

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK
BERBASIS *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art, and
Mathematics*) PADA TOPIK SAPONIFIKASI**

(Research and Development)



SKRIPSI

WARDAH IZZATI AGUSTININGTIAS

A1F020034

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2024**

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK
BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and
Mathematics*) PADA TOPIK SAPONIFIKASI**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Strata 1 program Studi Pendidikan Kimia**

**WARDAH IZZATI AGUSTININGTIAS
A1F020034**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2024**

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK
BERBASIS STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and
Mathematics) PADA TOPIK SAPONIFIKASI**

SKRIPSI


Disahkan Oleh:

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN



Dekan FKIP UNIB

Abdul Rahman, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP.19810820200604100

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
FKIP UNIB

Dr. Abus, M.Pd
NIP.196411151991031003

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK
BERBASIS STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and
Mathematics) PADA TOPIK SAPONIFIKASI**

SKRIPSI

Oleh:

**WARDAH IZZATI AGUSTININGTIAS
A1F020034**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Ujian dilaksanakan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 23 Juli 2024
Pukul : 13.00 ~ Selesai
Tempat : Ruang Serbaguna JPMIPA FKIP

Skrripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Dewi Handayani, S.Pd, M.Si
NIP. 198212262005012002


Dr. Nurhamidah, M.Si
NIP. 196403081992032001

Skrripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh tim penguji:

Penguji	Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Penguji I	Dr. Dewi Handayani, S.Pd, M.Si NIP. 198212262005012002		5/8/2024
Penguji II	Dr. Nurhamidah, M.Si NIP. 196403081992032001		5/8-2024
Penguji III	Dr. Sura Menda Ginting, M.Sc NIP. 198101312005012003		5/8-2024
Penguji IV	Dr. Rina Elvia, M.Si NIP. 197505122000032007		5/8/2024

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Memulai dengan penuh keyakinan. Menjalankan dengan penuh keikhlasan. Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.
- ❖ *Just a little reminder, you're precious. don't ever thinking that you're useless. You're amazing that's it (Seventeen).*
- ❖ Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa (Ridwan Kamil).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Saya mengucapkan terima kasih atas doa dan dukungan dari orang-orang terdekat sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Dengan penuh rasa hormat, cinta, kasih dan sayang saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Ayahanda tercinta, Alm. Khairil Syarifudin yang paling saya rindukan. Terima kasih atas segala pengorbanan, doa, kasih sayang, nasihat dan motivasi serta segala bentuk tanggung jawab atas kehidupan yang layak yang telah diberikan semasa ayah hidup. Terima kasih telah menjadi alasan penulis untuk tetap semangat berjuang meraih gelar Sarjana Pendidikan. Dengan selesainya karya tulis ini, semoga bisa membuat ayah bangga dan bahagia di surganya Allah, Amin.
2. Ibunda tercinta, Ibu Susilawati, S.Pd yang tiada henti- hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta serta melangitkan doa – doanya demi kemudahan dan kelancaran penulis dalam menjalankan kehidupan perkuliahan. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi, ibu harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidupku.
3. Kakak – kakakku Ricky Eka Saputra, Meliandani Dwi Rahayu, Miftah Ikramullah dan Adikku tersayang Muhammad Hafizd Febrian terima kasih telah

memberikan kasih sayang semangat dan dukungan walaupun melalui celotehnya, tetapi penulis yakin itu adalah sebuah bentuk dukungan dan motivasi. Untuk adikku selamat dan semangat berjuang dibangku perkuliahan.

4. Keluarga besar saya yang telah memberikan doa demi kelancaran perkuliahan serta memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Sahabat – sahabat seperjuangan, Tiara Dia Amanda, Aurelia Ratih Puspariyani dan Vannesa Okta Andyani. Terima kasih sudah menjadi sahabat yang baik untuk penulis dan selalu saling memberikan bantuan, motivasi, dukungan dan semangat selama perkuliahan serta dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah membalas kebaikan kalian.
6. Sahabat – sahabatku semasa SMA hingga saat ini, Annisa, Riska, Rara, Poppy, R.A Nadia, Elya, Teddy, Rama, Supi, Farid dan Suprik yang selalu mendengar keluh kesah dan menghibur penulis serta memberikan semangat, motivasi dalam menjalani kehidupan. Semoga Allah selalu mempermudah urusan kalian.
7. Teman – teman Tadika Mesra (Aisyah, Ratih, Desi, Eliza, Reta, TDA, Pane, Gustian, Ikwan, Rizki) yang telah berjuang bersama–sama dari awal perkuliahan hingga saat ini.
8. Teman – teman seperjuangan saya, Semongko B dan seluruh Angkatan 2020 Mahasiswa Pendidikan Kimia yang telah bersama – sama memperjuangkan gelas Sarjana Pendidikan.
9. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Pendidikan Kimia (Himamia), Terima kasih atas pengalaman dan kesempatan yang diberikan kepada penulis.
10. Kepada *Treasure* dan *Seventeen*, terima kasih karena secara tidak langsung telah menemani penulis dalam membuat skripsi lewat lagu-lagu indah yang kalian ciptakan.
11. Teruntuk diriku sendiri, terima kasih karena sudah kuat melewati segala lika-liku yang terjadi selama perkuliahan. Saya bangga pada diri saya sendiri, mari bekerja sama untuk lebih berkembang lagi menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.
12. Agamaku, Negaraku, dan Almamaterku.

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Nama : Wardah Izzati Agustiningtias

NPM : A1F020034

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematics*) PADA TOPIK SAPONIFIKASI beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan.

Atas pernyataan isi saya siap menerima resiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya jika di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bengkulu, 03 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Wardah Izzati Agustiningtias

NPM. A1F020034



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BENGKULU
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA

Jalan W.R. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 Telepon: 0736 – 21170, Fax 0736 - 342584
Laman : <http://www.unib.ac.id> e-mail: kip@unib.ac.id e-mail: JPMIPA2020@gmail.com

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME
NOMOR : 76 /UN30.7.10/PP/2024

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu menerangkan bahwa dari hasil cek plagiasi maka mahasiswa dengan identitas berikut:

Nama : Wardah Izzati A
NPM : A1F020034
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Pendidikan Kimia

Judul Skripsi :
“*Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Art and Matematics) Pada Topik Saponifikasi*”

Dinyatakan sudah memenuhi syarat batas maksimal plagiasi kurang dari 25% pada setiap subbab naskah pada skripsi yang disusun. Surat Keterangan ini digunakan sebagai prasyarat untuk mengikuti Ujian Skripsi.

Bengkulu, 29 Juli 2024

Ketua Jurusan
Sekretaris Jurusan,



Dewi Rahimah, S.Pd., M.Ed., Ph.D
NIP. 198203282005012001

PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) PADA TOPIK SAPONIFIKASI

Wardah Izzati Agustiningtias^{1*}, Dewi Handayani^{2*}, Nurhamidah^{3*}

¹²³Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang mengembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada topik saponifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penuntun praktikum elektronik yang layak, mengetahui respons mahasiswa dan mengetahui kemampuan psikomotorik mahasiswa saat menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM. Pengembangan ini menggunakan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dibatasi sampai tahap *development*. Penelitian ini dilakukan di Universitas Bengkulu dengan subjek penelitian yaitu 22 mahasiswa semester IV kelas B untuk uji coba skala kecil dan 21 mahasiswa semester IV kelas A untuk uji coba skala besar. Instrumen pada penelitian ini yaitu lembar wawancara, angket kebutuhan, lembar validasi, angket respons mahasiswa dan lembar penilaian psikomotorik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh (1) Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM yang dikembangkan layak digunakan dengan persentase kevalidan sebesar 87,8% dengan kriteria sangat valid (2) Respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM termasuk ke dalam kriteria sangat baik dari semua aspek dengan rata-rata persentase sebesar 93,1% (3) Hasil penilaian psikomotorik mahasiswa saat menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM termasuk ke dalam kriteria sangat baik, dengan persentase 95,2% untuk tahap persiapan; 89,7% untuk tahap pelaksanaan dan 97,6% untuk tahap akhir, dengan persentase rata-rata sebesar 94,2%.

Kata kunci : Penuntun praktikum elektronik, STEAM, Saponifikasi

*e-mail: wardahizt@gmail.com

DEVELOPMENT OF A STEAM-BASED ELECTRONICS PRACTICUM GUIDE (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) ON THE TOPIC OF SAPONIFICATION

Wardah Izzati Agustiningtias^{1*}, Dewi Handayani^{2*}, Nurhamidah^{3*}

¹²³Chemistry Education Study Program Faculty of Teacher Training And Education University of Bengkulu

ABSTRACT

The research conducted is development research that develops an electronic practicum guide based on STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) on the topic of saponification. This study aims to develop a feasible electronic practicum guide, find out students' responses, and find out students' psychomotor abilities when using the STEAM-based electronic practicum guide. This development uses the 4D model (Define, Design, Development, Disseminate), which is limited to the development stage. This research was conducted at the University of Bengkulu with research subjects, namely 22 fourth semester students of class B for small-scale trials and 21 fourth semester students of class A for large-scale trials. The instruments in this study were interview sheets, needs questionnaires, validation sheets, student response questionnaires, and psychomotor assessment sheets. Based on the research results, it was obtained that (1) the developed STEAM-based electronic practicum guide is suitable for use with a validity percentage of 87.8% with very valid criteria. (2) Student responses to the STEAM-based electronic practicum guide are included in the very good criteria from all aspects with an average percentage of 93,1%. (3) The results of student psychomotor assessments when using the STEAM-based electronic practicum guide are included in the very good criteria, with a percentage of 95,2% for the preparation stage, 89,7% for the implementation stage, and 97,6% for the final stage, with an average percentage of 94,2%.

Kata kunci : Electronic practicum guide , STEAM, Saponification

*e-mail: wardahizt@gmail.com

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi” sebagai tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis memperoleh motivasi, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Abdul Rahman, S.Si.,M.Si.,Ph.D selaku dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr. Abas, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.
3. Ibu Dr. Sura Menda Ginting, M.Sc selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu sekaligus dosen penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya sebagai kebaikan demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Nurhamidah selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Pendamping yang telah memberikan ilmu, waktu, bimbingan, masukan, perhatian, nasihat, motivasi dan semangat kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Dr. Dewi Handayani, M.Si selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, waktu, bimbingan, