

# **TESIS**

## **PENGEMBANGAN MODUL KIMIA ANALITIK DARI ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA**



**Konsentrasi Pendidikan Kimia**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Memperoleh Magister Pendidikan (M.Pd.)  
Pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu**

**Oleh:**

**YOPITA DIANA**

**A2L017036**

**PROGRAM PASCASARJANA S2 PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2019**

**TESIS**  
**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA ANALITIK**  
**DARI ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI**  
**UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR**  
**KRITIS MAHASISWA**

Oleh:

**YOPITA DIANA**

**A2L017036**

**Telah disetujui oleh Pembimbing dan dipertahankan di depan Dewan Penguji**

**Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA**

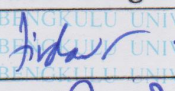
**FKIP Universitas Bengkulu pada**

**Hari/Tanggal : Jumat / 13 Desember 2019**

**Pukul : 08.00 WIB – 10.00 WIB**

**Tempat : Ruang Sidang FKIP**

**Susunan Dewan Penguji**

| No | Nama dan Kedudukan                     | Tanda Tangan                                                                          |
|----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Ketua<br>Dr. M. Lutfi Firdaus, M.T     |  |
| 2. | Anggota 1<br>Dr. Rina Elvia, M.Si      |  |
| 3. | Anggota 3<br>Dr. Agus Sundaryono, M.Si |  |
| 4. | Anggota 4<br>Dr. Heny Johan, M.Pd      |  |

**TESIS**  
**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA ANALITIK**  
**DARI ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI UNTUK**  
**MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**  
**MAHASISWA**

**Konsentrasi Pendidikan Kimia**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Magister Pendidikan (M.Pd.)**

**Pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu**

**Oleh:**

**YOPITA DIANA**  
**A2L017036**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

**Dr. M. Lutfi Firdaus, M.T**

**Dr. Rina Elvia, M.Si**

**NIP. 197310222000031001**

**NIP. 19750512200003007**

**Disahkan oleh :**

**Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA**  
**FKIP Universitas Bengkulu**

**Dr. M. Lutfi Firdaus, M.T**  
**NIP. 197310222000031001**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yopita Diana  
NPM : A2L017038  
Program Studi : Pascasarjana S2 Pendidikan IPA

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan tentang orang lain yang terdapat dalam tesis ini dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah yaitu tertulis dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ditemukan sebagian atau seluruh tesis ini bukan hasil karya sendiri, saya bersedia menanggung resiko dan mendapatkan sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan (M.Pd) yang saya miliki.

Bengkulu, Desember 2019

Saya yang bertanda tangan,



Yopita Diana

A2L017038

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### *“Do Something That You Love And Love Something You Do”*

- ❖ Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya. (HR.Thabrani & Daruquthni).
- ❖ “Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”. (QS. Al-Insyirah,6-8).
- ❖ “Mereka berkata bahwa setiap orang membutuhkan tiga hal yang akan membuat mereka berbahagia di dunia ini, yaitu; seseorang untuk dicintai, sesuatu untuk dilakukan, dan sesuatu untuk diharapkan”. (Tom Bodett)

### PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil‘alamin, puji syukur atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tak terkira, sehingga saya dapat menyelesaikan tulisan ini dengan segala kemudahan yang diberikan. Shalawat dan salam selalu dicurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Karya ini kupersembahkan untuk orang yang saya sayangi dan menyayangiku serta yang telah mendukungku.

- ♥ Kedua orang tuaku tercinta, Bapak (Sugianto) dan Ibu (Ambun Diana) yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat, bimbingan, dan segala yang terbaik untukku, hingga aku mampu belajar menyelesaikan masalahku sendiri dan tak menyerah pada keadaan.
- ♥ Adikku, Agung Laksono yang selalu memberikan semangat dan membuatku berusaha menjadi yang terbaik untuk menjadi panutan baginya.
- ♥ Abangku, Arif Nurimam Wibowo terima kasih selalu abang.
- ♥ Seluruh keluarga besarku yang senantiasa mendoakan aku hingga saat ini.
- ♥ Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang selalu menginspirasi dan memotivasi diri ini untuk menjadi lebih baik.
- ♥ Sahabat-sahabat terbaikku yang selalu memberi semangat juwita, nurin, dan wima.
- ♥ Semua teman seperjuangan di lab (Juwita, Hadi, mba yuni, fitri, mba sasti dan yesi) yang telah bekerjasama selama penelitian ini.
- ♥ Teman-teman s2 pendidikan IPA angkatan 2017 yang selalu mendukung dan memberi pengalaman berharga.
- ♥ Almamater Universitas Bengkulu.

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA ANALITIK MENGGUNAKAN  
DARI ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA**

**YOPITA DIANA**  
**A2L017036**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar modul dengan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* pada materi Spektroskopi UV-Vis dari hasil analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri dan kemometri. Metode yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan dengan model 4D, yang terdiri dari 4 tahap yaitu, *define, design, development, dan disseminate*. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media modul dikategorikan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam mata kuliah Kimia Analitik II dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai *N-Gain* 0.6006. Respon mahasiswa terhadap pembelajaran kimia lingkungan sangat baik dengan nilai persentase respon angket sebesar 84,92 %. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada sampel yang mengandung daging sapi 100%. Pada sampel artifisial, sampel artifisial A terbukti terkontaminasi ayam 35 %, sampel artifisial B terkontaminasi daging babi hitam 29 % dan sampel C terbukti terkontaminasi daging bebek 31%. Hasil analisis kemometri dengan menggunakan PCA menunjukkan sebaran data yang baik dengan plot skor pada  $PC_1$  dan  $PC_2$  berjumlah 94 % dan data yang digunakan sudah linier mendekati prediksi data yang diinginkan.

**Kata Kunci :** Modul, *R and D*, model 4D, berpikir kritis, spektrofotometri, kemometri.

**DEVELOPMENT OF ANALYTIC CHEMISTRY MODULES  
FROM BEEF CONTAMINATION ANALYSIS  
TO IMPROVE STUDENTS CRITICAL THINKING SKILLS**

**YOPITA DIANA**

**A2L017036**

**ABSTRACT**

The aim of this study were to develop module teaching materials with the Kvisoft Flipbook Maker application on UV-Vis Spectroscopy material from the results of beef contaminant analysis using spectrophotometry and chemometry methods. The method used was the type of research and development with the 4D model, which consists of 4 stages, define, design, development, and disseminate. Based on the results of the validation of the material experts and module media experts are categorized as feasible to be used as teaching materials in Analytical Chemistry II courses and can improve students' critical thinking skills with an N-Gain value of 0.6006. Student responses to learning environmental chemistry are very good with a questionnaire response percentage of 84.92%. The results showed there were no samples containing 100% of beef. In the artificial sample, artificial sample A was proven to be contaminated with 35% chicken, artificial sample B was contaminated with black pork 29% and sample C proved to be contaminated with duck meat 31%. The results of chemometrics analysis using PCA showed good data distribution with score plots on PC<sub>1</sub> and PC<sub>2</sub> amount to 94% and the data used were linearly approaching the desired data prediction.

**Keywords:** Modules, R and D, 4D models, critical thinking, spectrophotometry, chemometry.

## KATA PENGANTAR

Tiada kata yang paling indah selain puji dan rasa syukur kepada Allah SWT, yang telah menentukan segala sesuatu berada di tangan-Nya, sehingga tidak ada setetes embun pun dan segelintir jiwa manusia yang lepas dari ketentuan dan ketetapan-Nya. Alhamdulillah atas hidayah dan inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Pengembangan Modul Kimia Analitik Dari Analisis Kontaminan Daging Sapi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa”** .

Tesis ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Studi Strata 2 (S2) pada Program Studi Pendidikan IPA Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat dan kerendahan hati saya menyampaikan ungkapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sudarwan Danim, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr.M.Lutfi Firdaus, M.T selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP UNIB dan selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan waktu, ilmu, perhatian dan nasihat selama ini sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis dengan baik.
3. Bapak Dr. Agus Sundaryono, M.Si, selaku Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu selaku dosen penguji yang telah banyak membantu, memberikan kemudahan, memberi masukan, dan nasehat yang berarti sehingga penulis dapat penyusunan tesis ini dengan baik.
4. Ibu Dr. Rina Elvia, M.Si selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, perhatian, masukan, bantuan dan nasehat yang berarti sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan tesis ini dengan baik.

5. Ibu Dr. Heny Johan, M.Pd selaku dosen penguji yang telah banyak membantu, memberikan kemudahan, memberi masukan, dan nasehat yang berarti sehingga penulis dapat penyusunan tesis ini dengan baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pascasarjana S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu, yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan tesis ini.
7. Semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu yang sudah membantu kelancaran proses pembuatan tesis ini.

Penulis menyadari dengan kemampuan dan pemahaman terhadap pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dan memberikan perbaikan di masa mendatang.

Bengkulu, Desember 2019

Penulis

Yopita Diana

A2L017038

## DAFTAR ISI

|                                                          |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.</b>                                    | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN TESIS.</b>                         | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN TESIS.</b>                        | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN.</b>                               | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.</b>                    | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK</b>                                           | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                          | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR PENGANTAR.</b>                                 | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.</b>                                       | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.</b>                                    | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.</b>                                     | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.</b>                                | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang Masalah                                | 1           |
| B. Rumusan Masalah.                                      | 5           |
| C. Ruang Lingkup penelitian.                             | 5           |
| D. Keaslian Penelitian                                   | 6           |
| E. Tujuan Penelitian                                     | 6           |
| F. Kegunaan Penelitian                                   | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                           | <b>8</b>    |
| A. Penelitian yang Relevan                               | 8           |
| B. Landasan Teori                                        | 9           |
| 1. Pembelajaran abad ke-21                               | 9           |
| 2. Berpikir Kritis (Critical Thinking)                   | 9           |
| 3. Modul berbasis <i>ICT</i> sebagai media pembelajaran. | 10          |
| 4. Model 4D.                                             | 11          |
| 5. Daging Sapi                                           | 13          |
| 6. Daging Ayam                                           | 15          |
| 7. Daging Bebek.                                         | 15          |
| 8. Daging Kambing.                                       | 16          |
| 9. Daging Babi.                                          | 16          |
| 10. Makanan Olahan Daging Sapi.                          | 17          |
| 11. Spektrofotometer UV-Vis.                             | 18          |
| 12. Kemometri.                                           | 20          |
| 13. The Unscrambler X.                                   | 20          |
| 14. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).           | 21          |
| 15. <i>Partial Least Square</i> (PLS).                   | 21          |
| 16. <i>Principal Component Regression</i> (PCR).         | 22          |
| C. Kerangka berfikir                                     | 23          |
| D. Hipotesis                                             | 24          |

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>         | <b>25</b> |
| A. Jenis Penelitian .....                      | 25        |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian.....            | 25        |
| C. Alat dan Bahan .....                        | 25        |
| D. Cara Penelitian.....                        | 26        |
| 1. <i>Define</i> (Pendefinisian) .....         | 26        |
| a. Analisis Kurikulum .....                    | 26        |
| b. Analisis Karakteristik Peserta Didik .....  | 27        |
| c. Analisis Materi .....                       | 27        |
| d. Merumuskan Tujuan.....                      | 30        |
| 2. <i>Design</i> (Perancangan) .....           | 31        |
| 3. <i>Development</i> (Pengembangan) .....     | 32        |
| 4. <i>Dissemination</i> (Penyebarluasan).....  | 34        |
| E. Teknik Analisis Data .....                  | 35        |
| 1. Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....          | 35        |
| 2. Analisis Data Respon Mahasiswa.....         | 35        |
| a. Uji N-Gain.....                             | 36        |
| b. Uji Normalitas.....                         | 36        |
| c. Uji Hipotesis.....                          | 37        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>       | <b>38</b> |
| 1. <i>Define</i> (Pendefinisian).....          | 38        |
| 2. <i>Design</i> (Perancangan) .....           | 53        |
| 3. <i>Development</i> (Pengembangan).....      | 58        |
| 4. <i>Dissemination</i> (Penyebarluasan) ..... | 67        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>        | <b>68</b> |
| A. Kesimpulan .....                            | 68        |
| B. Saran .....                                 | 68        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                    | <b>70</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                           | <b>75</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                   |                                                                                                     |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1.</b>  | Karkas sapi yang sedang dalam proses pelayuan. ....                                                 | 14 |
| <b>Gambar 2.</b>  | Sampel Daging.....                                                                                  | 40 |
| <b>Gambar 3.</b>  | Hasil ekstraksi sampel daging sapi (a) Penyaringan pertama dan<br>(b) hasil penyaringan kedua. .... | 40 |
| <b>Gambar 4.</b>  | Sampel daging (a) Sapi, (b) Babi Putih, (c) Babi Hitam, (d)<br>Kambing, (e) Bebek, (f) Ayam. ....   | 41 |
| <b>Gambar 5.</b>  | Panjang gelombang maksimum sampel daging.....                                                       | 42 |
| <b>Gambar 6.</b>  | Sampel daging sapi dengan campuran.....                                                             | 42 |
| <b>Gambar 7.</b>  | Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi<br>dikontaminasi daging babi hitam. ....              | 43 |
| <b>Gambar 8.</b>  | Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi<br>dikontaminasi daging babi putih.....               | 43 |
| <b>Gambar 9.</b>  | Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi<br>dikontaminasi daging kambing.....                  | 44 |
| <b>Gambar 10.</b> | Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi<br>dikontaminasi daging bebek. ....                   | 44 |
| <b>Gambar 11.</b> | Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi<br>dikontaminasi daging ayam. ....                    | 44 |
| <b>Gambar 12.</b> | Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging babi hitam. ....                                 | 45 |
| <b>Gambar 13.</b> | Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi daging babi putih.....                                      | 46 |
| <b>Gambar 14.</b> | Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi daging kambing.....                                         | 46 |
| <b>Gambar 15.</b> | Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi daging bebek. ....                                          | 46 |
| <b>Gambar 16.</b> | Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi daging ayam. ....                                           | 47 |
| <b>Gambar 17.</b> | Sampel ekstraksi produk.....                                                                        | 47 |
| <b>Gambar 18.</b> | Panjang gelombang sampel produk olahan daging bakso. ....                                           | 48 |
| <b>Gambar 19.</b> | Panjang gelombang sampel produk olahan daging makanan siap<br>saji.....                             | 48 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 20.</b> Panjang gelombang sampel artifisial. ....          | 48 |
| <b>Gambar 21.</b> Hasil analisis PCA. ....                           | 50 |
| <b>Gambar 22.</b> Hasil analisis PLS. ....                           | 52 |
| <b>Gambar 23.</b> Hasil analisis PCR ....                            | 52 |
| <b>Gambar 24.</b> <i>Kvisoft Flipbook Maker</i> ....                 | 54 |
| <b>Gambar 25.</b> Tampilan cover dan daftar isi modul. ....          | 54 |
| <b>Gambar 26.</b> Soal beserta stimulus. ....                        | 55 |
| <b>Gambar 27.</b> Tampilan angket dan soal pretest/posttest. ....    | 55 |
| <b>Gambar 28.</b> Rancangan pembuatan modul. ....                    | 58 |
| <b>Gambar 29.</b> Nilai pretest, posttest dan N-gain tiap aspek..... | 63 |
| <b>Gambar 30.</b> Nilai rata-rata pretest, posttest dan N-Gain. .... | 64 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1.</b> Indikator aspek berpikir kritis .....                                                 | 10 |
| <b>Tabel 2.</b> Komposisi nutrisi daging ayam per 100 g daging ayam. ....                             | 15 |
| <b>Tabel 3.</b> Kandungan zat gizi dari 100 gram daging kambing.....                                  | 16 |
| <b>Tabel 4.</b> Spektrum tampak dan warna-warna komplementer. ....                                    | 20 |
| <b>Tabel 5.</b> Hasil Puncak Pengukuran Sampel Ekstrak Daging.....                                    | 30 |
| <b>Tabel 6.</b> Perbandingan Persentase Daging Sapi terhadap<br>Campuran. ....                        | 30 |
| <b>Tabel 7.</b> Skala Likert. ....                                                                    | 33 |
| <b>Tabel 8.</b> Interpretasi reliabilitas. ....                                                       | 33 |
| <b>Tabel 9.</b> Kriteria Indeks Kesukaran. ....                                                       | 34 |
| <b>Tabel 10.</b> Interpretasi Daya Pembeda (DP). ....                                                 | 34 |
| <b>Tabel 11.</b> Interpretasi skor rata-rata respon mahasiswa.....                                    | 36 |
| <b>Tabel 12.</b> Kriteria skor N-Gain. ....                                                           | 37 |
| <b>Tabel 13.</b> Rekapitulasi hasil perhitungan kontaminan dari produk<br>olahan sapi. ....           | 49 |
| <b>Tabel 14.</b> Hasil validasi modul. ....                                                           | 58 |
| <b>Tabel 15.</b> Hasil validasi butir soal. ....                                                      | 59 |
| <b>Tabel 16.</b> Revisi modul.....                                                                    | 60 |
| <b>Tabel 17.</b> Hasil uji validitas butir soal. Reliabilitas, taraf kesukaran,<br>daya pembeda. .... | 61 |
| <b>Tabel 18.</b> Hasil uji normalitas.....                                                            | 65 |
| <b>Tabel 19.</b> Uji hipotesis <i>Paired-Samples T Test</i> . ....                                    | 65 |
| <b>Tabel 20.</b> Hasil respon mahasiswa .....                                                         | 66 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan di sekolah pada umumnya merupakan proses kegiatan belajar dan mengajar yang berupa interaksi antara siswa dan guru, tetapi pada kenyataannya masih banyak pembelajaran yang berpusat pada guru (Gok dan Silay, 2018). Pendidikan mempunyai tugas menyiapkan sumber daya manusia untuk pembangunan. Perkembangan zaman selalu memunculkan tantangan-tantangan baru sebagai konsekuensi logisnya pendidikan selalu dihadapkan pada masalah-masalah baru (Gunawan, 2010).

Era transformasi pendidikan abad ke-21 merupakan arus perubahan dimana guru dan siswa akan sama-sama memainkan peranan penting dalam kegiatan pembelajaran. Perubahan dimulai dari kesadaran dalam diri guru itu sendiri. Guru abad ke-21 adalah guru yang kreatif dan menintegrasikan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi khususnya komputer dalam kegiatan pembelajaran. Pada abad ke-21 menurut pemaparan *intel education*, guru harus memiliki kecakapan-kecakapan, salah satunya adalah berfikir kritis (Hanafiah dan Suhana, 2010).

Peranan sumber dan media belajar sangat diperlukan dalam proses pembelajaran guna mencapai pemahaman yang utuh. Keberhasilan pembelajaran sangat bergantung pada penggunaan sumber pembelajaran atau media yang dipilih. Jika sumber-sumber pembelajaran dipilih dan disiapkan dengan hati-hati, maka dapat memenuhi tujuan pembelajaran (Riduwan, 2013). Salah satu media pembelajaran yang diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang menarik dan kondusif yaitu dengan penggunaan multimedia (Rusman, 2018). Modul dapat ditransformasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik sehingga diberi istilah modul elektronik. Dengan adanya modul elektronik yang bersifat interaktif ini proses pembelajaran akan melibatkan tampilan audio visual, sound, movie dan

yang lainnya serta program tersebut pemakaiannya mudah dipahami sehingga dapat dijadikan media pembelajaran yang baik (Sugianto,2013).

Pembelajaran kimia dianggap merupakan pembelajaran yang sulit untuk dipahami dan kurang menyenangkan. Pada program studi S1 Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) terdapat mata kuliah kimia analitik. Salah satu kompetensi yang dituntut dalam matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menganalisis cuplikan material baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometri. Berdasarkan tingkat pemahaman tiap mahasiswa terhadap materi pembelajaran memiliki perbedaan antara mahasiswa yang satu dengan yang lainnya. Peranan sumber dan media belajar sangat diperlukan dalam proses pembelajaran guna mencapai pemahaman yang utuh dan mencapai kecakapan berpikir kritis sesuai dengan tuntutan abad ke-21 (Trianto, 2012).

Indonesia merupakan negara yang memiliki aneka ragam makanan olahan. Daging termasuk salah satu bahan makanan yang dibuat dalam berbagai bentuk olahan. Konsumsi dan minat akan daging di Indonesia saat ini sangat tinggi. Terjadi peningkatan produksi daging sapi tiap tahunnya, Data laporan tahunan dari Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian Indonesia menunjukkan produksi daging sapi/kerbau Nasional Tahun 2017 sebesar 564,02 ribu ton, meningkat 2,48 % dibandingkan dengan tahun 2016 sebesar 550,39 ribu ton.

Kebutuhan dan minat konsumen terhadap daging yang begitu tinggi, berdampak pada harga daging sapi dalam negeri yang menjadi sangat tinggi dan cenderung naik dari waktu ke waktu. Dalam kegiatan praktek jual beli daging ditemukan adanya praktek pencampuran suatu jenis daging dengan daging jenis yang lain yang lebih murah atau yang kualitasnya lebih rendah agar diperoleh keuntungan bagi penjual yang lebih besar dari segi ekonomi (Tian, dkk, 2013).

Pemalsuan makanan merupakan masalah besar dalam industri makanan, dan menyebabkan keprihatinan bagi pelanggan. Daging babi merupakan salah satu jenis daging yang sering dicampurkan dengan daging sapi. Kompas.com yang menyatakan telah diamankan dua orang pedagang daging di Pasar Argosari,

Wonosari dan Pasar Playen Yogyakarta pada bulan Januari 2019. Dua orang pedagang daging ini terbukti telah mencampurkan daging babi dengan daging sapi (Yuwono, 2019). Pencampuran ini tidak disertai informasi yang jelas kepada masyarakat, sehingga masyarakat tidak mengetahui produk tersebut mengandung daging babi, padahal masyarakat muslim diharamkan mengonsumsi daging babi. Lebih lanjut lagi, beberapa golongan masyarakat juga mempunyai hipersensitivitas atau intoleransi terhadap daging babi (Ong, dkk, 2007).

Pencampuran daging sapi dengan daging babi atau yang lebih dikenal dengan daging oplosan menjadi isu keamanan pangan yang marak terjadi beberapa tahun belakangan di Indonesia. Keamanan dan penjaminan pangan terdiri dari beberapa aspek mencakup kesehatan, higienitas dan labelitas halal (Erwanto, dkk, 2014). Undang-Undang Nomor 8 tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen sudah mengatur tentang hak dan kewajiban masing-masing konsumen dan pelaku usaha. Pada pasal 4 (butir a), tercantum bahwa konsumen berhak atas kenyamanan, keamanan, dan keselamatan dalam mengonsumsi barang dan/atau jasa. Pelanggan juga berhak atas informasi yang benar, jelas, dan jujur mengenai kondisi dan jaminan barang dan/atau jasa (butir c). Sementara itu, pasal 7 menuliskan kewajiban pelaku usaha, di antaranya beritikad baik dalam melakukan kegiatan usahanya (butir a) serta memberikan informasi yang benar, jelas, dan jujur mengenai kondisi dan jaminan barang dan/atau jasa (butir b). Untuk mengatasi hal tersebut, sangat dibutuhkan teknik analisis kontaminasi daging, agar kita dapat mengidentifikasi daging apa saja yang tercampur dalam makanan olahan daging yang kita konsumsi.

Teknik identifikasi kontaminasi daging yang pernah diteliti adalah menggunakan Polymerase Chain Reaction (Fibrian, dkk, 2012), *Spektrokopi Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan kemometri (Kurniawati, dkk, 2014), *Spektroskopi Inframerah Dekat* (NIR) yang dikombinasikan dengan kemometrik, contohnya *Partial Least Square* (PLS) dan *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Spektra yang dihubungkan dengan protein pada daging babi, sapi dan campuran keduanya discanning untuk menentukan klasifikasi (Cendikiawan, dkk, 2015).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kontaminan daging adalah spektroskopi, metode ini mengukur berbagai bentuk energi cahaya yang melibatkan pengukuran radiasi elektromagnetik yang diserap atau dipancarkan diantara tingkat energi tertentu dan dapat ditandai dengan panjang gelombang atau frekuensi (Shillady, 2015). Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur absorbansi suatu sampel dengan cahaya pada panjang gelombang tertentu, tiap media menyerap cahaya pada gelombang tertentu tergantung pada senyawa atau warna yang terbentuk (Cairns, 2009). Alat ini dapat digunakan untuk analisis kontaminan berbagai olahan daging, dengan mengukur nilai absorbansi sampel daging dan sampel olahan daging.

Analisis kuantitatif merupakan bidang analisis yang penting, ketika informasi dalam penentuan jumlah suatu zat sangat dibutuhkan, seperti pada bidang industri dan kesehatan (Kenkel, 2003). Kemometri adalah ilmu pengetahuan yang menghubungkan pengukuran yang dapat dibuat pada suatu proses atau sistem kimiawi melalui penggunaan ilmu matematika dan statistika. Kemometri dikenalkan ke dalam spektroskopi untuk meningkatkan kualitas data yang diperoleh. Kemometrika banyak berkaitan dengan data multivariat. Data multivariat adalah data yang dihasilkan dari pengukuran banyak variabel pada sampel yang sama (Rohman, 2014).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian dilakukan agar konsumen Indonesia dapat mengetahui daging yang berasal dari hewan apa yang terkandung dalam setiap makanan olahan daging yang di jual pedagang. Maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Modul Kimia Analitik dari Hasil Analisis Kontaminan Daging Sapi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa”**.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kelayakan modul menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan media?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan modul analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa?
3. Bagaimana respon mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu terhadap modul menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker*?
4. Bagaimana hasil analisis sampel olahan daging sapi menggunakan Spektroskopi UV-Vis?
5. Bagaimana hasil analisis kemometri terhadap sampel olahan daging sapi yang digunakan?

## C. Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan karena luasnya permasalahan dalam penelitian ini, maka ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan sampel daging sapi, kambing, ayam, bebek, dan daging babi serta makanan olahan daging dari sapi seperti bakso, sosis, kornet dan daging artifisial.
2. Penelitian sains menggunakan metode spektroskopi UV-Vis dan alat spektrometer UV-Vis dengan tipe *single beam* merek *B-One*.
3. Metode analisa kemometrik dengan *Partial Least Square* (PLS) dan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan *software The Unscrambler X 10.4*.
4. Penelitian ini menggunakan media pembelajaran Modul yang dilengkapi instrumen evaluasi
5. Aplikasi yang digunakan dalam pembuatan modul adalah *software Kvisoft Flipbook Maker*
6. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri terhadap kemampuan berpikir kritis

7. Penelitian mengukur respon mahasiswa terhadap modul analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri berdasarkan angket respon mahasiswa.

#### **D. Keaslian Penelitian**

“Penelitian mengenai analisis kontaminan daging menggunakan spektroskopi dan kemometri serta implemensasinya pada pembelajaran kimia dengan menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* belum pernah diterapkan pada pembelajaran kimia analitik di Universitas Bengkulu.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kelayakan modul aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan media
2. Mendeskripsikan pengaruh penggunaan modul analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa
3. Mendeskripsikan respon mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu terhadap modul aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker*
4. Mendeskripsikan hasil analisis sampel olahan daging sapi menggunakan Spektroskopi UV-Vis.
5. Mendeskripsikan hasil analisis kemometri terhadap sampel olahan daging sapi yang digunakan.

#### **F. Kegunaan Penelitian**

Kegunaan penelitian secara teoritis adalah untuk mengetahui perbedaan hasil belajar mahasiswa yang belajar dengan menggunakan *Kvisoft Flipbook Maker* aplikasi hasil analisis kontaminan daging dengan metode spektroskopi dan kemometri. Sedangkan secara praktis kegunaan penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti
 

Menambah wawasan, pengetahuan dan keterampilan tentang spektrofotometri dan kemometri.
2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat penikmat makanan olahan daging tentang olahan daging yang sudah terkontaminasi.

3. Bagi Ilmu Pengetahuan

Dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian tentang analisis kontaminan daging lebih lanjut. Serta mendorong peneliti lain melakukan riset yang lebih dalam tentang kontaminan daging.

4. Bagi Dunia Pendidikan

Modul aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran mahasiswa, baik waktu, fasilitas maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian yang Relevan

Linda (2018) dengan judul “*Interactive E-Module Development through Chemistry Magazine on Kvisoft Flipbook Maker Application for Chemistry Learning in Second Semester at Second Grade Senior High School*” . Penelitian ini adalah pengembangan inovatif pada bahan ajar untuk mengintensifkan gerakan "Satu Guru Satu Buku (SAGUSABU) "dan untuk mempersiapkan pengguna media yang mahir dalam menguasai Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Prototipe yang dihasilkan adalah e-module interaktif bernama *Chemistry Magazine* yang memiliki dua edisi: kesetimbangan ionik dan pH larutan buffer dan kesetimbangan kelarutan. Menerapkan desain penelitian dan pengembangan studi dengan model Plomp, penilaian dan saran oleh tim validator pada aspek substansi materi, desain pembelajaran, tampilan (komunikasi visual) dan perangkat lunak pemanfaatan menggunakan lembar validasi berada dalam kategori valid.

Penelitian tentang “Analisis Lemak Babi Pada Produk Pangan Olahan Menggunakan Spektroskopi UV – Vis” menjelaskan tentang keamanan produk pangan olahan sangat diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia serta bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi, termasuk makanan yang mengandung lemak babi sehingga diperlukan metode analisis yang akurat di laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lemak babi pada produk pangan olahan menggunakan Spektroskopi UV-Vis. Dengan menggunakan metode spektrometri, diperoleh panjang gelombang optimum pada spektroskopi UV-Vis 270 nm, dengan konsentrasi lemak babi pada produk pangan olahan corned babi masing-masing sebesar 2,2703 %, 35,3784 %, 49,6351%, dan 52,5405 % (Rohman,dkk, 2011).

Potensi Spektroskopi Ft-Ir-Atr Dan Kemometrik Untuk Membedakan Rambut Babi, Kambing Dan Sapi. Rambut beberapa hewan seperti babi, kambing, dan juga sapi telah digunakan sebagai bahan baku kuas salah satunya kuas untuk produksi makanan seperti kue, roti, dan lainnya. Jika kuas dalam produksi makanan ini terbuat dari rambut babi maka dapat menyebabkan makanan menjadi tidak halal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini kami melakukan studi keterlaksanaan penggunaan spektroskopi *Fourier Transform Infrared attenuated Total Reflectance* (FTIR-ATR) yang dikombinasikan dengan kemometrik untuk mengembangkan metode identifikasi dan diskriminasi rambut babi, kambing, dan sapi. Metode kombinasi FTIR-ATR dan kemometrik dimungkinkan untuk digunakan untuk tujuan identifikasi dan diskriminasi rambut babi, kambing dan sapi (Rafi, dkk, 2016).

## **B. Landasan Teori**

### **1. Pembelajaran abad ke-21**

Era transformasi pendidikan abad ke-21 merupakan arus perubahan dalam kegiatan pembelajaran dimana guru dan siswa akan sama-sama memainkan peran penting. Guru abad ke-21 harus memiliki pemahaman bahwa pembelajaran harus disampaikan semenarik mungkin, menghadirkan multimedia di suatu kelas menjadi suatu keniscayaan. Guru abad ke-21 juga dituntut untuk memiliki keahlian yang tidak diperhitungkan di masa lalu.

Pada pembelajaran abad ke-21, anda akan menemukan kecanggihan teknologi (ICT) berada dalam ruang kelas anda seperti komputer, LCD, televisi, jaringan komputer, OHP, dan video yang membantu pengajar saat menyampaikan materi di kelas. Hal yang harus dianggap biasa adalah keberadaan teknologi didalam kelas pada proses pembelajaran berlangsung, bahkan nantinya keberadaan komputer akan dianggap sama dengan papan tulis yang saat ini ada di setiap ruang papan tulis.

Pada abad ke-21 berdasarkan pemaparan *intel education*, guru harus memiliki kecakapan-kecapakan seperti : (1) Akuntabilitas dan kemampuan

beradaptasi, (2) Kecakapan berkomunikasi, (3) Kreativitas dan keingintahuan intelektual, (4) Berpikir Kritis dan dalam sistem, (Rusman, 2018).

## 2. Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

Berpikir kritis merupakan proses disiplin cerdas dari konseptualisasi, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi aktif dan berkerampilan yang dikumpulkan dari, atau dihasilkan oleh, observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi sebagai sebuah penuntun menuju kepercayaan dan aksi (Scriven dan Paul, 2007). Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai “berpikir yang memiliki maksud, masuk akal, dan berorientasi tujuan” dan “kecakapan untuk menganalisis sesuatu informasi dan ide-ide secara hati-hati dan logis dari berbagai macam perspektif” (Kowalczyk, 2012).

**Tabel 1.** Indikator aspek berpikir kritis

| No | Aspek                           | Indikator                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Memberikan Penjelasan Sederhana | Memfokuskan pertanyaan<br>Menganalisis Argumen<br>Bertanya dan menjawab pertanyaan                                                                               |
| 2  | Membangun keterampilan dasar    | Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak.<br>Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi                                               |
| 3  | Menyimpulkan                    | Menyimpulkan dengan berpikir secara deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi<br>Menyimpulkan dengan berpikir secara induksi dan mempertimbangkan hasil induksi |
| 4  | Memberi penjelasan lebih lanjut | Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi<br>Mengidentifikasi asumsi                                                                            |
| 5  | Mengatur strategi dan taktik    | Menentukan suatu tindakan<br>Berinteraksi dengan orang lain                                                                                                      |

## 3. Modul berbasis *ICT* sebagai media pembelajaran

Suatu program Telematika Pendidikan atau pemanfaatan TIK dalam sektor pendidikan dikenal juga sebagai *e-education*. Menteri Pendidikan Nasional menaungi suatu kelompok kerja yang bertanggung jawab dalam pengembangan program *e-education*. Kelompok kerja tersebut menyusun rencana kerja selama lima tahun untuk pengembangan dan penyusunan rencana kerja selama lima tahun untuk pengembangan dan pelaksanaan *e-education* yang tujuannya adalah : (a)

Mengembangkan ICT *network* untuk umum dan universitas seperti riset dan pendidikan *network* di Indonesia, (b) Mempersiapkan suatu rancangan pengembangan sumber daya manusia dalam mengaplikasikan ICT, (c) Mengembangkan dan menerapkan kurikulum dan pembelajaran berbasis ICT, (d) Menggunakan ICT sebagai suatu bagian dari kurikulum dan pembelajaran di sekolah, universitas, dan pusat-pusat pelatihan, (e) Mengadakan program yang berhubungan dengan pendidikan dengan mengikutsertakan sekolah-sekolah, (f) Memfasilitasi penggunaan internet dengan efisien dalam proses pembelajaran (Rusman, 2018).

Modul elektronik merupakan versi elektronik dari sebuah modul yang sudah dicetak yang dapat dibaca pada komputer dan dirancang dengan software yang diperlukan. Modul berbasis merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan ICT menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya secara elektronik. Sedangkan menurut Wijayanto Modul elektronik atau e-modul merupakan tampilan informasi dalam format buku yang disajikan secara elektronik dengan menggunakan hard disk, disket, CD, atau flashdisk dan dapat dibaca dengan menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik (Priyanthi, dkk, 2017).

#### **4. Model 4D**

Model 4D merupakan *Define, Design, Development, and Dissemination* yang dikembangkan oleh Thiagarajan(1974). Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada setiap tahap pengembangan dapat dijelaskan sebagai berikut :

##### **a. Define (Pendefenisian)**

Pada tahap ini dilakukan kegiatan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Dalam konteks pengembangan bahan ajar (modul,buku, LKS), tahap pendefinisian yang dilakukan dengan cara berikut :

##### **1) Analisis kurikulum**

Pada tahap awal, peneliti perlu mengkaji kurikulum yang berlaku pada saat itu. Hal ini dilakukan untuk menetapkan pada kompetensi yang mana bahan ajar tersebut akan dikembangkan.

2) Analisis karakteristik peserta didik

Guru harus mengenali karakteristik peserta didik yang akan menggunakan bahan ajar. Karakteristik peserta didik perlu diketahui untuk menyusun bahan ajar yang sesuai dengan kemampuan akademiknya.

3) Analisis materi

Analisis materi dilakukan dengan mengidentifikasi materi utama yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan, kemudian menyusun kembali secara sistematis.

4) Merumuskan tujuan

Sebelum menulis bahan ajar, tujuan pembelajaran dan kompetensi yang hendak diajarkan perlu dirumuskan terlebih dahulu agar peneliti tidak menyimpang dari tujuan semula pada saat merekan menulis bahan ajar.

b. *Design* (Perancangan)

Thiagarajan membagi tahap *design* dalam empat kegiatan :

- 1) Menyusun tes kriteria sebagai tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan.
- 2) Memilih media pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik peserta didik.
- 3) Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan.
- 4) Menyimulasikan penyajian materi dengan media dan langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang. Pada saat simulasi berlangsung dilakukan penilaian dari teman sejawat.

Dalam konteks pengembangan bahan ajar, tahap ini dilakukan untuk membuat modul atau buku ajar sesuai dengan kerangka isi hasil analisis kurikulum dan materi. Tahap ini diisi dengan menyiapkan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran (materi, media alat evaluasi), menyimulasikan pengguynaan model, dan perangkat pembelajaran tersebut dalam lingkup kecil. Sebelum rancangan produk dilanjutkan ke tahap selanjutnya, rancangan produk

tersebut perlu di validasi oleh teman sejawat seperti dosen atau guru dibidang studi/bidang keahlian yang sama.

c. *Develop* (Pengembangan)

Kegiatan pengembangan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Validasi model oleh ahli/pakar. Tim ahli yang dilibatkan terdiri dari : pakar teknologi pembelajaran, pakar bidang studi pada mata pelajaran yang sama dan pakar evaluasi hasil belajar.
- 2) Revisi model berdasarkan masukan dari para pakar pada saat validasi.
- 3) Uji coba terbatas dalam pembelajaran di kelas sesuai situasi nyata yang akan dihadapi.
- 4) Revisi model berdasarkan hasil uji coba.
- 5) Implementasi model pada wilayah yang lebih luas. Selama proses implementasi tersebut, diuji efektivitas model dan perangkat model yang dikembangkan. Pengujian efektivitas dapat dilakukan dengan eksperimen atau Penelitian Tindakan Kelas (PTK).

d. *Disseminate* (Penyebarluasan)

Thiagarajan membagi tahap ini menjadi tiga kegiatan, yaitu :

1) Validation testing

Produk yang sudah direvisi pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan

2) Packaging (Pengemasan)

3) Diffusion and adoption

Setelah buku dikemas dan dicetak, buku tersebut disebarluaskan supaya dapat diserap (difusi) atau dipahami orang lain dan digunakan (diadopsi) oleh mereka (Winarni, 2018).

## 5. Daging Sapi

Memelihara sapi sangat menguntungkan, karena tidak hanya menghasilkan daging atau susu, tetapi juga menghasilkan pupuk kandang sebagai tenaga kerja. Sebagai penghasil daging, persentase karkas(bagian yang dapat

dimakan) cukup tinggi, yaitu antara 45%-55%, dan seratnya halus serta warnanya cerah (Djarijaah, 1996).

Daging terdiri dari jaringan otot. Jaringan otot terdiri dari 3 macam, yaitu jaringan otot rangka, jaringan otot jantung (*cardiac*), dan jaringan otot halus. Jaringan otot rangka adalah jaringan otot yang menempel secara langsung atau tidak langsung pada tulang, yang menimbulkan suatu gerakan, dan atau memberikan bentuk pada tubuh. Secara ekonomis, jaringan otot rangka merupakan bagian yang terpenting dan utama dari karkas. Jaringan otot jantung merupakan jaringan pembentuk jantung. Jaringan otot halus merupakan jaringan yang banyak ditemukan pada saluran pencernaan dan reproduksi termasuk sistem sirkulasi pembuluh darah.

Karkas adalah bagian tubuh hewan(sapi) yang tidak termasuk kepala. Kulit, ekor, ujung kaki, dan darah.



**Gambar 1.** Karkas sapi yang sedang dalam proses pelayuan

Karkas sapi secara umum dibagi kedalam beberapa bagian, yaitu :

- a) Bagian bahu
- b) Bagian punggung
- c) Bagian dada-perut
- d) Bagian paha belakang
- e) Bagian betis (Bahar, 2003).

Berdasarkan keadaan fisik, daging dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe yaitu daging segar yang dilayukan atau tanpa pelayuan, daging segar yang dilayukan kemudian didinginkan (daging dingin), daging segar yang dilayukan,

didinginkan kemudian dibekukan (daging beku), daging masak, daging asap dan daging olahan (Soeparno, 2005). Daging sapi segar seperti layaknya produk ternak lainnya mudah busuk atau rusak karena perubahan kimiawi dan kontaminasi mikroba. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kerusakan daging segar adalah dengan melakukan pengawetan berupa pengolahan terhadap daging (Zurriyati, 2011).

## 6. Daging Ayam

Salah satu sumber protein hewani adalah daging ayam. Selain rasanya, daging ayam juga mudah diperoleh dan mudah didapat, serta mengandung nutrisi yang cukup. Komposisi nutrisi daging ayam dapat di dalam tabel berikut :

**Tabel 2.** Kompisisi nutrisi daging ayam per 100 g daging ayam

| <b>Karakteristik</b>  | <b>Jumlah Kandungan</b> |
|-----------------------|-------------------------|
| Kalori (kkal)         | 404                     |
| Protein (g)           | 18,20                   |
| Lemak (g)             | 25                      |
| Kolesterol (mg)       | 60                      |
| Vitamin A aktif (mcg) | 243                     |
| Vitamin B-1 (g)       | 0,80                    |
| Vitamin B-2 (mg)      | 0,16                    |
| Kalsium (mg)          | 14                      |
| Phospor (mg)          | 200                     |
| Ferrum (mg)           | 1,50                    |

Selain unggul dalm hal nutrisi, daging ayma juga memiliki tekstur yang lebih halus dan lebih lunak jika dibandingkan dengan daging sapi dan ternak lain, sehingga lebih muda dicerna (Murtidjo, 2003).

## 7. Daging Bebek

Bebek adalah salah satu unggas air (waterfowls) yang memiliki susunan taksonomi sebagai berikut :

- Ordo : *Anseriformes*
- Famili : *Anatidae*
- Subfamili : *Anatinae*
- Tribus : *Anatini*
- Genus : *Anas*
- Spesies : *Anas platyrynchos* (Srigandono, 1991)

Daging bebek memiliki aroma yang khas yaitu ada sensasi rasa dan bau yang menyimpang yaitu bau amis/anyuir. Warna daging bebek lebih merah dan

alot dibandingkan dengan daging ayam (Matitaputty dan Suryana, 2010). Bebek pedaging merupakan ternak unggas penghasil daging yang sangat potensial selain ayam. Kelebihan bebek adalah lebih tahan terhadap penyakit dibandingkan dengan ayam ras sehingga pemeliharaannya mudah dan tidak banyak mengandung resiko. Daging bebek merupakan sumber protein yang bermutu tinggi dan bebek mampu memproduksi dengan baik, oleh karenanya pengembangannya diarahkan kepada produksi yang cepat dan tinggi sehingga mampu memenuhi permintaan konsumen (Ali dan Febrianti, 2009).

### 8. Daging Kambing

Menurut Sarwono (2007), kambing merupakan binatang mamalia yang berukuran sedang. Kambing ternak adalah subspecies kambing liar yang secara alami tersebar di Asia Barat Daya (daerah "Bulan sabit yang subur" dan Turki) dan Eropa. Susunan karkas daging kambing yaitu daging 62 %, tulang 19 %, dan lemak 19 % (Tiven et al, 2007).

Daging kambing berwarna lebih pucat dari daging domba. Mengonsumsi daging kambing dapat meningkatkan penyerapan zat besi dari makanan nabati. Menurut Direktorat gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia, kandungan zat gizi dari 100 gram daging kambing yaitu :

**Tabel 3.** Kandungan zat gizi dari 100 gram daging kambing

| <b>Karakteristik</b> | <b>Jumlah Kandungan</b> |
|----------------------|-------------------------|
| Kalori (kkal)        | 154                     |
| Protein (g)          | 16,6                    |
| Lemak (g)            | 9,2                     |
| Vitamin B-1 (mg)     | 0,09                    |
| Air (g)              | 70,3                    |
| Kalsium (g)          | 0,011                   |
| Phospor (g)          | 0,124                   |
| Besi (mg)            | 1                       |

### 9. Daging Babi

Babi merupakan hewan omnivora yang berarti mengonsumsi daging maupun tumbuh-tumbuhan. Babi memakan semua makanan yang ada di depannya. Ciri-ciri daging babi ialah memiliki bau khas, dagingnya lebih kenyal dan mudah direnggangkan, cenderung berair, warna lebih merah pucat, harga lebih murah dari pasaran daging sapi, seratnya lebih halus dari pada daging sapi, lemaknya

tebal dan cenderung berwarna putih, dan elastik. Lemak babi sangat basah dan sulit dipisahkan dari dagingnya( Kumari,2009).Daging babi mengandung 75% air dengan rentang 16%-22%. Substansi-substansi non protein yang larut 3,5% serta lemak sekitar 2,5% dengan rentang 1,5%-13% dan sangat bervariasi (Lawrie,1979).

## **10. Makanan Olahan Daging Sapi**

Makanan olahan daging sapi merupakan makanan yang paling banyak digemari masyarakat Indonesia. Daging dan produk olahannya merupakan sumber kolesterol. Kolesterol bisa menjadi sahabat sekaligus musuh bagi kita. Dalam jumlah cukup, kolesterol bermanfaat untuk membentuk hormon. Jika konsumsi berlebihan kadar kolesterol tubuh bisa melebihi kebutuhan. Pada saat seperti ini kolesterol menjadi “musuh” bagi kita.Salah satunya adalah bakso, sosis dan kornet (Komariah et al, 2008)

### **a) Bakso**

Bakso merupakan makanan berupa bola daging, yang pada umumnya dibuat dari campuran daging sapi dan tepung tetapi ada juga yang mencampurkan dengan daging ayam. Bakso daging dibuat dari daging yang sedikit mengandung urat dengan penambahan tepung yang lebih sedikit. Daging tersebut kemudian digiling dengan menggunakan grinder. Daging gilingan dimasukkan ke dalam *food processor* bersama dengan es, fosfat, garam, lada halus, MSG dan bawang putih yang sudah dihaluskan. Campuran tersebut dihaluskan selama 5 menit. Tepung tapioka, sagu aren, dan sisa es ditambahkan ke dalam *food processor*, dan semua campuran dihaluskan sampai halus (kurang lebih 10 menit). Setelah halus, adonan bakso ini dibulat-bulatkan dengan menggunakan tangan dan diambil dengan sendok. Bola-bola daging yang terbentuk langsung dimasukkan ke dalam air hangat (air hangat ini belum mendidih atau sekitar suhu 60-80°C). Bila sudah terapung dalam air, bola-bola bakso ini diangkat. Bila akan dikonsumsi langsung, bakso tersebut didinginkan sebentar, lalu direbus lagi sampai matang sekitar 10 menit (Aulia, 2006).

### **b) Sosis**

Sosis adalah makanan yang terbuat dari daging cincang, lemak hewan dan rempah serta bahan-bahan lain. Bahan tambahan terdiri dari bahan pengisi, bahan pengikat, bumbu-bumbu dan bahan makanan lain yang diizinkan (Ridwanto, 2003).

c) Kornet

Bahan dasar pembuatan kornet adalah daging sapi yang digiling. Bahan tambahan yang diperlukan adalah garam dapur, nitrit, alkali fosfat, bahan pengisi, air, lemak gula dan bumbu. Daging sapi yang sudah digiling dimasukkan ke dalam mixer untuk mencampur daging, bumbu, dan bahan lainnya menjadi adonan yang homogen. Setelah ditutup, kaleng beserta isinya disterilisasi dengan cara memasukkan kaleng ke dalam *retort* dan dimasak pada suhu 120°C dan tekanan 0,55 kg/cm<sup>2</sup>, selama 15 menit. Agar daging tidak mengalami pemanasan yang berlebihan, kaleng yang telah disterilkan harus segera didinginkan di dalam bak pendingin yang berisi air selama 20-25 menit. Setelah permukaan kaleng dibersihkan dengan lap hingga kering, produk siap untuk diberi label dan dikemas (Astawan, 2007).

## 11. Spektrofotometer UV-Vis

Pada awalnya, spektrofotometri adalah ilmu yang mempelajari tentang radiasi sinar tampak yang berinteraksi dengan molekul pada panjang gelombang tertentu dan menghasilkan suatu spektra, yang merupakan hasil interaksi antara energi radian dengan panjang gelombang atau frekuensi. Kemudian pengertian ini dikembangkan tidak hanya untuk radiasi sinar tampak, tapi juga jenis radiasi elektromagnetik yang lain seperti sinar X, ultraviolet, inframerah, gelombang mikro, dan radiasi frekuensi radio. Ilmu yang berhubungan dengan pengukuran spektra tersebut dinamakan spektrofotometri (Depkes RI, 1995).

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang.

Besarnya intensitas serapan cahaya UV dan *visible* di dalam spektrofotometer UV-Vis dijelaskan di dalam hukum Lambert-Beer. Hukum Lambert menyatakan bahwa proporsi berkas cahaya datang yang diserap oleh suatu bahan/medium tidak bergantung pada intensitas berkas cahaya yang datang. Hukum Lambert-Beer dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$A = e b c$$

Keterangan:

A = Absorbansi

e = absorptivitas molar (dalam  $L \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ )

c = konsentrasi molar ( $\text{mol}^{-1}$ )

b = panjang/ketebalan dari bahan/medium yang dilintasi oleh cahaya (cm).

Dengan menggunakan kurva kalibrasi Spektrofotometri UV-Vis, yakni dibuat dengan cara memplot absorbansi (A) Terhadap Konsentrasi (C) dapat diperoleh suatu kurva dan persamaan linear. Kemudian dengan melakukan pengukuran absorbansi sampel dan menginterpolasikannya ke kurva kalibrasi, maka konsentrasi suatu sampel yang dianalisis dapat ditentukan. Beberapa spektrofotometer atau fotometer UV-Vis dilengkapi dengan pembacaan skala secara linear dari 0% T sampai 100% T. Pengaturan 0% T dilakukan dengan cara menghalangi sumber cahaya dari detektor sedangkan 100% T dilakukan dengan membuka penghalang sumber cahaya dan kemudian melewatkan cahaya pada larutan yang dianalisis sehingga dapat ditangkap dan dibaca oleh detector.

Pada spektrofotometri UV-Vis terjadi interaksi cahaya sinar tampak dengan suatu larutan berwarna, dimana larutan berwarna tersebut menyerap sinar tampak (yang dipancarkan). Sehingga syarat utama untuk sampel yang dapat dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis yaitu larutan harus berwarna (Hendayana, 1994).

**Tabel 4.** Spektrum tampak dan warna-warna komplementer

| <b>Panjang Gelombang (nm)</b> | <b>Warna yang diabsorpsi</b> | <b>Warna yang dipantulkan (komplementer)</b> |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| 340-450                       | Lembayung                    | Kuning- hijau                                |
| 450-495                       | Biru                         | Kuning                                       |
| 495-570                       | Hijau                        | Violet                                       |
| 570-590                       | Kuning                       | Biru                                         |
| 590-620                       | Jingga                       | Hijau-biru                                   |
| 620-750                       | Merah                        | Biru-hijau                                   |

(Hutomo, 2012).

## 12. Kemometri

International Chemometrics Society (ICS) mendefinisikan kemometrik sebagai cabang ilmu kimia yang berhubungan dengan pengukuran suatu sistem kimia atau proses keadaan sistem dengan penerapan metode matematika dan statistika (Gemperline, 2006). Kemometrik pada dasarnya dikelompokkan menjadi dua kategori yang pertama pengenalan desain metode dan yang kedua analisis data multivariat (Brereton, 2003).

Metode multivariat dapat dibagi berdasarkan kegunaan kualitatif atau kuantitatif. Untuk analisis kualitatif dapat menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Support Vector Regression* (SVM), dan *Soft Independent Modelling of Class Analogy* (SIMCA). Sedangkan untuk analisis kuantitatif dapat diklasifikasikan menjadi *Multiple Linear Regression* (MLR), *Principal Component Regression* (PCR), *Partial Least Square* (PLS), dan *Artificial Neural Network* (ANN) (Roggo et al, 2007).

## 13. The Unscrambler X

Tujuan utama *The Unscrambler* adalah membantu dalam proses menganalisis data multivariat dan membentuk desain eksperimen. *The Unscrambler* mengklasifikasikan sampel yang belum diketahui kedalam beberapa kategori. Klasifikasi bertujuan untuk menemukan sampel baru yang serupa dengan pengkategoriansampel yang telah digunakan untuk membuat model. Jika sampel baru sesuai dengan model yang telah dibuat, maka dapat diketahui kategori sampel tersebut.

*The Unscrambler X* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh perusahaan *Camo Analytics, USA*. *The Unscrambler X* secara khusus

dikembangkan sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengolahan atau analisis data secara multivariat yang melibatkan banyak variabel. Beberapa contoh penggunaan perangkat lunak *The Unscrambler X* adalah untuk melakukan analisis data eksplorasi, desain eksperimen (DoE), *partial least square regression* (PLSR), *principal component analysis* (PCA), *principal component regression* (PCR), *soft independent modeling class analogies* (SIMCA), dan *oxygen storage component* (OSC) (Camo, 2018).

#### **14. Principal Component Analysis (PCA)**

Principal Component Analysis (PCA) adalah suatu teknik untuk mereduksi jumlah variabel dalam suatu matriks data awal sehingga diperoleh variabel baru yang tidak saling berkorelasi tetapi menyimpan sebagian informasi yang terkandung dalam matriks data awal (Miller dan Miller, 2005). Tujuan utama PCA adalah untuk mengurangi dimensi peubah yang saling berhubungan dan cukup banyak variabelnya sehingga lebih mudah untuk menginterpretasikan data-data tersebut (Jhonson dan Wichern, 2007).

Prinsip dasar dari analisis komponen utama/*principal component analysis* (PCA) adalah membentuk komponen utama. Tujuan dari PCA adalah untuk mengurangi dimensi dari komponen utama yang saling berkorelasi dan memiliki banyak variabel sehingga lebih mudah untuk menginterpretasikan data-data tersebut. Penentuan komponen utama dilakukan berdasarkan variasi maksimum data (Miller dan Miller, 2005). Komponen utama dipilih sedemikian rupa sehingga  $PC_1$  memiliki variasi terbesar dalam set data, sedangkan  $PC_2$  tegak lurus terhadap komponen utama pertama dan memiliki variasi terbesar berikutnya. Kedua komponen utama ini pada umumnya digunakan sebagai bidang proyeksi untuk pemeriksaan visual dan multivariat. Jika jumlah varian dari  $PC_1$  dan  $PC_2$  lebih besar dari 70%, maka *score plot* memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik (Varmuza, 2001).

#### **15. Partial Least Square (PLS)**

PLS merupakan salah satu teknik kalibrasi multivariat yang sangat luas digunakan dalam analisis kuantitatif data spektroskopi dan elektrokimia (Abdullah, 2003). Regresi PLS merupakan sebuah teknik analisis multivariat yang

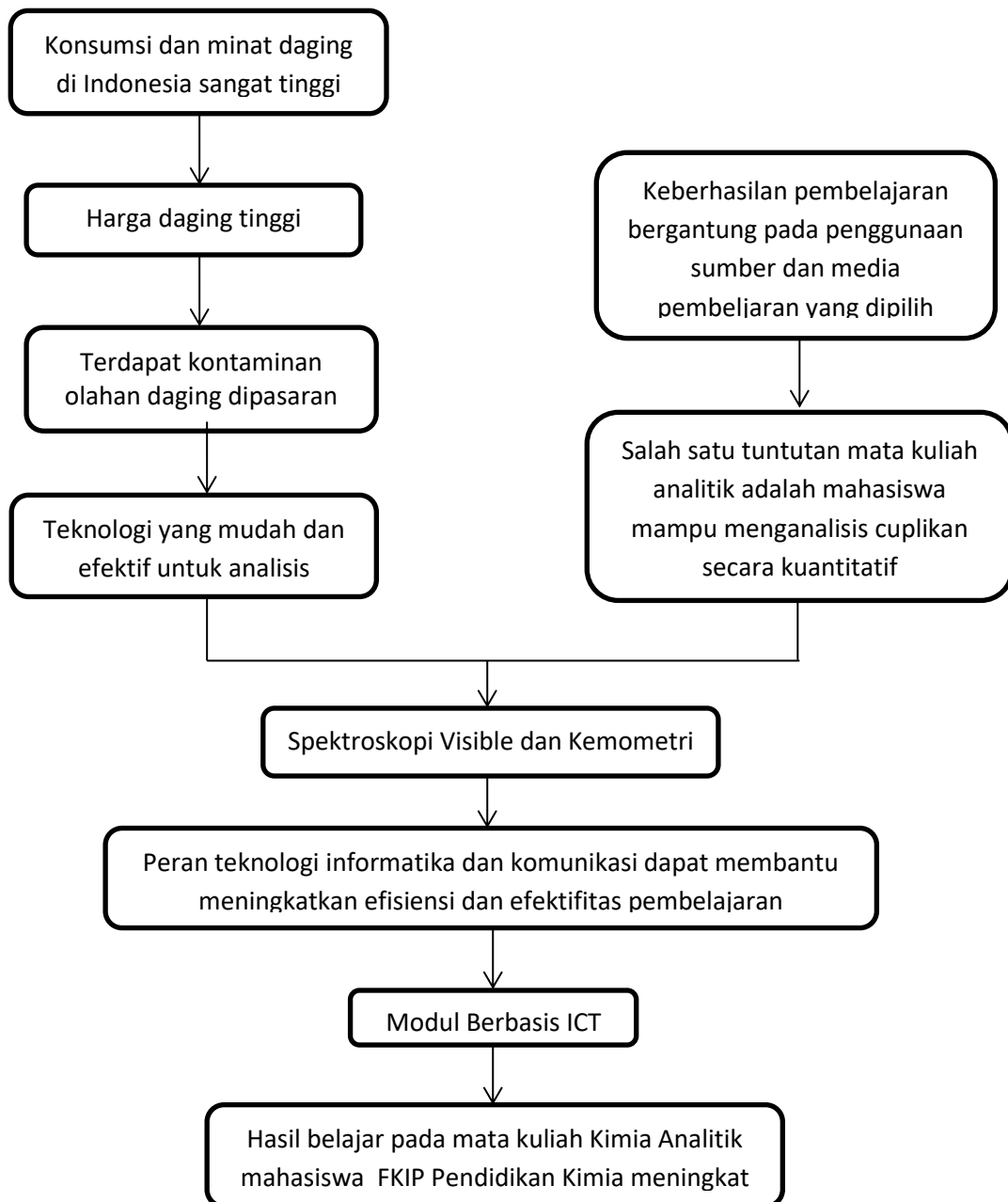
sangat canggih, oleh sebab itu penggunaannya meningkat pada spektroskopi inframerah kuantitatif. Ketika sebuah spektrum dari sampel yang tidak diketahui dianalisis, PLS mencoba untuk merekonstruksi spektrum dari spektra pemuat dalam memprediksi konsentrasi sampel yang tidak diketahui (Pare dalam Assifa, 2014).

Metode Partial Least Square (PLS) pertama kali diperkenalkan oleh Herman Ole Andres Wold pada tahun 1960 sebagai metode alternatif untuk mengatasi keterbatasan metode Ordinary Least Square (OLS) ketika data mengalami masalah multikolinearitas. Untuk meregresikan variabel terikat  $y$  dengan variabel  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , metode PLS mencari komponen-komponen baru yang berperan sebagai variabel bebas untuk mengestimasi parameter regresi. Regresi PLS ini dapat diperoleh melalui regresi sederhana maupun berganda dengan mengambil kesimpulan dari uji signifikansi. Uji signifikansi ini bertujuan untuk memilih variabel independent pembangun komponen PLS dan menentukan banyaknya komponen PLS yang terbentuk (Supriyadi, 2017).

#### **16. Principal Component Regression (PCR)**

Principal Component Regression (PCR) merupakan salah satu metode yang telah dikembangkan untuk mengatasi masalah multikolinearitas. PCR adalah teknik analisis multivariat yang dilakukan dengan mereduksi komponen PCA terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan teknik analisis regresi utama komponen utama yang baru terhadap respon. Pada prinsipnya, PCR hampir sama dengan PLS. Perbedaan kedua metode ini berada pada proses penentuan komponen utama. Pada PCR, penentuan komponen berdasarkan variasi maksimum data (Miller dan Miller, 2005).

### C. Kerangka Teoritik



#### **D. Hipotesis Penelitian**

Arikunto (2010), menyatakan hipotesis adalah suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap suatu permasalahan penelitian, sampai terbukti data yang terkumpul. Hipotesis pada penelitian pendidikan ini adalah sebagai berikut :

**H<sub>0</sub>** : Penerapan modul Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri tidak dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara signifikan.

**H<sub>a</sub>** : Penerapan modul Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara signifikan.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*). Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada sehingga dapat dipertanggungjawabkan (Winarni, 2018). Penelitian dan pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model 4D yang terdiri dari, *define, design, development, and dissemination*.

Produk yang dimaksud dalam hal ini adalah modul aplikasi *Kvisoft flipbook Maker* yang diimplementasikan dari penelitian sains mengenai kontaminan daging sapi. Penelitian sains yang akan dilakukan berupa penelitian eksperimen langsung yang bertujuan untuk mendeskripsikan keadaan optimum daging, mendeskripsikan keadaan pita spektrum campuran daging, mengetahui pengaruh metode kemometrik dan mengetahui kontaminasi berbagai olahan daging sapi.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket respon siswa, soal evaluasi berupa *pretest* dan *posttest*.

##### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Oktober tahun 2019. Penelitian sains tentang prediksi kontaminan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan kemometri di Laboratorium FKIP Kimia Universitas Bengkulu serta uji coba lapangan dari modul yang dikembangkan dilaksanakan pada mahasiswa S1 Pendidikan Kimia semester V FKIP Universitas Bengkulu TA 2019/2020

##### **C. Alat dan Bahan Penelitian**

###### **1) Alat**

Ada beberapa alat yang digunakan pada penelitian sains diantaranya spektrofotometer UV-Vis (*Spectrophotomer Vis 50 DA B-One*), gelas ukur

(Pyrex), gelas kimia (Pyrex), gelas erlenmeyer (Pyrex), spatula, corong kaca, penggiling daging (blender), cutter, pipet tetes, sudip, neraca analitis (Ohaus Pioneer), pipet mikro (Eppendorf) pengaduk magnetik, kertas saring, kaca arloji, batang pengaduk, botol semprot, botol vial, kuvet (Quartz), mini studio, X Unscrambel 10.4 (Camo software, USA). Untuk pembuatan modul digunakan software Kvisoft Flip Book Maker dan pengolah data modul menggunakan Anates V 4.05.

## 2) Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya aquades, daging sapi, daging ayam, daging, bebek, daging kambing, daging babi putih, babi hitam, bakso, sosis, kornet dan daging giling, kertas saring Whatmann no.1. Sedangkan bahan untuk penelitian pendidikan adalah silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), angket respon mahasiswa, modul menggunakan aplikasi Kvisoft Flipbook Maker serta instrumen evaluasi..

## D. Prosedur Penelitian

Desain penelitian yang digunakan ialah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) model 4-D menurut Thiagarajani. Penelitian ini meliputi 4 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan diseminasi (*disseminate*).

### 1. Define (Pendefinisian)

Pada tahap ini dilakukan kegiatan yang dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan produk berupa modul pembelajaran. Dalam pendefinisian dilakukan kegiatan untuk mengembangkan suatu modul diantaranya, analisis kebutuhan modul yang disesuaikan dengan kurikulum, karakteristik peserta didik dan materi yang dibutuhkan, serta model penelitian dan pengembangan yang sesuai dengan produk sehingga kita dapat membuat rancangan modul pada tahap selanjutnya. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pendefinisian adalah sebagai berikut :

#### a. Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan untuk menetapkan kompetensi yang mana bahan ajar tersebut akan dikembangkan. Hal ini dilakukan karena ada

kemungkinan tidak semua kompetensi yang ada dalam kurikulum dapat disediakan bahan ajarnya. Pada tahap ini dilakukan observasi awal (wawancara) secara mendalam kepada dosen mata kuliah kimia analitik sebagai analisis awal terhadap sistem perkuliahan kimia analitik yang dilakukan, penggunaan bahan ajar, dan materi yang dianggap sulit bagi mahasiswa dalam pembelajaran.

#### **b. Analisis karakteristik peserta didik**

Guru harus mengenali karakteristik peserta didik yang akan menggunakan bahan ajar. Hal ini penting karena semua proses pembelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik. Analisis ini dilakukan juga melalui wawancara kepada beberapa mahasiswa yang telah lulus mata kuliah kimia analitik yang bertujuan untuk mengetahui pengalaman mahasiswa yang telah lulus mata kuliah kimia analitik mengenai penggunaan bahan ajar, respon terhadap penggunaan bahan ajar, pembaruan atau perbaikan yang perlu dilakukan.

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan untuk mengetahui karakteristik peserta didik adalah kemampuan akademik individu, kemampuan kerja kelompok, motivasi belajar, pengalaman belajar sebelumnya. Apabila minat baca peserta didik masih rendah, maka bahan ajar perlu ditambah dengan ilustrasi gambar yang menarik supaya peserta didik termotivasi untuk membacanya.

#### **c. Analisis materi**

Analisis materi dilakukan dengan mengidentifikasi materi utama yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan, kemudian menyusunnya kembali secara sistematis. Materi modul yang dikembangkan disesuaikan dengan silabus serta hasil wawancara dengan dosen mata kuliah kimia analitik. Pengumpulan informasi dan kebutuhan yang berkaitan dengan perangkat penelitian, seperti rencana pembelajaran semester (RPS), instrumen validasi, instrumen berpikir kritis dan instrumen respon mahasiswa juga dilakukan pada tahap ini.

Pada tahap pendefinisian dilakukan juga penelitian laboratorium yang akan dijadikan sebagai bahan untuk pengembangan produk terkait dengan indikator pencapaian kimia analitik II mengenai materi spektrofotometri. Materi modul

disusun berdasarkan penelitian tentang analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri dan kemometri.

### **1. Prosedur Penelitian Sains Laboratorium**

Dalam penelitian sains ini prosedur penelitian (tahapan) yang telah dilaksanakan sebagai berikut :

- a) Mempersiapkan alat spektrofotometer UV-Vis (menghidupkan, mengoperasikan instalasi alat dan membersihkan kuvet) tunggu selama 20-30 menit, mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam eksperimen penelitian.
- b) Preparasi sampel (Ekstraksi sampel)  
Daging sapi, ayam, bebek, kambing, babi dan tikus di timbang dengan massa yang sama, kemudian diekstraksi dengan cara :
  - 1) Haluskan masing-masing sampel daging (diblender), timbang dengan neraca analitik dengan masa dengan perbandingan 1 : 5 untuk masa dan volume aquades, lalu aduk dengan menggunakan pengaduk magnetik selama  $\pm 5$  menit.
  - 2) Saring masing-masing hasil ekstraksi sebanyak dua kali penyaring.
  - 3) Letakkan hasil ekstraksi yang telah disaring pada botol vial yang berbeda-beda serta berikan label pada masing-masing botol vial.
- c) Melakukan pencampuran ekstrak daging sapi dengan daging pengotor dengan perbandingan 10 % sampai dengan 60 % (daging ayam, bebek, kambing, babi dan tikus). Lalu letakkan masing-masing sampel yang terkontaminasi kedalam botol vial serta berikan label perbandingannya.
- d) Pengekstrakkan untuk masing-masing sampel olahan daging sapi, dilakukan dengan cara :
  - 1) Haluskan masing-masing sampel daging (diblender), timbang dengan neraca analitik dengan massa 5 gram, masukkan kedalam gelas kimia, tambahkan aquades dengan volume 25 ml atau dengan perbandingan 1 : 5 untuk massa produk dan volume aquades, lalu aduk menggunakan pengaduk magnetik selama  $\pm 5$  menit, kemudian saring masing-masing hasil ekstrak.

- 2) Letakkan ekstraksi yang telah disaring pada tabung vial yang berbeda-beda serta berikan label pada masing-masing tabung vial.
- e) Analisis ekstrak daging dan olahan daging secara Spektrofotometri UV-Vis :
  - 1) Kondisi optimal spektrum daging  
Pengukuran dilakukan pada sampel mulai dari panjang gelombang 200nm-700nm. Panjang gelombang optimum ditentukan berdasarkan absorbansi maksimum ekstrak daging.
  - 2) Keadaan pita spektrum sebagai campuran daging sampel yang mengkontaminasi dicampurkan pada sampel ekstrak daging. Kemudian ekstrak campuran daging tadi dilakukan pengukuran pada panjang gelombang 200nm-700nm.
  - 3) Pengukuran dilakukan dengan cara memasukkan larutan blanko ke dalam kuvet, kemudian larutan sampel diukur absorbansinya. Lakukan secara berulang-ulang dengan sampel yang berbeda secara bergantian untuk semua larutan sampel. Misalnya : larutan blanko → larutan sampel → catat hasil pengukuran.
  - 4) Data pengukuran dimasukkan kedalam software microsoft excel dan dilanjutkan membuat grafik hubungan absorbansi (A) dan panjang gelombang ( $\lambda$ ).
  - 5) Data dianalisis dengan metode kemometrik menggunakan software *Unscrambler X 10.4*.

## 2. Teknik Analisa Data

- a) Penentuan data absorbansi sampel ekstrak daging

Data analisis sampel ekstrak daging di hitung absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran Absorbansi Sampel Ekstrak Daging

| No. | Sampel Uji<br>Ekstrak Daging | Pengukuran                         |                             |
|-----|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
|     |                              | Panjang<br>Gelombang ( $\lambda$ ) | Absorbansi<br>Tertinggi (A) |
| 1.  | Sapi                         |                                    |                             |
| 2.  | Ayam                         |                                    |                             |
| 3.  | Bebek                        |                                    |                             |
| 4.  | Kambing                      |                                    |                             |
| 5.  | Babi Putih                   |                                    |                             |
| 6.  | Babi Hitam                   |                                    |                             |

**Tabel 6.** Perbandingan Persentase Daging Sapi terhadap Campuran

| No. | Persentase<br>Daging<br>Sapi | Daging<br>Sapi | Daging<br>Ayam | Daging<br>Bebek | Daging<br>Babi<br>Putih | Daging<br>Babi<br>Hitam |
|-----|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 1.  | 100 %                        | 0 %            | 0 %            | 0 %             | 0 %                     | 0 %                     |
| 2.  | 90 %                         | 10 %           | 10 %           | 10 %            | 10 %                    | 10 %                    |
| 3.  | 80 %                         | 20 %           | 20 %           | 20 %            | 20 %                    | 20 %                    |
| 4.  | 70 %                         | 30 %           | 30 %           | 30 %            | 30 %                    | 30 %                    |
| 5.  | 60 %                         | 40 %           | 40 %           | 40 %            | 40 %                    | 40 %                    |
| 6.  | 50 %                         | 50 %           | 50 %           | 50 %            | 50 %                    | 50 %                    |
| 7.  | 40 %                         | 60 %           | 60 %           | 60 %            | 60 %                    | 60 %                    |
| 8.  | 0                            | 100 %          | 100 %          | 100 %           | 100 %                   | 100 %                   |

- b) Pengolahan Data Spektrofotometer UV-Vis dengan Teknik Analisis Data Multivariat PLS dan PCA

Data tabel konsentrasi dan intensitas komponen warna diimport ke dalam *The Unscrambler X 10.4*, dengan cara klik, *File, Import Data, Excel*, lalu pilih file yang berisi data tabel konsentrasi dan intensitas warna. Tabel diatur dengan menu *Define Range*, diatur kolom konsentrasi dan kolom absorbansi yang berisi nilai intensitas komponen warna. Lalu digunakan menu *Tasks, Analyze*, pilih menu *Parsial Least Square* dan *Principal Component Analysis*. Hasil pengolahan data digunakan sebagai *Training set* untuk analisis kontaminan daging.

#### **d. Merumuskan Tujuan**

Sebelum menulis bahan ajar, tujuan pembelajaran dan kompetensi yang hendak diajarkan perlu dirumuskan terlebih dahulu untuk membatasi peneliti supaya tidak menyimpang dari tujuan semula pada saat mereka sedang menulis bahan ajar.

## 2. Design (Perencanaan)

Dalam tahap *design*, ada empat kegiatan yang dilakukan yaitu *construction criterion referenced test*, *media selection*, *format selection*, dan *intial design*.

### Populasi dan Sampel

#### 1) Populasi Penelitian

Menurut Arikunto (2010), populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Berdasarkan pengertian tersebut maka populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa mata kuliah Kimia Analitik Semester V Tahun Pelajaran 2018/2019.

#### 2) Sampel Penelitian

Menurut Arikunto (2013) sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Pada penelitian sampel terdiri dari 15 perempuan dan 6 laki-laki.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap tersebut, yaitu:

- a. Memilih media pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik peserta didik.
- b. Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Penyajian pembelajaran dilakukan dengan menggunakan modul yang di buat melalui aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* dan pemberian instrumen tes dalam bentuk kuis melalui *Google Form*.

### Variabel Penelitian Pendidikan

Variabel Bebas : Modul aplikasi *Kvisfot Flipbook Maker*

Variabel Terikat : Kemampuan berpikir kritis mahasiswa

Adapun rancangan pembuatan bahan ajar modul ini adalah :

- 1) Pembuatan sampul dan judul modul, menggambarkan materi yang akan di tuangkan.
- 2) Pembuatan prosedur yang harus diikuti oleh peserta didik untuk memepelajari modul, berisi langkah-langkah dalam menggunakan modul sebagai bahan ajar.
- 3) Menentukan tujuan, terdiri dari Kompetensi Dasar yaitu kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik setelah mempelajari modul tersebut serta

Standar Kompetensi yaitu kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.

- 4) Mendesain materi yang memuat data analisis hasil penelitian sains tentang analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri.
- 5) Pembuatan soal berdasarkan indikator berpikir kritis, adapun soal yang dibuat berupa, contoh soal, soal yang disertai stimulus berupa gambar atau soal pengarah dan soal latihan.
- 6) Kunci jawaban dari soal, latihan dan pengujian.
- 7) Pembuatan modul kedalam software *kvisoof flipbook maker*
- c. Menyusun instrumen tes berupa *pretest* dan *posttest*, sebagai tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan menggunakan *one group pretest-posttest design*, dimana *pretest* dilakukan sebelum dan *posttest* dilakukan setelah diberikan perlakuan. Serta menyusun instrumen berupa angket respon mahasiswa yang digunakan untuk melihat respon mahasiswa terhadap modul yang dibuat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

### 3. **Development (Pengembangan)**

Pada konteks pengembangan model pembelajaran, kegiatan pengembangan (*develop*) dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Validasi model oleh ahli/pakar, dilakukan oleh tim ahli yang terdiri dari : pakar teknologi pembelajaran, pakar bidang studi pada mata pembelajaran yang sama dan pakar evaluasi hasil belajar. Hal-hal yang divalidasi meliputi validasi modul dan validasi soal evaluasi. Validasi modul dan butir soal oleh tim ahli dilakukan dengan melihat persentase keidealan, sehingga memberikan kategori keidealan suatu soal (Widyoko, 2016).

$$\text{Persentase keidealan (X)} = \frac{\text{skor perolehan validasi}}{\text{skor maksimum}} 100\%$$

Berdasarkan hasil persentase dari analisis modul dan analisis soal yang dikembangkan, dapat dikategorikan ke dalam kriteria penilaian berdasarkan skala likert pada tabel 7.

**Tabel 7.** Skala Likert

| Persentase  | Kategori     |
|-------------|--------------|
| 81% - 100%  | Sangat Layak |
| 61% - 80%   | Layak        |
| 41% - 60%   | Kurang Layak |
| $\leq 40\%$ | Tidak Layak  |

(Riduwan, 2012)

## 1) Uji Validitas, Reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda

Uji validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen”. Suatu instrumen yang valid atau sah mempunyai validitas tinggi. Sebaliknya, instrumen yang kurang valid berarti memiliki validitas rendah (Arikunto, 2013). Untuk menentukan kevalidan dari penggunaan modul sebagai bahan ajar menggunakan software *Anates V4.0.5*.

Uji reliabilitas merupakan uji yang dilakukan untuk menentukan taraf kepercayaan atau konsistensi dari suatu tes. Suatu tes dikatakan memiliki reliabilitas yang baik jika tes tersebut bisa menghasilkan hasil yang tetap. Untuk menentukan reliabilitas dari penggunaan modul sebagai bahan ajar menggunakan software *ANATES V4*. Untuk menentukan derajat reliabilitas dari instrumen yang diuji mengacu pada kriteria reliabilitas pada tabel 8 berikut:

**Tabel 8.** Interpretasi reliabilitas

| Koefisien Reliabilitas       | Kriteria Reliabilitas      |
|------------------------------|----------------------------|
| $0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$ | Reliabilitas sangat rendah |
| $0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$ | Reliabilitas rendah        |
| $0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$ | Reliabilitas sedang        |
| $0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$ | Reliabilitas tinggi        |
| $0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$ | Reliabilitas sangat tinggi |

(Sudjana dan Rivai, 2005).

Uji taraf kesukaran dilakukan untuk menentukan tingkat kesukaran butir soal tes. Uji ini merupakan kemampuan tes dalam menjaring banyaknya subjek peserta tes yang dapat menjawab dengan baik benar (Winarni, 2018). Taraf kesukaran butir tes menunjukkan apakah butir soal tergolong sulit, sedang dan mudah. Taraf kesukaran butir tes dinyatakan dengan indeks kesukaran (*difficulty index*). Untuk menentukan Taraf kesukaran dari penggunaan modul sebagai bahan ajar menggunakan software *ANATES V4.0.5*. Kriteria tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel 9 berikut :

**Tabel 9.** Kriteria Indeks Kesukaran

| Indeks Kesukaran | Kriteria |
|------------------|----------|
| 0,0 - 0,30       | Sukar    |
| 0,31 - 0,70      | Sedang   |
| 0,71 – 1,00      | Mudah    |

Daya pembeda adalah kemampuan butir soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Daya pembeda dapat menyatakan seberapa jauh kemampuan butir soal dapat membedakan antara mahasiswa yang mengetahui jawaban dengan benar dan dengan mahasiswa yang tidak dapat menjawab soal tersebut. Untuk menentukan daya pembeda dari soal tes menggunakan software *ANATES V4*. Interpretasi dari daya pembeda (DP) mengacu pada kriteria pada tabel 10 berikut:

**Tabel 10.** Interpretasi Daya Pembeda (DP)

| Rentang     | Keterangan  |
|-------------|-------------|
| 0,0 - 0,20  | Jelek       |
| 0,21 – 0,40 | Cukup       |
| 0,41 – 0,70 | Baik        |
| 0,71 – 1,00 | Baik Sekali |

(Winarni, 2018)

- 2) Revisi model berdasarkan masukan dari para pakar pada saat validasi.
- 3) Uji instrumen pada mahasiswa yang pernah mempelajari materi Spektrofotometer UV-Vis
- 4) Revisi model berdasarkan hasil uji coba.
- 5) Uji coba terbatas (implementasi) pada mahasiswa semester V pendidikan Kimia. Selama proses implementasi tersebut, diuji efektivitas model dan perangkat model yang dikembangkan. Pengujian efektivitas dapat dilakukan dengan eksperimen atau Penelitian Tindakan Kelas (PTK).

#### **4. Dissemination (Penyebarluasan)**

Setelah tahap pengembangan, tahap terakhir yang dilakukan pada model penelitian dan pengembangan 4D ini ialah:

- a. Validation testing
- b. Packaging (Pengemasan)
- c. Diffusion and adoption

## E. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian *one group pretest posttest* dilakukan uji persyaratan analisis yaitu untuk menentukan peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dan analisis data respon mahasiswa.

### 1. Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Pengumpulan data rubrik pengembangan modul pembelajaran pada aspek berpikir kritis mahasiswa dalam penelitian ini dilakukan menggunakan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*).

#### a. Tes awal (*pretest*)

Tes awal (*pretest*) dilakukan untuk mengetahui pemahaman awal yang telah dimiliki mahasiswa mengenai kompetensi dasar yang akan dipelajari sebelum dilaksanakan pembelajaran, menyiapkan mahasiswa pada proses pembelajaran yang akan berlangsung melalui soal *pretest* yang dikerjakan mahasiswa serta mengetahui tingkat kemajuan mahasiswa dalam proses pembelajaran yang berlangsung (Mulyasa, 2006).

#### b. Tes Akhir (*posttest*)

Tes akhir (*posttest*) dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman akhir mahasiswa terhadap kompetensi dasar setelah pembelajaran dilaksanakan dan dijadikan sebagai ukuran terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pembelajaran kimia analitik II dengan materi spektrofotometer UV-Vis.

Instrumen tes berpikir kritis mahasiswa yang digunakan pada tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) adalah berupa soal esai dengan jumlah 5 soal. Soal yang dilakukan meliputi 5 aspek, yaitu aspek *Elementary Clarification* (Memberikan penjelasan dasar), aspek *Inference* (menarik kesimpulan), aspek *The basis for the decision* (menentukan dasar pengambilan keputusan), aspek *Strategi and Tactics* (mengatur strategi dan taktik) dan aspek *Advance Clarification* (Memberikan penjelasan lanjut).

### 2. Analisis Data Respon Belajar Mahasiswa

Analisis data Respon belajar mahasiswa dilakukan untuk menentukan respon belajar mahasiswa terhadap penggunaan modul pembelajaran. Pada angket minat belajar mahasiswa skor maksimal ideal untuk tiap butir soal adalah 4 dan

skor minimal ideal tiap butir soal adalah 1. Untuk menghitung perolehan skor minat belajar mahasiswa menggunakan persamaan :

$$Ps = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Ps : Persentase sub variabel

S : Jumlah nilai tiap sub variabel

N : Jumlah skor maksimum

Interpretasi skor rata-rata minat belajar mahasiswa mengacu pada kriteria pada tabel 11 berikut:

**Tabel 11.** Interpretasi skor rata-rata respon mahasiswa

| Persentase Respon Mahasiswa | Kriteria      |
|-----------------------------|---------------|
| 0.00% – 20.00%              | Sangat kurang |
| 20.01% – 40.00%             | Kurang        |
| 40.01% – 60.00%             | Cukup         |
| 60.01% – 80.00%             | Baik          |
| 80.01% – 100%               | Sangat Baik   |

(Riduwan, 2010).

#### a. Uji N-Gain

Uji analisis untuk keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan hasil pretest, posttest, dan N-gain. N-gain (normalized gain) digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan hasil belajar antara sebelum dan setelah pembelajaran. Uji Normalitas Gain (N-gain) adalah sebuah uji yang bisa digunakan untuk memberikan gambaran umum peningkatan skor hasil pembelajaran antara sebelum dan sesudah diterapkannya suatu metode atau perlakuan tertentu dalam penelitian *one group pretest posttest* maupun penelitian menggunakan kelompok kontrol. Uji N-gain dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Normalized Gain (N-Gain)} = \frac{Skor_{Posttest} - Skor_{Pretest}}{Skor_{Maksimum} - Skor_{Pretest}}$$

Interpretasi skor N-Gain mengacu pada kriteria berikut:

**Tabel 12.** Kriteria skor N-gain

| <b>Rentang Nilai Gain (g)</b> | <b>Kriteria</b> |
|-------------------------------|-----------------|
| $0 < (g) < 0.3$               | Rendah          |
| $0.3 \leq (g) \leq 0.7$       | Sedang          |
| $(g) > 0.7$                   | Tinggi          |

(Hake dan Reece, 1999).

**b. Uji normalitas**

Uji Normalitas adalah uji yang dilakukan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak. Uji normalitas dapat dilakukan menggunakan *uji Kolmogorov Smirnov* pada program SPSS 23. Jika hasil signifikansi di kurang dari 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan jika signifikansi di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan atau data berdistribusi normal (Arikunto, 2013).

**c. Uji Hipotesis**

Uji hipotesis digunakan untuk menyimpulkan hasil penelitian apakah hasil penelitian menerima hipotesis atau menolak hipotesis. Uji hipotesis dilakukan dengan uji t. Uji t dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikansi pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dengan asumsi variabel bebas yang lain tidak berubah. Ada penelitian ini uji hipotesis yang dilakukan untuk menentukan pengaruh penggunaan bahan ajar modul yang dikembangkan adalah uji *Paired-Samples T Test*. Uji *Paired-Samples T Test* dilakukan menggunakan program SPSS 23 dalam taraf signifikansi 95%. Penarikan kesimpulan hipotesis berdasarkan berdasarkan nilai t atau Sig (2-tailed) yang diperoleh dari analisis, jika nilai t hitung  $> t$  tabel maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima atau Jika Sig (2-tailed)  $< \frac{1}{2} \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) model 4-D yang telah dilakukan menghasilkan modul berbasis ICT. Modul diimplementasikan pada mahasiswa program studi pendidikan kimia Universitas Bengkulu. Penelitian dan pengembangan ini meliputi 4 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan diseminasi (*disseminate*). Hasil dan pembahasan dari prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan, dapat diuraikan sebagai berikut :

#### **A. Define (Pendefinisian)**

Pada tahap pendefinisian beberapa kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

##### **1. Analisis kurikulum Kimia Analitik**

Berdasarkan wawancara dengan dosen pengampu diketahui bahwa mata kuliah Kimia Analitik merupakan mata kuliah yang diajarkan ditingkat universitas khususnya mahasiswa program studi S1 Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) terdiri dari Kimia Analitik I dan Kimia Analitik II. Kimia Analitik II dengan bobot 2 sks, salah satu kompetensi yang dituntut dalam matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menganalisis cuplikan material baik secara kualitatif maupun kuantitatif untuk mengetahui komposisi, struktur, dan fungsi kimiawinya. Salah satu teknik analisa yang digunakan adalah dengan metode spektrofotometri. Mahasiswa diharapkan untuk mengetahui prinsip kerja, mekanisme, serta prosedur kerja yang digunakan ketika menganalisis cuplikan dengan spektrofotometer UV-Vis.

##### **2. Analisis karakteristik Peserta Didik**

Dalam tahap ini peneliti mendapatkan data kemampuan akademik individu, motivasi belajar dari pengalaman belajar mahasiswa sebelumnya melalui wawancara pada mahasiswa yang sudah mengikuti pembelajaran Kimia Analitik II. Hasil wawancara pada mahasiswa menyatakan secara keseluruhan mahasiswa yang telah lulus mengalami kesulitan dalam pembelajaran karena keterbatasan bahan ajar yang memuat informasi detail mengenai spektrofotometer UV-Vis

sebagai bahan untuk belajar mandiri. Berdasarkan hasil observasi terhadap karakteristik peserta didik yang dilakukan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar berupa modul pembelajaran diharapkan mampu membantu memecahkan masalah dan mengambil keputusan sesuai dengan kebenaran ilmiah.

### **3. Analisis materi modul Kimia Analitik II**

Hasil wawancara tak terstruktur kepada dosen pengampu mata kuliah Kimia Analitik II diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa Pendidikan Kimia yang mengambil mata kuliah Kimia Analitik II belum memiliki kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam mata kuliah Kimia Analitik II, maka peneliti menyusun tes yang ada dalam modul berdasarkan aspek-aspek berpikir kritis.

Materi soal yang disusun berdasarkan penelitian laboratorium untuk menguatkan pencapaian indikator pembelajaran. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data materi terkait tentang spektrofotometer UV-Vis, yang akan diaplikasikan dalam pembuatan modul kimia analitik. Berdasarkan capaian pembelajaran kimia analitik tentang spektrofotometer UV-Vis, maka materi yang perlu dibahas dalam modul adalah siswa dapat menjelaskan prinsip analisis serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam tahap penelitian, dilakukan analisa kontaminan daging sapi dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dan kemometri.

Adapun materi yang terkait penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### **a. Preparasi sampel**

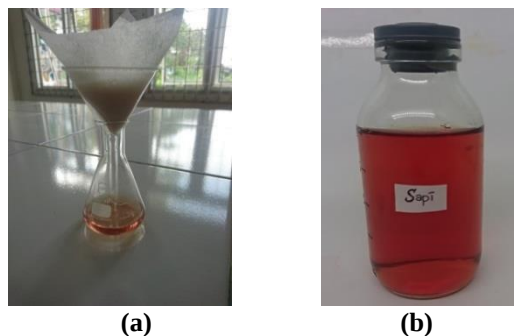
Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa sampel daging sapi, daging kambing, daging ayam, daging bebek, daging babi putih dan daging babi hitam yang masih segar seperti yang terlihat pada gambar 2. Dari gambar 2, dapat dilihat bahwa bentuk fisik dari masing-masing sampel daging, daging yang digunakan memiliki perbedaan warna, ada daging merah dan daging putih. Secara kasar mata daging kambing, sapi dan babi memiliki kesamaan bentuk dan warna dan termasuk daging berwarna merah sedangkan daging bebek dan ayam termasuk daging putih. Berdasarkan penampilan fisik yang serupa inilah, menyebabkan adanya praktek pencampuran jenis daging dengan mencampurkan

daging sapi dan daging babi hitam oleh pedagang yang yang menginginkan keuntungan yang lebih besar (Yuwono,2019).



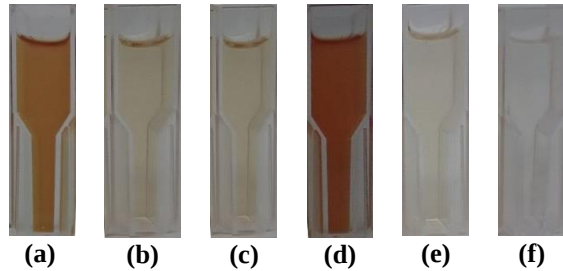
**Gambar 2.** Sampel daging

Tahap awal yang dilakukan adalah preparasi sampel daging, terlebih dahulu sampel dicuci agar tidak ada pengotor lain yang masuk ketika proses ekstraksi. Sampel daging masing-masing hewan di timbang sebanyak 10 gr dengan neraca analitik. Sampel daging diambil ekstraknya dengan cara daging dihaluskan dengan menggunakan *blender* dengan perbandingan 1 : 5 untuk massa dan volume aquades. Hasil yang diperoleh kemudian di aduk dengan pengaduk magnetik selama  $\pm 5$  menit. Proses ini bertujuan untuk menghomogenkan campuran bahan. Lalu hasil ekstraksi disaring sebanyak dua kali penyaringan, hal ini bertujuan untuk memisahkan ampas sampel daging dan hasil ekstraksi seperti yang terlihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil ekstraksi sampel daging sapi (a) Penyaringan pertama dan (b) hasil penyaringan kedua

Ekstrak hasil penyaringan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 200 nm -700 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Masing masing sampel diukur menggunakan kuvet seperti pada gambar 4, kuvet yang digunakan harus dibersihkan terlebih dahulu, agar tidak ada zat kontaminan yang mengganggu proses pengukuran absorbansi.



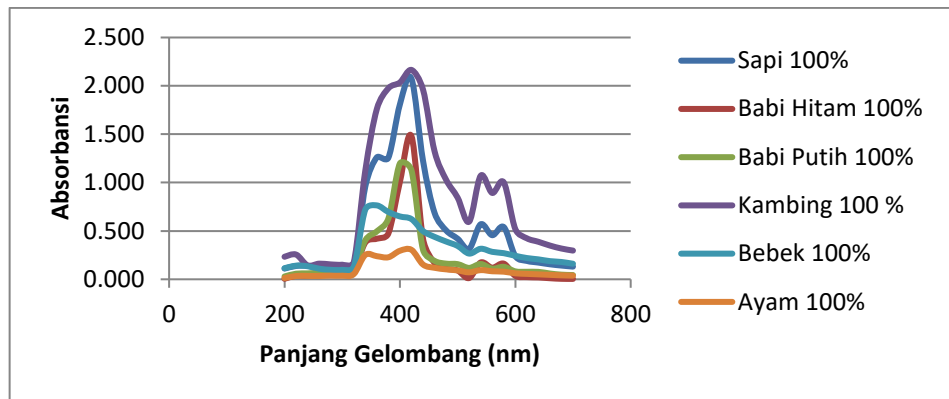
**Gambar 4.** Sampel daging (a) Sapi, (b) Babi Putih, (c) Babi Hitam, (d) Kambing, (e) Bebek, (f) Ayam

Setelah diekstraksi kita dapat melihat warna dari hasil ekstraksi tiap sampel daging berbeda-beda. Perbedaan warna tersebut akan menjadi indikasi untuk mendeteksi sampel daging berdasarkan zat warna dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perbedaan warna tersebut disebabkan karena adanya pigmen warna.

Pada daging terdapat dua sumber pigmen warna merah, yaitu hemoglobin yang terdapat pada darah dan myoglobin yang terdapat pada otot. Keduanya disusun oleh protein globin dan porfirin (Ladikos dan Wedzica, 1988). Daging dikategorikan menjadi daging merah dan daging putih tergantung kadar myoglobinnya. Kadar myoglobin setiap daging berbeda-beda, sehingga warna daging pada berbagai hewan memiliki keragaman (Awwaly, dkk, 2015). Kebanyakan hewan yang memiliki kandungan myoglobin yang tinggi seperti mamalia, dianggap sebagai daging merah. Adapun hewan yang memiliki kandungan myoglobin rendah, seperti kebanyakan unggas (ataau yang tidak memiliki myoglobin seperti, hewan laut) dikategorikan sebagai daging putih.

#### **b. Panjang gelombang maksimum daging menggunakan spektroskopi UV-Vis**

Untuk menentukan panjang gelombang maksimum dari masing-masing sampel daging dilakukan pengukuran absorbansi sampel dengan panjang gelombang 200 nm - 700 nm. Hasil pengukuran absorbansi dapat dilihat pada gambar 5.

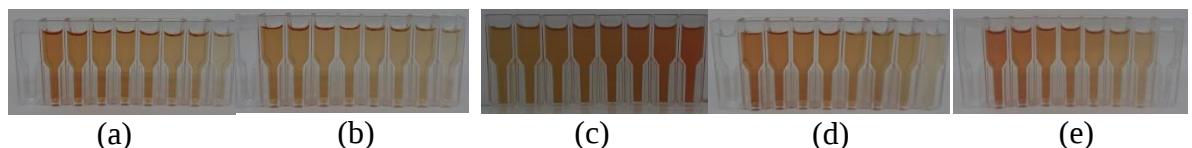


**Gambar 5.** Panjang gelombang maksimum sampel daging

Dari gambar 5 dapat dilihat serapan maksimum pada masing-masing sampel daging. Daging sapi memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 420 nm dengan absorbansi 2,074. Daging babi hitam memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 420 nm dengan absorbansi 1,480. Daging babi putih memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 420 nm dengan absorbansi 1,127. Daging kambing absorbansi maksimum pada panjang gelombang 420 nm dengan absorbansi 2,165. Daging bebek memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 360 nm dengan absorbansi 0,764. Sedangkan daging ayam pada absorbansi maksimum pada panjang gelombang 340 nm dengan absorbansi 0,305. Pengukuran panjang gelombang pada masing-masing sampel ini bertujuan untuk mencari keadaan optimal dengan panjang gelombang yang menghasilkan nilai absorbansi maksimal. Absorbansi maksimal merupakan kondisi dimana intensitas cahaya yang terserap paling maksimum.

### c. Panjang gelombang maksimum berbagai campuran daging sapi

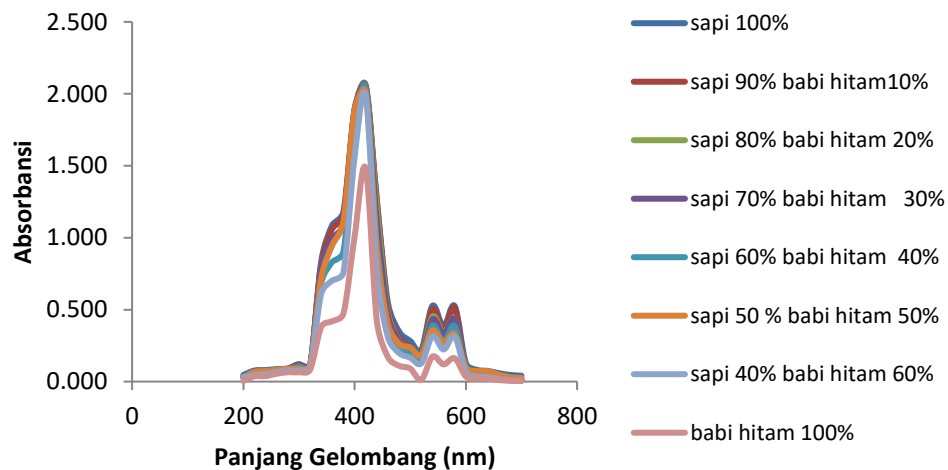
Untuk menentukan pengkontaminasi sampel daging sapi dilakukan dengan cara mencampurkan sampel ekstrak daging sapi dengan daging kambing, ayam, bebek, babi putih dan babi hitam dengan beberapa variasi komposisi ekstrak. Setelah dilakukan pencampuran dengan berbagai komposisi, sampel dimasukkan ke dalam kuvet yang terlihat pada gambar 6.



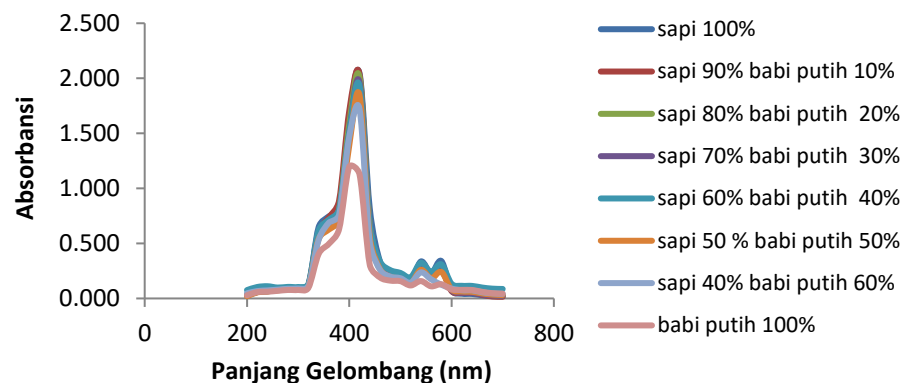
**Gambar 6.** Sampel daging sapi dengan campuran (a)daging babi hitam, (b) daging babi putih, (c) daging kambing, (d) daging bebek, (e) daging ayam

Dari gambar 6 terlihat perbedaan warna pada setiap kuvet mulai dari sisi kiri kuvet blanko (aquades), 100% daging sapi, daging sapi ditambah pengotor 10% sampai dengan 60%, dan yang terakhir 100% pengotor (daging babi hitam, babi putih, kambing, bebek dan ayam) berada di bagian sisi kanan. Semua larutan didalam kuvet diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

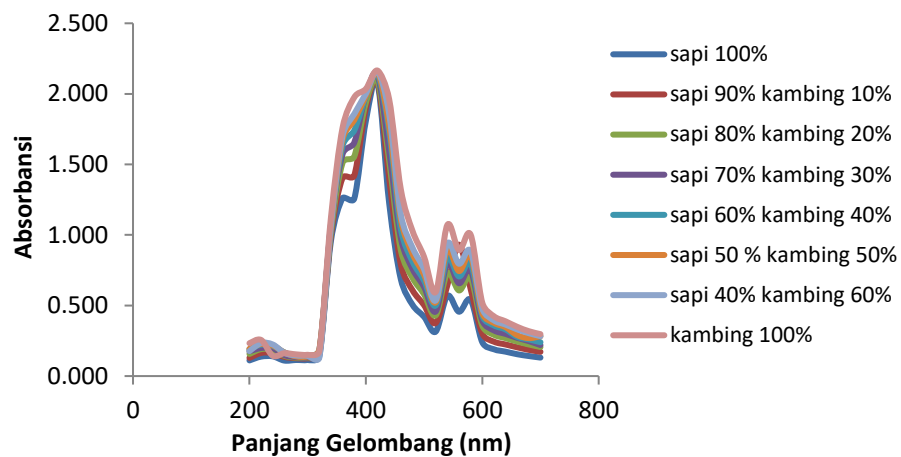
Setelah dilakukan pengukuran pada panjang gelombang 200 nm sampai dengan 700 nm, diperoleh grafik persamaan linier dengan spektrum hasil pengukuran sampel daging sapi yang terkontaminasi daging babi hitam, babi putih, kambing, bebek dan ayam. Hasil pengukuran absorbansi dapat dilihat pada gambar 7, 8, 9,10 dan 11.



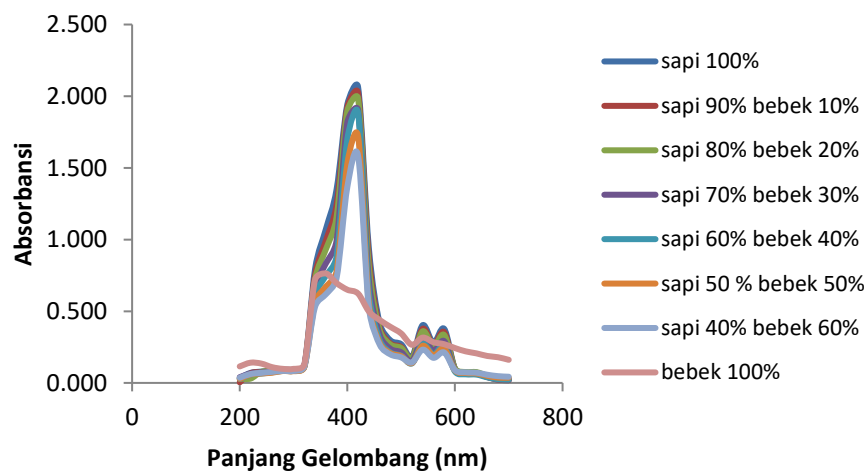
**Gambar 7 .** Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi dikontaminasi daging babi hitam



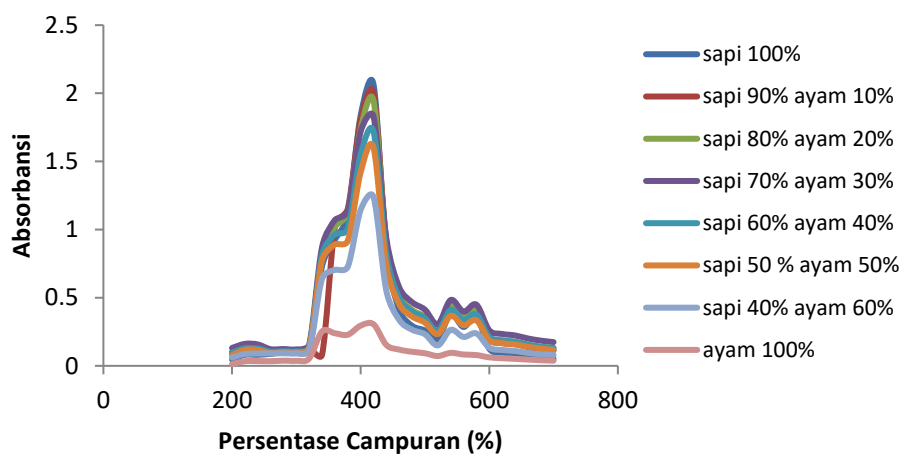
**Gambar 8.** Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi dikontaminasi daging babi putih



**Gambar 9.** Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi dikontaminasi daging kambing



**Gambar 10.** Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi dikontaminasi daging bebek

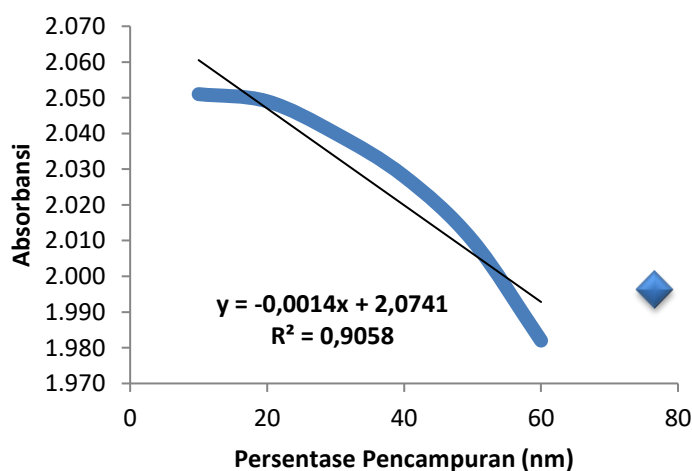


**Gambar 11.** Panjang gelombang maksimum sampel daging sapi dikontaminasi daging ayam

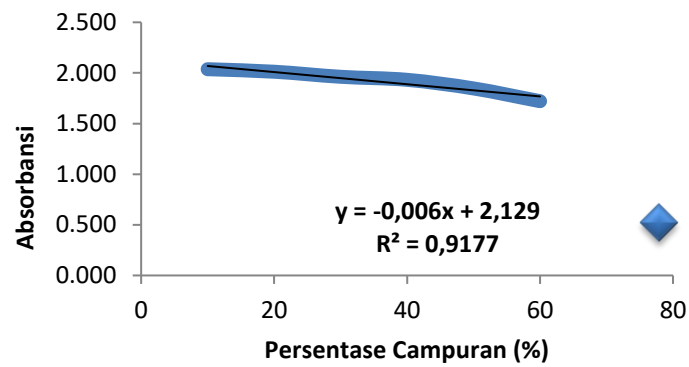
Gambar 11 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum sampel daging ayam berada pada panjang gelombang 340 nm, daging bebek pada panjang gelombang 360 nm, sedangkan daging sapi, babi hitam, babi putih, bebek dan kambing berada pada panjang gelombang 420 nm. Pada gambar spektrum sampel yang dikontaminasi terdapat beberapa spektrum serapan, spektrum yang dihasilkan merupakan gabungan dari beberapa senyawa yang digunakan. Absorbansi maksimum yang diperoleh digunakan untuk memeriksa kemurnian suatu senyawa (Dachriyanus, 2004). Pada semua gambar spektrum kontaminan daging menunjukkan bahwa pola spektrum yang mirip. Namun untuk sampel lemak babi menunjukkan puncak yang relatif lebih tinggi jika dibanding dengan sampel lemak ayam. Tingginya puncak serapan untuk lemak babi pada daerah tersebut menunjukkan adanya kandungan asam lemak tak jenuh terutama asam linoleat dimana asam lemak tak jenuh tersebut berkontribusi pada tingginya nilai absorbansi yaitu daerah C-H stretching vibration dari ikatan rangkap cis (Che Man dan Mirgani, 2001).

#### d. Pembuatan kurva kalibrasi kontaminan daging sapi

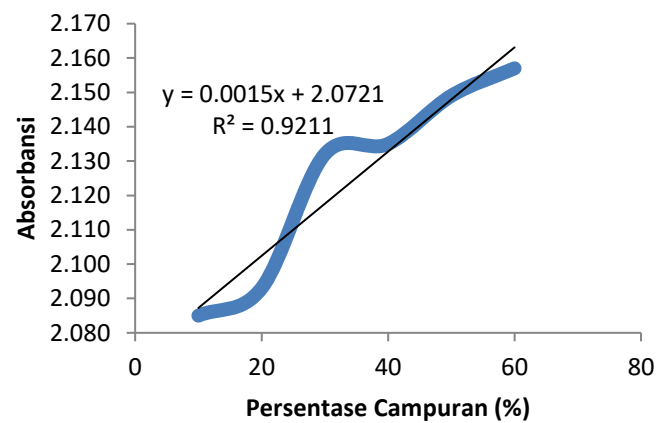
Penentuan kontaminan produk olahan daging sapi diawali dengan pembuatan kurva kalibrasi antara variabel X dan Y, dimana variabel Y merupakan data absorbansi sampel, sedangkan data X adalah persentase campuran kontaminan daging sapi. Pembuatan kurva kalibrasi ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi sampel melalui persamaan linier yang diperoleh yang dapat dilihat pada gambar 12, 13, 14, 15 dan 16.



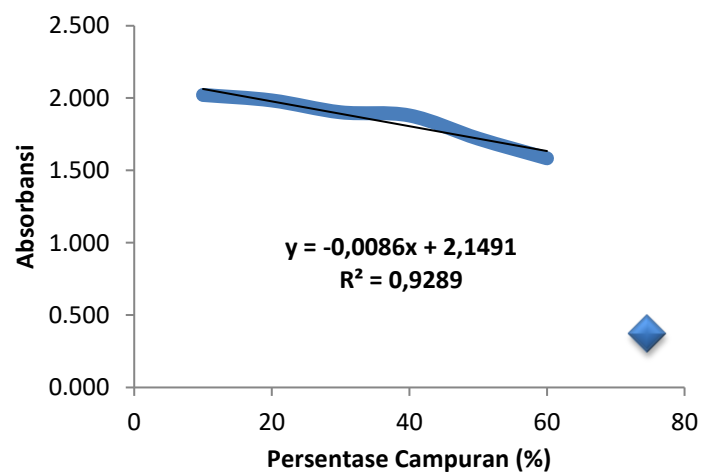
**Gambar 12 .** Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging babi hitam



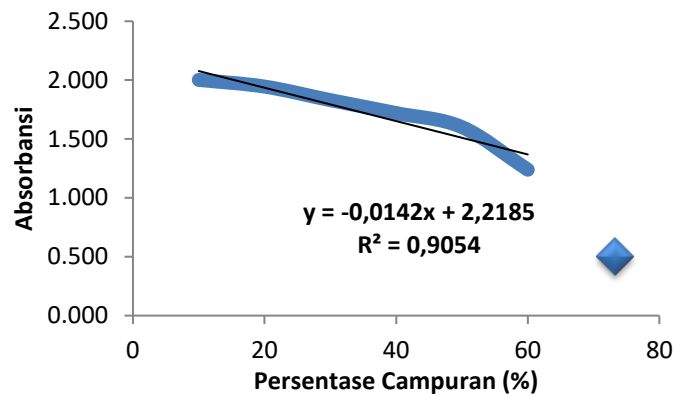
**Gambar 13.** Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging babi putih



**Gambar 14.** Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging kambing



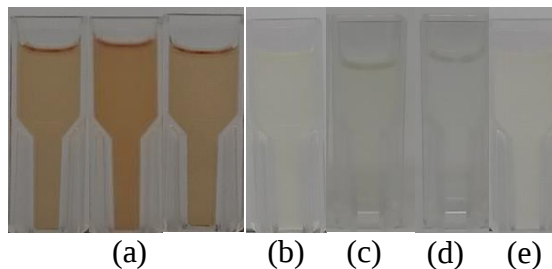
**Gambar 15.** Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging bebek



**Gambar 16.** Kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi dan daging ayam

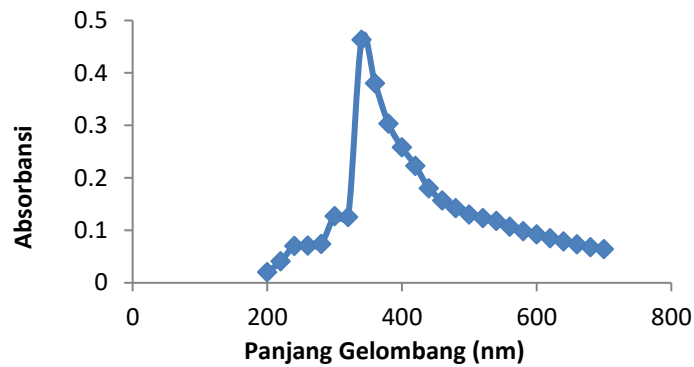
Kurva kalibrasi menunjukkan persamaan linier sampel daging sapi yang dikontaminasi daging pengotor dan nilai regresi ( $R^2$ ). Nilai regresi menunjukkan hubungan antara variabel penelitian. Jika nilai regresi yang diperoleh mendekati 1 maka variabel-variabel tersebut memiliki hubungan yang erat. Nilai regresi yang dihasilkan dari kontaminasi daging sapi terhadap daging babi hitam ialah 0,9058. Daging babi putih menghasilkan nilai 0,9177, daging kambing menghasilkan nilai 0,9211, daging bebek dengan nilai 0,9289, dan daging ayam dengan nilai regresi 0,9054. Dari persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa nilai regresi masing-masing persentase campuran daging memiliki regresi yang mendekati 1, sehingga data diatas dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel daging olahan sapi.

Setelah membuat kurva kalibrasi kontaminasi daging sapi diperoleh persamaan linier masing-masing kontaminasi, dilanjutkan pengukuran produk makanan olahan daging seperti, bakso, sosis, kornet dan sampel artifisial. Semua sampel produk digiling dengan menggunakan blender. Lalu diekstrak dengan perbandingan massa dan pelarut 1 : 5 antara sampel dan aquades. Setelah proses ekstraksi, dilakukan penyaringan pada larutan sampel sebanyak 2 kali. Larutan yang telah jernih kemudian dimasukkan kedalam kuvet.

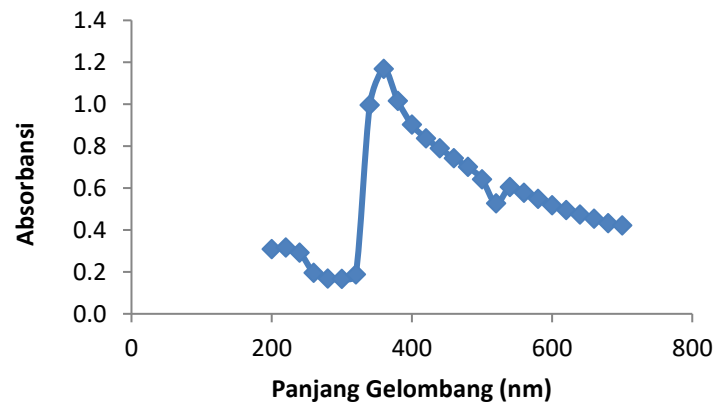


**Gambar 17.** Sampel ekstraksi produk (a) Sampel artifisial (b) Kornet (c) Sosis (d) Bakso A (e) Bakso B

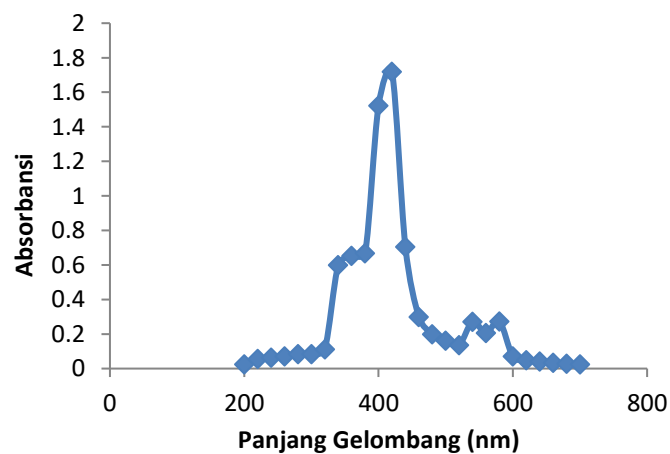
Sampel yang sudah disaring memiliki warna yang berbeda-beda, sampel artifisial memiliki warna yang hampir mirip dengan warna-warna dari larutan sampel induk. Sedangkan sampel produk memiliki warna putih kekuning-kuningan dan ada yang hampir sama dengan warna blanko. Sampel yang sudah dimasukkan kedalam kuvet dilakukan pengukuran panjang gelombang yang menghasilkan data seperti pada gambar.



**Gambar 18.** Panjang gelombang sampel produk olahan daging bakso



**Gambar 19.** Panjang gelombang sampel produk olahan daging makanan siap saji



**Gambar 20 .** Panjang gelombang sampel artifisial

Berdasarkan gambar di atas terlihat perbedaan bentuk grafik. Gambar 18 memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 340 nm. Pada gambar 19 memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 360 nm. Sedangkan pada gambar 20 memiliki absorbansi pada panjang gelombang 420 nm. Tinggi rendahnya konsentrasi suatu larutan akan berpengaruh pada intensitas serapan (absorbansi) suatu sampel namun tidak mempengaruhi panjang gelombang. Pada sampel yang diukur memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang yang berbeda, hal ini disebabkan karena setiap sampel memiliki warna yang berbeda, sehingga intensitas serapannya juga berbeda tergantung pada warna sampel yang diukur.

Pada gambar kurva kalibrasi kontaminan daging sapi terdapat persamaan garis  $y = mx + c$ , persamaan tersebut akan digunakan untuk menentukan persentase kontaminan produk makanan olahan daging terhadap berbagai daging campuran (daging ayam, bebek, babi hitam, babi putih dan kambing).

Contoh sampel daging sapi dikontaminasi dengan daging babi hitam menghasilkan persamaan garis:  $y = -0,0014x + 2,0741$  dengan nilai regresi ( $R^2$ ) = 0,9058. Dari persamaan tersebut variabel yang dicari adalah variabel x, sedangkan variabel y merupakan nilai absorbansi tertinggi dari sampel produk makanan olahan daging. Rekapitulasi hasil perhitungan persentase kontaminan disajikan tabel 13.

**Tabel 13.** Rekapitulasi hasil perhitungan kontaminan dari produk olahan sapi

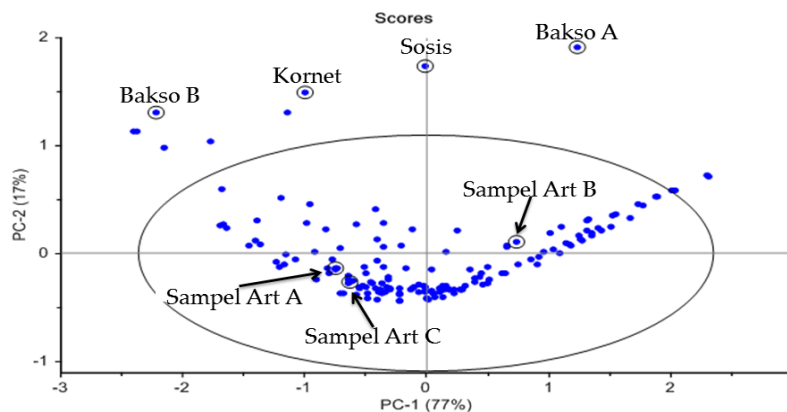
| No. | Jenis Sampel        | Persentase Kontaminan |           |                |                | Kambing |
|-----|---------------------|-----------------------|-----------|----------------|----------------|---------|
|     |                     | Ayam (%)              | Bebek (%) | Babi Hitam (%) | Babi Putih (%) |         |
| 1.  | Bakso A             | 56                    | 84        | 0              | 0              | 0       |
| 2.  | Bakso B             | 0                     | 0         | 0              | 0              | 0       |
| 3.  | Sosis               | 73                    | 0         | 0              | 0              | 0       |
| 4.  | Kornet              | 88                    | 0         | 0              | 0              | 0       |
| 5.  | Sampel Artifisial A | 35                    | 49        | 0              | 0              | 0       |
| 6.  | Sampel Artifisial B | 12                    | 13        | 29             | 0              | 0       |
| 7.  | Sampel Artifisial C | 23                    | 31        | 0              | 0              | 0       |

Dari tabel rekapitulasi hasil perhitungan persentase kontaminan daging ayam, bebek, babi hitam, babi putih dan kambing, hasil analisis pada 4 sampel produk olahan makanan dan 3 sampel artifisial memiliki nilai persentase yang berbeda-beda. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tidak ada

sampel yang mengandung daging sapi 100%. Berdasarkan tabel 8. Rekapitulasi hasil perhitungan kontaminan dari produk olahan sapi, yang terdiri dari 7 sampel. Pada bakso A, terkontaminasi ayam 56% dan bebek 84%, hal ini dapat terjadi karena bakso A memiliki panjang gelombang yang mendekati panjang gelombang ayam dan bebek. Bakso B tidak terdeteksi terkontaminasi daging manapun, hal ini dikarenakan warna dari larutan bakso B terlalu banyak suspensinya, kemungkinan dalam proses pembuatan bakso, terlalu banyak pati yang ditambahkan sehingga warna dari daging yang digunakan tidak terdeteksi lagi serta pengaruh proses merebus bakso yang mempengaruhi pigmen warna daging. Sampel sosis terdeteksi mengandung ayam 73 % dan sampel kornet juga mengandung 88% daging ayam. Pada sampel artifisial, sampel artifisial A terbukti terkontaminasi ayam 35 %, sampel artifisial B terkontaminasi daging babi hitam 29 % dan sampel C terbukti terkontaminasi daging bebek 31%.

#### e. Analisis data dengan metode kemometri

Data absorbansi yang diperoleh dari semua pengulangan pada spektrofotometer UV-Vis dianalisis dengan metode kemometri. Kemometri merupakan metode analisis yang digunakan untuk analisis data multivariat. Dengan metode ini kita dapat melihat sebaran data yang diperoleh dari pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Analisis kemometri dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler X*. Hasil yang diperoleh berupa data prediksi dan data pengelompokan sampel. Analisis PCA mempermudah untuk mengklasifikasikan data. Hasil analisis PCA terhadap data persentase kontaminan daging sapi terhadap sampel olahan daging ditampilkan dalam plot skor sebagai berikut:

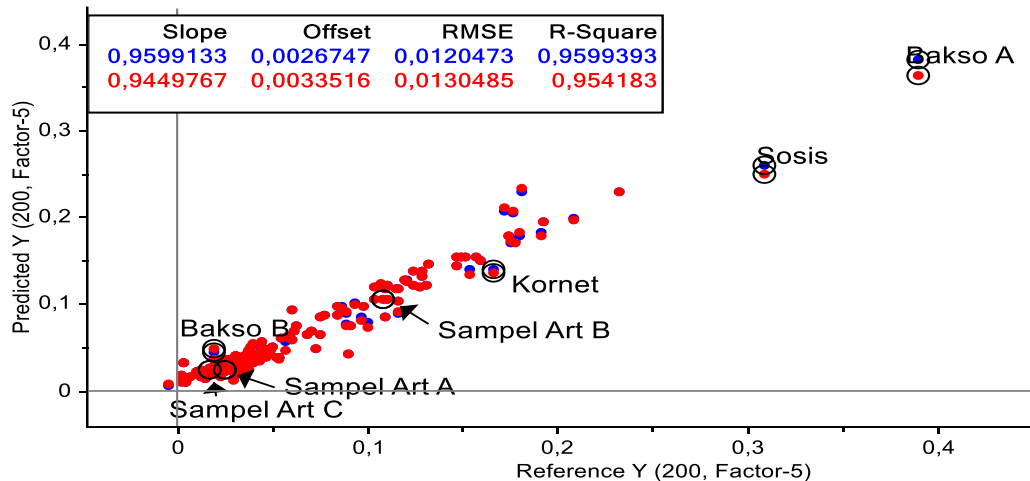


**Gambar 21.** Hasil analisis PCA

Berdasarkan gambar 21 hasil analisis PCA menunjukkan sebaran data pada  $PC_1$  sebesar 77% dan sebaran data pada  $PC_2$  sebesar 17%. Jumlah varian  $PC_1$  dan  $PC_2$  sebesar 94% , lebih besar dari 70% yang menandakan bahwa plot skor memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik. Dari gambar tersebut kita dapat melihat bahwa sampel bakso warung A dan B, sosis dan kornet, yang berada diluar lingkaran yang menandakan bahwa sampel tersebut tidak mengandung daging sapi.

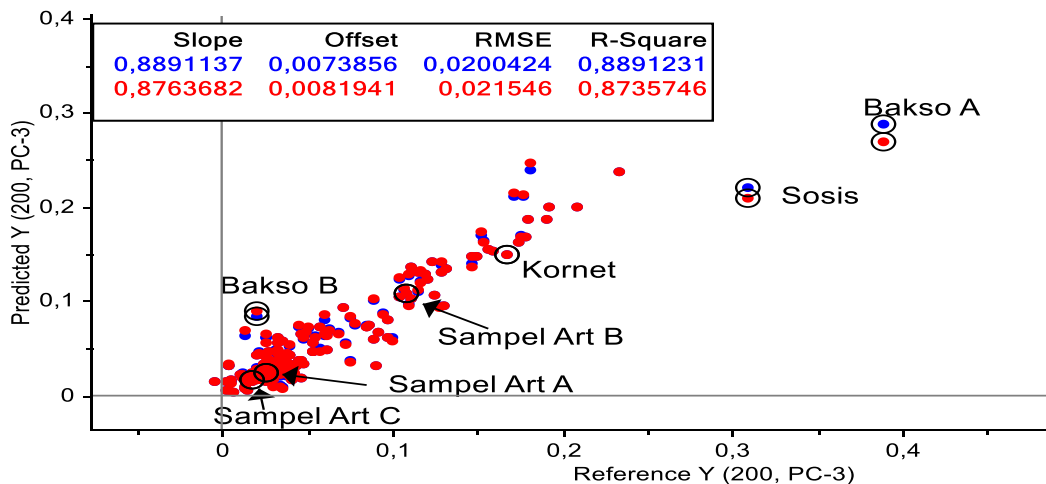
Analisis PLS dilakukan untuk memprediksikan pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Berdasarkan data yang dianalisis menunjukkan terdapat pengaruh panjang gelombang dan absorbansi dari sampel kontaminan daging sapi. Parameter yang dipertimbangkan dalam PLS adalah berdasarkan nilai  $R^2$  kalibrasi dan  $R^2$  validasi yang diperoleh semakin besar dan nilai RMSEC (Root Mean Square Error of Calibration), dan RMSECV (Root Mean Square Error Cross Validation) dengan nilai yang paling rendah. RMSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik prediksi yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. RMSECV akan meningkat sebagai akibat dari pemodelan kebisingan spektral dan kesalahan acak yang berasal dari pengukuran nilai referensi di laboratorium (Villar, dkk, 2011).

Hasil analisis dengan menggunakan PLS diperoleh data  $R^2$  kalibrasi sebesar 0,9599393 dan data  $R^2$  validasi sebesar 0,9530605 mendekati angka 1 yang menandakan bahwa data yang digunakan sudah linier mendekati prediksi data yang diinginkan. Nilai RMSE kalibrasi yang diperoleh sebesar 0,0120473 dan nilai RMSE validasi sebesar 0,0131785. Karena sampel yang digunakan memiliki perbedaan warna larutan sehingga absorbansi yang diperoleh bermacam-macam dapat terlihat dari sebaran data yang ada pada gambar 22.



**Gambar 22.** Hasil analisis PLS

PCR adalah salah satu metode multikolonieritas. PCR merupakan metode yang mengkombinasikan antara analisis regresi dengan *Principal Component Analysis* (PCA). Kelebihan PCR adalah dapat menghilangkan korelasi, dapat digunakan untuk segala kondisi dan dapat digunakan tanpa mengurangi variabel asal (Soemartini, 2008). Setelah dianalisis diperoleh data seperti pada gambar 23.



**Gambar 23.** Hasil analisis PCR

Berdasarkan gambar 23 dapat dilihat bahwa nilai  $R^2$  kalibrasi sebesar 0,08891231 dan  $R^2$  validasi sebesar 0,8735746, nilai yang diperoleh lebih kecil dibandingkan nilai  $R^2$  hasil analisis menggunakan PLS. Nilai RMSE kalibrasi pada analisis PCR sebesar 0,0200424 dan RMSE validasi sebesar 0,021546 lebih besar dibandingkan pada analisis PLS. Karena nilai  $R^2$  metode PLS lebih besar dibandingkan metode PCR, dan nilai RSME pada PLS lebih kecil dibandingkan pada PCR, sehingga dapat diketahui metode *Partial Least Square* (PLS) dapat

memberikan hasil yang lebih baik dalam mengatasi masalah multikolonieritas jika dibandingkan metode *Principal Component Regression* (PCR).

#### **4. Menuliskan Tujuan**

Tujuan pembelajaran dan kompetensi yang hendak diajarkan pada pengembangan modul yang menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* adalah sebagai berikut :

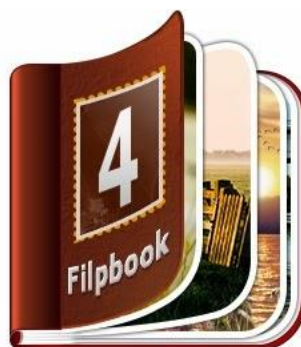
- 1) Menjelaskan teori dan prinsip analisis spektrofotometri UV-Vis dengan benar
- 2) Mengemukakan jenis-jenis spektrofotometri UV-Vis
- 3) Menganalisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometri UV-Vis.
- 4) Memberikan penjelasan dasar tentang spektrofotometer UV-Vis
- 5) Menentukan dasar pengambilan keputusan tentang spektrofotometer UV-Vis
- 6) Memperkirakan dan menggabungkan tentang spektrofotometer UV-Vis
- 7) Memberikan penjelasan lanjut tentang spektrofotometer UV-Vis
- 8) Menarik kesimpulan tentang spektrofotometer UV-Vis

#### **B. Design (Perancangan)**

Dalam tahap perancangan, peneliti membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan produk. Pada konteks pengembangan bahan ajar, tahap ini dilakukan untuk membuat modul sesuai dengan hasil analisis kurikulum dan materi.

1. Pemilihan media pembelajaran dilakukan berdasarkan analisis kurikulum dan analisis materi. Silabus dan Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) berguna untuk panduan pembuaatan bahan ajar berupa modul. Desain modul dibuat berdasarkan kebutuhan terhadap indikator yang akan dicapai pada materi Spektrofotometer UV-Vis. RPS memuat standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator yang akan dicapai, materi, metode pembelajran serta bahan ajar yang digunakan. Modul yang dikembangkan berupa modul pembelajaran yang berjudul “Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri”.
2. Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Sebagaimana disampaikan oleh *intel education*, sekolah-sekolah di abad ke-21 tidak sekedar menyiapkan siswanya untuk bekerja di tempat kerja masa kini, tetapi juga harus mengikuti perkembangan cara siswa

dalam menggunakan teknologi dalam kehidupan mereka sehari-hari (Winarni, 2018). Atas dasar kecakapan-kecakapan yang harus dimiliki guru pada abad ke-21, salah satunya berpikir kritis dan memiliki kecakapan melek informasi dan media, maka media pembelajaran yang dikembangkan adalah modul pembelajaran berbasis *Information and Communication Technologies*. Pembuatan modul ini menggunakan perangkat lunak *Kvisoft Flipbook Maker* seperti pada gambar 24.



**Gambar 24.** *Kvisoft Flipbook Maker*.

Modul yang dirancang terdiri dari empat bagian yaitu bagian awal, pendahuluan, inti, dan penutup. Bagian awal modul terdiri dari halaman depan (cover), kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel. Bagian pendahuluan modul menjelaskan latar belakang, standar kompetensi, deskripsi singkat materi, waktu, prasyarat, peta konsep, petunjuk penggunaan. Tampilan modul dan daftar isi modul seperti pada gambar 25.



**Gambar 25.** Tampilan cover dan daftar isi modul

Pada bagian inti berisi tentang pembelajaran yang memuat tujuan pembelajaran dan uraian materi yang dilengkapi dengan hasil penelitian analisis kontaminan daging sapi. Materi pada kegiatan pembelajaran meliputi teori dan prinsip dasar spektrofotometer UV-Vis, jenis-jenis spektrofotometer UV-Vis, dan analisis kontaminan daging dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Modul dirancang dengan tujuan menstimulus kemampuan berpikir kritis siswa,

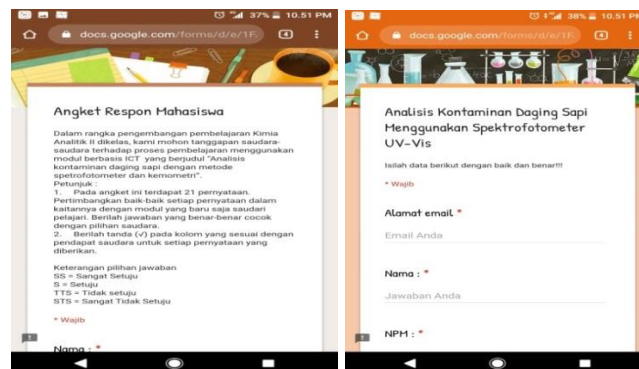
dengan dilengkapi contoh soal dan berbagai soal stimulus yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Soal stimulus dilengkapi dengan ilustrasi gambar dan soal-soal pengarah seperti gambar 26.



**Gambar 26.** Soal beserta stimulus

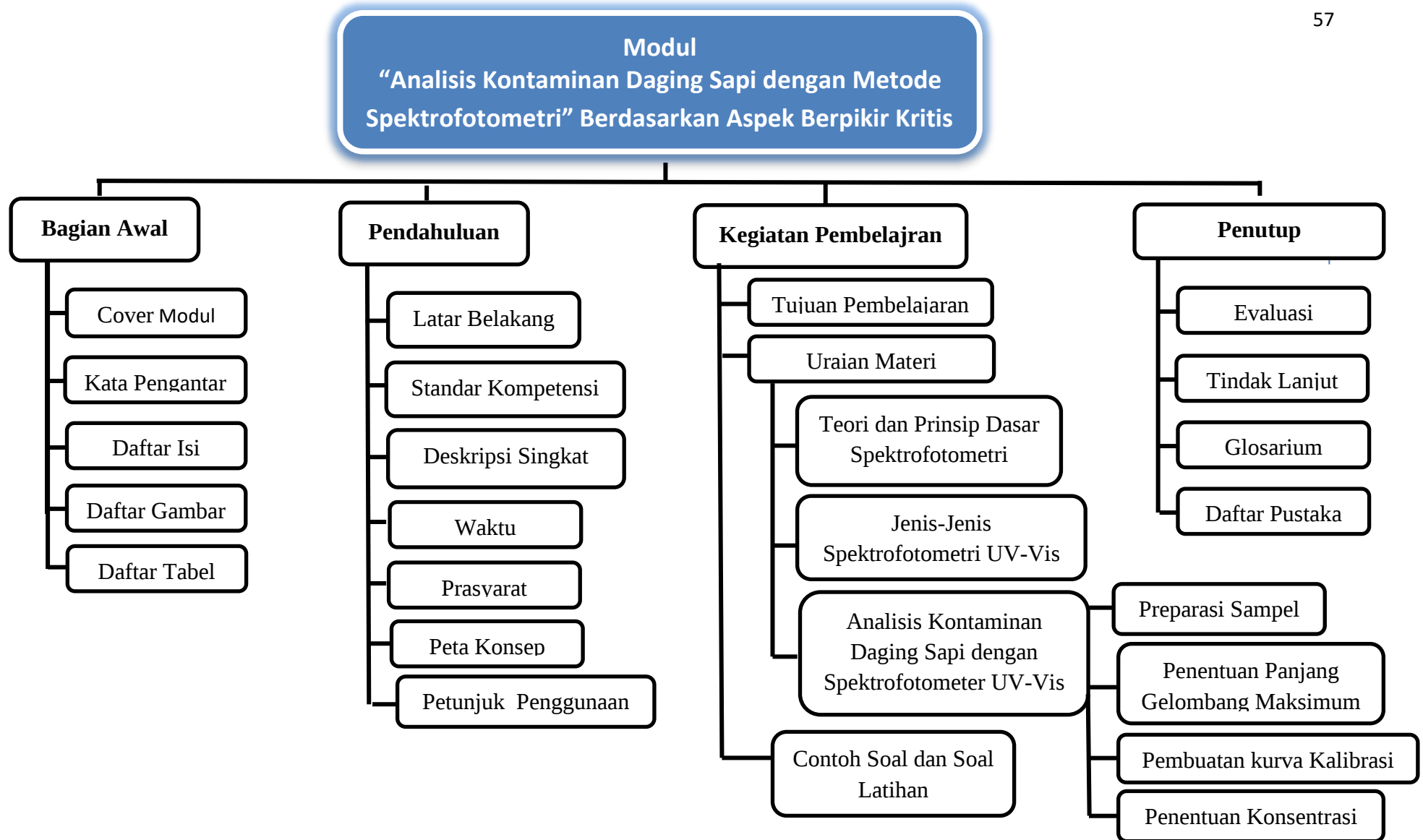
Bagian penutup terdiri dari evaluasi, tindak lanjut, glosarium, dan daftar pustaka. Pada bagian penutup disertakan soal latihan yang diberi klu untuk menjawab.

3. Tes kriteria sebagai tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi. Soal evaluasi ini berupa *pretest* yang diberikan pada awal pembelajaran dan *posttest* diberikan di akhir pembelajaran, setelah siswa melakukan pembelajaran yang dibantu oleh modul berbasis ICT. Soal *pretest-posstest* beserta angket respon siswa terhadap modul pembelajaran diberikan dalam bentuk link seperti <https://forms.gle/tha84W8cCFwSEmz7> , melalui link tersebut mahasiswa akan langsung terhubung dengan soal atau angket yang diberikan pada *smartphone* masing-masing mahasiswa. Tampilan angket dan soal evaluasi dapat dilihat pada gambar 27.



**Gambar 27.** Tampilan angket dan soal pretest/posttest

Jawaban atau tanggapan yang diberikan mahasiswa juga akan langsung terhubung ke pengajar (guru/dosen). Metode ini membantu siswa dan pengajar dalam melakukan kegiatan pembelajaran dan membantu dunia dengan mengurangi pemakaian kertas yang berlebihan. Rancangan pembuatan modul “Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri” dapat dilihat pada gambar 28.



**Gambar 28.** Rancangan pembuatan modul

### C. *Development* (Pengembangan)

Dalam konteks pengembangan modul pembelajaran, kegiatan pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 1. Validasi modul oleh ahli/pakar

Validasi modul dilakukan untuk menilai kelayakan modul “Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri” yang dirancang layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Validasi modul dilakukan oleh 3 orang ahli materi dan ahli media. Validasi modul ini terdiri dari 4 aspek yaitu adalah aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek bahasa dan aspek kegrafisan modul. Hasil validasi dihasilkan dari persentase skor yang diperoleh. Modul dikategorikan layak jika hasil validasi tim ahli mencapai  $\geq 60\%$ . Hasil validasi modul oleh tim ahli dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil validasi modul

| Aspek Penilaian     | Persentase Skor | Kategori     |
|---------------------|-----------------|--------------|
| Kelayakan Isi       | 84,44 %         | Sangat Layak |
| Bahasa              | 78,33 %         | Layak        |
| Kelayakan Penyajian | 76,00 %         | Layak        |
| Kegrafisan          | 86,67 %         | Sangat Layak |
| Keseluruhan         | 81,40 %         | Sangat Layak |

Berdasarkan tabel 14, penilaian terhadap aspek kelayakan isi diperoleh persentase 84,44 % dengan kategori sangat layak. Penilaian terhadap aspek bahasa diperoleh persentase 78,33 % dengan kategori layak. Penilaian terhadap aspek kelayakan penyajian diperoleh persentase 76,00 % dengan kategori layak. Dan penilaian aspek kegrafisan modul diperoleh persentase 86,67 % dengan kategori sangat layak. Secara keseluruhan modul “Analisis Kontaminan Daging dengan Metode Spektrofotometri” diperoleh persentase 81.40 %, yang menunjukkan bahwa modul tersebut sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

#### 2. Validasi Soal

Analisis butir soal dalam pengembangan modul berbasis ICT dilakukan melalui dua tahapan yaitu validasi oleh tim ahli dan validasi hasil uji coba soal tes dilakukan dengan melihat validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya

pembeda yang dilakukan menggunakan aplikasi *Anates ver.4.0.9*. Berikut ini merupakan hasil validasi soal test kemampuan berpikir kritis oleh ahli kimia.

**Tabel 15.** Hasil validasi butir soal

| Butir Soal | Validator |   |   | Persentase kelayakan (%) | Kategori     |
|------------|-----------|---|---|--------------------------|--------------|
|            | 1         | 2 | 3 |                          |              |
| 1          | 3         | 3 | 5 | 73,33                    | Layak        |
| 2          | 3         | 3 | 5 | 73,33                    | Layak        |
| 3          | 4         | 3 | 4 | 73,33                    | Layak        |
| 4          | 4         | 3 | 5 | 80,00                    | Sangat Layak |
| 5          | 4         | 3 | 5 | 80,00                    | Sangat Layak |

Analisis butir soal dilakukan untuk melihat kevalidan dari soal yang dibuat agar dapat digunakan sebagai instrument penilaian pada penggunaan media pembelajaran. Butir soal yang akan divalidasi terdiri dari 5 soal. Soal yang dibuat berdasarkan aspek yang harus dicapai mahasiswa agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Soal nomor 1 merupakan soal aspek *Elementary Clarification* (Memberikan penjelasan dasar), soal nomor 2 merupakan aspek *Inference* (menarik kesimpulan), soal nomor 3 termasuk soal aspek *The basis for the desicion* (menentukan dasar pengambilan keputusan), soal nomor 4 merupakan aspek *Strategi and Tactics* (mengatur strategi dan taktik) dan soal nomor 5 dibuat berdasarkan *Advance Clarification* (Memberikan penjelasan lanjut).

Berdasarkan hasil validasi butir soal oleh tim ahli, soal nomor 1, 2 dan 3 termasuk dalam kategori layak dan soal nomor 4 dan 5 masuk kategori sangat layak. Sehingga dapat dikatakan bahwa soal yang dibuat layak untuk digunakan sebagai soal evaluasi pembelajaran untuk mengukur kemampuan berpikir mahasiswa.

### 3. Revisi Produk

Pada tahap ini dilakukan revisi atau perbaikan terhadap perangkat pembelajaran yang sudah divalidasi oleh ahli. Hasil dari validasi ahli materi 1 yaitu penilaian, komentar dan saran terhadap modul “Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri”. Penilaian modul yang didapatkan dari materi 1 yaitu mengenai penulisan peta konsep yang terlalu umum dan tidak

disertai subbab dari materi yang ada pada modul. Pada kegiatan belajar penyusunan pertanyaan stimulus berpikir kritis yang kurang tepat.

Hasil validasi dari ahli materi 2 yaitu materi pada modul perlu dilengkapi lagi, sedangkan hasil validasi dari ahli materi 3 yaitu perlu ditambahkan kompetensi inti pada silabus pembelajaran, Satuan Acara Perkuliahan (SAP) diubah menjadi Rencana Pembelajaran Semester (RPS) serta perlu dilampirkan kisi-kisi angket respon mahasiswa. Beberapa revisi yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 16.

**Tabel 16.** Revisi modul Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri

| No. | Bagian di Revisi   | Sebelum Revisi                                                                                                                                                 | Setelah Revisi                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Bagian Awal        | 1. Peta konsep masih kurang tepat                                                                                                                              | 1. Peta konsep dibuat sesuai indikator pencapaian dan dilengkapi dengan subbab materi                                                                                 |
| 2.  | Isi Modul          | 1. Susunan pertanyaan stimulus berpikir kritis yang kurang tepat<br>2. Kurangnya ilustrasi dan soal pengarah untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis siswa | 1. Menyusun pertanyaan stimulus berpikir kritis dengan tepat<br>2. Menambahkan beberapa ilustrasi dan soal pengarah untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis siswa |
| 3.  | Intrumen Kurikulum | 3. Materi kurang lengkap<br>1. Tidak ada kompetensi inti pada silabus<br>2. SAP sudah tidak digunakan lagi                                                     | 3. Menyusun materi sesuai dengan tujuan pembelajaran<br>1. Menambahkan kompetensi pada silabus<br>2. Mengganti SAP dengan RPS                                         |

#### 4. Uji coba instrumen

Selanjutnya 5 soal yang telah dipilih di uji coba instrumen dalam skala kecil pada 10 orang mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah kimia lingkungan. Uji coba instrumen dilakukan untuk memperoleh taraf kevalidan butir soal, reliabilitas, daya pembeda soal, dan tingkat kesukaran soal. Hasil uji coba

kemudian dioleh menggunakan *software Anates Ver.4.0.9*, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel 17.

**Tabel 17.** Hasil uji reliabilitas, taraf kesukaran, daya pembeda butir soal

| <b>Rata-rata<br/>= 13.00</b> | <b>Reliabilitas<br/>= 0.77</b> | <b>Jumlah Subyek = 10</b> |                      |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>No butir soal</b>         | <b>DP(%)</b>                   | <b>T. Kesukaran</b>       | <b>Uji Instrumen</b> |
| <b>1</b>                     | 66.67                          | Sedang                    | Sangat Signifikan    |
| <b>2</b>                     | 66.67                          | Sedang                    | Signifikan           |
| <b>3</b>                     | 93.33                          | Sedang                    | Sangat Signifikan    |
| <b>4</b>                     | 66.67                          | Sedang                    | Signifikan           |
| <b>5</b>                     | 66.67                          | Sedang                    | Sangat Signifikan    |

Setelah data dimasukkan ke dalam aplikasi *Anates V.4.0.9*. dapat diketahui soal nomor 1,2,4 dan 5 memiliki daya beda yang baik dan soal nomor 3 memiliki daya pembeda yang termasuk dalam kategori baik sekali. Uji daya pembeda merupakan kemampuan memisahkan siswa pandai dan siswa yang kurang pandai.

Tingkat kesukaran butir soal terdiri tiga kreteria yaitu sukar, sedang dan mudah. Tingkat kesukaran butir soal diukur oleh persentase siswa yang menjawab soal dengan benar. Hal ini berarti makin banyak peserta tes yang menjawab butir soal dengan benar maka makin besar indeks tingkat kesukaran, yang berarti makin mudah butir soal, Sebaliknya makin sedikit peserta tes yang menjawab butir soal dengan benar maka soal tersebut makin sukar(Azwar, 2006). Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa tingkat kesukaran kelima butir soal masuk kategori sedang.

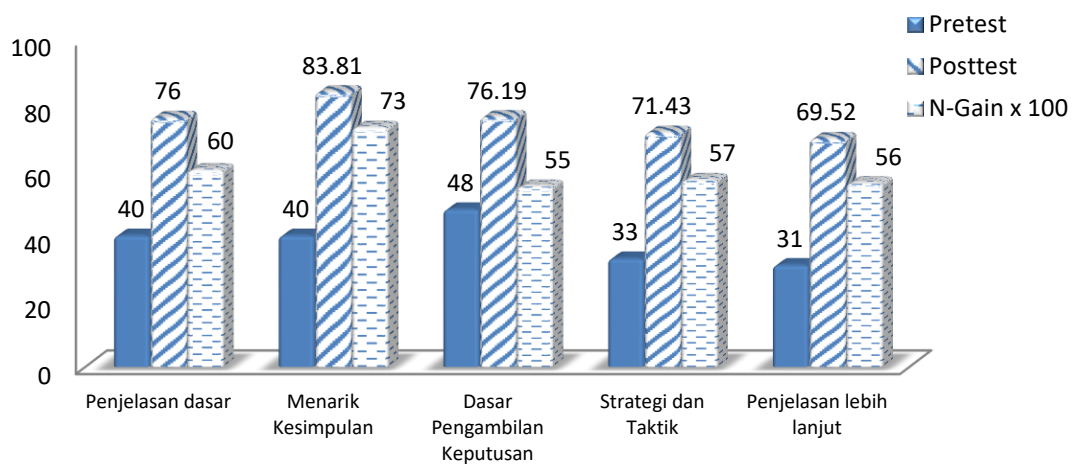
Berdasarkan tabel 16, taraf validasi butir soal nomor 2 dan 4 memiliki kriteria signifikan sedangkan soal nomor 1, 3 dan 5 memiliki kriteria sangat signifikan. Uji reliabilitas butir soal diperoleh 0.77 jika merujuk interpretasi reliabilitas menurut Sujana dan Rivai (2005) soal yang digunakan memiliki realibilitas yang tinggi, hal ini berarti soal tersebut dapat dipercaya digunakan sebagai alat pengumpul data. Setelah semua butir soal diujikan disimpulkan bahwa soal layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa.

## 5. Uji terbatas (implementasi modul Kimia Analitik II)

Tahap implementasi dilakukan pada mahasiswa pendidikan kimia semester V Universitas Bengkulu TA 2019/2020 yang berjumlah 21 orang. Proses implementasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul “Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri” yang berbasis ICT terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Pembelajaran dilakukan dengan diawali pemberian soal *pretest* kepada mahasiswa untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Setelah dilakukan *pretest*, mahasiswa diberikan modul pembelajaran dengan memanfaatkan aplikasi *WhatsApp* pada *smartphone* mahasiswa. Mahasiswa diberikan ulasan materi mengenai prinsip dan analisa sampel dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis sembari mempelajari modul secara mandiri. Pada modul yang diberikan mahasiswa dirangsang kemampuan berpikir kritisnya melalui soal-soal latihan yang diberikan stimulus berupa ilustrasi bergambar dan soal pengarah. Dan di akhir pembelajaran mahasiswa diberikan soal *posttest* untuk menentukan pengaruh penggunaan modul pada kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Peningkatan berpikir kritis diukur dengan menggunakan soal yang memuat indikator berpikir kritis. Aspek berpikir kritis yang diukur diantaranya aspek *Elementary Clarification* (Memberikan penjelasan dasar), *Inference* (menarik kesimpulan), *The basis for the decision* (menentukan dasar pengambilan keputusan), *Strategi and Tactics* (mengatur strategi dan taktik), *Advance Clarification* (Memberikan penjelasan lanjut).

Hasil dari pengukuran berpikir kritis mahasiswa terlihat pada gambar 28. Gambar 29 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa mengalami peningkatan pada hasil *pretest* dan *posttest*, indikator memfokuskan penejelasan dasar memiliki *N-Gain* 0,6 kategori sedang, indikator menarik kesimpulan memiliki *N-Gain* 0,73 kategori tinggi, indikator dasar pengambilan keputusan memiliki *N-Gain* 0,55 kategori sedang, indikator strategi dan taktik memiliki *N-Gain* 0,57 kategori sedang, indikator penjelasan lebih lanjut memiliki *N-Gain* 0,56 kategori sedang.



**Gambar 29.** Nilai pretest, posttest dan N-gain tiap aspek

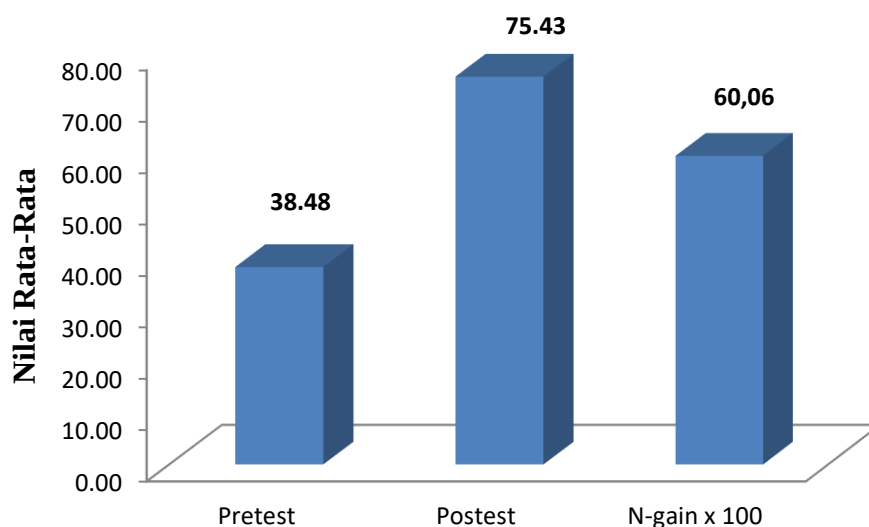
Berdasarkan gambar 29, dapat dilihat secara keseluruhan nilai pretest mahasiswa berada di rentang nilai 30- 48. Hal ini menandakan untuk uji kemampuan awal mahasiswa telah memiliki kemampuan untuk menjawab beberapa soal *pretest* yang diberikan. Hasil *pretest* secara keseluruhan masih tergolong rendah, artinya perlu tindakan untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Penggunaan modul yang telah dikembangkan diharapkan dapat membantu menstimulus kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis ICT , rentang nilai *posttest* mahasiswa berada pada rentang nilai 69-83 yang menunjukkan adanya peningkatan pada hasil belajar mahasiswa jika dibandingkan dengan hasil *pretest*. Pada soal nomor 1 aspek penjelasan dasar rentang kenaikan nilai rata-rata dari *pretest* ke *posttest* yaitu 36, pada soal nomor 2 aspek menarik kesimpulan kenaikannya sebesar 43,81, pada nomor 3 aspek dasar pengambilan keputusan sebesar 26,19, pada nomor 4 aspek strategi dan taktik sebesar 38,43 dan pada soal nomor 5 aspek penjelasan lebih lanjut sebesar 38,52.

Gambar 28 menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar terutama pada soal nomor 2 dengan aspek menarik kesimpulan yang memiliki kenaikan nilai tertinggi, hal ini disebabkan adanya ilustrasi berupa gambar serta soal pengarah yang menstimulus mahasiswa untuk menjawab sesuai dengan pertanyaan yang

diberikan. Sedangkan peningkatan terendah pada soal nomor 3 dengan aspek dasar pengambilan keputusan, yang menandakan bahwa mahasiswa masih banyak yang kesulitan dalam mengobservasi dan mempertimbangkan dalam memecahkan suatu masalah.

Hasil perhitungan keterampilan berpikir kritis mahasiswa secara keseluruhan pada pretest dan post-test mengalami peningkatan yang signifikan yaitu dari 38,48 saat pretest menjadi 75,43 saat *posttest* dapat dilihat pada gambar 30. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai *N-Gain* 0,6. Indikator berpikir kritis memiliki rentang nilai *N-Gain*  $0,30 \leq N-Gain \leq 0,70$  dengan kategori sedang. Menurut Hake(1999) indikator keterampilan berpikir kritis kategori tinggi apabila rentang *N-Gain* berada pada  $0,70 < N-Gain$ .



**Gambar 30.** Nilai rata-rata pretest, posttest dan *N-Gain*

Uji hipotesis dilakukan untuk membuktikan hipotesis pada penelitian ini. Dalam hal ini uji hipotesis dilakukan untuk menentukan pengaruh penggunaan bahan ajar modul terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Untuk melakukan uji hipotesis terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas dengan menggunakan aplikasi SPSS 17.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji yang dilakukan untuk menentukan sebaran data pada sebuah kelompok data berdistribusi normal tidak. Pada penelitian ini uji

normalitas yang dilakukan adalah uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dengan hasil pada tabel 18.

**Tabel 18.** Hasil uji normalitas  
**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | Pretest | Posttest |
|----------------------------------|----------------|---------|----------|
| N                                |                | 21      | 21       |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 38.48   | 75.43    |
|                                  | Std. Deviation | 5.582   | 7.075    |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .202    | .164     |
|                                  | Positive       | .202    | .164     |
|                                  | Negative       | -.186   | -.147    |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .926    | .751     |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .358    | .626     |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan tabel 18 dapat diamati hasil uji normalitas dengan analisis *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Tes*. Hasil uji nilai *Pretest* memperoleh nilai  $\text{Asymp.sig.}(2\text{-tailed}) = 0.358$ . Nilai yang didapat  $0.358 \geq \alpha (0.05)$  maka disimpulkan bahwa data *pretest* berdistribusi normal. Untuk hasil uji *posttest* memperoleh nilai  $\text{Asymp.sig.}(2\text{-tailed}) = 0.626$ . Nilai yang diperoleh  $0,626 \geq \alpha (0.05)$  maka dapat disimpulkan bahwa data *posttest* berdistribusi normal.

#### b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dilakukan untuk menentukan pengaruh penggunaan bahan ajar modul yang dikembangkan adalah uji *Paired-Samples T Test*. Uji *Paired-Samples T Test* merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel (dua kelompok) yang saling berpasangan atau berhubungan. Hasil uji hipotesis dimuat pada tabel 19.

**Tabel 19.** Uji hipotesis *Paired-Samples T Test*

| Paired Samples Test       |                    |                |                 |                                           |         |         |    |                 |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|---------|----|-----------------|
|                           | Paired Differences |                |                 |                                           |         | T       | Df | Sig. (2-tailed) |
|                           | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |         |         |    |                 |
|                           |                    |                |                 | Lower                                     | Upper   |         |    |                 |
| Pair 1 Pretest - Posttest | -36.952            | 9.025          | 1.969           | -41.060                                   | -32.844 | -18.763 | 20 | .000            |

Hipotesis Penelitian :

**H<sub>0</sub>** : Penerapan modul Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri tidak dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

**H<sub>a</sub>** : Penerapan modul Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Jika tNilai Sig (2-tailed) yang diperoleh = 0.000, nilai ini  $< \frac{1}{2} \alpha$  (0,025), maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>a</sub> diterima. Jadi ada perbedaan nilai pretest dan posttest sesudah perlakuan menggunakan modul. Dengan kata lain penggunaan modul berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

c. Angket respon mahasiswa

Angket respon belajar mahasiswa dilakukan untuk menentukan respon belajar mahasiswa terhadap penggunaan modul kimia analitik. Penggunaan angket ini bertujuan untuk mengetahui respon dan tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan bahan ajar modul serta tanggapan terhadap bahan ajar modul yang dikembangkan. Pada angket minat belajar mahasiswa skor maksimal ideal untuk tiap butir soal adalah 4 dan skor minimal ideal tiap butir soal adalah 1. Hasil persentase angket respon mahasiswa secara keseluruhan diperoleh 84,92 % yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menandakan modul diterima dengan baik oleh mahasiswa pendidikan kimia Universitas Bengkulu.

**Tabel 20.** Hasil Respon Mahasiswa

| Aspek Penilaian                                                                           | Persentase | Kategori respon |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| Penilaian terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar modul (angket nomor 1-15) | 84,52%     | Sangat Baik     |
| Penilaian terhadap bahan ajar modul yang digunakan (angket nomor 15-21)                   | 85,91%     | Sangat Baik     |

Berdasarkan tabel 21 dapat diamati hasil analisis penilaian angket oleh 21 mahasiswa yang terlibat pada proses pembelajaran. Respon mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran kimia lingkungan menggunakan bahan ajar modul diperoleh pada 84,52% dengan kategori sangat baik. Respon mahasiswa terhadap bahan ajar modul yang digunakan diperoleh pada 85,91% dengan kategori sangat

baik. Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa respon positif mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar modul pada pembelajaran kimia lingkungan. Mahasiswa memperoleh pengalaman pembelajaran yang menyenangkan dan dapat membantu dalam memahami mata kuliah kimia analitik II pada materi spektrofotometri UV-Vis serta mampu menstimulus kemampuan berpikir kritis mahasiswa menjadi lebih baik. Selain itu, mahasiswa juga menilai bahwa bahan ajar modul yang digunakan memiliki kriteria yang sangat baik dan layak dijadikan sebagai sumber belajar yang baik bagi mahasiswa.

#### **D. Disseminate (Penyebarluasan)**

Pada tahap penyebarluasan kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengimplementasikan produk yang sudah direvisi pada tahap pengembangan pada sasaran yang sesungguhnya. Setelah validasi dilakukan uji coba terhadap produk modul “Analisis Kontaminasi Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri” berbasis *ICT*, modul dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Perlunya tambahan stimulus serta ilustrasi seperti video pada modul agar kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat meningkat lebih baik lagi. Setelah dilakukan perbaikan modul hasil tahap implementasi, modul dapat disebarluaskan melalui sosialisasi bahan ajar dan media sosial agar bahan ajar yang digunakan dapat digunakan oleh sasaran yang lebih luas.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media modul dikategorikan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam mata kuliah Kimia Analitik II.
2. Penggunaan modul analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri menggunakan uji N-Gain dan uji hipotesis menunjukkan modul dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
3. Respon mahasiswa terhadap pembelajaran Kimia Analitik II sangat baik dengan nilai persentase respon angket sebesar 84,92 %.
4. Hasil analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri menunjukkan tidak ada sampel yang mengandung daging sapi 100%. Pada bakso A, terkontaminasi ayam 56%. Bakso B tidak terdeteksi terkontaminasi daging manapun. Sampel sosis terdeteksi mengandung ayam 73 % dan sampel kornet juga mengandung 88% daging ayam. Pada sampel artifisial, sampel artifisial A terbukti terkontaminasi ayam 35 %, sampel artifisial B terkontaminasi daging babi hitam 29 % dan sampel C terbukti terkontaminasi daging bebek 31%.
5. Hasil analisis kemometri dengan menggunakan PCA menunjukkan sebaran data sampel bakso warung A dan B, sosis dan kornet, yang berada diluar lingkaran yang menandakan bahwa sampel tersebut tidak mengandung daging sapi. Pada  $PC_1$  dan  $PC_2$  berjumlah 94 % yang menandakan bahwa plot skore memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik. Sedangkan pada analisis PLS dan PCR nilai  $R^2$  metode PLS lebih besar dibandingkan metode PCR, dan nilai RSME pada PLS lebih kecil dibandingkan pada PCR, sehingga dapat diketahui metode *Partial Least Square* (PLS) dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam mengatasi masalah multikolonieritas jika dibandingkan metode *Principal Component Regression* (PCR).

**B. Saran**

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang analisis kontaminan daging sapi dengan menggunakan Spektrofotometer FTIR dan NIR
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang peningkatan berpikir kritis mahasiswa menggunakan media pembelajaran maupun bahan ajar yang lainnya terutama pada aspek pengambilan keputusan dengan penambahan soal evaluasi yang lebih beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, N.M., S. Aisyah., F. Arnia. 2011. Peningkatan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Super Resolusi Pada Domain Spasial. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. 9(3): 137-141
- Ali,A. dan N. Febrianti. 2009. Performans Itik Pedaging(Lokal X Peking) Fase Starter Pada Tingkat Kepadatan Kandang Yang Berbeda Di Desa Laboi Jaya Kabupaten Kampar. *Jurnal Peternakan*. 6(1) : 29-35. ISSN 1829-8729
- Arikunto,Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta
- Bahar, Burhan.(2003).*Panduan Praktis Memilih Daging Sapi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Brereton, R.G. 2003. *Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant*. Chichester: J Wiley & Sons. ISBN 0-471-48978-6
- Cairns,D. (2009). *Essential of Pharmaceutical Chemistry Second Edition (Intisari Kimia Farmasi Edisi Kedua)*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan
- Djarjah, Abbas Siregar (1996). *Usaha Ternak Sapi*. Yogyakarta : Kanisius
- Gunawan, Dedi. 2010. Modul Pembelajaran Interaktif Elektronika Dasar Untuk Program Keahlian Teknik Audio Video Smk Muhammadiyah 1 Sukoharjo Menggunakan Macromedia Flash 8. *Jurnal Komuniti*. Vol 2 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Gonzalez, C. R., Woods E. R. 2008. *Digital Image Processing 3<sup>rd</sup> Ed*. New Jersey : Pearson Prentice Hall. ISBN 978-013-168-728-8
- Gusa, R. V. 2013. Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. 2(2): 27-34
- Hendayana, Sumar. 1994 . *Kimia Analitik Instrument*. Semarang : IKIP Semarang Press. ISBN 979-810-797-7
- Hanafiah, N,. Dan Suhana, C., 2010, *Konsep Strategi Pemebelajaran*, Rafika Aditama, Bandung

- Herawati, Titin. (2013). Pengaruh Kebijakan Dividen, Kebijakan hutang, dan Profitabilitas, terhadap nilai perusahaan. *Jurnal*. Universitas Negeri Padang
- Hutomo, D. W. 2012. Sintesis dan karakteristi fotokatalis Mn 2+ -ZnO Berbasis Zeolit Alam. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Jhonson,R. dan Wichern, D. 2007. Applied Multivariat Statisticak Analysis 6th ed. New Jersey : Prentice Hall Inc. ISBN 978-013877153
- Kenkel, Jhon. (2003). *Analytical Chemistry for Technicians Third Edition*. USA : CRC Press LLC. ISBN 1-56670519-3
- Kohn, F.D & S.W. Barthold. 1984. *Biology and Disease of Rat Laboratory Animal Medicine*. Academic Press Inc. New York. USA.
- Komariah., Surajudin., dan Dwi P. 2008. *Aneka Olahan Daging Sapi*. AgroMedia Pustaka. Jakarta
- Yuwono, Markus. (2019), 23 Januari. *Jual Daging Sapi Dioplos Babi, 2Pedagang Diamankan* <https://regional.kompas.com/read/2019/01/23/15022201/jual-daging-sapi-dioplos-babi-2-pedagang-diamankan>
- Kumari. (2009). *Waspada Flu Babi*. Yogyakarta : Penerbit Jala Sutra
- Kurniawan, D. 2008. *Regresi Linear (Linear Regression)*. ISBN 3-900051-07-0
- Kowalczyk, N., Hackworth, R. & Case-Smith, J., 2012. Perceptions of the Use of Critical Thinking Teaching Methods. *Radiol. Technol.*, 83(3), pp.226–236
- Ladikos, D. and B.L. Wedzicha. 1988.The chemistry and stability of the haem-protein complex in relation to meat. *Food Chem.* 29:143
- Lawrie, R.A.(1979). *Meat Science*. 3<sup>th ed</sup> . Pregamon Press. Oxford, New York, Toronto, Sydnedy, Paris, Frankurt
- Linda, R., Herdini., S, Ika Sulistya.,dan Putra, Pratama Teja. (2018). Interactive E-Module Development through Chemistry Magazine on Kvisoft Flipbook Maker Application for Chemistry Learning in Second Semester at Second Grade Senior High School. *Journal Of Science Learning*.2 (1) : 21-25
- Matitaputty, P.R dan Suryana. (2010). Karakteristik Daging Itik dan Permasalahan Serta Upaya Pencegahan Off-Flavor Akibat Oksidasi Lipida. *Wartazoa* Vol. 20 (3) : 130 -138

- Maleki N., A. Safavi, F. Sedaghatpur. (2004). Single-step Calibration, Prediction, and Real Samples Data Acquisition For Artificial Neural Network Using a CCD Camera. *Talanta*. 64(1) : 830-835
- Miller, J. and Miller, J. 2005. Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry Fifth Edition. *Harlow: Pearson Education*. ISBN 01- 312-919-20
- Molinero, A.L., Linan D., Sipiera D., Falcon. (2010). Chemometric Interpretation of Digital Image Colorimetry. Application for Titanium Determination In Plastics. *Microchemical Journal*. 96(2) : 380-385
- Murtidjo, Bambang Agus, (2003). *Pemotongan dan Penanganan Daging Ayam*. Yogyakarta : Kanisius
- Ong, S. B., Zuraini, M. I., Jurin, W. G., Cheah, Y. K., Tunung, R., Chai, L. C., Haryani, Y., Ghazali F. M. & Son, R. (2007). Meat molecular detection: sensitivity of polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism in species differentiation of meat from animal origin. *ASEAN Food Journal*. 14(1) : 51-59
- Priyanthi, K. A., Agustini, K., Santyadiputra, G, S. Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*. ISSN 2252-9063
- Priyambodo. 1995. *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. : Jakarta : Penebar Swadaya
- Putra, Dharma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi. ISBN 978-979-29-1443-6
- Rafi, M., Anggundari, W, C., Irawadil, T, T. 2016. Potensi Spektroskopi Ft-Ir-Atr Dan Kemometrik Untuk Membedakan Rambut Babi, Kambing Dan Sapi. *Indonesian Journal of Chemical Science* 5(3). e-ISSN 2502-6844
- Riduwan, 2013, *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*, Alfabeta, Bandung
- Roggo, Y., P. Chalus., M. Lene., C.L Martinez., A. Edmond., N. Jent. 2007. A Review of Near Infrared Spectroscopy and Chemometric Pharmaceutical Technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 44(3): 683-700

- Rohman, Abdul. (2014). *Spektrokopi Inframerah dan Kemometrika Untuk Analisis Farmasi*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Rusman. 2013. *Model-Model Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. ISBN : 978-602-9328-36-2
- Sarwono, B., dan Mulyono, S. (2007). *Penggemukan Kambing Potong*. Jakarta : Swadaya
- Scriven,M. dan Paul,R. (2007). Defining critical thinking. The Critical Thinking Community: Foundation for Critical Thinking.
- Shillady, Don. (2015). *Dasar-Dasar Kimia Fisika(Essentials of Physical Chemistry)*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Smith, J.B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan Dan Penggunaan Hewan Percobaan Di Daerah Tropis. *Jurnal*. 37- 57
- Soeparno. (2005). *Ilmu dan Teknologi Daging*.Yogyakarta : Gadjah Mada Univ. Press
- Srigandono.(1991). *Ilmu Unggas Air*. Yogyakarta : UGM University Press
- Subramanian dan marsic (2001), Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus. *Jurnal*. 11(5):9. On Line at <http://lib.unnes.ac.id>
- Sugianto, Dony. 2013. Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Jurnal Invotec*. 9 (2): 101-116.
- Sudjana, N dan Rivai, A., 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Supriyadi E., S. Mariani, Sugiman. 2017. Perbandingan Metode Partial Least Square (PLS) dan Principal Component Regression (PCR) Untuk Mengatasi Multikolineritas Pada Model Regresi Linier Berganda.*Jurnal*. 6(2): 117-128
- Tian, X., Wang, J. dan Cui, S., 2013, Analysis of Pork Adulteration in Minced Mutton using Electronic Nose of Metal Oxide Sensors, *Journal of Food Engineering*, 119 : 744-749

- Tiven, N.C., Suryanto,E. Dan Rusman. (2007). Komposisi Kimia, Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso Daging Kambing Dengan Bahan Pengenyal Yang Berbeda.*Jurnal Agritech*, 27(1) : 1-6
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara
- Winarni, E. I., (2018). *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Jakarta : Bumi Aksara. ISBN 978-602-444-458-7
- Zurriyati, Y.(2011). Palatabilitas Bakso Dan Sosis Sapi Asal Daging Segar, Daging Beku Dan Produk Komersial. Pekan Baru : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau. *Jurnal Peternakan*. 8 (2) : 49 – 57. ISSN 1829 – 8729

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

## Lampiran 1. Perhitungan

### HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL DAGING MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

| $\alpha$ | Sapi<br>100% | Babi Hitam<br>100% | Babi Putih<br>100% | Kambing<br>100 % | Bebek<br>100% | Ayam<br>100% |
|----------|--------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------|
| 200      | 0,111        | 0,005              | 0,029              | 0,233            | 0,115         | 0,013        |
| 220      | 0,138        | 0,037              | 0,058              | 0,256            | 0,141         | 0,034        |
| 240      | 0,140        | 0,038              | 0,061              | 0,144            | 0,135         | 0,035        |
| 260      | 0,110        | 0,055              | 0,069              | 0,162            | 0,110         | 0,034        |
| 280      | 0,114        | 0,065              | 0,077              | 0,154            | 0,098         | 0,038        |
| 300      | 0,114        | 0,065              | 0,077              | 0,151            | 0,098         | 0,037        |
| 320      | 0,139        | 0,083              | 0,096              | 0,176            | 0,130         | 0,054        |
| 340      | 0,958        | 0,380              | 0,403              | 1,123            | 0,720         | 0,252        |
| 360      | 1,261        | 0,420              | 0,496              | 1,760            | 0,764         | 0,239        |
| 380      | 1,257        | 0,474              | 0,628              | 1,975            | 0,696         | 0,228        |
| 400      | 1,808        | 1,008              | 1,198              | 2,035            | 0,650         | 0,295        |
| 420      | 2,074        | 1,480              | 1,127              | 2,165            | 0,623         | 0,305        |
| 440      | 1,227        | 0,420              | 0,307              | 1,962            | 0,499         | 0,153        |
| 460      | 0,688        | 0,170              | 0,191              | 1,325            | 0,439         | 0,119        |
| 480      | 0,506        | 0,110              | 0,162              | 1,030            | 0,391         | 0,103        |
| 500      | 0,420        | 0,091              | 0,157              | 0,845            | 0,345         | 0,092        |
| 520      | 0,315        | 0,013              | 0,118              | 0,596            | 0,266         | 0,072        |
| 540      | 0,569        | 0,174              | 0,158              | 1,071            | 0,316         | 0,095        |
| 560      | 0,456        | 0,120              | 0,110              | 0,893            | 0,284         | 0,083        |
| 580      | 0,540        | 0,162              | 0,129              | 1,002            | 0,270         | 0,079        |
| 600      | 0,240        | 0,036              | 0,082              | 0,520            | 0,243         | 0,062        |
| 620      | 0,190        | 0,022              | 0,078              | 0,424            | 0,220         | 0,056        |
| 640      | 0,173        | 0,019              | 0,077              | 0,388            | 0,206         | 0,051        |
| 660      | 0,155        | 0,011              | 0,060              | 0,349            | 0,188         | 0,046        |
| 680      | 0,142        | 0,005              | 0,048              | 0,318            | 0,179         | 0,041        |
| 700      | 0,131        | 0,004              | 0,044              | 0,297            | 0,161         | 0,038        |

**HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI  
DENGAN SAMPEL DAGING AYAM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

| $\alpha$ | Sapi<br>100% | Sapi 90%<br>Ayam<br>10% | Sapi 80%<br>Ayam<br>20% | Sapi 70%<br>Ayam<br>30% | Sapi 60%<br>Ayam<br>40% | Sapi 50<br>% Ayam<br>50% | Sapi 40%<br>Ayam<br>60% | Ayam<br>100% |
|----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|
| 200      | 0,046        | 0,100                   | 0,087                   | 0,131                   | 0,098                   | 0,078                    | 0,060                   | 0,013        |
| 220      | 0,081        | 0,122                   | 0,125                   | 0,161                   | 0,129                   | 0,117                    | 0,087                   | 0,034        |
| 240      | 0,081        | 0,124                   | 0,127                   | 0,157                   | 0,127                   | 0,116                    | 0,090                   | 0,035        |
| 260      | 0,088        | 0,105                   | 0,104                   | 0,122                   | 0,104                   | 0,094                    | 0,091                   | 0,034        |
| 280      | 0,097        | 0,108                   | 0,109                   | 0,123                   | 0,107                   | 0,101                    | 0,092                   | 0,038        |
| 300      | 0,093        | 0,105                   | 0,108                   | 0,121                   | 0,106                   | 0,100                    | 0,093                   | 0,037        |
| 320      | 0,12         | 0,132                   | 0,131                   | 0,156                   | 0,139                   | 0,133                    | 0,116                   | 0,054        |
| 340      | 0,732        | 0,081                   | 0,820                   | 0,871                   | 0,814                   | 0,773                    | 0,639                   | 0,252        |
| 360      | 0,927        | 1,019                   | 1,021                   | 1,070                   | 0,965                   | 0,891                    | 0,704                   | 0,239        |
| 380      | 1,106        | 1,153                   | 1,129                   | 1,139                   | 1,004                   | 0,917                    | 0,727                   | 0,228        |
| 400      | 1,835        | 1,806                   | 1,737                   | 1,719                   | 1,549                   | 1,420                    | 1,144                   | 0,295        |
| 420      | 2,065        | 2,002                   | 1,945                   | 1,830                   | 1,720                   | 1,601                    | 1,239                   | 0,305        |
| 440      | 0,848        | 0,908                   | 0,893                   | 0,934                   | 0,816                   | 0,733                    | 0,550                   | 0,153        |
| 460      | 0,408        | 0,502                   | 0,520                   | 0,576                   | 0,498                   | 0,452                    | 0,337                   | 0,119        |
| 480      | 0,294        | 0,387                   | 0,410                   | 0,467                   | 0,399                   | 0,362                    | 0,265                   | 0,103        |
| 500      | 0,259        | 0,341                   | 0,361                   | 0,412                   | 0,349                   | 0,317                    | 0,232                   | 0,092        |
| 520      | 0,195        | 0,259                   | 0,271                   | 0,306                   | 0,255                   | 0,233                    | 0,150                   | 0,072        |
| 540      | 0,383        | 0,447                   | 0,451                   | 0,483                   | 0,411                   | 0,367                    | 0,264                   | 0,095        |
| 560      | 0,285        | 0,353                   | 0,363                   | 0,398                   | 0,336                   | 0,298                    | 0,212                   | 0,083        |
| 580      | 0,367        | 0,423                   | 0,421                   | 0,449                   | 0,377                   | 0,334                    | 0,238                   | 0,079        |
| 600      | 0,126        | 0,199                   | 0,215                   | 0,261                   | 0,212                   | 0,188                    | 0,133                   | 0,062        |
| 620      | 0,097        | 0,167                   | 0,185                   | 0,234                   | 0,187                   | 0,166                    | 0,116                   | 0,056        |
| 640      | 0,093        | 0,160                   | 0,176                   | 0,223                   | 0,176                   | 0,157                    | 0,109                   | 0,051        |
| 660      | 0,071        | 0,138                   | 0,154                   | 0,201                   | 0,156                   | 0,140                    | 0,095                   | 0,046        |
| 680      | 0,055        | 0,121                   | 0,137                   | 0,185                   | 0,141                   | 0,127                    | 0,085                   | 0,041        |
| 700      | 0,051        | 0,114                   | 0,128                   | 0,174                   | 0,132                   | 0,117                    | 0,080                   | 0,038        |

**HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI  
DENGAN SAMPEL DAGING BEBEK MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

| <b><math>\alpha</math></b> | <b>Sapi<br/>100%</b> | <b>Sapi 90%<br/>Bebek<br/>10%</b> | <b>Sapi 80%<br/>Bebek<br/>20%</b> | <b>Sapi 70%<br/>Bebek<br/>30%</b> | <b>Sapi 60%<br/>Bebek<br/>40%</b> | <b>Sapi 50<br/>% Bebek<br/>50%</b> | <b>Sapi 40%<br/>Bebek<br/>60%</b> | <b>Bebek<br/>100%</b> |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| <b>200</b>                 | 0,034                | 0,004                             | 0,032                             | 0,040                             | 0,026                             | 0,028                              | 0,036                             | 0,115                 |
| <b>220</b>                 | 0,070                | 0,067                             | 0,030                             | 0,065                             | 0,058                             | 0,059                              | 0,062                             | 0,141                 |
| <b>240</b>                 | 0,079                | 0,076                             | 0,077                             | 0,073                             | 0,065                             | 0,066                              | 0,070                             | 0,135                 |
| <b>260</b>                 | 0,086                | 0,082                             | 0,079                             | 0,077                             | 0,074                             | 0,071                              | 0,077                             | 0,110                 |
| <b>280</b>                 | 0,093                | 0,090                             | 0,090                             | 0,089                             | 0,084                             | 0,083                              | 0,084                             | 0,098                 |
| <b>300</b>                 | 0,093                | 0,088                             | 0,088                             | 0,090                             | 0,084                             | 0,082                              | 0,084                             | 0,098                 |
| <b>320</b>                 | 0,119                | 0,116                             | 0,114                             | 0,119                             | 0,113                             | 0,110                              | 0,115                             | 0,130                 |
| <b>340</b>                 | 0,794                | 0,751                             | 0,720                             | 0,657                             | 0,603                             | 0,559                              | 0,531                             | 0,720                 |
| <b>360</b>                 | 1,071                | 0,991                             | 0,931                             | 0,833                             | 0,747                             | 0,671                              | 0,618                             | 0,764                 |
| <b>380</b>                 | 1,350                | 1,242                             | 1,157                             | 0,993                             | 0,882                             | 0,779                              | 0,731                             | 0,696                 |
| <b>400</b>                 | 1,944                | 1,923                             | 1,897                             | 1,818                             | 1,702                             | 1,531                              | 1,368                             | 0,650                 |
| <b>420</b>                 | 2,063                | 2,022                             | 1,984                             | 1,902                             | 1,880                             | 1,720                              | 1,584                             | 0,623                 |
| <b>440</b>                 | 0,938                | 0,871                             | 0,813                             | 0,711                             | 0,631                             | 0,558                              | 0,524                             | 0,499                 |
| <b>460</b>                 | 0,417                | 0,387                             | 0,370                             | 0,335                             | 0,300                             | 0,280                              | 0,268                             | 0,439                 |
| <b>480</b>                 | 0,297                | 0,275                             | 0,268                             | 0,238                             | 0,213                             | 0,208                              | 0,199                             | 0,391                 |
| <b>500</b>                 | 0,270                | 0,251                             | 0,244                             | 0,214                             | 0,190                             | 0,187                              | 0,178                             | 0,345                 |
| <b>520</b>                 | 0,182                | 0,172                             | 0,172                             | 0,153                             | 0,136                             | 0,138                              | 0,143                             | 0,266                 |
| <b>540</b>                 | 0,403                | 0,378                             | 0,360                             | 0,311                             | 0,272                             | 0,259                              | 0,232                             | 0,316                 |
| <b>560</b>                 | 0,280                | 0,266                             | 0,256                             | 0,223                             | 0,199                             | 0,192                              | 0,175                             | 0,284                 |
| <b>580</b>                 | 0,377                | 0,354                             | 0,334                             | 0,291                             | 0,257                             | 0,238                              | 0,212                             | 0,270                 |
| <b>600</b>                 | 0,101                | 0,098                             | 0,101                             | 0,088                             | 0,079                             | 0,087                              | 0,089                             | 0,243                 |
| <b>620</b>                 | 0,073                | 0,070                             | 0,076                             | 0,067                             | 0,060                             | 0,069                              | 0,074                             | 0,220                 |
| <b>640</b>                 | 0,072                | 0,068                             | 0,075                             | 0,065                             | 0,058                             | 0,066                              | 0,071                             | 0,206                 |
| <b>660</b>                 | 0,042                | 0,041                             | 0,050                             | 0,043                             | 0,039                             | 0,049                              | 0,057                             | 0,188                 |
| <b>680</b>                 | 0,023                | 0,023                             | 0,034                             | 0,028                             | 0,026                             | 0,037                              | 0,047                             | 0,179                 |
| <b>700</b>                 | 0,019                | 0,019                             | 0,030                             | 0,025                             | 0,023                             | 0,036                              | 0,043                             | 0,161                 |

**HASIL PENGUKURAN SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI DENGAN  
SAMPEL DAGING BABI HITAM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

| $\alpha$ | Sapi<br>100% | Sapi 90%<br>Babi<br>Hitam10<br>% | Sapi 80%<br>Babi<br>Hitam<br>20% | Sapi 70%<br>Babi<br>Hitam<br>30% | Sapi 60%<br>Babi<br>Hitam<br>40% | Sapi 50 %<br>Babi<br>Hitam<br>50% | Sapi 40%<br>Babi<br>Hitam<br>60% | Babi<br>Hitam<br>100% |
|----------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 200      | 0,046        | 0,033                            | 0,033                            | 0,033                            | 0,026                            | 0,031                             | 0,030                            | 0,005                 |
| 220      | 0,077        | 0,059                            | 0,060                            | 0,062                            | 0,052                            | 0,068                             | 0,045                            | 0,037                 |
| 240      | 0,080        | 0,067                            | 0,069                            | 0,070                            | 0,058                            | 0,074                             | 0,052                            | 0,038                 |
| 260      | 0,087        | 0,080                            | 0,078                            | 0,078                            | 0,07                             | 0,081                             | 0,067                            | 0,055                 |
| 280      | 0,092        | 0,087                            | 0,087                            | 0,084                            | 0,080                            | 0,090                             | 0,078                            | 0,065                 |
| 300      | 0,122        | 0,118                            | 0,086                            | 0,083                            | 0,107                            | 0,089                             | 0,078                            | 0,065                 |
| 320      | 0,116        | 0,112                            | 0,111                            | 0,109                            | 0,102                            | 0,107                             | 0,105                            | 0,083                 |
| 340      | 0,835        | 0,818                            | 0,801                            | 0,800                            | 0,685                            | 0,718                             | 0,611                            | 0,380                 |
| 360      | 1,089        | 1,064                            | 0,980                            | 0,995                            | 0,833                            | 0,950                             | 0,703                            | 0,420                 |
| 380      | 1,182        | 1,162                            | 1,098                            | 1,100                            | 0,904                            | 1,113                             | 0,760                            | 0,474                 |
| 400      | 1,885        | 1,894                            | 1,883                            | 1,883                            | 1,682                            | 1,887                             | 1,560                            | 1,008                 |
| 420      | 2,061        | 2,051                            | 2,049                            | 2,040                            | 2,028                            | 2,010                             | 1,982                            | 1,480                 |
| 440      | 1,251        | 1,259                            | 1,202                            | 1,113                            | 0,951                            | 0,924                             | 0,766                            | 0,420                 |
| 460      | 0,545        | 0,511                            | 0,480                            | 0,459                            | 0,386                            | 0,398                             | 0,308                            | 0,170                 |
| 480      | 0,348        | 0,306                            | 0,287                            | 0,284                            | 0,237                            | 0,263                             | 0,199                            | 0,110                 |
| 500      | 0,282        | 0,240                            | 0,227                            | 0,219                            | 0,192                            | 0,237                             | 0,166                            | 0,091                 |
| 520      | 0,221        | 0,188                            | 0,181                            | 0,164                            | 0,153                            | 0,182                             | 0,127                            | 0,013                 |
| 540      | 0,527        | 0,505                            | 0,452                            | 0,432                            | 0,389                            | 0,356                             | 0,316                            | 0,174                 |
| 560      | 0,383        | 0,355                            | 0,339                            | 0,330                            | 0,275                            | 0,269                             | 0,223                            | 0,120                 |
| 580      | 0,525        | 0,511                            | 0,433                            | 0,433                            | 0,385                            | 0,331                             | 0,313                            | 0,162                 |
| 600      | 0,128        | 0,089                            | 0,099                            | 0,098                            | 0,075                            | 0,100                             | 0,066                            | 0,036                 |
| 620      | 0,082        | 0,042                            | 0,044                            | 0,053                            | 0,040                            | 0,074                             | 0,035                            | 0,022                 |
| 640      | 0,074        | 0,036                            | 0,039                            | 0,047                            | 0,034                            | 0,072                             | 0,031                            | 0,019                 |
| 660      | 0,058        | 0,022                            | 0,023                            | 0,033                            | 0,022                            | 0,048                             | 0,018                            | 0,011                 |
| 680      | 0,046        | 0,012                            | 0,013                            | 0,022                            | 0,012                            | 0,030                             | 0,010                            | 0,005                 |
| 700      | 0,041        | 0,009                            | 0,011                            | 0,021                            | 0,009                            | 0,026                             | 0,005                            | 0,004                 |

**HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI DENGAN  
SAMPEL DAGING BABI PUTIH MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

| <b><math>\alpha</math></b> | <b>Sapi<br/>100%</b> | <b>Sapi 90%<br/>Babi<br/>Putih<br/>10%</b> | <b>Sapi 80%<br/>Babi<br/>Putih<br/>20%</b> | <b>Sapi 70%<br/>Babi<br/>Putih<br/>30%</b> | <b>Sapi 60%<br/>Babi<br/>Putih<br/>40%</b> | <b>Sapi 50<br/>% Babi<br/>Putih<br/>50%</b> | <b>Sapi 40%<br/>Babi<br/>Putih<br/>60%</b> | <b>Babi<br/>Putih<br/>100%</b> |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>200</b>                 | 0,034                | 0,035                                      | 0,029                                      | 0,026                                      | 0,076                                      | 0,020                                       | 0,047                                      | 0,029                          |
| <b>220</b>                 | 0,061                | 0,058                                      | 0,058                                      | 0,059                                      | 0,104                                      | 0,055                                       | 0,067                                      | 0,058                          |
| <b>240</b>                 | 0,069                | 0,065                                      | 0,064                                      | 0,069                                      | 0,111                                      | 0,065                                       | 0,073                                      | 0,061                          |
| <b>260</b>                 | 0,083                | 0,080                                      | 0,077                                      | 0,081                                      | 0,099                                      | 0,074                                       | 0,080                                      | 0,069                          |
| <b>280</b>                 | 0,091                | 0,087                                      | 0,086                                      | 0,090                                      | 0,105                                      | 0,082                                       | 0,088                                      | 0,077                          |
| <b>300</b>                 | 0,092                | 0,089                                      | 0,087                                      | 0,089                                      | 0,104                                      | 0,082                                       | 0,090                                      | 0,077                          |
| <b>320</b>                 | 0,119                | 0,113                                      | 0,113                                      | 0,117                                      | 0,132                                      | 0,110                                       | 0,113                                      | 0,096                          |
| <b>340</b>                 | 0,646                | 0,598                                      | 0,595                                      | 0,586                                      | 0,616                                      | 0,538                                       | 0,530                                      | 0,403                          |
| <b>360</b>                 | 0,746                | 0,737                                      | 0,700                                      | 0,679                                      | 0,716                                      | 0,626                                       | 0,688                                      | 0,496                          |
| <b>380</b>                 | 0,827                | 0,887                                      | 0,807                                      | 0,770                                      | 0,808                                      | 0,717                                       | 0,761                                      | 0,628                          |
| <b>400</b>                 | 1,644                | 1,703                                      | 1,586                                      | 1,508                                      | 1,506                                      | 1,391                                       | 1,470                                      | 1,198                          |
| <b>420</b>                 | 2,045                | 2,037                                      | 2,012                                      | 1,962                                      | 1,932                                      | 1,889                                       | 1,750                                      | 1,127                          |
| <b>440</b>                 | 0,820                | 0,653                                      | 0,671                                      | 0,649                                      | 0,657                                      | 0,561                                       | 0,515                                      | 0,307                          |
| <b>460</b>                 | 0,336                | 0,285                                      | 0,297                                      | 0,289                                      | 0,337                                      | 0,267                                       | 0,261                                      | 0,191                          |
| <b>480</b>                 | 0,214                | 0,198                                      | 0,208                                      | 0,201                                      | 0,258                                      | 0,196                                       | 0,199                                      | 0,162                          |
| <b>500</b>                 | 0,180                | 0,181                                      | 0,188                                      | 0,174                                      | 0,232                                      | 0,175                                       | 0,184                                      | 0,157                          |
| <b>520</b>                 | 0,139                | 0,133                                      | 0,143                                      | 0,137                                      | 0,193                                      | 0,137                                       | 0,143                                      | 0,118                          |
| <b>540</b>                 | 0,336                | 0,277                                      | 0,295                                      | 0,287                                      | 0,324                                      | 0,260                                       | 0,237                                      | 0,158                          |
| <b>560</b>                 | 0,231                | 0,183                                      | 0,205                                      | 0,199                                      | 0,241                                      | 0,183                                       | 0,174                                      | 0,110                          |
| <b>580</b>                 | 0,340                | 0,257                                      | 0,280                                      | 0,276                                      | 0,310                                      | 0,241                                       | 0,125                                      | 0,129                          |
| <b>600</b>                 | 0,072                | 0,067                                      | 0,081                                      | 0,076                                      | 0,133                                      | 0,081                                       | 0,090                                      | 0,082                          |
| <b>620</b>                 | 0,043                | 0,052                                      | 0,061                                      | 0,054                                      | 0,115                                      | 0,063                                       | 0,075                                      | 0,078                          |
| <b>640</b>                 | 0,041                | 0,052                                      | 0,058                                      | 0,052                                      | 0,114                                      | 0,060                                       | 0,074                                      | 0,077                          |
| <b>660</b>                 | 0,029                | 0,032                                      | 0,042                                      | 0,037                                      | 0,099                                      | 0,045                                       | 0,056                                      | 0,060                          |
| <b>680</b>                 | 0,021                | 0,018                                      | 0,030                                      | 0,027                                      | 0,089                                      | 0,035                                       | 0,046                                      | 0,048                          |
| <b>700</b>                 | 0,020                | 0,015                                      | 0,027                                      | 0,025                                      | 0,086                                      | 0,031                                       | 0,042                                      | 0,044                          |

**HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI DENGAN  
SAMPEL DAGING KAMBING MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

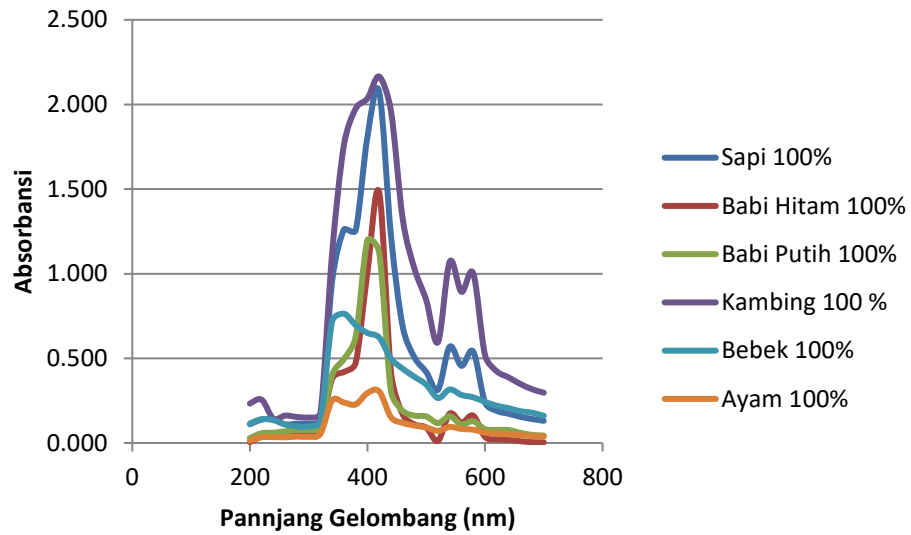
| <b><math>\alpha</math></b> | <b>sapi<br/>100%</b> | <b>sapi<br/>90%<br/>kambing<br/>10%</b> | <b>sapi<br/>80%<br/>kambing<br/>20%</b> | <b>sapi<br/>70%<br/>kambing<br/>30%</b> | <b>sapi<br/>60%<br/>kambing<br/>40%</b> | <b>sapi 50<br/>%<br/>kambing<br/>50%</b> | <b>sapi<br/>40%<br/>kambing<br/>60%</b> | <b>kambing<br/>100%</b> |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| <b>200</b>                 | 0,111                | 0,129                                   | 0,157                                   | 0,176                                   | 0,191                                   | 0,193                                    | 0,177                                   | 0,233                   |
| <b>220</b>                 | 0,138                | 0,164                                   | 0,191                                   | 0,199                                   | 0,222                                   | 0,228                                    | 0,234                                   | 0,256                   |
| <b>240</b>                 | 0,140                | 0,164                                   | 0,186                                   | 0,198                                   | 0,213                                   | 0,217                                    | 0,224                                   | 0,144                   |
| <b>260</b>                 | 0,110                | 0,136                                   | 0,144                                   | 0,149                                   | 0,168                                   | 0,167                                    | 0,165                                   | 0,162                   |
| <b>280</b>                 | 0,114                | 0,127                                   | 0,131                                   | 0,135                                   | 0,142                                   | 0,140                                    | 0,146                                   | 0,154                   |
| <b>300</b>                 | 0,114                | 0,127                                   | 0,132                                   | 0,134                                   | 0,143                                   | 0,140                                    | 0,144                                   | 0,151                   |
| <b>320</b>                 | 0,139                | 0,156                                   | 0,160                                   | 0,167                                   | 0,184                                   | 0,185                                    | 0,130                                   | 0,176                   |
| <b>340</b>                 | 0,958                | 0,997                                   | 1,024                                   | 1,073                                   | 1,054                                   | 1,062                                    | 1,072                                   | 1,123                   |
| <b>360</b>                 | 1,261                | 1,405                                   | 1,512                                   | 1,573                                   | 1,631                                   | 1,677                                    | 1,703                                   | 1,760                   |
| <b>380</b>                 | 1,257                | 1,421                                   | 1,555                                   | 1,654                                   | 1,740                                   | 1,814                                    | 1,857                                   | 1,975                   |
| <b>400</b>                 | 1,808                | 1,897                                   | 1,937                                   | 1,992                                   | 1,980                                   | 1,986                                    | 2,001                                   | 2,035                   |
| <b>420</b>                 | 2,074                | 2,085                                   | 2,093                                   | 2,132                                   | 2,135                                   | 2,149                                    | 2,157                                   | 2,165                   |
| <b>440</b>                 | 1,227                | 1,404                                   | 1,526                                   | 1,599                                   | 1,729                                   | 1,775                                    | 1,859                                   | 1,962                   |
| <b>460</b>                 | 0,688                | 0,791                                   | 0,894                                   | 0,980                                   | 1,044                                   | 1,113                                    | 1,148                                   | 1,325                   |
| <b>480</b>                 | 0,506                | 0,609                                   | 0,697                                   | 0,761                                   | 0,813                                   | 0,868                                    | 0,911                                   | 1,030                   |
| <b>500</b>                 | 0,420                | 0,503                                   | 0,580                                   | 0,632                                   | 0,677                                   | 0,719                                    | 0,757                                   | 0,845                   |
| <b>520</b>                 | 0,315                | 0,376                                   | 0,430                                   | 0,458                                   | 0,500                                   | 0,523                                    | 0,536                                   | 0,596                   |
| <b>540</b>                 | 0,569                | 0,644                                   | 0,731                                   | 0,799                                   | 0,838                                   | 0,895                                    | 0,940                                   | 1,071                   |
| <b>560</b>                 | 0,456                | 0,931                                   | 0,607                                   | 0,658                                   | 0,706                                   | 0,744                                    | 0,796                                   | 0,893                   |
| <b>580</b>                 | 0,540                | 0,617                                   | 0,695                                   | 0,752                                   | 0,798                                   | 0,851                                    | 0,885                                   | 1,002                   |
| <b>600</b>                 | 0,240                | 0,302                                   | 0,357                                   | 0,394                                   | 0,426                                   | 0,446                                    | 0,478                                   | 0,520                   |
| <b>620</b>                 | 0,190                | 0,244                                   | 0,293                                   | 0,324                                   | 0,359                                   | 0,377                                    | 0,395                                   | 0,424                   |
| <b>640</b>                 | 0,173                | 0,224                                   | 0,269                                   | 0,299                                   | 0,331                                   | 0,347                                    | 0,365                                   | 0,388                   |
| <b>660</b>                 | 0,155                | 0,204                                   | 0,245                                   | 0,271                                   | 0,278                                   | 0,290                                    | 0,331                                   | 0,349                   |
| <b>680</b>                 | 0,142                | 0,186                                   | 0,224                                   | 0,248                                   | 0,260                                   | 0,269                                    | 0,304                                   | 0,318                   |
| <b>700</b>                 | 0,131                | 0,172                                   | 0,206                                   | 0,220                                   | 0,240                                   | 0,282                                    | 0,283                                   | 0,297                   |

**HASIL PENGUKURAN ABSORBANSI SAMPEL OLAHAN DAGING SAPI MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

| $\alpha$ | Bakso<br>Marem | Bakso<br>Muncul | Sosis | Kornet | Sampel<br>Artifisial<br>(sapi 60%<br>ayam 40%) | Sampel<br>Artifisial (sapi<br>60%Babi<br>Hitam 40%) | Sampel<br>Artifisial<br>(sapi 60%<br>Bebek40%) |
|----------|----------------|-----------------|-------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 200      | 0,02           | 0,389           | 0,309 | 0,167  | 0,026                                          | 0,109                                               | 0,018                                          |
| 220      | 0,041          | 0,46            | 0,316 | 0,179  | 0,057                                          | 0,141                                               | 0,050                                          |
| 240      | 0,07           | 0,463           | 0,292 | 0,173  | 0,064                                          | 0,143                                               | 0,057                                          |
| 260      | 0,071          | 0,46            | 0,196 | 0,129  | 0,072                                          | 0,121                                               | 0,065                                          |
| 280      | 0,074          | 0,443           | 0,168 | 0,115  | 0,084                                          | 0,116                                               | 0,081                                          |
| 300      | 0,127          | 0,412           | 0,166 | 0,115  | 0,084                                          | 0,117                                               | 0,082                                          |
| 320      | 0,125          | 0,372           | 0,188 | 0,136  | 0,113                                          | 0,154                                               | 0,111                                          |
| 340      | 0,463          | 1,422           | 0,995 | 0,916  | 0,599                                          | 1,004                                               | 0,587                                          |
| 360      | 0,38           | 1,552           | 1,168 | 0,966  | 0,653                                          | 1,312                                               | 0,696                                          |
| 380      | 0,303          | 1,422           | 1,015 | 0,745  | 0,668                                          | 1,296                                               | 0,785                                          |
| 400      | 0,258          | 1,313           | 0,903 | 0,614  | 1,523                                          | 1,827                                               | 1,558                                          |
| 420      | 0,223          | 1,216           | 0,837 | 0,537  | 1,720                                          | 2,035                                               | 1,880                                          |
| 440      | 0,18           | 1,128           | 0,789 | 0,481  | 0,706                                          | 1,283                                               | 0,683                                          |
| 460      | 0,157          | 1,059           | 0,742 | 0,440  | 0,300                                          | 0,702                                               | 0,287                                          |
| 480      | 0,142          | 1,000           | 0,701 | 0,403  | 0,199                                          | 0,528                                               | 0,197                                          |
| 500      | 0,13           | 0,939           | 0,642 | 0,362  | 0,162                                          | 0,435                                               | 0,171                                          |
| 520      | 0,123          | 0,881           | 0,526 | 0,297  | 0,136                                          | 0,342                                               | 0,141                                          |
| 540      | 0,118          | 0,833           | 0,605 | 0,327  | 0,271                                          | 0,560                                               | 0,262                                          |
| 560      | 0,107          | 0,760           | 0,577 | 0,307  | 0,206                                          | 0,459                                               | 0,194                                          |
| 580      | 0,098          | 0,745           | 0,548 | 0,292  | 0,273                                          | 0,540                                               | 0,251                                          |
| 600      | 0,092          | 0,705           | 0,517 | 0,273  | 0,071                                          | 0,237                                               | 0,067                                          |
| 620      | 0,085          | 0,668           | 0,495 | 0,261  | 0,049                                          | 0,192                                               | 0,048                                          |
| 640      | 0,079          | 0,635           | 0,474 | 0,248  | 0,042                                          | 0,174                                               | 0,044                                          |
| 660      | 0,073          | 0,604           | 0,453 | 0,237  | 0,034                                          | 0,156                                               | 0,030                                          |
| 680      | 0,068          | 0,574           | 0,432 | 0,225  | 0,028                                          | 0,142                                               | 0,020                                          |
| 700      | 0,064          | 0,546           | 0,422 | 0,201  | 0,025                                          | 0,131                                               | 0,016                                          |

#### Lampiran 4.

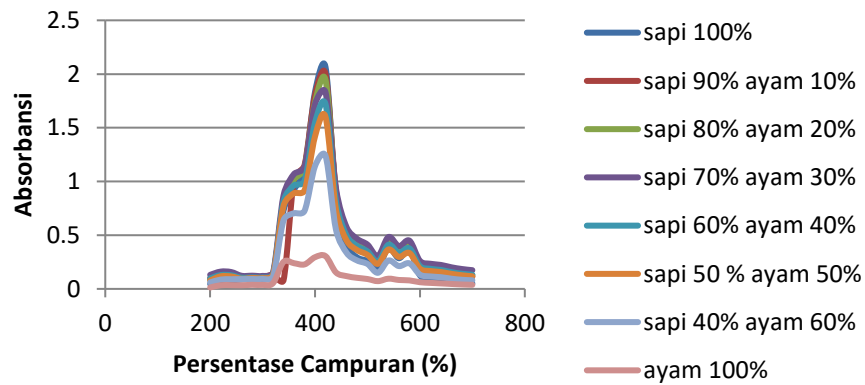
### SPEKTRUM KEADAAN SAMPEL DAGING, SAPI , BABI HITAM, BABI PUTIH, KAMBING, BEBEK DAN AYAM



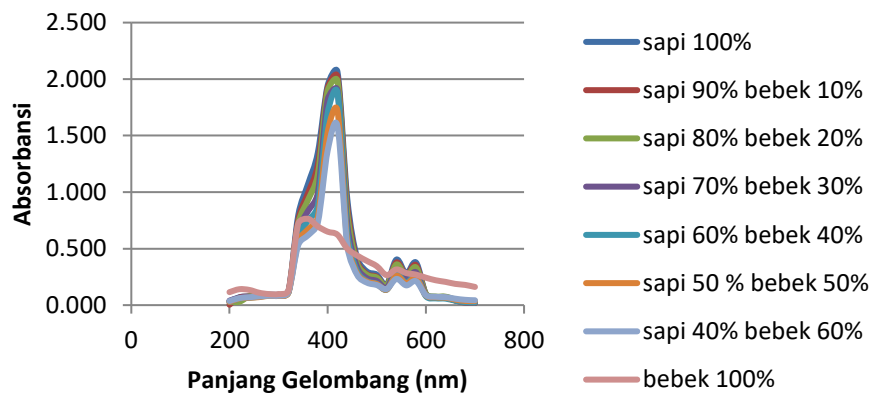
## Lampiran 5.

### SPEKTRUM KEADAAN SAMPEL DAGING SAPI YANG DIKONTAMINASI

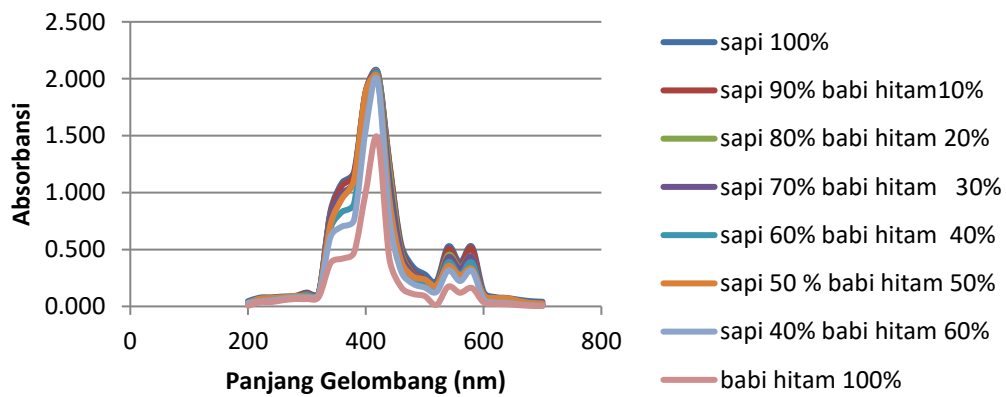
#### Sapi vs Ayam



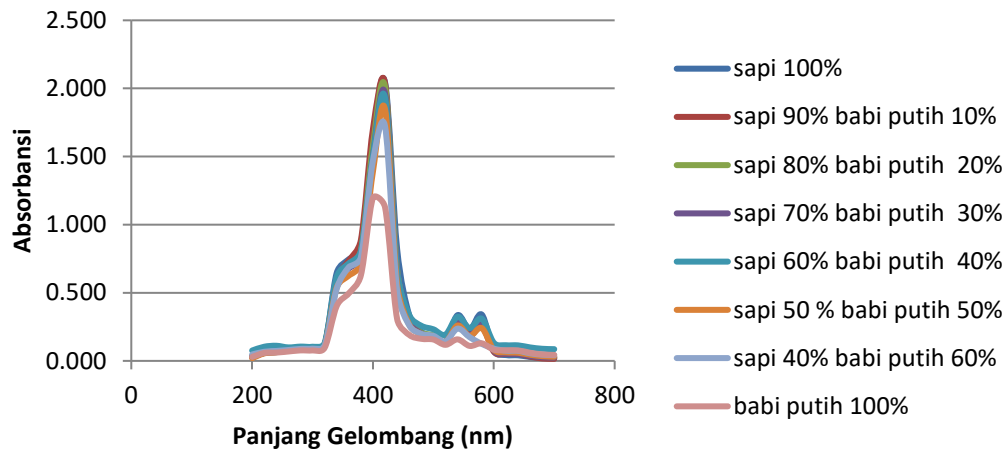
#### Sapi vs Bebek



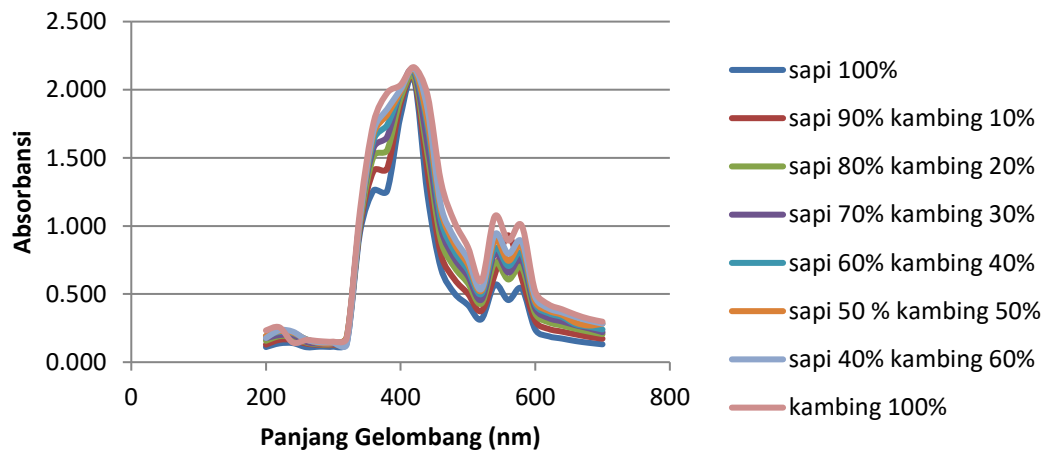
#### Sapi vs Babi Hitam



## Sapi vs Babi Putih



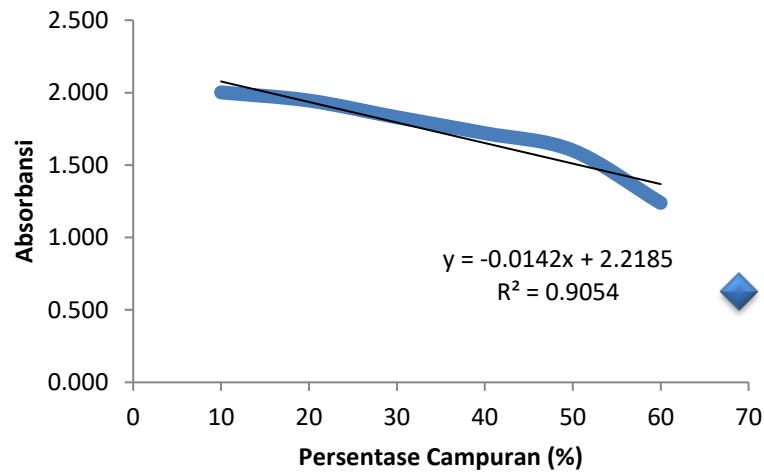
## Sapi vs Kambing



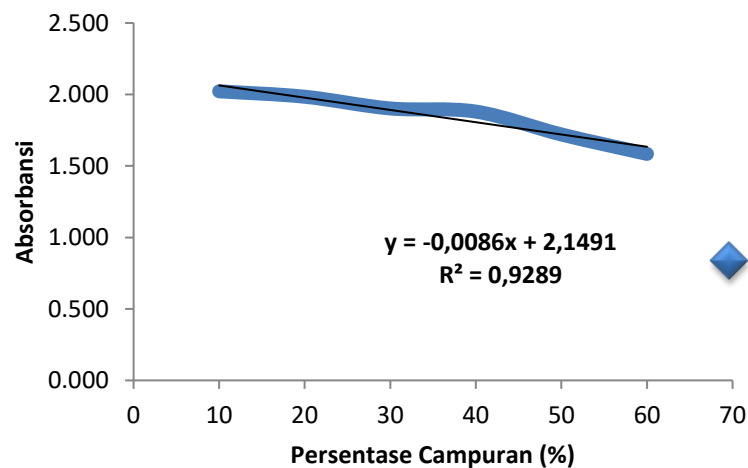
## Lampiran 6.

### GRAFIK ANALISIS REGRESI LINIER

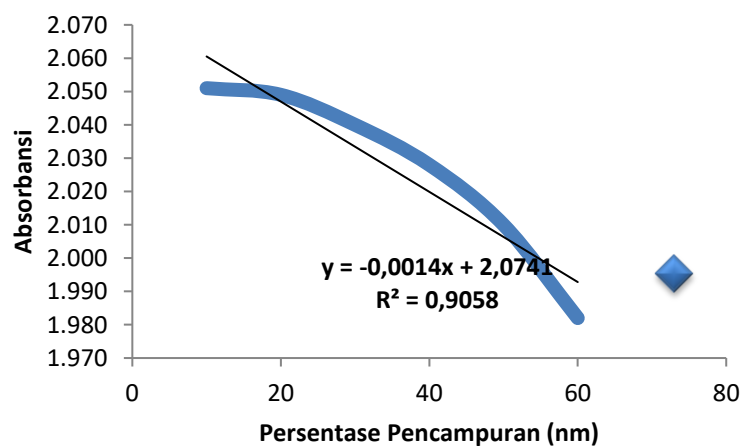
#### Analisis Regresi Daging Sapi Terkontaminasi Terhadap Daging Ayam



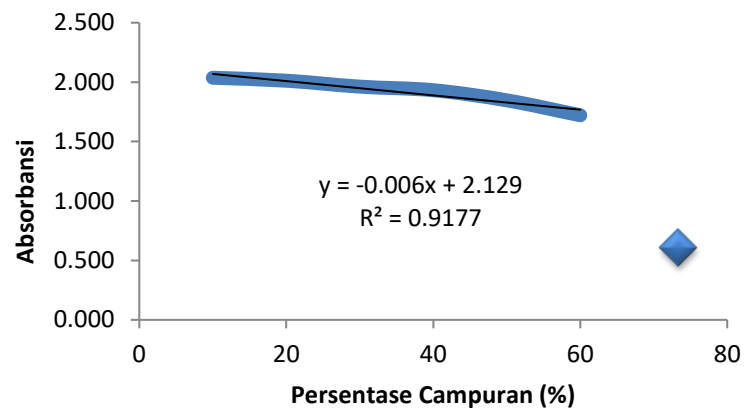
#### Analisis Regresi Daging Sapi Terkontaminasi Terhadap Daging Bebek



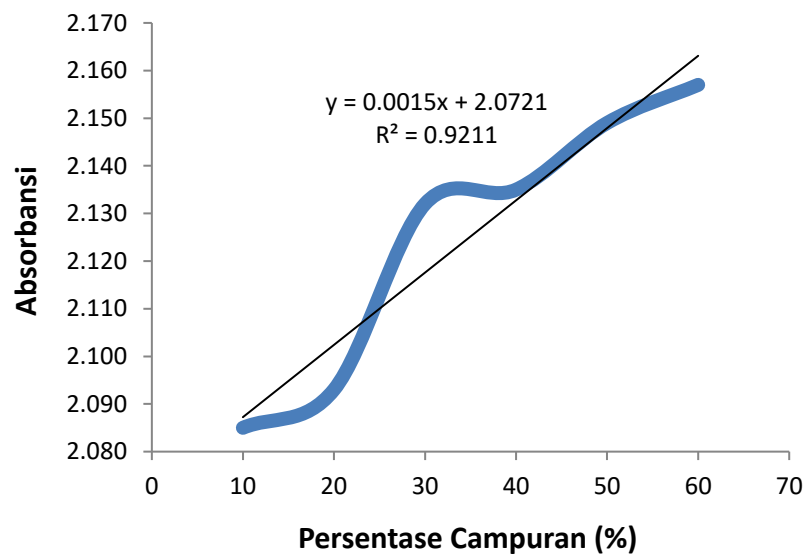
#### Analisis Regresi Daging Sapi Terkontaminasi Terhadap Daging Babi Hitam



### Analisis Regresi Daging Sapi Terkontaminasi Terhadap Daging Babi Putih



### Analisis Regresi Daging Sapi Terkontaminasi Terhadap Daging Kambing



## Lampiran 7.

### Presentase Kontaminan Daging Ayam Pada Berbagai Sampel Produk

| No. | Jenis Sampel     | Kriteria Sampel | Persamaan Linier                          | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) | Presentase kontaminan (x) |
|-----|------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Bakso            | Muncul          | $y = -0,0142x + 2,2185$<br>$R^2 = 0,9054$ | 1,422                                 | 56%                       |
|     |                  | Marem           |                                           | 0,463                                 | 0 %                       |
| 2.  | Sosis            | Value Plus      |                                           | 1,168                                 | 73%                       |
| 3.  | Kornet           | Pronas          |                                           | 0,966                                 | 88%                       |
| 4.  | Bakso artifisial | A               |                                           | 1,720                                 | 35%                       |
|     |                  | B               |                                           | 2,035                                 | 12%                       |
|     |                  | C               |                                           | 1,88                                  | 23%                       |

Persamaan  $y = mx + c$

$$y = -0,0142x + 2,2185$$

$$x = \frac{y - 2,2185}{-0,0142}$$

Keterangan :

y = absorbansi

m = slope

x = konstanta kontaminan

c = intersep

### Presentase Kontaminan Daging Bebek Pada Berbagai Sampel Produk

| No. | Jenis Sampel     | Kriteria Sampel | Persamaan Linier                          | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) | Presentase kontaminan (x) |
|-----|------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Bakso            | Muncul          | $y = -0,0086x + 2,1491$<br>$R^2 = 0,9289$ | 1,422                                 | 84 %                      |
|     |                  | Marem           |                                           | 0,463                                 | 0%                        |
| 2.  | Sosis            | Value Plus      |                                           | 1,168                                 | 0%                        |
| 3.  | Kornet           | Pronas          |                                           | 0,966                                 | 0%                        |
| 4.  | Bakso artifisial | A               |                                           | 1,720                                 | 49%                       |
|     |                  | B               |                                           | 2,035                                 | 13%                       |
|     |                  | C               |                                           | 1,880                                 | 31%                       |

Persamaan  $y = mx + c$

$$y = -0,103x + 2,1137$$

$$x = \frac{y - 2,1137}{-0,103}$$

Keterangan :

y = absorbansi

m = slope

x = konstanta kontaminan

c = intersep

### Presentase Kontaminan Daging Babi Babi Pada Berbagai Sampel Produk

| No. | Jenis Sampel     | Kriteria Sampel | Persamaan Linier                          | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) | Presentase kontaminan (x) |
|-----|------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Bakso            | Muncul          | $y = -0,0014x + 2,0741$<br>$R^2 = 0,9058$ | 1,422                                 | 0%                        |
|     |                  | Marem           |                                           | 0,463                                 | 0 %                       |
| 2.  | Sosis            | Value Plus      |                                           | 1,168                                 | 0 %                       |
| 3.  | Kornet           | Pronas          |                                           | 0,966                                 | 0%                        |
| 4.  | Bakso artifisial | A               |                                           | 1,720                                 | 0%                        |
|     |                  | B               |                                           | 2,035                                 | 29%                       |
|     |                  | C               |                                           | 1,880                                 | 0%                        |

Persamaan  $y = mx + c$

$$y = -0,0773x + 1,0373$$

$$x = \frac{y - 1,0373}{-0,0773}$$

$$\text{Persentase \%} = \frac{x}{100}$$

Keterangan :

y = absorbansi

m = slope

x = konstanta kontaminan

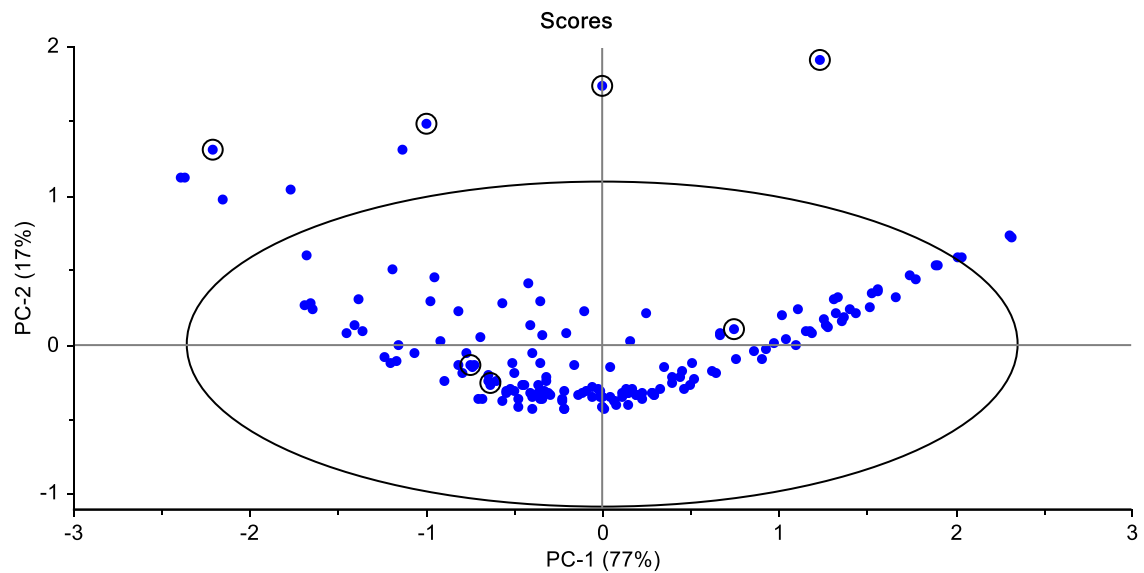
c = intersep



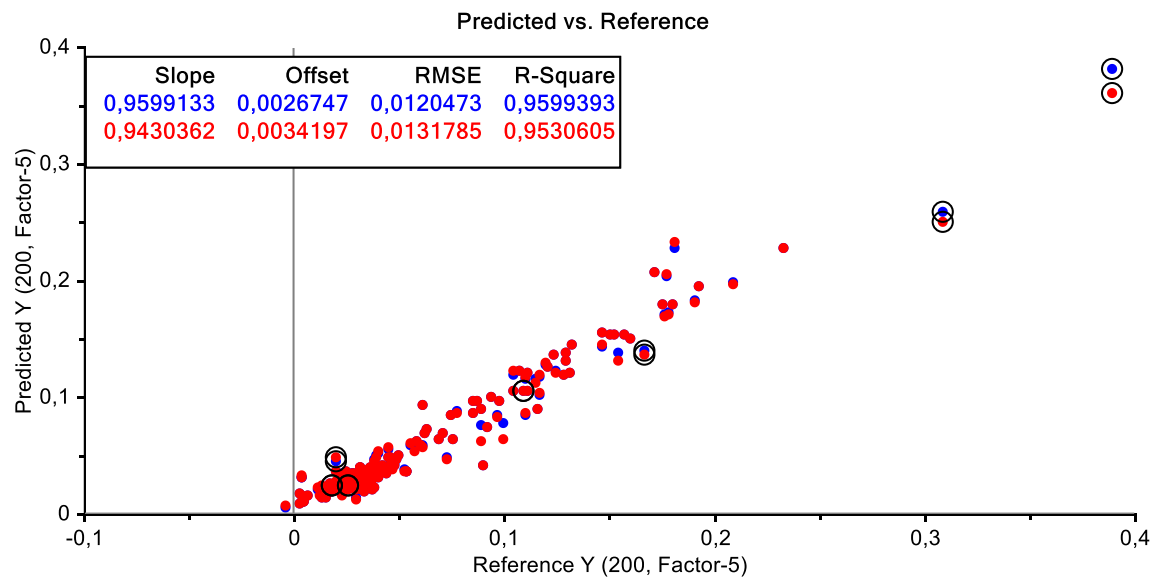
## Lampiran 8.

### DATA ANALISIS DENGAN METODE KEMOMETRI

#### Hasil Analisis PCA



#### Hasil PLS



## Lampiran 9.

### UJI COBA INSTRMEN

| <input checked="" type="checkbox"/> Urutkan berdasarkan skor (tinggi ke rendah)           Rata2= 13.00           Standar Deviasi 3.89 |              |                       |      |   |   |   |   |   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|------|---|---|---|---|---|--|
| Nomor Urut                                                                                                                            | Nomor Subyek | No. Butir Baru -----> | Skor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
|                                                                                                                                       |              | No. Butir Asli --->   |      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
|                                                                                                                                       |              | Nama Skor Ideal ->    |      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |  |
| 1                                                                                                                                     | 7            | a7                    | 19   | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 |  |
| 2                                                                                                                                     | 5            | a5                    | 18   | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 |  |
| 3                                                                                                                                     | 10           | a10                   | 17   | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 |  |
| 4                                                                                                                                     | 1            | a1                    | 13   | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |  |
| 5                                                                                                                                     | 6            | a6                    | 13   | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 |  |
| 6                                                                                                                                     | 3            | a3                    | 12   | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |  |
| 7                                                                                                                                     | 4            | a4                    | 11   | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |  |
| 8                                                                                                                                     | 8            | a8                    | 11   | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |  |
| 9                                                                                                                                     | 2            | a2                    | 8    | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |  |
| 10                                                                                                                                    | 9            | a9                    | 8    | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |  |

### Skor Data

| Rata2=13.00           Simpang Baku= 3.89           KorelasiXY= 0.63           Reliabilitas Tes = 0.77 |            |                  |             |            |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-------------|------------|------------|
| No.Urut                                                                                               | No. Subyek | Kode>Nama Subyek | Skor Ganjil | Skor Genap | Skor Total |
| 1                                                                                                     | 7          | a7               | 13          | 6          | 19         |
| 2                                                                                                     | 5          | a5               | 9           | 9          | 18         |
| 3                                                                                                     | 10         | a10              | 10          | 7          | 17         |
| 4                                                                                                     | 1          | a1               | 7           | 6          | 13         |
| 5                                                                                                     | 6          | a6               | 7           | 6          | 13         |
| 6                                                                                                     | 3          | a3               | 7           | 5          | 12         |
| 7                                                                                                     | 4          | a4               | 6           | 5          | 11         |
| 8                                                                                                     | 8          | a8               | 6           | 5          | 11         |
| 9                                                                                                     | 2          | a2               | 5           | 3          | 8          |
| 10                                                                                                    | 9          | a9               | 4           | 4          | 8          |

## Uji Validitas

| Jml Subyek= 10    Butir Soal = 5 <a href="#">Info tentang batas signifikansi</a> |               |          |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-------------------|
| No Butir Baru                                                                    | No Butir Asli | Korelasi | Signifikansi      |
| 1                                                                                | 1             | 0.723    | Sangat Signifikan |
| 2                                                                                | 2             | 0.651    | Signifikan        |
| 3                                                                                | 3             | 0.844    | Sangat Signifikan |
| 4                                                                                | 4             | 0.609    | Signifikan        |
| 5                                                                                | 5             | 0.780    | Sangat Signifikan |

## Uji Taraf Kesukaran

| Jml Subyek= 10    Butir Soal = 5 |               |                   |          |
|----------------------------------|---------------|-------------------|----------|
| No Butir Baru                    | No Butir Asli | Tkt. Kesukaran(%) | Tafsiran |
| 1                                | 1             | 43.33             | Sedang   |
| 2                                | 2             | 56.67             | Sedang   |
| 3                                | 3             | 56.67             | Sedang   |
| 4                                | 4             | 56.67             | Sedang   |
| 5                                | 5             | 56.67             | Sedang   |

## Uji daya pembeda soal

| Jml Subyek= 10    Klp atas/bawah (n) = 3    Butir Soal = 5    Un: Unggul    As: Asor<br>SB: Simpang Baku |             |         |         |      |       |       |        |      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|---------|------|-------|-------|--------|------|-------|
| No                                                                                                       | No Btr Asli | Rata2Un | Rata2As | Beda | SB Un | SB As | SB Gab | t    | DP(%) |
| 1                                                                                                        | 1           | 3.00    | 1.33    | 1.67 | 1.00  | 0.58  | 0.67   | 2.50 | 66.67 |
| 2                                                                                                        | 2           | 3.67    | 2.00    | 1.67 | 1.53  | 0.00  | 0.88   | 1.89 | 66.67 |
| 3                                                                                                        | 3           | 4.00    | 1.67    | 2.33 | 1.00  | 1.15  | 0.88   | 2.65 | 93.33 |
| 4                                                                                                        | 4           | 3.67    | 2.00    | 1.67 | 1.53  | 1.00  | 1.05   | 1.58 | 66.67 |
| 5                                                                                                        | 5           | 3.67    | 2.00    | 1.67 | 0.58  | 0.00  | 0.33   | 5.00 | 66.67 |

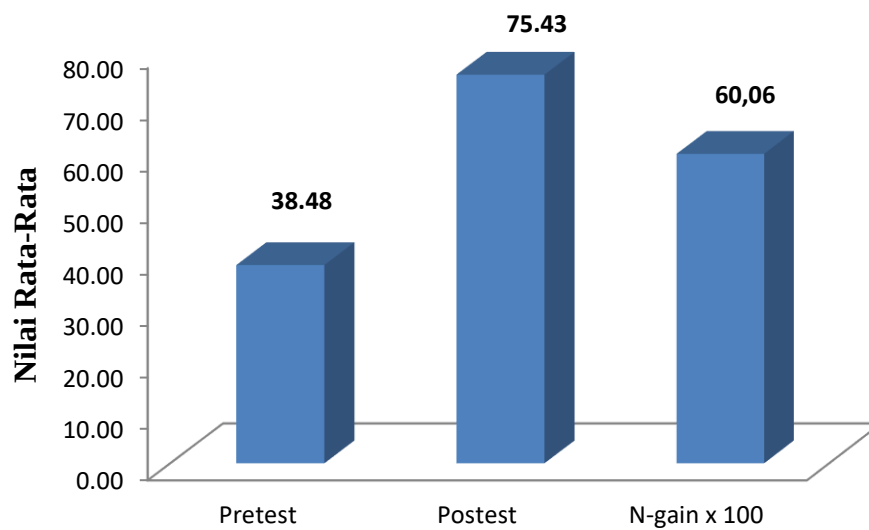
## Hasil keseluruhan uji coba instrumen

| Rata2=13.00    Simpang Baku=3.89    KorelasiXY=0.63    Reliabilitas Tes = 0.77    Butir Soal = 5    Jml Subyek= 10 |             |      |       |              |          |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------|--------------|----------|-------------------|
| No                                                                                                                 | No Btr Asli | T    | DP(%) | T. Kesukaran | Korelasi | Sign. Korelasi    |
| 1                                                                                                                  | 1           | 2.50 | 66.67 | Sedang       | 0.723    | Sangat Signifikan |
| 2                                                                                                                  | 2           | 1.89 | 66.67 | Sedang       | 0.651    | Signifikan        |
| 3                                                                                                                  | 3           | 2.65 | 93.33 | Sedang       | 0.844    | Sangat Signifikan |
| 4                                                                                                                  | 4           | 1.58 | 66.67 | Sedang       | 0.609    | Signifikan        |
| 5                                                                                                                  | 5           | 5.00 | 66.67 | Sedang       | 0.780    | Sangat Signifikan |

## Lampiran 10.

### Nilai Pretest Postets

| No.       | Nama | Nilai Maksimum | Pretest     | Posttest | N-gain |
|-----------|------|----------------|-------------|----------|--------|
| 1         | X1   | 100            | 40          | 76       | 0,6000 |
| 2         | X2   | 100            | 44          | 80       | 0,6429 |
| 3         | X3   | 100            | 40          | 76       | 0,6000 |
| 4         | X4   | 100            | 48          | 72       | 0,4615 |
| 5         | X5   | 100            | 36          | 80       | 0,6875 |
| 6         | X6   | 100            | 40          | 96       | 0,9333 |
| 7         | X7   | 100            | 36          | 84       | 0,7500 |
| 8         | X8   | 100            | 40          | 68       | 0,4667 |
| 9         | X9   | 100            | 28          | 80       | 0,7222 |
| 10        | X10  | 100            | 36          | 80       | 0,6875 |
| 11        | X11  | 100            | 36          | 68       | 0,5000 |
| 12        | X12  | 100            | 40          | 72       | 0,5333 |
| 13        | X13  | 100            | 36          | 68       | 0,5000 |
| 14        | X14  | 100            | 36          | 68       | 0,5000 |
| 15        | X15  | 100            | 28          | 72       | 0,6111 |
| 16        | X16  | 100            | 40          | 68       | 0,4667 |
| 17        | X17  | 100            | 48          | 68       | 0,3846 |
| 18        | X18  | 100            | 32          | 72       | 0,5882 |
| 19        | X19  | 100            | 36          | 76       | 0,6250 |
| 20        | X20  | 100            | 40          | 80       | 0,6667 |
| 21        | X21  | 100            | 48          | 80       | 0,6154 |
| rata-rata |      |                | 38,47619    | 75,42857 |        |
| n-gain    |      |                | 0,600619195 |          |        |



Lampiran 11.

**Nilai Pretest Postets**  
**Aspek Elementary Clarification**

| No.              | Nama | Nilai<br>Maksimum | Skor<br>Pretest | Nilai<br>Pretest | Skor<br>Postest | Nilai<br>Postest | N-gain |
|------------------|------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------|
| 1                | X1   | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 2                | X2   | 100               | 3               | 60               | 4               | 80               | 0,50   |
| 3                | X3   | 100               | 1               | 20               | 4               | 80               | 0,75   |
| 4                | X4   | 100               | 3               | 60               | 4               | 80               | 0,50   |
| 5                | X5   | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 6                | X6   | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 7                | X7   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 8                | X8   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 9                | X9   | 100               | 2               | 40               | 4               | 80               | 0,67   |
| 10               | X10  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 11               | X11  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 12               | X12  | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 13               | X13  | 100               | 1               | 20               | 4               | 80               | 0,75   |
| 14               | X14  | 100               | 2               | 40               | 4               | 80               | 0,67   |
| 15               | X15  | 100               | 1               | 20               | 4               | 80               | 0,75   |
| 16               | X16  | 100               | 2               | 40               | 4               | 80               | 0,67   |
| 17               | X17  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 18               | X18  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 19               | X19  | 100               | 3               | 60               | 4               | 80               | 0,50   |
| 20               | X20  | 100               | 3               | 60               | 4               | 80               | 0,50   |
| 21               | X21  | 100               | 3               | 60               | 4               | 80               | 0,50   |
| <b>rata-rata</b> |      |                   | <b>2</b>        | <b>40</b>        | <b>4</b>        | <b>76</b>        |        |
| <b>n-gain</b>    |      |                   |                 |                  | <b>0,60</b>     | <b>0,60</b>      |        |

## Nilai Pretest Postets

### Aspek inference

| No.       | Nama | Nilai Maksimum | Skor Pretest | Nilai Pretest | Skor Postest | Nilai Postest | N-gain |
|-----------|------|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------|
| 1         | X1   | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 2         | X2   | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 3         | X3   | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 4         | X4   | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 5         | X5   | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 6         | X6   | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 7         | X7   | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 8         | X8   | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 9         | X9   | 100            | 1            | 20            | 4            | 80            | 0,75   |
| 10        | X10  | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 11        | X11  | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 12        | X12  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 13        | X13  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 14        | X14  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 15        | X15  | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 16        | X16  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 17        | X17  | 100            | 3            | 60            | 3            | 60            | 0,00   |
| 18        | X18  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 19        | X19  | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 20        | X20  | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| 21        | X21  | 100            | 2            | 40            | 5            | 100           | 1,00   |
| rata-rata |      |                | 2            | 40            | 4,19         | 83,81         |        |
| n-gain    |      |                |              |               | 0,12         | 0,73          |        |

**Nilai Pretest Postets**  
**Aspek The Basis For The Desicion**

| No.              | Nama | Nilai Maksimum | Skor Pretest | Nilai Pretest | Skor Postest | Nilai Postest | N-gain |
|------------------|------|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------|
| 1                | X1   | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 2                | X2   | 100            | 3            | 60            | 5            | 100           | 1,00   |
| 3                | X3   | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 4                | X4   | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 5                | X5   | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 6                | X6   | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 7                | X7   | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 8                | X8   | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 9                | X9   | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 10               | X10  | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 11               | X11  | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 12               | X12  | 100            | 3            | 60            | 3            | 60            | 0,00   |
| 13               | X13  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 14               | X14  | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 15               | X15  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 16               | X16  | 100            | 3            | 60            | 3            | 60            | 0,00   |
| 17               | X17  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 18               | X18  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 19               | X19  | 100            | 1            | 20            | 4            | 80            | 0,75   |
| 20               | X20  | 100            | 1            | 20            | 4            | 80            | 0,75   |
| 21               | X21  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| <b>rata-rata</b> |      |                | <b>2</b>     | <b>48</b>     | <b>3,81</b>  | <b>76,19</b>  |        |
| <b>n-gain</b>    |      |                |              |               | <b>0,55</b>  | <b>0,55</b>   |        |

**Nilai Pretest Postets**  
**Aspek Strategi and Tactics**

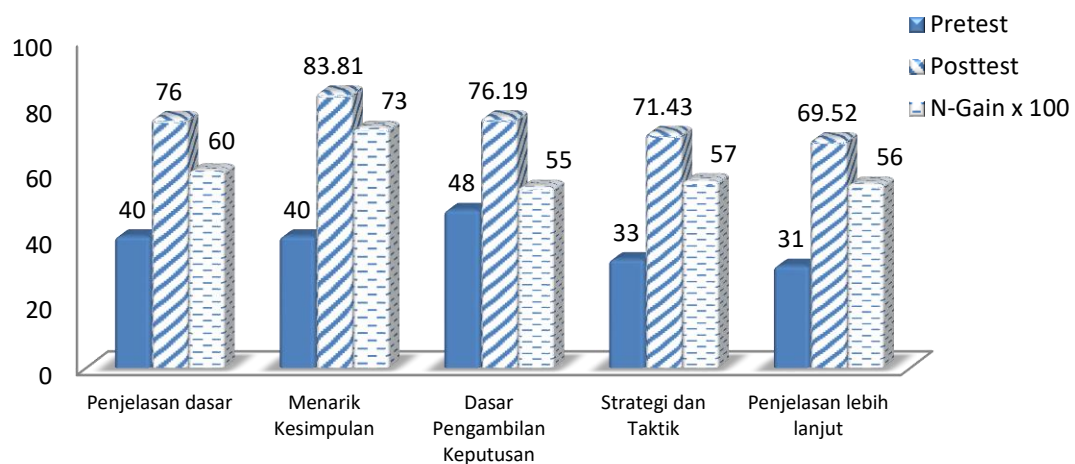
| No.       | Nama | Nilai<br>Maksimum | Skor<br>Pretest | Nilai<br>Pretest | Skor<br>Postest | Nilai<br>Postest | N-gain |
|-----------|------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------|
| 1         | X1   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 2         | X2   | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 3         | X3   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 4         | X4   | 100               | 2               | 40               | 2               | 40               | 0,00   |
| 5         | X5   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 6         | X6   | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 7         | X7   | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 8         | X8   | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 9         | X9   | 100               | 1               | 20               | 5               | 100              | 1,00   |
| 10        | X10  | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 11        | X11  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 12        | X12  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 13        | X13  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 14        | X14  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 15        | X15  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 16        | X16  | 100               | 2               | 40               | 4               | 80               | 0,67   |
| 17        | X17  | 100               | 2               | 40               | 3               | 60               | 0,33   |
| 18        | X18  | 100               | 2               | 40               | 5               | 100              | 1,00   |
| 19        | X19  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 20        | X20  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| 21        | X21  | 100               | 1               | 20               | 3               | 60               | 0,50   |
| rata-rata |      |                   | 2               | 33               | 3,57            | 71,43            |        |
| n-gain    |      |                   |                 |                  | 0,57            | 0,57             |        |

**Nilai Pretest Postets**  
**Aspek Advance Clarification**

| No.              | Nama | Nilai Maksimum | Skor Pretest | Nilai Pretest | Skor Postest | Nilai Postest | N-gain |
|------------------|------|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------|
| 1                | X1   | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 2                | X2   | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 3                | X3   | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 4                | X4   | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 5                | X5   | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 6                | X6   | 100            | 1            | 20            | 5            | 100           | 1,00   |
| 7                | X7   | 100            | 1            | 20            | 5            | 100           | 1,00   |
| 8                | X8   | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 9                | X9   | 100            | 1            | 20            | 4            | 80            | 0,75   |
| 10               | X10  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 11               | X11  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 12               | X12  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 13               | X13  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 14               | X14  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 15               | X15  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 16               | X16  | 100            | 1            | 20            | 3            | 60            | 0,50   |
| 17               | X17  | 100            | 2            | 40            | 4            | 80            | 0,67   |
| 18               | X18  | 100            | 1            | 20            | 4            | 80            | 0,75   |
| 19               | X19  | 100            | 2            | 40            | 3            | 60            | 0,33   |
| 20               | X20  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| 21               | X21  | 100            | 3            | 60            | 4            | 80            | 0,50   |
| <b>rata-rata</b> |      |                | <b>2</b>     | <b>31</b>     | <b>3,48</b>  | <b>69,52</b>  |        |
| <b>n-gain</b>    |      |                |              |               | <b>0,56</b>  | <b>0,56</b>   |        |

## Hasil Perhitungan Tiap Butir Soal Sesuai Dengan Aspek Berpikir Kritis

| Indikator                   | Pretest | Posttest | N-Gain |
|-----------------------------|---------|----------|--------|
| Penjelasan dasar            | 40      | 76       | 60     |
| Menarik Kesimpulan          | 40      | 83,81    | 73     |
| Dasar Pengambilan Keputusan | 48      | 76,19    | 55     |
| Strategi dan Taktik         | 33      | 71,43    | 57     |
| Penjelasan lebih lanjut     | 31      | 69,52    | 56     |



## Lampiran 12

## UJI HIPOTESIS

### Uji Normalitas

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                   |                | Pretest | Posttest |
|-----------------------------------|----------------|---------|----------|
| N                                 |                | 21      | 21       |
| Normal Parameters <sup>a, b</sup> | Mean           | 38.48   | 75.43    |
|                                   | Std. Deviation | 5.582   | 7.075    |
| Most Extreme Differences          | Absolute       | .202    | .164     |
|                                   | Positive       | .202    | .164     |
|                                   | Negative       | -.186   | -.147    |
| Kolmogorov-Smirnov Z              |                | .926    | .751     |
| Asymp. Sig. (2-tailed)            |                | .358    | .626     |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

### Uji Hipotesis

**Paired Samples Test**

|        |                    | Paired Differences |                |            |                                           |         | t       | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|--------------------|--------------------|----------------|------------|-------------------------------------------|---------|---------|----|-----------------|
|        |                    | Mean               | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval of the Difference |         |         |    |                 |
|        |                    |                    |                |            | Lower                                     | Upper   |         |    |                 |
| Pair 1 | Pretest - Posttest | -36.952            | 9.025          | 1.969      | -41.060                                   | -32.844 | -18.763 | 20 | .000            |

### Lampiran 13.

## SILABUS MATA KULIAH KIMIA ANALITIK II

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| Program Studi              | : Pendidikan Kimia JPMIPA FKIP |
| Mata Kuliah                | : Kimia Analitik II            |
| Kode Mata Kuliah           | : Kim208/2 Bobot               |
| SKS/Semester               | : 2 SKS/IV                     |
| Mata Kuliah Prasyarat      | : Kimia Analitik I             |
| Mata Kuliah Prasyarat Bagi | : Kimia Pemisahan              |
| Dosen Pengampu             | : Dr. Nurhamida, M.Si          |

### A. Deskripsi Mata Kuliah

Perkuliahan Kimia Analitik III (Kimia Analitik Instrumen) merupakan mata kuliah wajib untuk mahasiswa program studi kimia dan pendidikan kimia. Mata kuliah ini menguraikan konsep tentang : materi dan energi, interaksi antara materi dan energi. Teknik analisis menggunakan Spektroskopi UV-Vis dan peralatannya. Spektroskopi IR dan peralatannya, Spektroskopi Serapan Atom, Spektroskopi Resonansi Magnit Inti dan Spektroskopi Massa serta aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

### B. Kompetensi Inti

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sikap (SN Dikti 2015)</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious;</li><li>2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;</li><li>3. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan</li></ol> |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <p>peradaban berdasarkan Pancasila;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Berperan sebagai warganegara yang banga dan cint at Tanah air, memiliki nasionalismeserta rasa tanggungjawab pada Negara dan bangsa;</li> <li>5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat ata utemu anorisinal orang lain;</li> <li>6. Bekerjasama dan memiliki kepekaan social serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;</li> <li>7. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;</li> <li>8. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;</li> <li>9. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;</li> <li>10. Mempunyai ketulusan, komitmen, dan kesungguhan hati untuk mengembangkan sikap, nilai, dan kemampuan peserta didik;</li> <li>11. Mengedepankan aspirasi, pengembangan kepedulian, dan pengembangan kapabilitas bersama dengan prinsip asah, asih, asuh;</li> <li>12. Memiliki kemampuan menjadi sumber belajar.</li> </ol> |
| <b>Keterampilan Umum (SN Dikti 2015)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan pedagogik yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya sebagai pendidik;</li> <li>2. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang kimia analitik instrument berdasarkan hasil informasi dan data;</li> <li>3. Mampu berkomunikasi lisan dan tulis secara efektif dan empatik;</li> <li>4. Mampu melakukan proses evaluasi diri, saling berbagi baik dalam kelompok maupun lingkungannya.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Keterampilan Khusus (KKNI) Level-6</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menyajikan alternative solusi sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat khususnya pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan melalui penerapan pengetahuan, metode analisis kimia dan teknologi yang relevan sehingga dapat memecahkan masalah kimia analitik instrument;</li> <li>2. Mampu mengembangkan kemanfaatan keilmuan kimia instrument untuk diaplikasikan pada lingkup kehidupan sehari-hari yang bermanfaat bagi masyarakat .</li> <li>3. Mampu mengambil keputusan berdasarkan informasi dan data yang akurat untuk memecahkan permasalahan di bidang kimia analitik khususnya , kesehatan, dan pangan secara komprehensif.</li> <li>4. Mampu mendiagnosa masalah di bidang lingkungan, kesehatan dan pangan dengan menggunakan teknologi secara teliti dan cermat sehingga dapat menghasilkan data yang akurat dan akurat.</li> </ol> |
| <b>Pengetahuan</b>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguasai prinsip-prinsip kimia analitik , dasar pemisahan kimia analitik dan dasar-dasar proses pemisahan sumber daya alami, dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber organik dan anorganik maupun lingkungannya, serta menguasai aplikasi software, instrument dasar,</li> <li>2. Mampu menguasai pemisahan senyawa organik dan senyawa anorganik alam sesuai dengan metoda dan penerapan berbagai alat instrument.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### C. Standar Kompetensi

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa dapat menerapkan dasar-dasar analisis kimia secara kualitatif maupun kuantitatif untuk menentukan komposisi, struktur, dan fungsi kimianya.

| <b>Pertemuan Ke</b> | <b>Kompetensi Dasar</b>                                                                                                                                                 | <b>Materi Perkuliahan</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>Pengalaman Belajar</b>          | <b>Alokasi Waktu</b> | <b>Sumber</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------|
| 1, 2                | Menjelaskan tentang materi dan energi serta interaksi antara materi dan energi                                                                                          | 1. Materi<br>2. Interaksi antara materi dan energi                                                                                                                                                                                         | Diskusi                            | 4 x 50'              | [3,5]         |
| 3,4,5               | Menjelaskan tentang prinsip analisis senyawa kimia menggunakan spektroskopi molekul Ultra Violet-Visibel dan instrumennya serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar spektrofotometer UV-Vis<br>2. Jenis-Jenis instrumen spektrofotometer UV-Vis<br>3. Prosedur analisis instrumentasi dengan spektrofotometer UV-Vis<br>4. Aplikasi dalam kehidupan sehari-hari | Diskusi, presentasi dan pengamatan | 6 x 50'              | [1,3,4]       |
| 6,7                 | Menjelaskan prinsip analisis senyawa kimia menggunakan spektroskopi molekul Infra Red, dan instrumennya serta aplikasinya.                                              | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar spektroskopi molekul Infra Red UV-Vis<br>2. Instrumen spektroskopi molekul Infra Red<br>3. Prosedur analisis instrumentasi dengan spektroskopi molekul Infra Red<br>4. Aplikasi             | Diskusi, presentasi dan pengamatan | 4 x 50'              | [5,6]         |
| 8                   | <b>Ujian Tengah Semester</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |                      |               |
| 9,10                | Menjelaskan prinsip analisis senyawa kimia menggunakan spektroskopi serapan atom dan instrumennya serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.                        | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar spektroskopi serapan atom<br>2. Instrumen spektroskopi serapan atom<br>3. Prosedur analisis instrumentasi dengan                                                                            | Pengamatan dan diskusi             | 4 x 50'              |               |

|       |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        |                        |         |  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|--|
|       |                                                                                                                               | spektroskopi serapan atom<br>4. Aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari                                                                                                                                                                |                        |         |  |
| 11,12 | Menjelaskan prinsip analisis senyawa kimia menggunakan spektroskopi resonansi magnet inti dan instrumennya serta kegunaannya. | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar spektroskopi resonansi magnet inti<br>2. Instrumen spektroskopi resonansi magnet inti<br>3. Prosedur analisis instrumentasi dengan spektroskopi resonansi magnet inti<br>4. Kegunaannya | Pengamatan dan diskusi | 4 x 50' |  |
| 13,14 | Menjelaskan prinsip analisis senyawa kimia menggunakan spektroskopi massa dan instrumennya serta kegunaannya.                 | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar spektroskopi massa<br>2. Instrumen spektroskopi massa<br>3. Prosedur analisis instrumentasi dengan spektroskopi massa<br>4. Kegunaannya                                                 | Pengamatan dan diskusi | 4 x 50' |  |
| 15    | Menjelaskan prinsip analisis senyawa kimia menggunakan citra digital.                                                         | Spektrofotometri<br>1. Teori dan prinsip dasar citra digital                                                                                                                                                                           | Pengamatan dan diskusi | 2 x 50' |  |
| 16.   | <b>Ujian Akhir Semester (Pelaksanaan ujian serentak dengan soal yang telah distandarisasi)</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                        |                        |         |  |

#### D. Sistem Penugasan dan Penilaian

##### Jenis Penugasan

1. Tugas Individu : soal-soal kuis, soal-soal tugas mingguan, membuat deskripsi singkat mata kuliah
2. Tugas kelompok

### **Bentuk Penugasan**

1. Mengerjakan soal-soal tugas dan ulangan per kompetensi dasar (ulangan akhir kompetensi dasar yang ditetapkan)
2. Membuat diskripsi singkat tentang materi kuliah.

### **Jenis dan Bobot Penilaian**

Penilaian terdiri dari 4 komponen dengan pembobotan sebagai berikut :

1. 10% nilai keaktifan (membuat pertanyaan-pertanyaan) untuk setiap pertemuan
2. 15% nilai kuis
3. 15% nilai tugas
4. 30% nilai UTS
5. 30% nilai UAS

### **Indikator Kelulusan**

Penilaian dilakukan secara mutlak dengan huruf A = 80-100, B = 70-79, C = 56 -69, D = 45 -55, E = 0-44. Indikator kelulusan : Mahasiswa dinyatakan lulus jika minimal **memperoleh nilai 60(C)**.

### **E. Sumber Acuan**

1. Fassenden R.J and Fassenden, J.S., 1994, Organic Chemistry, 5<sup>th</sup> edition Brooks/Cole, Pasific Grove, California
2. Molnar P, Deli J, Osz E, Toth G, Zsila F, Herrero C. and Landrum J.T., Preparation and Spectroscopic Characterization of 3'- Oxolutein  
Bentham J. Of Letters in Organic Chemistry-3 : 723-734.2006.
3. Owen, T. 1996. *Fundamentals of UV-visible Spectroscopy*. Hewlett-Packard Company.
4. Siverstein. Bassler and Morril, 1996. *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik* terjemahannya oleh Hartono, A.J. Penerbit : Erlangga Indonesia
5. Stuart. B. 2004. *Infrared Spectroscopy Fundamentals and Application, Analytical Techniques in The Sciences*. John Wiley and Sons, Ltd
6. Supratman, U. 2005. *Elusidast Struktur*,
7. *Senyawa Organik*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran. Bandung.

Menyetujui  
Ketua Prodi Pend. Kimia JPMIPA,

Dr. Rina Elvina, M.Si  
NIP. 197505122000032007

Bengkulu, Oktober 2019  
FKIP  
Dosen Pengampuh

Dr. Nurhamida, M.Si  
NIP. 196403081992032001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. M. Lutfi Firdaus, MT.  
NIP. 197310222000031001

## Lampiran 14.

### RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

|                   |                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Satuan Pendidikan | : Program Studi Pendidikan Kimia FKIP UNIB                                     |
| Mata Kuliah       | : Kimia Analitik II                                                            |
| Materi            | : Analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri dan Kemometri |
| Pertemuan         | : Ke-13                                                                        |
| Alokasi Waktu     | : 2 x 45 menit (1 x Pertemuan)                                                 |

---

#### A. Standar Kompetensi

Mahasiswa diharapkan dapat menerapkan dasar-dasar analisis kimia secara kualitatif maupun kuantitatif untuk menentukan komposisi, struktur, dan fungsi kimiawinya.

#### B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu menjelaskan dasar dasar analisis instrumentasi dengan cara spektrofotometri.

#### C. Indikator

1. Menjelaskan tentang teori dan prinsip dasar spektrofotometri.
2. Mengemukakan jenis-jenis spektrofotometri.
3. Menjelaskan bagian-bagian spektrofotometri UV-Vis
4. Menganalisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometri UV-Vis.
5. Menyimpulkan panjang gelombang maksimum suatu sampel yang di analisis dengan spektrofotometri UV-Vis

#### D. Tujuan Pembelajaran

1. Setelah mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat menjelaskan teori dan prinsip dasar spektrofotometri.
2. Setelah mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat mengemukakan jenis-jenis spektrofotometri.
3. Setelah mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian spektrofotometri UV-Vis
4. Setelah mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat menganalisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometri UV-Vis.
5. Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat menyimpulkan panjang gelombang maksimum suatu sampel yang di analisis dengan spektrofotometri UV-Vis

#### E. Materi Ajar

Analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri dan kemometri

#### F. Metode Pembelajaran

- Pre Test
- Penyampaian Informasi
- Tanya Jawab
- Diskusi-Tugas
- Post Test

#### G. Langkah-Langkah Pembelajaran

| <b>Tahapan</b>       | <b>Kegiatan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Waktu</b> |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Pendahuluan</b>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dosen membuka pelajaran dengan mengucapkan salam</li><li>2. Dosen mengecek kehadiran mahasiswa</li><li>3. Pendidik menyampaikan topik pembelajaran yang akan dibahas</li><li>4. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10 menit     |
| <b>Kegiatan Inti</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mahasiswa mengerjakan soal Pre-test</li><li>2. Dosen memberikan modul sebagai sumber belajar</li><li>3. Dosen memberi dan menjelaskan petunjuk cara menggunakan modul, isi modul serta penugasan dan evaluasi</li><li>4. Mahasiswa diinstruksikan untuk membaca modul yang telah diberikan</li><li>5. Dosen membimbing mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami isi modul</li><li>6. Dosen memberikan kesempatan mahasiswa untuk bertanya</li><li>7. Dosen memberi tugas kepada mahasiswa berupa tes formatif</li></ol> | 30 menit     |
| <b>Penutup</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dosen dan mahasiswa bersama-sama menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li><li>2. Mahasiswa mengerjakan lembar soal posttest</li><li>3. Mahasiswa melakukan evaluasi secara mandiri</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30 menit     |

|  |                                                                                                                                                                      |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>terhadap</p> <p>4. Mahasiswa mengisi angket respon terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan modul</p> <p>5. Dosen menutup kegiatan pembelajaran dengan baik</p> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### H. Media dan Sumber Belajar

Media : Laptop, Handphone dan LCD

Sumber belajar : Modul berbasis ICT

#### I. Penilaian

1. Prosedur : tes awal (pretes) dan tes akhri (postest)

2. Bentuk tes : tertulis

3. Intrument : rubrik

Bengkulu , Oktober 2019

Dosen

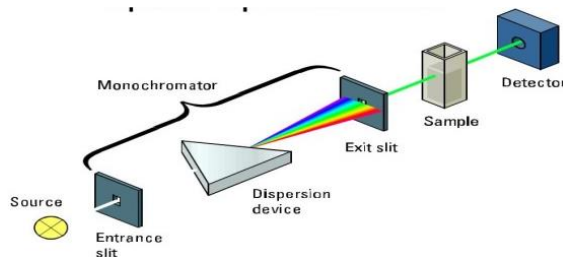
## Lampiran 15.

### SOAL PRETEST DAN POSTEST

Mata Kuliah : Kimia Analitik II  
Materi : Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis  
Satuan Pendidikan : Mahasiswa pendidikan kimia semester V Universitas Bengkulu

#### *Elementary Clarification(Memberikan penjelasan dasar)*

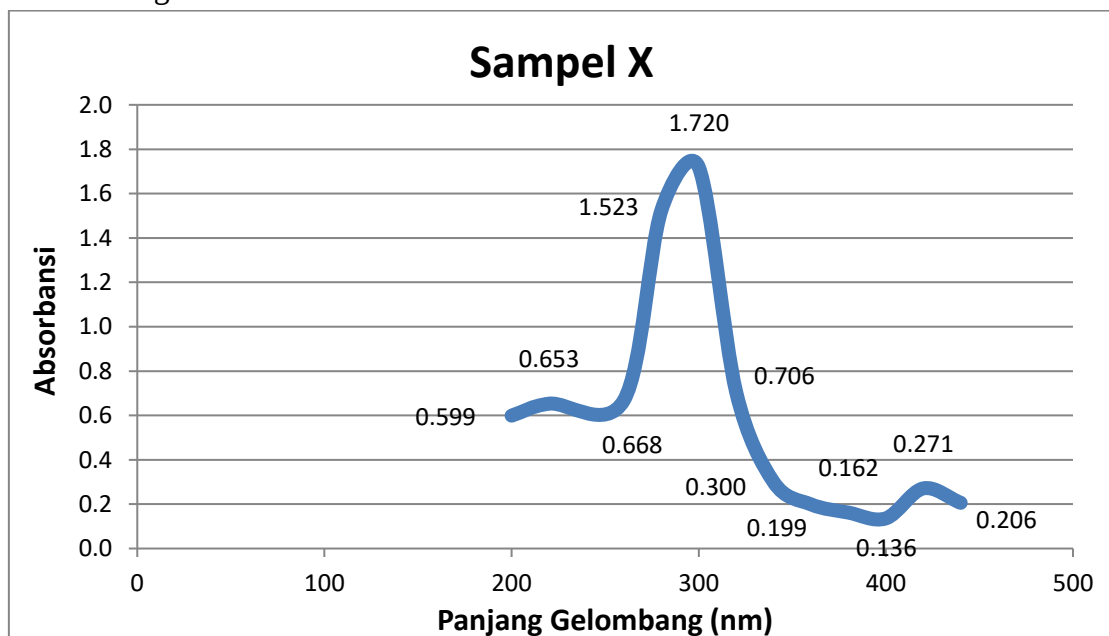
1. Perhatikan bagan instrumen spektrofotometer UV-Vis berikut!



Mengapa cahaya polikromatik harus melewati prisma sebelum melewati sampel?  
Jelaskan proses yang terjadi hingga data terbaca pada detektor!

#### *Inference (menarik kesimpulan)*

2. Perhatikan gambar di bawah ini!!



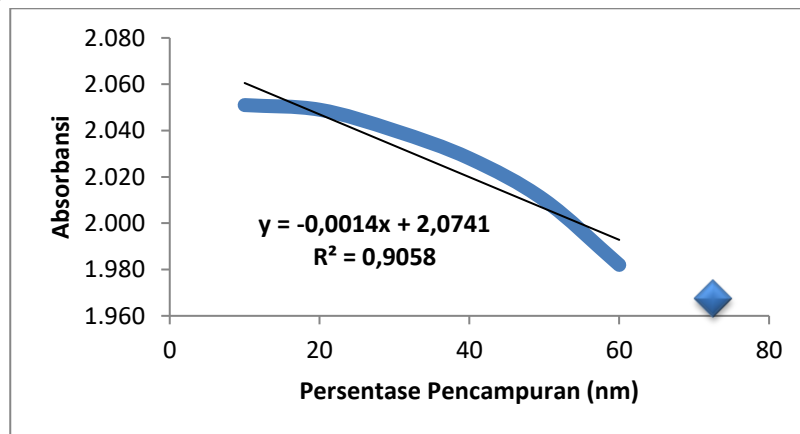
Sebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada data absorbansi vs panjang gelombang sampel X diatas! Berilah kesimpulan dan jelaskan mengenai panjang gelombang maksimum!

### ***The basis for the desicion (menentukan dasar pengambilan keputusan)***

3. Ketika sampel daging sapi dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sampel terlebih dahulu di ekstraksi dan disaring sehingga menjadi larutan yang bening dan berwarna. Apakah tanpa proses ekstraksi sampel bisa dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis? Berikan alasanmu!

### ***Strategi and Tactics (mengatur strategi dan taktik)***

4. Setelah melakukan analisis sampel olahan daging yang terkontaminan daging babi diperoleh persamaan linier dari kurva standar absorbansi vc persentase pencampuran (konsentrasi)



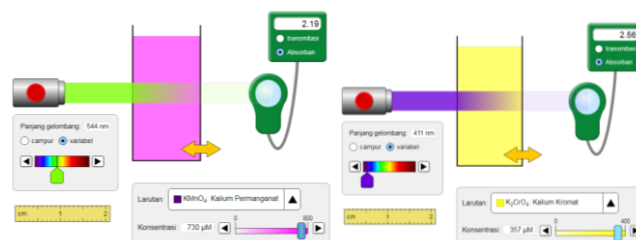
Sedangkan nilai absorbansi dari tiap sampel olahan daging adalah sebagai berikut:

| No. | Jenis Sampel | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) |
|-----|--------------|---------------------------------------|
| 1.  | Bakso X      | 2,035                                 |
| 2.  | Sosis        | 1,168                                 |
| 3.  | Kornet       | 0,966                                 |

Tentukanlah persentase kontaminan daging dari tiap sampel diatas!! Sampel mana yang terdeteksi kontaminan daging yang paling banyak?

### ***Advance Clarification (Memberikan penjelasan lanjut)***

5. Ketika sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan di letakkan pada wadah kuvet dalam spektrofotometer UV-Vis, cahaya akan dari sumber dilewatkan ke sampel dan akan diteruskan ke detector.



Apa yang bisa kalian jelaskan dari 2 gambar di atas?

## Lampiran 16.

### RUBRIK PENILAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRISIS

Mata Kuliah : Kimia Analitik II  
Materi : Analisis Kontaminan Daging Sapi dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis  
Satuan Pendidikan : Mahasiswa pendidikan kimia semester V Universitas Bengkulu

#### Soal no. 1 (skor maksimal 5)

| Aspek                                                                               | Skor | Kriteria                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elementary<br/>Clarification(Memberikan penjelasan dasar)<br/>→ Menganalisis</b> | 1    | Memberikan penjelasan mengapa cahaya harus melewati prisma namun kurang tepat                                                                                            |
|                                                                                     | 2    | Memberikan penjelasan mengapa cahaya harus melewati prisma secara singkat dan tepat                                                                                      |
|                                                                                     | 3    | Memberikan penjelasan mengapa cahaya harus melewati prisma secara singkat dan tepat dan menjelaskan proses pembacaan data oleh spektrofotometer UV-Vis namun tidak tepat |
|                                                                                     | 4    | Memberikan penjelasan mengapa cahaya harus melewati prisma namun tidak tepat , tetapi menjelaskan proses pembacaan data oleh spektrofotometer UV-Vis dengan tepat        |
|                                                                                     | 5    | Memberikan penjelasan mengapa cahaya harus melewati prisma dan menjelaskan proses pembacaan data oleh spektrofotometer UV-Vis dengan tepat dan jelas                     |

#### Soal no. 2 (skor maksimal 5)

| Aspek                                 | Skor | Kriteria                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inference (menarik kesimpulan)</b> | 1    | Menyebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada kurva data absorbansi vc panjang gelombang sampel X secara tepat                                                                                     |
|                                       | 2    | Menyebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada kurva data absorbansi vc panjang gelombang sampel X secara tepat dan menyimpulkan penjelasan mengenai panjang gelombang maksimum namun kurang tepat. |
|                                       | 3    | Menyebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada kurva data absorbansi vc panjang gelombang sampel X namun tidak tepat dan menyimpulkan penjelasan mengenai panjang                                   |

|  |   |                                                                                                                                                                                                          |
|--|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |   | gelombang maksimum secara singkat dan tepat.                                                                                                                                                             |
|  | 4 | Menyebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada kurva data absorbansi vc panjang gelombang sampel X secara tepat dan menyimpulkan penjelasan mengenai panjang gelombang singkat dan tepat.          |
|  | 5 | Menyebutkan panjang gelombang maksimum yang ada pada kurva data absorbansi vc panjang gelombang sampel X secara tepat dan menyimpulkan penjelasan mengenai panjang gelombang secara terperinci dan tepat |

**Soal no. 3 (skor maksimal 5)**

| Aspek                                                                                                                         | Skor | Kriteria                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>The basis for the desicion<br/>(menentukan dasar<br/>pengambilan keputusan)</i></b><br>➔ Mengamati dan mempertimbangkan | 1    | Mempertimbangkan tanpa proses ekstraksi tidak bisa dilakukan pengamatan dengan spektrofotometer UV-Vis                                                           |
|                                                                                                                               | 2    | Mempertimbangkan tanpa proses ekstraksi tidak bisa dilakukan pengamatan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan alasan yang tidak tepat                            |
|                                                                                                                               | 3    | Mempertimbangkan tanpa proses ekstraksi tidak bisa dilakukan pengamatan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan alasan yang tepat secara singkat                   |
|                                                                                                                               | 4    | Mempertimbangkan tanpa proses ekstraksi tidak bisa dilakukan pengamatan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan alasan yang tepat dan terperinci                   |
|                                                                                                                               | 5    | Mempertimbangkan tanpa proses ekstraksi tidak bisa dilakukan pengamatan dengan spektrofotometer UV-Vis dengan alasan yang tepat dan terperinci disertakan contoh |

**Soal no. 4 (skor maksimal 5)**

| Aspek                                                             | Skor | Kriteria                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Strategi and Tactics (mengatur strategi dan taktik)</i></b> | 1    | Menghitung persentase kontaminan daging namun tidak disertai perhitungan dengan menggunakan persamaan linier                  |
|                                                                   | 2    | Menghitung persentase kontaminan daging namun disertai perhitungan dengan menggunakan persamaan linier namun penempatan angka |

|  |   |                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |   | absorbansinya salah                                                                                                                                                                                                                          |
|  | 3 | Menghitung persentase kontaminan daging namun disertai perhitungan dengan menggunakan persamaan linier, penempatan angka absorbansinya benar namun hasil perhitungannya salah                                                                |
|  | 4 | Menghitung persentase kontaminan daging namun disertai perhitungan dengan menggunakan persamaan linier, penempatan angka absorbansinya dan hasil perhitungannya benar                                                                        |
|  | 5 | Menghitung persentase kontaminan daging namun disertai perhitungan dengan menggunakan persamaan linier, penempatan angka absorbansinya dan hasil perhitungannya benar disertai penjelasan sampel mana yang terkena kontaminasi paling banyak |

**Soal no. 5 (skor maksimal 5)**

| Aspek                                                           | Skor | Kriteria                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Advance Clarification<br/>(Memberikan penjelasan lanjut)</b> | 1    | Menyebutkan tentang warna yang diserap dan warna komplementer.                                                                                                                              |
|                                                                 | 2    | Menyebutkan dan menjelaskan tentang warna yang diserap dan warna komplementer dengan benar.                                                                                                 |
|                                                                 | 3    | Menyebutkan dan menjelaskan tentang warna yang diserap dan warna komplementer dengan benar dan menjelaskan proses absorpsi cahaya namun kurang tepat.                                       |
|                                                                 | 4    | Menyebutkan dan menjelaskan tentang warna yang diserap dan warna komplementer dengan benar dan menjelaskan proses absorpsi cahaya secara singkat dan benar                                  |
|                                                                 | 5    | Menyebutkan dan menjelaskan tentang warna yang diserap dan warna komplementer dengan benar dan menjelaskan proses absorpsi cahaya hingga terbaca pada detector dengan terperinci dan jelas. |

## Lampiran 17.

### INTRUMEN VALIDASI SOAL (UNTUK VALIDATOR)

Nama :  
Jabatan :  
Tanggal Penilaian :

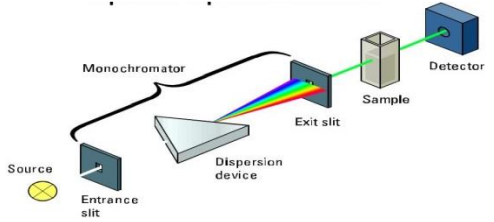
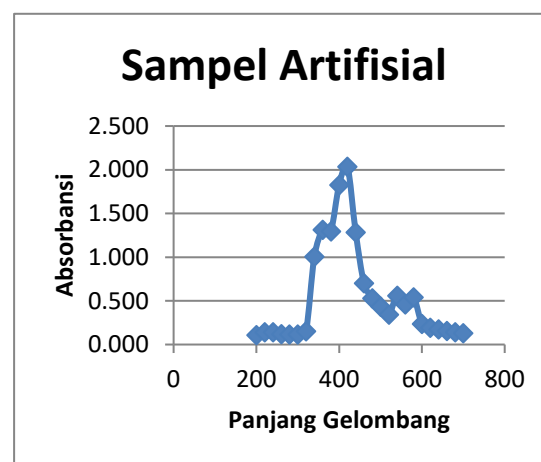
Bapak/ibu dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian yang diminta dalam instrumen penilaian berikut.

Aspek penilaian soal :

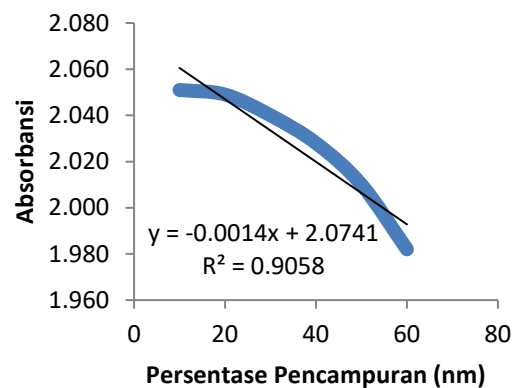
1. Materi sesuai dengan aspek silabus
2. Soal sesuai dengan aspek dan indikator keterampilan berpikir kritis
3. Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD
4. Kunci soal ada dan benar / tidak salah ketik

Kriteria penilaian :

1. Jika soal memenuhi 4 aspek maka mempunyai nilai 5
2. Jika soal memenuhi 3 aspek maka mempunyai nilai 4
3. Jika soal memenuhi 2 aspek maka mempunyai nilai 3
4. Jika soal memenuhi 1 aspek maka mempunyai nilai 2
5. Jika soal tidak memenuhi keempat aspek maka mempunyai nilai 1

| No | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kunci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Aspek dan Indikator                                                                 | Skor Penilaian | Sesuai/Revisi/Ditolak | Komentar |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|----------|
| 1. | <p>Jelaskan mengapa cahaya polikromatik harus melewati prisma sebelum melewati sampel?</p>  <p>Perhatikan bagan instrumen spektrofotometer UV-Vis di atas!!</p>                                  | <p>Cahaya polikromatik merupakan cahaya yang terdiri dari banyak warna dan panjang gelombang. Sehingga untuk mendeteksi absorbansi suatu sampel, cahaya tersebut harus dipecah menjadi 1 warna agar dapat terdeteksi pada detektor. Proses pemisahan warna ini disebut pembiasan cahaya. Jadi cahaya polikromatik dengan bantuan prisma akan di pantulkan sehingga warna-warna yang ada akan terpisah. Dan akan diteruskan sesuai warna panjang gelombang sampel yang dideteksi.</p>                                                                                  | <p>Elementary Clarification (Memberikan penjelasan dasar)</p> <p>➔ Menganalisis</p> |                |                       |          |
| 2. | <p>1. Perhatikan gambar di bawah ini!!</p>  <p>Berilah kesimpulan tentang panjang gelombang maksimum yang ada pada data absorbansi vs panjang gelombang sampel artifisial diatas! Jelaskan!</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Panjang gelombang maksimum terleteak pada absorbansi 2,035.</li> <li>- Panjang gelombang yang digunakan untuk melakukan analisis adalah panjang gelombang dimana suatu zat memberikan penyerapan paling tinggi yang disebut <math>\lambda_{maks}</math>. Hal ini disebabkan jika pengukuran dilakukan pada panjang gelombang yang sama, maka data yang diperoleh makin akurat atau kesalahan yang muncul makin kecil, maka dari itu panjang gelombang maksimum ialah panjang gelombang pada absorbansi tertinggi.</li> </ul> | <p>Inference (menarik kesimpulan)</p>                                               |                |                       |          |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                               |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 3. | Ketika sampel daging sapi dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sampel terlebih dahulu di ekstraksi dan disaring sehingga menjadi larutan yang bening dan berwarna. Apakah tanpa proses ekstraksi sampel bisa dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis? Berikan alasanmu! | <p>- Tidak bisa.</p> <p>Karena larutan yang di analisa dengan spektrofotometri UV-Vis akan diukur menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda, yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya Visible, dimana senyawa yang diukur merupakan larutan berwarna yang bisa menyerap cahaya dan meneruskan cahaya. Jika sampel daging diukur tanpa diekstraksi terlebih dahulu maka ketika cahaya mengenai sampel, tidak akan ada cahaya yang terserap dan diteruskan sehingga tidak dapat terbaca pada detector.</p> <p>Contohnya jika kita menyinari batu maka tidak akan ada sinar yang tembus dan diserap oleh batu tersebut. Karena batu tidak berbentuk larutan yang berwarna yang bisa dilewati oleh sinar.</p> | Supposition dan integration (memperkirakan dan menggabungkan) |  |  |  |
| 4. | Setelah melakukan analisis sampel olahan daging yang terkontaminan daging babi diperoleh persamaan linier dari kurva standar absorbansi vs persentase pencampuran (konsentrasi)                                                                                                                  | <p>Sampel bakso</p> $y = mx + c$ $2,035 = -0,0014x + 2,0741$ $x = \frac{2,035 - 2,0741}{-0,0014} = 29 \%$ <p>Sampel sosis</p> $y = mx + c$ $1,168 = -0,0014x + 2,0741$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Strategi dan Tactics (strategi dan taktik)                    |  |  |  |



Sedangkan nilai absorbansi dari tiap sampel olahan daging adalah sebagai berikut:

| No | Sampel  | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) |
|----|---------|---------------------------------------|
| 1. | Bakso X | 2,035                                 |
| 2. | Sosis   | 1,168                                 |
| 3. | Kornet  | 0,966                                 |

Tentukanlah persentase kontaminan daging dari tiap sampel diatas!! Sampel mana yang terdeteksi kontaminan daging babi?

$$x = \frac{1,168 - 2,0741}{-0,0014} = 0 \%$$

Sampel kornet

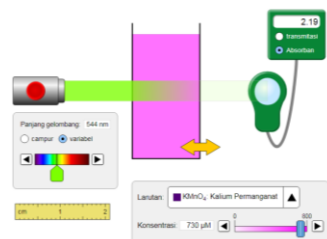
$$y = mx + c$$

$$0,966 = -0,0014x + 2,0741$$

$$x = \frac{0,966 - 2,0741}{-0,0014} = 0 \%$$

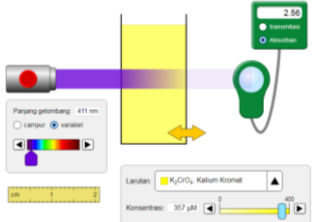
Dari ketiga sampel yang dianalisis, sampel bakso X terbukti mengandung babi sebanyak 29 %.

5. Ketika sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan di letakkan pada wadah kuvet dalam spektrofotometer UV-Vis, cahaya akan dari sumber dilewatkan ke sampel dan akan diteruskan ke detector.



Jika zat menyerap cahaya ultraviolet dan cahaya tampak maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis di teruskan melalui lensa menuju ke monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya polikromatis

Advance Clarification (Memberikan penjelasan lanjut)

|  |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  |  <p>Apa yang bisa kalian jelaskan dari 2 gambar di atas?</p> | <p>menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap (diabsorpsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian diterima oleh detector. Detector kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif.</p> |  |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

**Saran Validator:**

.....

.....

.....

Bengkulu,    Oktober 2019  
Validator

.....  
NIP.

**Lampiran 18.****INSTRUMEN PENILAIAN KUALITAS MODUL  
(UNTUK VALIDATOR)**

Judul Modul : Analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometri dan kemometri  
Mata Pelajaran : Kimia Analitik II  
Penulis : Yopita Diana  
Validator :  
Bidang Keahlian Validator :

**Petunjuk Pengisian**

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian yang diminta dalam instrumen penilaian berikut:

- 1 : kurang baik
- 2 : cukup
- 3 : ragu-ragu
- 4 : baik
- 5 : sangat baik

| No.           | Komponen                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Kelayakan Isi |                                                    |   |   |   |   |   |
| 1.            | Kesesuaian dengan KI dan KD                        |   |   |   |   |   |
| 2.            | Kesesuaian dengan kebutuhan mahasiswa              |   |   |   |   |   |
| 3.            | Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar             |   |   |   |   |   |
| 4.            | Kebenaran substansi materi                         |   |   |   |   |   |
| 5.            | Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan       |   |   |   |   |   |
| 6.            | Kesesuaian dengan nilai-nilai moralitas dan sosial |   |   |   |   |   |
| Kebahasaan    |                                                    |   |   |   |   |   |
| 7.            | Keterbacaan                                        |   |   |   |   |   |
| 8.            | Kejelasan informasi                                |   |   |   |   |   |
| 9.            | Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia          |   |   |   |   |   |
| 10.           | Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien       |   |   |   |   |   |
| Sajian        |                                                    |   |   |   |   |   |
| 11.           | Kejelasan tujuan                                   |   |   |   |   |   |
| 12.           | Urutan penyajian                                   |   |   |   |   |   |
| 13.           | Pemberian motivasi                                 |   |   |   |   |   |
| 14.           | Interaksi (stimulus dan respon)                    |   |   |   |   |   |
| 15.           | Kelengkapan informasi                              |   |   |   |   |   |
| Kegrafisan    |                                                    |   |   |   |   |   |
| 16.           | Penggunaan font (jenis dan ukuran)                 |   |   |   |   |   |

|     |                                    |  |  |  |  |  |
|-----|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 17. | Layout, tata letak                 |  |  |  |  |  |
| 18. | Ilustrasi, grafis, gambar dan foto |  |  |  |  |  |
| 19. | Desain tampil                      |  |  |  |  |  |

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Modul ini dinyatakan: \*

- (    ) Layak diujicobakan di lapangan tanpa adanya revisi.
- (    ) Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
- (    ) tidak layak diujicobakan di lapangan.
- \*) isi dengan tanda centang ( ✓ )

Bengkulu,    Oktober 2019

Validator

.....

NIP.

## Lampiran 19.

### Angket Respon Mahasiswa Program Studi : Pendidikan Kimia

Nama :

NPM :

Dalam rangka pengembangan pembelajaran Kimia Analitik II dikelas, kami mohon tanggapan saudara-saudara terhadap proses pembelajaran menggunakan modul berbasis ICT yang berjudul “Analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometer dan kemometri”.

#### **Petunjuk :**

1. Pada angket ini terdapat 21 pernyataan. Pertimbangkan baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan modul yang baru saja saudara pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihan saudara.
2. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat saudara untuk setiap pernyataan yang diberikan.

#### **Keterangan pilihan jawaban**

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

TTS = Tidak setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

| No.                                                           | Pernyataan                                                                                                                                                                     | Pilihan Jawaban |   |    |     |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|----|-----|
|                                                               |                                                                                                                                                                                | SS              | S | TS | STS |
| A. Penilaian terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan modul |                                                                                                                                                                                |                 |   |    |     |
| 1.                                                            | Pembelajaran dengan menggunakan modul membuat saya semangat dalam belajar “Kimia Analitik II”.                                                                                 |                 |   |    |     |
| 2.                                                            | Kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan menuntut saya untuk mengaitkan permasalahan kimia dengan situasi yang realistik.                                                 |                 |   |    |     |
| 3.                                                            | Saya yakin dapat memahami seluruh isi modul ini dengan baik.                                                                                                                   |                 |   |    |     |
| 4.                                                            | Saya menggunakan pengalaman yang saya peroleh untuk mengerjakan soal-soal pada modul ini.                                                                                      |                 |   |    |     |
| 5.                                                            | Pembelajaran ini membuat saya senang berdiskusi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan masalah dengan saling bertukar pikiran tentang jawaban pada tiap soal dalam modul. |                 |   |    |     |
| 6.                                                            | Pembelajaran ini membuat saya lebih mudah memahami materi “Kimia Analitik II” tentang spektrofotmetri.                                                                         |                 |   |    |     |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| 7.                                                                | Kegiatan siswa dan soal latihan dalam modul membantu saya untuk mengembangkan wawasan tentang spektrofotometer UV-Vis.                                                                 |  |  |  |  |
| 8.                                                                | Dari setiap kegiatan yang ada dalam modul ini, saya dapat menyimpulkan dan mengambil ide-ide penting mengenai materi penelitian dengan menggunakan sepktofotometer UV-Vis.             |  |  |  |  |
| 9.                                                                | Saya selalu mencoba menyelesaikan soal-soal dengan cara saya sendiri                                                                                                                   |  |  |  |  |
| 10.                                                               | Saya dapat menghubungkan isi modul ini dengan hal-hal yang telah saya lihat, saya lakukan atau saya pikirkan dalam kehidupan sehari-hari.                                              |  |  |  |  |
| 11.                                                               | Saya benar-benar senang mempelajari kimia analitik II, khususnya materi tentang spektrofotometri dengan menggunakan modul ini.                                                         |  |  |  |  |
| 12.                                                               | Pembelajaran ini membuat saya mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan.                                                                                          |  |  |  |  |
| 13.                                                               | Dengan pembelajaran ini saya merasa lebih mudah memahami tentang prinsip dasar metode analisis spektrofotometri, jenis-jenis serta prosedur penggunaan spektrofotometer dan kemometri. |  |  |  |  |
| 14.                                                               | Setelah mempelajari materi analisis kontaminan daging dengan metode spektrofotometri menggunakan modul ini, saya percaya bahwa saya akan berhasil dalam tes.                           |  |  |  |  |
| 15.                                                               | Setelah mengikuti pembelajaran ini, pemahaman materi saya menjadi meningkat.                                                                                                           |  |  |  |  |
| <b>Penilaian terhadap modul yang digunakan dalam pembelajaran</b> |                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |
| 16.                                                               | Desain modul ini menarik                                                                                                                                                               |  |  |  |  |
| 17.                                                               | Gaya penyajian modul ini praktis dan menyenangkan                                                                                                                                      |  |  |  |  |
| 18.                                                               | Materi dalam modul ini lengkap dan mudah saya pahami                                                                                                                                   |  |  |  |  |
| 19.                                                               | Tugas-tugas atau pelatihan dalam modul ini dapat saya pahami cara penyelesaiannya                                                                                                      |  |  |  |  |
| 20.                                                               | Pada modul ini disajikan beberapa soal yang menantang saya untuk menyelesaikannya                                                                                                      |  |  |  |  |
| 21.                                                               | Isi modul ini sangat bermanfaat bagi saya                                                                                                                                              |  |  |  |  |

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Lampiran 21.

### TAMPILAN PRETEST DAN POSTTEST

docs.google.com/forms/d/e/1F...

### Analisis Kontaminan Daging Sapi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Isilah data berikut dengan baik dan benar!!!

**\* Wajib**

**Alamat email \***

Email Anda

**Nama : \***

Jawaban Anda

**NPM : \***

docs.google.com/forms/d/e/1F...

### Angket Respon Mahasiswa

Dalam rangka pengembangan pembelajaran Kimia Analitik II dikelas, kami mohon tanggapan saudara-saudara terhadap proses pembelajaran menggunakan modul berbasis ICT yang berjudul "Analisis kontaminan daging sapi dengan metode spektrofotometer dan kemometri".

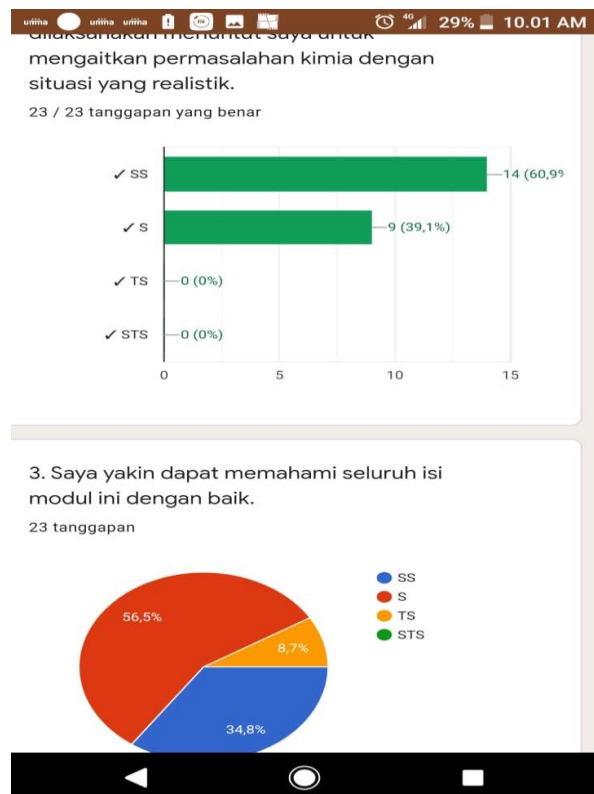
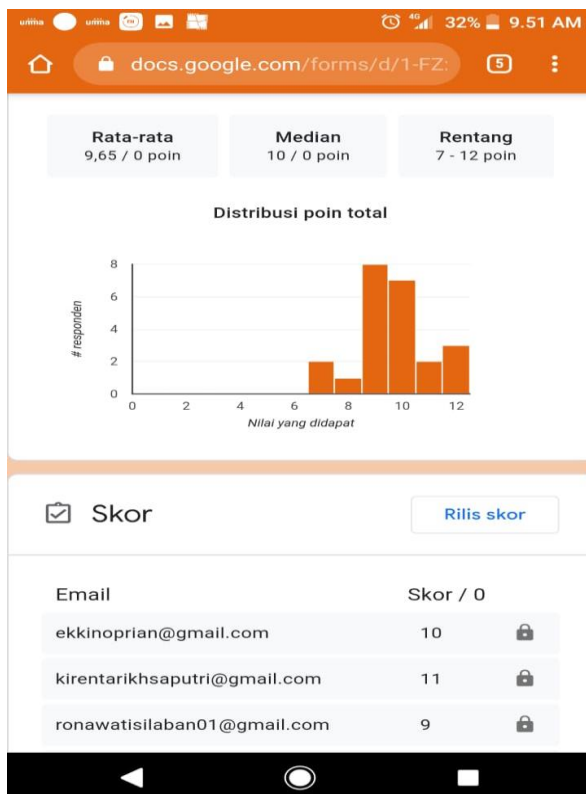
Petunjuk :

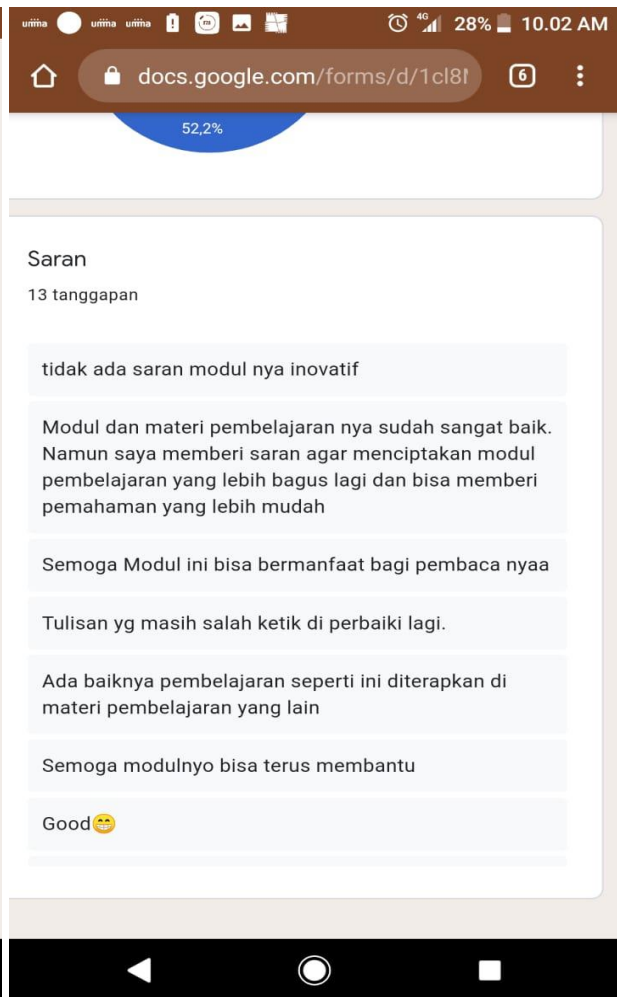
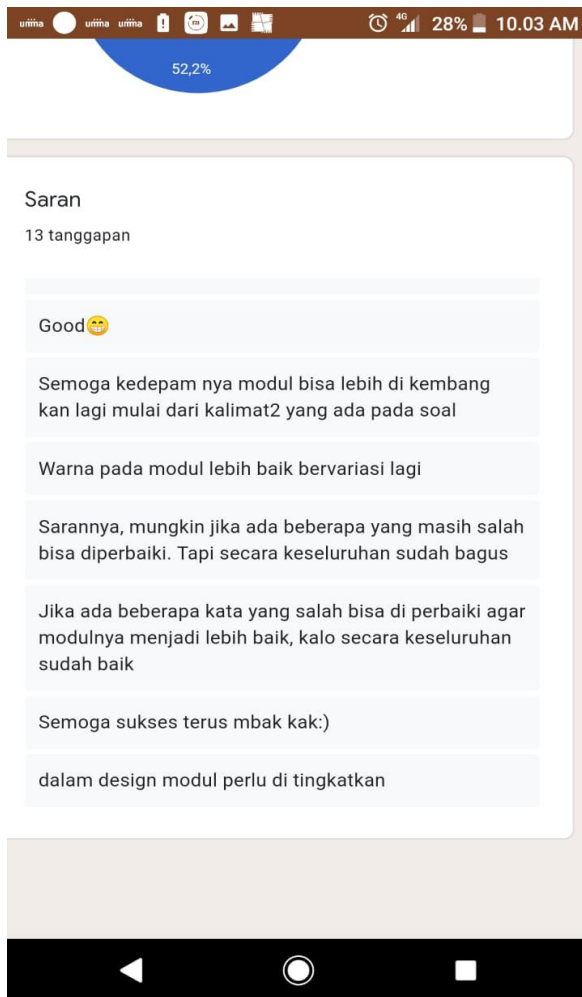
1. Pada angket ini terdapat 21 pernyataan. Pertimbangkan baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan modul yang baru saja saudara pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihan saudara.
2. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat saudara untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan pilihan jawaban  
 SS = Sangat Setuju  
 S = Setuju  
 TTS = Tidak setuju  
 STS = Sangat Tidak Setuju

**\* Wajib**

**Nama : \***







KIMIA ANALITIK II

# **ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI**

Pascasarjana Pendidikan IPA  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bengkulu



**YOPITA DIANA**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya dapat terealisasi modul kimia berbasis ICT untuk mahasiswa program studi Pendidikan Kimia dengan judul “Analisis Kontaminan Daging Sapi Dengan Metode Spektrofotometri”. Shalawat dan salam dengan ucapan Allahumma sholli 'ala Muhammad wa 'ala ali Muhammad penulis sampaikan untuk junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW.

Modul ini disusun berdasarkan pendekatan pembelajaran berdasarkan standar kompetensi pada mata kuliah Kimia Analitik II. Pembuatan modul ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi mahasiswa program studi Pendidikan Kimia dalam memahami materi dan menstimulus mahasiswa untuk berpikir kritis. Modul ini telah melalui beberapa tahapan proses yakni: mulai dari pembuatan modul, validasi oleh tim ahli, uji coba pada beberapa mahasiswa. Penyelesaian modul ini, melibatkan bantuan dari berbagai pihak yang sangat besar artinya. Maka dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan ucapan terima kasih kepada Dr. M. Lutfi Firdaus, M.T dan Dr. Rina Elvina, M.Si. selaku dosen pembimbing serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan petunjuk. Semoga segala bantuan dan bimbingan serta doa yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah *Subhana wa ta'ala*.

Penulis berharap, modul yang telah disusun ini dapat menjadi sumber belajar yang berkualitas bagi mahasiswa pendidikan kimia guna mencapai kompetensi yang diharapkan.

**Bengkulu, Oktober 2019**

**Penulis**

# DAFTAR ISI

## COVER

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

## PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

B. STANDAR KOMPETENSI

C. DESKRIPSI SINGKAT

D. WAKTU

E. PRASYARAT

F. PETA KONSEP

G. PETUNJUK PENGGUNAAN

H. CEK PENGUASAAN STANDAR KOMPETENSI

## PEMBELAJARAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

B. URAIAN MATERI

a. Pendahuluan

b. Spektrofotometri

c. Jenis-jenis Spektrofotometri

d. Syarat Pengukuran

e. Cara Kerja Spektrofotometer UV-Vis

f. Prosedur pemakaian

Spektrofotometer UV-Vis

g. Analisis Kontaminan Daging

C. RANGKUMAN

## EVALUASI

## PENUTUP

## GLOSARIUM

## DAFTAR PUSTAKA



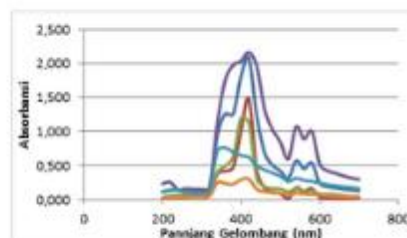
## PELANGI

-> Spektrum Warna



## EKSTRAK DAGING

Larutan Kontaminan Daging



## PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM



## SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Single-Beam

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1.</b> Pembiasan cahaya.....                                                      | 5  |
| <b>Gambar 2.</b> Macam-macam sinar berdasarkan panjang gelombang.....                       | 6  |
| <b>Gambar 3.</b> Proses penyerapan cahaya .....                                             | 8  |
| <b>Gambar 4.</b> Larutan teh dan kopi yang disinari senter.....                             | 9  |
| <b>Gambar 5.</b> Instrumen spektrofotometer <i>single-beam</i> .....                        | 10 |
| <b>Gambar 6.</b> Instrumen spektrofotometer <i>double-beam</i> .....                        | 10 |
| <b>Gambar 7.</b> Lampu deuterium dan lampu wolfram .....                                    | 10 |
| <b>Gambar 8.</b> Bagan sel sampel (kuvet).....                                              | 11 |
| <b>Gambar 9.</b> Sampel Daging .....                                                        | 14 |
| <b>Gambar 10.</b> Hasil ekstraksi sampel daging (a) daging sapi (b) daging babi hitam. .... | 15 |
| <b>Gambar 11.</b> Panjang gelombang maksimum sampel daging .....                            | 16 |
| <b>Gambar 12.</b> Kurva kalibrasi kontaminan daging.....                                    | 17 |
| <b>Gambar 13.</b> Panjang gelombang sampel kontaminan. ....                                 | 17 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabel 1.</b> Kompetensi Dasar dan Indikator.....                                       | <b>2</b>  |
| <b>Tabel 2.</b> Pengecekan Penguasaan Standar Kompetensi .....                            | <b>4</b>  |
| <b>Tabel 3.</b> Panjang Gelombang, Warna Diserap dan Warna Komplementer.....              | <b>8</b>  |
| <b>Tabel 4.</b> Absorbansi Vs Persen kontaminan (%).....                                  | <b>16</b> |
| <b>Tabel 5.</b> Presentase Kontaminan Daging Babi Hitam Pada Berbagai Sampel Produk ..... | <b>18</b> |

# PENDAHULUAN

## A. LATAR BELAKANG

Mata kuliah Kimia Analitik merupakan mata kuliah yang diajarkan ditingkat universitas khususnya mahasiswa program studi S1 Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dengan bobot 3 sks. Kompetensi yang dituntut dalam matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menganalisis cuplikan material baik secara kualitatif maupun kuantitatif untuk mengetahui komposisi, struktur, dan fungsi kimiawinya.

Berdasarkan tingkat pemahaman tiap mahasiswa terhadap materi pembelajaran memiliki perbedaan antara mahasiswa yang satu dengan yang lainnya. Peranan sumber dan media belajar sangat diperlukan dalam proses pembelajaran guna mencapai pemahaman yang utuh. Keberhasilan pembelajaran sangat bergantung pada penggunaan sumber pe mbelajaran atau media yang dipilih. (Trianto, 2012). Peran teknologi informatika dan komunikasi saat ini juga dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran.

Modul dapat ditransformasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik sehingga diberi istilah modul elektronik atau modul virtual. Modul elekteronik pemakaiannya mudah dipahami sehingga dapat dijadikan media pembelajaran yang baik. Berdasarkan ketersediaan modul di jurusan Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu, belum tersedianya modul elektronik yang berkaitan dengan spektrofotometer UV-Vis, sehingga penulis tertarik untuk mengembangkan modul elektronik yang berkaitan dengan materi tersebut.

Indonesia merupakan negara yang memiliki aneka ragam makanan olahan. Daging termasuk salah satu bahan makanan yang dibuat dalam berbagai bentuk olahan. Konsumsi dan minat akan daging di Indonesia saat ini sangat tinggi. Terjadi peningkatan produksi daging sapi tiap tahunnya, Data laporan tahunan dari Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian Indonesia menunjukkan produksi daging sapi/kerbau Nasional Tahun 2017 sebesar 564,02 ribu ton, meningkat 2,48 % dibandingkan dengan tahun 2016 sebesar 550,39 ribu ton.

Tak terlepas dari kebutuhan dan minat konsumen terhadap daging yang begitu tinggi, berdampak pada harga daging sapi dalam negeri menjadi sangat tinggi dan cenderung naik dari waktu ke waktu. Dalam kegiatan praktek jual beli daging ditemukan adanya praktek pencampuran suatu jenis daging dengan daging jenis yang lain yang lebih murah atau yang kualitasnya lebih rendah agar diperoleh keuntungan bagi penjual yang lebih besar dari segi

ekonomi (Tian,dkk.2013).Pencampuran ini tidak disertai informasi yang jelas kepada masyarakat, sehingga masyarakat tidak mengetahui produk tersebut mengandung daging babi, padahal masyarakat muslim diharamkan mengkonsumsi daging babi. Lebih lanjut lagi, beberapa golongan masyarakat juga mempunyai hipersensitivitas atau intoleran terhadap daging babi (Ong,dkk.2007).”

Untuk mengatasi hal tersebut, sangat dibutuhkan teknik analisis kontaminan daging, agar kita dapat mengidentifikasi daging apa saja yang tercampur dalam makanan olahan daging yang kita konsumsi. Jadi dalam modul ini akan dijelaskan bagaimana cara menganalisis kontamina daging dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

## B. STANDAR KOMPETENSI

Standar kompetensi yang ingin dicapai adalah agar mahasiswa dapat menerapkan dasar-dasar analisis kimia secara kualitatif maupun kuantitatif untuk menentukan komposisi, struktur, dan fungsi kimiawinya.

**Tabel 1.** Kompetensi Dasar dan Indikator

| Kompetensi Dasar                                                                          | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Mahasiswa mampu menjelaskan dasar analisis instrumentasi dengan cara spektrofotometri. | 1.1 Menjelaskan teori dan prinsip analisis spektrofotometri UV-Vis dengan benar<br>1.2 Mengemukakan jenis-jenis spektrofotometri UV-Vis.<br>1.3 Menganalisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometri UV-Vis.<br>1.4 Memberikan penjelasan dasar tentang spektrofotometer UV-Vis<br>1.5 Menentukan dasar pengambilan keputusan tentang spektrofotometer UV-Vis<br>1.6 Memperkirakan dan menggabungkan tentang spektrofotometer UV-Vis<br>1.7 Memberikan penjelasan lanjut tentang spektrofotometer UV-Vis<br>1.8 Menarik kesimpulan tentang spektrofotometer UV-Vis |

## C. DESKRIPSI

Modul berjudul “Analisis Kontaminan Daging Sapi Dengan Metode Spektrosfotometri” ini berisi tentang teori dan prinsip dasar spektrofotometri, jenis-jenis spektrofotometri,

prosedur analisis sampel kontaminan daging dengan spektrofotometer UV-Vis, dan metode analisis kemometri. Modul ini juga mencakup tugas/latihan yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Setelah mahasiswa menyelesaikan modul mahasiswa dapat memahami prinsip dasar spektrofotometri, mahasiswa dapat menganalisis suatu sampel dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan menganalisis data dengan metode kemometri. Penerapan modul disusun berdasarkan kebutuhan mahasiswa terhadap materi kuliah kimia analitik II. Melalui modul ini mahasiswa jadi bisa mengetahui kontaminan suatu sampel berdasarkan panjang gelombang dari warna larutan.

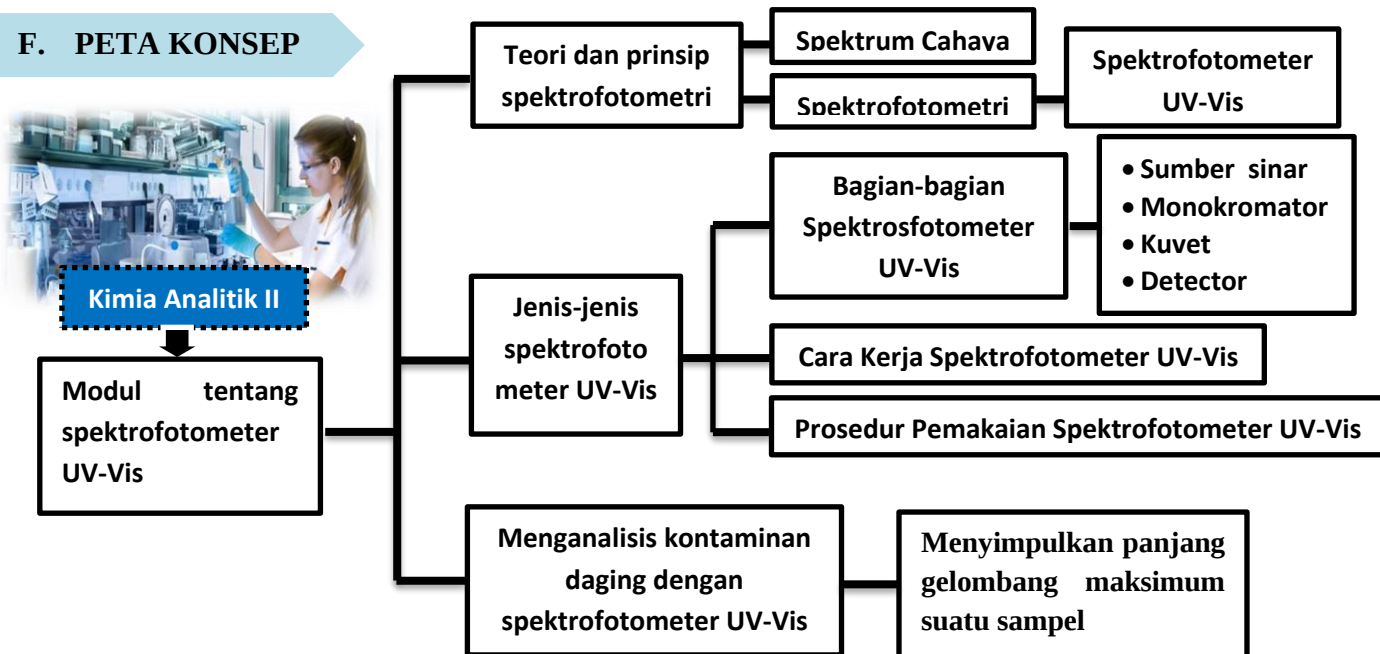
#### D. WAKTU

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi dasar mengenai spektrofotometri ini adalah 1 kali pertemuan ( 2 x 45 menit).

#### E. PRASYARAT

Kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari modul “Analisis Kontaminan Daging Sapi Dengan Metode Spektrofotometri” adalah mahasiswa sudah lulus pada mata kuliah kimia analitik I, mahasiswa sudah memahami perbedaan analisis sampel secara kuantitatif dan kualitatif

#### F. PETA KONSEP



#### G. PETUNJUK PENGGUNAAN

Dalam menggunakan modul ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh mahasiswa, yaitu:

1. Pelajari skema materi modul secara cermat dan teliti.
2. Pahami setiap materi teori dasar yang terdapat didalam modul, dan membaca refrensi yang mendukung secara detail dan teliti.
3. Kerjakan evaluasi dan penugasan secara baik dan konsultasikan hal yang dianggap perlu dengan dosen.
4. Jika terdapat kesulitan dalam memahami isi modul atau bagian tertentu, maka catat dan diskusikan hal tersebut kepada dosen.

## H. CEK PENGUASAAN STANDAR KOMPETENSI

Sebelum mempelajari modul ini, isilah kolom dibawah ini dengan jujur dan dapat dipertanggungjawabkan dengan kemampuan yang dimiliki. Pengisian kolom menggunakan centang (✓).

**Tabel 2.** Pengecekan penguasaan standar kompetensi

| Sub Kompetensi                                                                    | Pertanyaan                                                                    | Jawaban |       | Jika jawaban tidak | Jika jawaban ya        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------------|------------------------|
|                                                                                   |                                                                               | Ya      | Tidak |                    |                        |
| 1. Menjelaskan dasar - dasar analisis instrumentasi dengan cara spektrofotometri. | 1. Saya mengetahui mengenai prinsip dasar spektrofotometri                    |         |       | Pelajari modul     | Kerjakan soal evaluasi |
|                                                                                   | 2. Saya mengetahui jenis-jenis spektrofotometri                               |         |       |                    |                        |
|                                                                                   | 3. Saya mengetahui istilah-istilah ketika menggunakan spektrofotometer UV-Vis |         |       |                    |                        |
|                                                                                   | 4. Saya mengetahui cara menggunakan spektrofotometer UV-vis                   |         |       |                    |                        |
|                                                                                   | 5. Saya mengetahui cara menganalisis data hasil spektrofotometer              |         |       |                    |                        |

# PEMBELAJARAN

## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan dapat :

- Menjelaskan teori dan prinsip analisis spektrofotometri UV-Vis dengan benar
- Mengemukakan jenis-jenis spektrofotometri UV-Vis
- Menganalisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometri UV-Vis.
- Memberikan penjelasan dasar tentang spektrofotometer UV-Vis
- Menentukan dasar pengambilan keputusan tentang spektrofotometer UV-Vis
- Memperkirakan dan menggabungkan tentang spektrofotometer UV-Vis
- Memberikan penjelasan lanjut tentang spektrofotometer UV-Vis
- Menarik kesimpulan tentang spektrofotometer UV-Vis

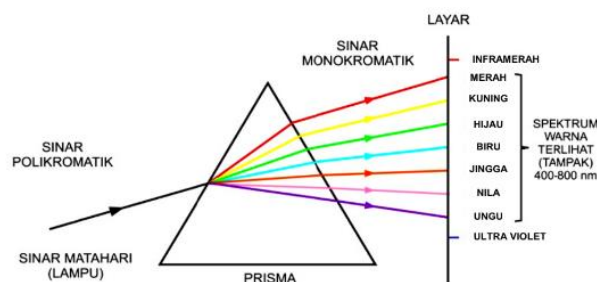
## SPEKTROFOTOMETRI ULTRAVIOLET-TAMPAK(UV-Vis)

### A. URAIAN MATERI

#### TEORI DAN PRINSIP ANALISIS SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

##### SPEKTRUM CAHAYA

Spektrum cahaya matahari yang dapat dilihat secara alami adalah pelangi. Pada tahun 1672 Newton dapat menunjukkan bahwa pemecahan radiasi matahari menjadi komponen-komponennya yang berwarna dapat dilakukan dengan menggunakan prisma gelas. Sinar matahari sama halnya dengan sinar matahari memiliki sifat polikromatik. Bila sinar matahari/lampu dikenakan pada prisma maka sinar mengalami pembiasan dan hasilnya berupa sinar monokromatik. Bila layar lain dibentangkan pada sisi lain dari prisma maka akan terlihat berbagai warna sinar berikut : violet/ungu, nila, biru, hijau, kuning, jingga dan merah. Sinar-sinar tersebut disebut spektrum sinar tampak yang memiliki kisaran panjang gelombang 400-800nm.



**Gambar 1.** Pembiasan Cahaya



*Pelangi merupakan salah satu spektrum cahaya matahari yang bisa dilihat manusia. Coba analisis mengapa pelangi bisa memancarkan warna yang bervariasi?*

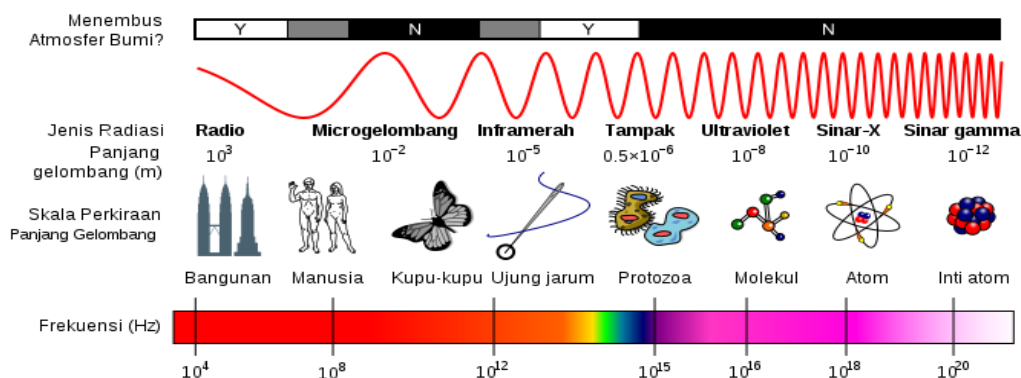
**Kapan pelangi itu muncul?**

**Apakah ketika pelangi muncul langit terlihat cerah?**

**Ketika langit tidak cerah apakah pelangi akan muncul?**

**Menurut pengalaman anda pelangi muncul setelah/sebelum hujan?**

Namun untuk sinar matahari ada dua komponen yang tidak terlihat oleh indera mata yaitu sinar ultraviolet (UV) dan sinar inframerah. Sinar ultraviolet memiliki rentang panjang gelombang  $\pm 10\text{-}400\text{ nm}$ . Sinar UV tidak bisa dilihat oleh manusia, namun beberapa hewan, termasuk burung, reptil dan serangga seperti lebah dapat melihat sinar UV. Radiasi yang dipancarkan suatu sumber dapat dilihat bila radiasi terletak pada spektrum tampak.



**Gambar 2.** Macam-macam sinar berdasarkan panjang gelombang

Interaksi senyawa organik dengan sinar ultraviolet dan sinar tampak, dapat digunakan untuk menentukan struktur molekul senyawa organik. Bagian molekul yang paling cepat bereaksi dengan sinar adalah elektron-elektron terikat dan elektron-elektron bebas. Sinar ultraviolet dan sinar tampak merupakan energi, yang jika terkena elektron-elektron tersebut akan tereksitasi dari keadaan dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Eksitasi elektron ini direkam dalam bentuk spektrum yang dinyatakan sebagai panjang gelombang dan absorbansi. Makin mudah elektron terkesitasi maka makin besar panjang gelombang yang diabsorpsi, dan makin tinggi absorbansinya.

## SPEKTROFOTOMETRI

Spektrofotometri adalah teknik eksperimen yang digunakan untuk mengukur konsentrasi zat terlarut dalam larutan tertentu dengan menghitung jumlah cahaya yang diserap oleh zat tersebut. Alat yang digunakan untuk menganalisis larutan dengan teknik ini

di laboratorium adalah spektrofotometer. Pada prinsipnya, alat ini adalah hasil penggabungan dari alat spektrometer dan fotometer.

Spektrometer adalah alat yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Spektrometer memiliki alat pengurai seperti prisma yang dapat menyeleksi panjang gelombang dari sinar putih. Sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbsikan. Pada fotometer terdapat filter dari berbagai warna yang memiliki spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu.

**“Prinsip kerja metode spektrofotometri adalah jumlah cahaya yang diabsorbsi sebanding dengan konsentrasi kontaminan dalam larutan”**

Prinsip ini dijabarkan dalam Hukum *Lambert-Beer*, yang menghubungkan antara absorbansi cahaya dengan konsentrasi suatu bahan yang mengabsorbsi berdasarkan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} A &= -\log(I_t/I_0) \\ &= -\log T \\ &= \epsilon \times b \times c \end{aligned} \qquad \%T = \frac{I_t}{I_0} \times 100$$

A = Absorbansi

$I_0$  = Intensitas cahaya yang masuk

$I_t$  = Intensitas cahaya yang keluar

T = Transmittan

$\epsilon$  = Tetapan absorptivitas molar

b = Lebar sel yang dilalui sampel (cm)

c = Konsentrasi (mol/L)

#### CONTOH SOAL!!!

Jika absorptivitas molar suatu senyawa kompleks berwarna pada 240 nm adalah  $3,2 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$ , hitung absorbansi suatu larutan dengan konsentrasi  $5,0 \times 10^{-5}\text{M}$ , bila lebar selnya 5 cm!

Dik :  $\epsilon = 3,2 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$   
 $c = 5,0 \times 10^{-5}\text{M}$   
 $b = 5 \text{ cm}$

Dit : A...?

Jawab :

$$\begin{aligned} A &= \epsilon \times b \times c \\ &= 3,2 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1} \times 5 \text{ cm} \times 5,0 \times 10^{-5}\text{M} \\ &= 80 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

### SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Spektrofotometri UV-Vis adalah gabungan dari spektrofotometri Ultraviolet dan cahaya tampak (Visibel). Alat ini menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda, yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya Visible. Konsentrasi larutan akan sebanding dengan jumlah sinar yang diserap oleh zat yang terdapat dalam larutan tersebut.

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis apabila cahaya monokromatis mengenai suatu zat(larutan), maka sebagian cahaya akan diserap pada panjang gelombang tertentu.

Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh

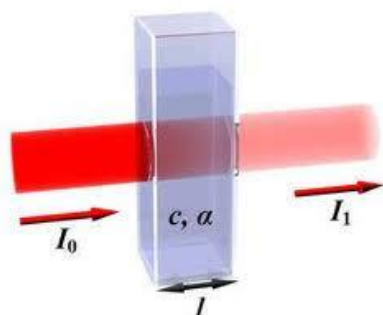
suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi. Jika zat menyerap cahaya tampak dan Uv maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik.

Cahaya yang diserap berbeda dnegan cahaya yang ditangkap manusia, cahaya yang dilihat manusia dalam kehiduoan sehari-hari disebut warna komplementer. Misalnya suatu zat yang berwarna orange bila menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat akan berwarna hitam bila menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut.

**Tabel 3.** Panjang Gelombang, Warna Diserap dan Warna Komplementer

| Panjang gelombang (nm) | Warna warna yang diserap | Warna komplementer (warna yang terlihat) |
|------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| 400 – 435              | Ungu                     | Hijau kekuningan                         |
| 435 – 480              | Biru                     | Kuning                                   |
| 480 – 490              | Biru kehijauan           | Jingga                                   |
| 490 – 500              | Hijau kebiruan           | Merah                                    |
| 500 – 560              | Hijau                    | Ungu kemerahan                           |
| 560 – 580              | Hijau kekuningan         | Ungu                                     |
| 580 – 595              | Kuning                   | Biru                                     |
| 595 – 610              | Jingga                   | Biru kehijauan                           |
| 610 – 800              | Merah                    | Hijau kebiruan                           |

Ketika cahaya mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan. Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah  $I_t/I_0$  atau  $I_0/I_t$  (perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi (sampel)). Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:

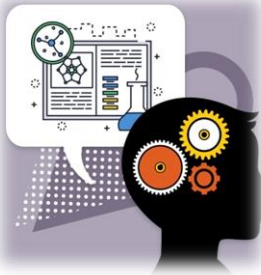


**Gambar 3.** Proses penyerapan cahaya

Gambar diatas merupakan proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sel sampel. dari gambar terlihat bahwa zat sebelum melewati sel sampel lebih terang atau lebih banyak di

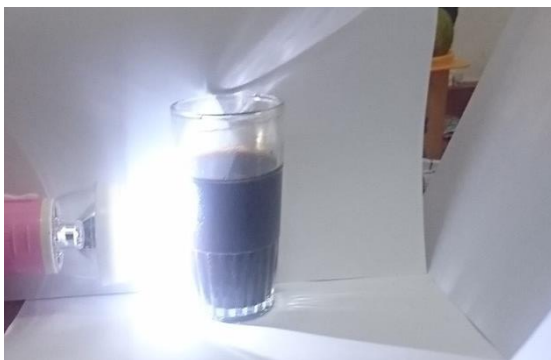
banding cahaya setelah melewati sel sampel. Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer, berbunyi:

“Jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”. Pengurangan intensitas cahaya monokromatis melalui suatu larutan berwarna berlangsung secara eksponensial dan bergantung pada panjang larutan yang dilalui cahaya dan kadar zat dalam larutan.



*Dalam analisis dengan spektrofotometer UV-Vis sampel harus berupa larutan berwarna. Mengapa demikian? Bagaimana jika tidak berwarna?*

**Sebutkan prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis!**



**(a) Air kopi**



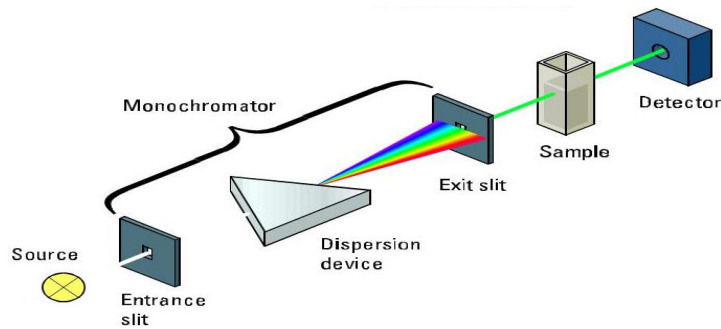
**(b) Air Teh**

**Gambar. 4.** Larutan teh dan kopi yang disinari cahaya senter

**Perhatikan kedua larutan sampel pada gambar diatas, sampel mana yang ditembus oleh cahaya senter?**

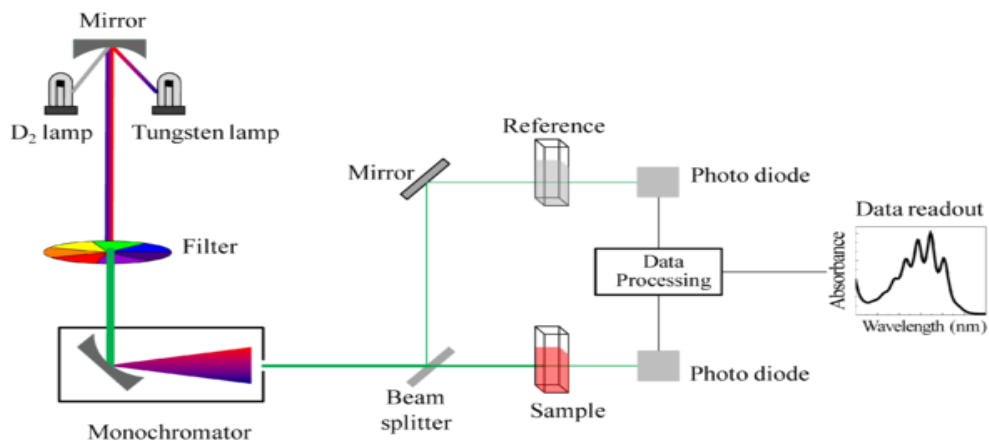
## JENIS-JENIS SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer *single-beam* dan spektrofotometer *double-beam*. Spektrofotometer *single-beam* memiliki instrumen yang digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal, cahaya hanya melewati satu arah sehingga data yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukkan. Beberapa instrumen digunakan untuk pengukuran sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak (Vis) pada panjang gelombang paling rendah 190-210 nm dan paling tinggi 800-1000 nm.



**Gambar 5.** Instrumen spektrofotometer *single-beam*

Spektrofotometer *double-beam* memiliki dua sinar yang dibentuk mempunyai dua sinar yang oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blanko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel. Prinsipnya adalah dengan adanya *chopper* yang akan membagi sinar menjadi dua, di mana salah satu melewati blanko (disebut juga *reference beam*) dan yang lainnya melewati larutan (disebut juga *sample beam*). Spektrofotometer *double-beam* digunakan untuk panjang gelombang 190-750 nm.



**Gambar 6.** Instrumen spektrofotometer *double-beam*

Sumber sinar polikromatis, untuk sinar UV adalah lampu deuterium, sedangkan sinar Visibel atau sinar tampak adalah lampu wolfram berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang.



**Gambar 7.** Lampu deuterium dan lampu wolfram

Monokromator pada spektrometer UV-Vis digunakan lensa prisma dan filter optik. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis.

Adapun bagian-bagian dari Monokromator serta fungsinya antara lain:

- a. Prisma, berfungsi mendispersikan radiasi elektromagnetik sebesar mungkin supaya di dapatkan resolusi yang baik dari radiasi polikromatis.
- b. Kisi difraksi, berfungsi menghasilkan penyebaran dispersi sinar secara merata, dengan pendispersi yang sama, hasil dispersi akan lebih baik. Selain itu kisi difraksi dapat digunakan dalam seluruh jangkauan spektrum.
- c. Celah optis, berfungsi untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diharapkan dari sumber radiasi. Apabila celah berada pada posisi yang tepat, maka radiasi akan dirotasikan melalui prisma, sehingga diperoleh panjang gelombang yang diharapkan.

Sel sampel yang akan dianalisis di letakkan dalam wadah yang disebut kuvet, yang terbuat dari kuarsa atau gelas dengan lebar yang bervariasi. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaanya hanya pada spektrofotometer sinar tampak.



**Gambar 8.** Bagan sel sampel (kuvet)

Detektor berupa detektor foto atau detektor panas atau detektor dioda foto, berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik.

#### **Syarat Pelarut**

Persyaratan pelarut sampel yang dipakai antara lain:

1. Harus melarutkan sampel dengan sempurna.
2. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel)

3. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis
4. Kemurniannya harus tinggi.

### CARA KERJA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis di teruskan melalui lensa menuju ke monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap (diabsorpsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian di terima oleh detector. Detector kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif.

### PROSEDUR PEMAKAIAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

#### A. Persiapan Alat dan Sampel

1. **Nyalakan spektrofotometer dengan menekan tombol on-off dan biarkan 15 menit untuk memanaskan alat.**
  - Gunakan waktu untuk menyiapkan sampel
2. **Bersihkan kuvet atau tabung reaksi terlebih dahulu**
  - Berhati-hatilah menggunakan kuvet karena harganya cukup mahal.
  - Selama menggunakan kuvet, jangan pegang sisi yang dilewati cahaya (biasanya sisi yang bening pada wadah).
3. **Tuang sampel secukupnya ke dalam kuvet.**
  - Volume maksimum sebagian kuvet adalah 2 ml, sementara volume maksimum tabung reaksi adalah 5 ml.
  - Hasil pengukuran Anda seharusnya akurat asalkan cahaya spektrofotometer masih bisa melalui sampel dan bukan bagian kosong dalam wadah.
4. **Siapkan larutan kontrol.**
  - Larutan yang juga dikenal sebagai *blank* atau blanko ini hanya mengandung pelarut dalam larutan yang dianalisis.
  - Sebagai contoh, jika anda mempunyai sampel garam yang larut dalam air, larutan blanko anda adalah air. Jikai air yang anda gunakan berwarna merah, maka larutan

blanko berwarna merah. Gunakan wadah(kuvet) yang sejenis untuk menampung larutan blanko dalam volume yang sama dengan sampel.

#### 5. Bersihkan sisi luar kuvet

- Sebelum kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer, Anda harus memastikan kebersihannya terlebih dahulu untuk menghindari inferensi pengukuran akibat partikel debu atau pengotor
- Gunakan lap bebas serat untuk membersihkan tetesan air atau debu yang menempel pada sisi luar kuvet

### B. Melakukan Eksperimen

#### 1. Kalibrasi spektrofotometer dengan larutan blank

- Letakkan larutan *blank* ke dalam tempat kuvet dan tutup spektrofotometer
- Biarkan larutan *blank* tetap berada di dalam spektrofotometer, kemudian geser jarum ke angka nol menggunakan kenop pengatur.

#### 2. Uji hasil kalibrasi spektrofotometer

- Setelah larutan *blank* dikeluarkan dari dalam spektrofotometer, jarum atau angka pada layar seharusnya akan tetap terbaca 0. Letakkan larutan *blank* kembali ke spektrofotometer dan pastikan hasil pembacaannya tidak berubah.
- Jika spektrofotometer berhasil dikalibrasi dengan baik menggunakan larutan *blank*, hasil pada layar seharusnya akan tetap 0.
- Jika jarum atau angka pada layar tidak terbaca 0, ulangi langkah kalibrasi dengan larutan *blank*.
- Jika masalah masih terus terjadi, carilah bantuan atau mintalah seseorang memeriksa spektrofotometer.

#### 3. Pilih panjang gelombang

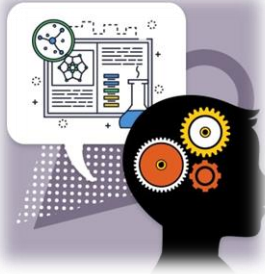
- Putar tombol pengatur panjang gelombang (yang ada di sebelah atas alat) untuk memilah panjang gelombang yang diinginkan.

#### 4. Ukur absorbansi sampel

- Sampel dimasukkan kedalam spektrofotometer. Tunggulah sekitar 10 detik hingga jarum tampak stabil atau angka pada layar digital berhenti berubah. Catat persentase transmittan dan/atau absorbansi sampel.
- Semakin banyak cahaya yang dilewatkan, semakin sedikit cahaya yang diserap. Biasanya, Anda perlu mencatat nilai *absorbansi* sampel yang umumnya dinyatakan dalam bilangan desimal, misalnya 0,43.

- Ulangi pengukuran masing-masing sampel paling tidak tiga kali kemudian hitung rata-ratanya

## ANALISIS KONTAMINAN DAGING SAPI DENGAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS



*Apakah sampel daging bisa dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis ? Bagaimana cara mempersiapkan sampel agar dapat dianalisis?*

### Syarat zat bisa dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis

- Berbentuk larutan
- Berwarna
- Tembus cahaya

### Karakteristik sampel daging

- Berwarna merah pucat
- Berlemak
- Berserabut
- Berbau khas daging

- **Mempersiapkan alat spektrofotometer UV-Vis (menghidupkan, mengoperasikan instalasi alat dan membersihkan kuvet)**
- **Preparasi sampel**

Sampel yang digunakan berupa sampel daging yang harus di ekstraksi terlebih dahulu. Sampel yang digunakan ialah daging sapi, kambing, babi hitam dan babi putih, bebek dan ayam.



**Kambing**



**Sapi**



**Babi Hitam**



**Babi Putih**



**Bebek**



**Ayam**

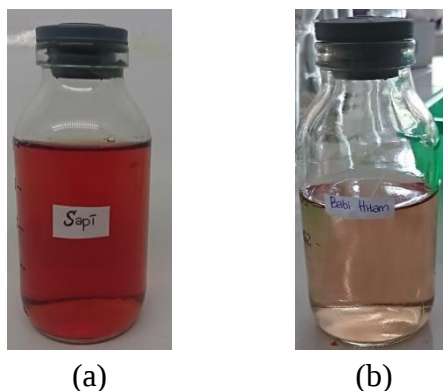
**Gambar 9. Sampel daging**

Dari berbagai sampel diatas secara kasat mata kita dapat membedakan mana daging ayam dan daging bebek, daging kambing memiliki warna yang paling terang dibandingkan daging sapi dan babi. Sedangkan daging sapi dan babi jika dicampurkan kita akan mengalami kesulitan untuk membedakan kedua daging tersebut.

### FAKTA!!!

Daging sapi dan daging babi dijadikan bisnis ilegal oleh beberapa pedagang untuk memperoleh keuntungan lebih. Daging babi di campurkan dengan daging sapi dan di jual dengan harga daging sapi normal. Padahal kenyataannya dipasaran harga daging babi di jual kisaran harga Rp.10.000 – Rp. 20.000/kg. Sangat berbeda jauh dengan harga daging sapi yang bisa mencapai harga Rp.120.000/kg.

Berdasarkan fakta diatas maka dilakukanlah analisis kontaminan daging sapi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan kontaminan pada sampel daging. Sebelum di analisis sampel diekstraksi terlebih dahulu dengan bantuan pelarut air (aquades).



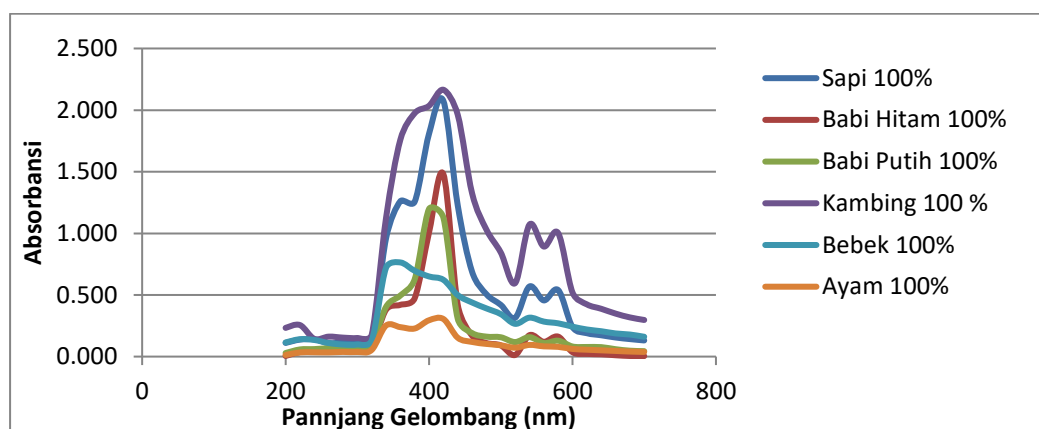
**Gambar 10.** Hasil ekstraksi sampel daging (a) daging sapi (b) daging babi hitam

Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kuvet yang telah dibersihkan terlebih dahulu.

#### - Penentuan panjang gelombang maksimum

- Panjang gelombang diukur dari 200-700nm  
Absorbansi tertinggi ekstrak daging yang terukur merupakan panjang gelombang maksimum (Gambar 10)
- Larutan blanko dimasukkan ke dalam kuvet
- Larutan sampel diukur absorbansinya.
- Lakukan secara berulang-ulang dengan sampel yang berbeda secara bergantian untuk semua larutan sampel.

Masukkan data pengukuran kedalam software microsoft excel dan dilanjutkan membuat grafik hubungan absorbansi (A) dan panjang gelombang ( $\lambda$ ). Sehingga diperoleh grafik seperti gambar berikut :

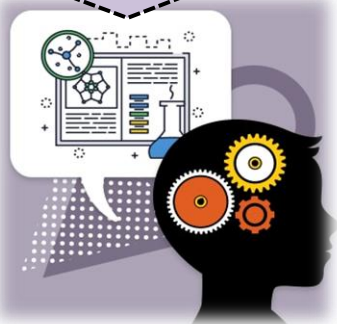


**Gambar 11.** Panjang gelombang maksimum sampel daging

#### - Pembuatan Kurva standar dengan metode Spektrofotometri UV-Vis

1. Siapkan blanko (aquades).
2. Kemudian dilakukan pencampuran ekstrak daging sapi dengan daging pengotor dengan perbandingan 10 % sampai dengan 60 % (daging ayam, bebek, kambing, babi dan tikus).
3. Sampel yang terkontaminasi dimasukkan kedalam botol vial serta diberikan label perbandingannya.
4. Dimasukkan 2 ml sampel terkontaminasi kedalam kuvet.
5. Lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 200-700 nm.
6. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian diplotkan kedalam kurva kalibrasi pada software mircrosoft excel. Sehingga diperoleh kurva dan persamaan garis lurus.

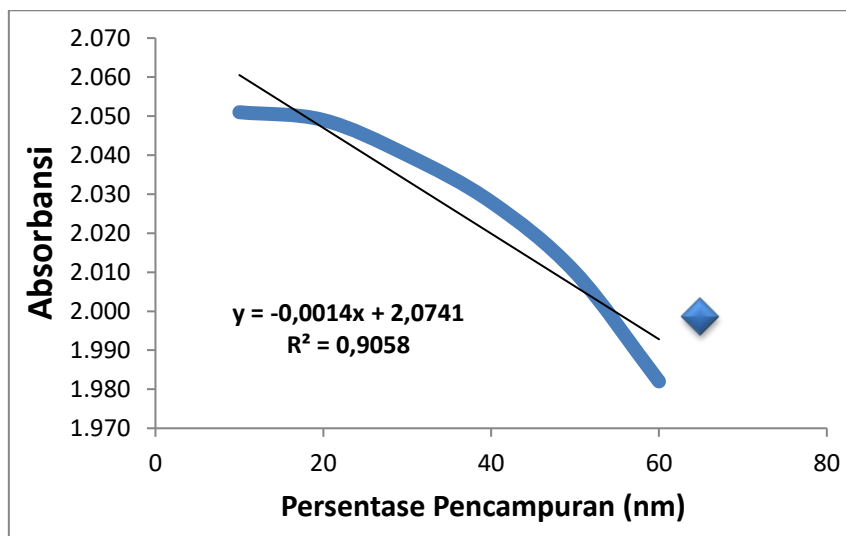
Apakah kepekatan larutan mempengaruhi nilai absorbansi suatu sampel? Mengapa demikian?



**Perhatikan tabel absorbansi vs persen kontaminan dibawah ini !!**

**Tabel 4.** Absorbansi Vs Persen kontaminan (%)

| Persen konataminan (%) | Abs   |
|------------------------|-------|
| 10                     | 2,051 |
| 20                     | 2,049 |
| 30                     | 2,040 |
| 40                     | 2,028 |
| 50                     | 2,010 |
| 60                     | 1,982 |



**Gambar 12.** Kurva kalibrasi kontaminan daging

Dari hasil pembuatan kurva kalibrasi diperoleh persamaan linier  $y = -0,0014x + 2,0741$  dengan regresi ( $R^2$ ) = 0,9058. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka, kita dapat memasukkan nilai absorbansi sampel pada nilai  $y$ , sehingga diperoleh nilai  $x$  sebagai persentase kontaminan yang terukur. Sedangkan variabel  $y$  merupakan nilai absorbansi tertinggi dari sampel produk makanan olahan daging.



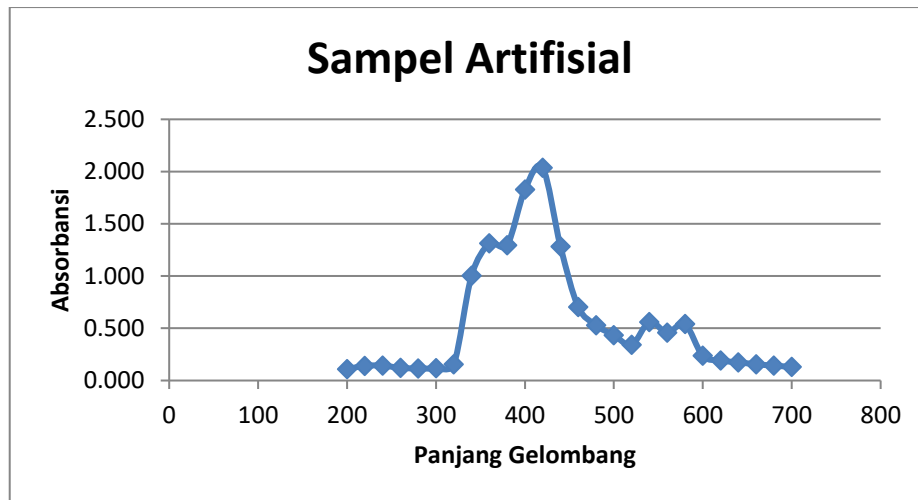
*Setelah mempelajari materi tentang hubungan antara absorbansi vs konsentrasi, simpulkan apakah kurva kalibrasi dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi kontaminan sampel?*

**Perhatikan grafik yang ada pada gambar 12. !!!**

#### - Pengukuran panjang gelombang sampel olahan daging sapi

Setelah membuat kurva persamaan linier, maka akan dilanjutkan pengukuran produk makanan olahan daging seperti, bakso, sosis, kornet dan sampel artifisial.

- Sampel produk olahan daging sapi digiling dengan blender.
- Lalu diekstrak dengan perbandingan 1 : 5 antara sampel dan aquades.
- Dilakukan penyaringan pada larutan sampel sebanyak 2 kali.
- Larutan yang telah jernih kemudian dimasukkan kedalam kuvet lalu diambil data absorbansinya ( $y$ ) pada panjang gelombang maksimum seperti pada gambar 12.



**Gambar 13.** Panjang gelombang sampel kontaminan

Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan linier yang diperoleh sebelumnya, sehingga di peroleh persentase kontaminan seperti berikut.

**Tabel 5.** Presentase Kontaminan Daging Babi Hitam Pada Berbagai Sampel Produk

| No. | Jenis Sampel      | Kriteria Sampel | Persamaan Linier                          | Absorbansi Maksimum sampel produk (y) | Presentase kontaminan (x) |
|-----|-------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Bakso             | Muncul          | $y = -0,0014x + 2,0741$<br>$R^2 = 0,9058$ | 1,422                                 | 0%                        |
|     |                   | Marem           |                                           | 0,463                                 | 0 %                       |
| 2.  | Sosis             | Value Plus      |                                           | 1,168                                 | 0 %                       |
| 3.  | Kornet            | Pronas          |                                           | 0,966                                 | 0%                        |
| 4.  | Sampel artifisial | A               |                                           | 1,720                                 | 0%                        |
|     |                   | B               |                                           | 2,035                                 | 29%                       |
|     |                   | C               |                                           | 1,880                                 | 0%                        |

Persamaan :  $y = mx + c$   
 $y = -0,0014x + 2,0741$   
 $x = \frac{y - 2,0741}{-0,0014}$

Keterangan :

y = absorbansi  
m = slope  
x = konstanta kontaminan  
c = intersep

Dari tabel rekapitulasi hasil perhitungan persentase kontaminan daging ayam, bebek, babi hitam, babi putih dan kambing, hasil analisis pada 4 sampel produk olahan makanan dan 3 sampel artifisial memiliki nilai persentase yang berbeda-beda. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tidak ada sampel olahan daging yang mengandung daging sapi 100% dan sampel artifisial kontaminan babi terbukti mengandung babi 29 %.

## RANGKUMAN

1. Spektodotometri adalah teknik eksperimen yang digunakan untuk mengukur konsentrasi zat terlarut dalam larutan tertentu dengan menghitung jumlah cahaya yang diserap oleh zat tersebut.  
“Prinsip kerja metode spektrofotometri adalah jumlah cahaya yang diabsorpsi sebanding dengan konsentrasi kontaminan dalam larutan”
2. Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer *single-beam* dan spektrofotometer *double-beam*.
3. Bagian-bagian spektrofotometer UV-Vis :
  - Sumber sinar untuk sinar UV adalah lampu deuterium, sedangkan sinar Visibel atau sinar tampak adalah lampu wolfram berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang.
  - Monokromator pada spektrometer UV-Vis digunakan lensa prisma dan filter optik. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis.
  - Sel sampel yang akan dianalisis di letakkan dalam wadah yang disebut kuvet, yang terbuat dari kuarsa atau gelas dengan lebar yang bervariasi.
  - Detektor berupa detektor foto atau detektor panas atau detektor dioda foto, berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik.
4. Sampel yang dianalisis berupa sampel daging yang diekstrak sehingga menjadi larutan berwarna, dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum, kurva standar kontaminan daging dan diperoleh persamaan linier yang digunakan untuk menentukan persentase kontaminan daging.
5. Dari tabel rekapitulasi hasil perhitungan persentase kontaminan daging babi, hasil analisis pada 4 sampel produk olahan makanan dan 3 sampel artifisial memiliki nilai persentase yang berbeda-beda. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tidak ada sampel olahan daging yang mengandung daging sapi 100% dan sampel artifisial kontaminan babi terbukti mengandung babi 29 %.

## DAFTAR STIMULIIS BERPIKIR KRITIS

| Aspek Berpikir Kritis                                                                                      | Stimulus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| Elementari Clarification<br>(Memberikan penjelasan dasar)<br>➔ Mampu menganalisa argumen                   |  <p>Pelangi merupakan salah satu spektrum cahaya matahari yang bisa dilihat manusia. Coba analisis mengapa pelangi bisa memancarkan warna yang bervariasi?</p> <p>Kapan pelangi itu muncul?</p> <p>Apakah ketika pelangi muncul langit terlihat cerah?</p> <p>Ketika langit tidak cerah apakah pelangi akan muncul?</p> <p>Menurut pengalaman anda pelangi muncul setelah/sebelum hujan?</p>                                                                                                                                 |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| The basis for the desicion<br>(mementukan dasar pengambilan keputusan)<br>➔ Mengamati dan mempertimbangkan |  <p>Dalam analisis dengan spektrofotometer UV-Vis sampel harus berupa larutan berwarna. Mengapa demikian? Bagaimana jika tidak berwarna?</p> <p>Sebutkan prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis!</p>  <p>(a) Air kopi                      (b) Air Teh</p> <p>Gambar. 4. Larutan teh dan kopi yang disinari cahaya senter</p> <p>Perhatikan kedua larutan sampel pada gambar diatas, sampel mana yang ditembus oleh cahaya senter?</p>      |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| Supposition and<br>intergration<br>(memperkitakan dan menggabungkan)                                       |  <p>Apakah sampel daging bisa dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis ? Bagaimana cara mempersiapkan sampel agar dapat dianalisis?</p> <p>Syarat zat bisa dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berbentuk larutan</li> <li>- Berwarna</li> <li>- Tembus cahya</li> </ul> <p>Karakteristik sampel daging</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berwarna merah pucat</li> <li>- Berlemak</li> <li>- Berserabut</li> <li>- Berbau khas daging</li> </ul> |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| Advance Clarification<br>(Memberikan penjelasna lanjut)                                                    | <p>Apakah kepekatan larutan mempengaruhi nilai absorbansi suatu sampel? Mengapa demikian?</p> <p>Perhatikan tabel absorbansi vs persen kontaminan dibawah ini !!</p> <p>Tabel 4. Absorbansi Vs Persen kontaminan (%)</p> <table border="1" data-bbox="1003 1523 1283 1700"> <thead> <tr> <th>Persen konataminan (%)</th><th>Abs</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td><td>2,051</td></tr> <tr> <td>20</td><td>2,049</td></tr> <tr> <td>30</td><td>2,040</td></tr> <tr> <td>40</td><td>2,028</td></tr> <tr> <td>50</td><td>2,010</td></tr> <tr> <td>60</td><td>1,982</td></tr> </tbody> </table>          | Persen konataminan (%) | Abs | 10 | 2,051 | 20 | 2,049 | 30 | 2,040 | 40 | 2,028 | 50 | 2,010 | 60 | 1,982 |
| Persen konataminan (%)                                                                                     | Abs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 10                                                                                                         | 2,051                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 20                                                                                                         | 2,049                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 30                                                                                                         | 2,040                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 40                                                                                                         | 2,028                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 50                                                                                                         | 2,010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| 60                                                                                                         | 1,982                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
| Inference (Menarik Kesimpulan)                                                                             |  <p>Setelah mempelajari materi tentang hubungan antara absorbansi vs konsentrasi, simpulkan apakah kurva kalibrasi dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi kontaminan sampel?</p> <p>Perhatikan grafik yang ada pada gambar 12. !!!</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |

## EVALUASI

### Maksud dan Tujuan

Kegiatan evaluasi perlu dilakukan secara terstruktur untuk mengetahui perkembangan pembelajaran sesuai dengan yang dimaksud dalam modul. Setelah mahasiswa mempelajari secara keseluruhan materi dalam modul ini, mahasiswa diharapkan untuk menguji kemampuan dengan beberapa soal. Adapun maksud dan tujuan evaluasi diuraikan sebagai berikut :

1. Untuk memberikan panduan kepada saudara agar memiliki standarisasi yang seragam.
2. Untuk mengetahui tingkat penerimaan dan pemahaman saudara terhadap garis besar materi yang dikembangkan pada modul ini.
3. Untuk mengetahui tingkat kesulitan materi modul sehingga dapat dilakukan perbaikan dan langkah penyesuaian dimasa yang akan datang.
4. Untuk memberikan masukan sebagai dasar perbaikan isi modul strategi penyampaian, dan pelaksanaan pembelajaran.

Kegiatan evaluasi diberikan dalam bentuk pengujian tertulis melalui instrument uraian berjumlah 2 soal. Dalam soal uraian, memiliki skor masing-masing sehingga total skor adalah 10. Kemudian skor tersebut diolah dalam bentuk nilai 10 – 100. Pengolahan nilai yang akan diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

Tingkat keberhasilan, pemahaman dan daya serap saudara terhadap modul ini ditentukan dari perolehan skor dari jawaban yang benar dengan kriteria pembobotan seperti yang terurai dibawah ini.

| Nilai    | Predikat      |
|----------|---------------|
| 80 - 100 | Baik sekali   |
| 70 - 79  | Baik          |
| 56 – 69  | Cukup         |
| 45 – 55  | Kurang        |
| 0 - 44   | Sangat kurang |

## Materi Evaluasi

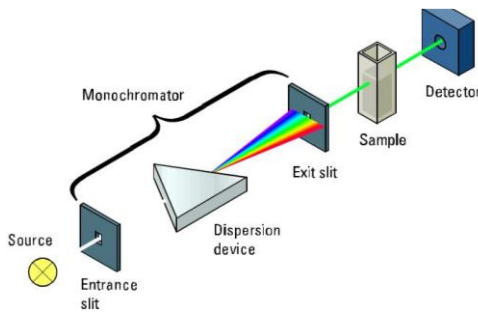
### 1. Ruang Lingkup materi evaluasi

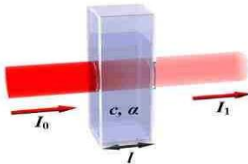
Materi yang akan dievaluasi dalam modul ini meliputi : teori , prinsip dasar dan jenis-jenis spektrofotometri UV-Vis, prosedur kerja dengan metode spektrofotometri UV-Vis serta analisisnya dengan kontaminan daging.

### 2. Aspek evaluasi

- a. Aspek penguasaan materi bagi peserta yang telah mengikut pelajaran.
- b. Aspek berpikir kritis dalam memahami dan menjawab soal.

## Soal Evaluasi

| No. | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Pelangi merupakan salah satu spektrum cahaya matahari yang bisa dilihat manusia. Coba analisis mengapa pelangi bisa memancarkan warna yang bervariasi? (Skor maksimal 5) “ <b>Baca tentang spektum warna!!!</b> ”                                                                                                                                                                                        |
| 2.  | Analisis kontaminan daging sapi dilakukan dengan mengekstrak sampel daging terlebih dahulu agar diperoleh larutan berwarna agar diperoleh data panjang gelombang dan absorbansi, lalu di analisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Menurut anda apa hubungan warna dengan panjang gelombang yang terukur? Jelaskan secara rinci! (skor maksimal 5) “ <b>Baca tentang spektrofotometer UV-Vis</b> ” |
| 3.  | <p>Sebutkan dan jelaskan prosedur kerja spektrofotometri yang menggunakan instrumen seperti gambar berikut : (Skor maksimal 5) “<b>Baca tentang jenis-jenis spektrofotometer UV-Vis!!!</b>”</p>                                                                                                                      |
| 4.  | Ketika sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan di letakkan pada wadah kuvet dalam spektrofotometer UV-Vis, cahaya akan dari sumber dilewatkan ke sampel dan akan diteruskan ke detector. Seperti pada gambar berikut:                                                                                                                                                                                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  <p>Mengapa kuvet harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan sampel? Apa yang terjadi jika kuvet tidak dibersihkan? (skor maksimal 5) <b>“Baca tentang prosedur pemakaian spektrofotometer UV-Vis!!!”</b></p> |
| 5. | <p>Apa perbedaan warna yang diserap dan warna komplementer ? (skor maksimal 5)</p> <p><b>“Baca tentang spektrofotometer UV-Vis!!!”</b></p>                                                                                                                                                               |

### Catatan:

Dalam menjawab soal-soal berpikir kritis, ada beberapa aspek yang dinilai yaitu:

**(a) Elementari Clarification (Memberikan penjelasan dasar)**

Mampu menganalisa argumen, memfokuskan pertanyaan, bertanya dan menjawab pertanyaan.

**(b) The Basis For Decision (Menentukan dasar pengambilan keputusan)**

Mampu mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi.

**(c) Inference (Menyimpulkan)**

Mampu menyimpulkan dengan berpikir secara deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi.

**(d) Advance Clarification (Memberikan penjelasan lanjut)**

Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi.

**(e) Suppositon and Integration (Memperkirakan dan menggabungkan)**

Mempertimbangkan alasan serta menggabungkan kemampuan karakter lain dalam penentuan keputusan.

Oleh karena itu, kunci jawaban di atas tidaklah kaku, dengan anda menyampaikan argumen seluwes mungkin dan berbeda dengan yang lain akan menghasilkan tingkat berpikir yang lebih kritis.

## PENUTUP

### A. Tindak Lanjut

Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengetahui apakah saudara telah mencapai kelulusan adalah sebagai berikut :

1. Memecocokkan jawaban dengan kunci jawaban evaluasi yang terdapat pada modul.
2. Menghitung jawaban yang benar dengan menggunakan rumus :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

Dengan tingkat penguasaan sebagai berikut:

| Nilai    | Predikat      |
|----------|---------------|
| 80 – 100 | Baik sekali   |
| 70 – 79  | Baik          |
| 56 – 69  | Cukup         |
| 45 – 55  | Kurang        |
| 0 < 44   | Sangat kurang |

### B. Harapan

Modul ini dibuat dengan harapan mahasiswa dapat memahami materi tentang metode analisis spektrofotometri dan prosedur penggunaan spektrofotometer UV-Vis pada mata kuliah kimia analitik II. Modul ini juga diharapkan dapat menstimulus mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penulis mengharapkan modul ini dapat menjadi media pembelajaran yang menarik, mudah dipahami, lebih efektif dan efisien serta mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

## GLOSARIUM

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Absorbansi</b>                             | : Rasio logaritmik dari radiasi yang dipaparkan ke suatu bahan terhadap radiasi yang ditransmisikan menembus bahan                                                                                                                      |
| <b>Cahaya Monokromatik</b>                    | : Cahaya yang terdiri dari banyak warna dan panjang gelombang, contohnya seperti cahaya putih.                                                                                                                                          |
| <b>Cahaya Polikromatik</b>                    | : Cahaya yang hanya terdiri dari satu warna dan panjang gelombang, contohnya cahaya merah.                                                                                                                                              |
| <b>Kurva Kalibrasi<br/>Atau Kurva standar</b> | : Sebuah metode utama yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu zat dalam suatu sampel yang tidak diketahui dengan membandingkan yang tidak diketahui kedalam seperangkat sampel standar dari konsentrasi yang telah diketahui. |
| <b>Kuvet</b>                                  | : Sebuah tabung kecil dengan penampang melintang berbentuk lingkaran atau persegi, yang ditutup pada salah satu ujung, terbuat dari plastik, kaca, atau kuarsa leburan dan dirancang untuk menaruh sampel untuk percobaan spektroskopi. |
| <b>Linearitas</b>                             | : Sifat hubungan yang linear antar variabel, artinya setiap perubahan yang terjadi pada satu variabel akan diikuti perubahan dengan besaran yang sejajar pada variabel lainnya.                                                         |
| <b>Panjang Gelombang Maksimum</b>             | : Panjang gelombang yang memberikan absorbansi maksimum.                                                                                                                                                                                |
| <b>Transmitan</b>                             | : Perbandingan intensitas cahaya yang ditransmisikan ketika melewati sampel ( $I_t$ ) dengan intensitas cahaya mula-mula sebelum melewati sampel ( $I_o$ )                                                                              |
| <b>Warna komplementer</b>                     | : Dua warna yang saling bersebrangan (memiliki sudut $180^\circ$ ) di lingkaran warna.                                                                                                                                                  |

## DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, Fatma. 2010. *BAHAYA SAMPLING: Sampling dan Pengukuran Kontaminan Kimia di Udara*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Ong, S. B., Zuraini, M. I., Jurin, W. G., Cheah, Y. K., Tunung, R., Chai, L. C., Haryani, Y., Ghazali F. M. & Son, R. (2007). Meat molecular detection: sensitivity of polymerase chain reaction restriction fragment length polymorphism in species differentiation of meat from animal origin. *ASEAN Food Journal*. 14(1) : 51-59
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2018. *Dasar-Dasar Spektroskopi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Suhartati, Tati. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung : Anugrah Utama Raharja
- Tian, X., Wang, J. dan Cui, S., 2013, Analysis of Pork Adulteration in Minced Mutton using Electronic Nose of Metal Oxide Sensors, *Journal of Food Engineering*, 119 : 744-749
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara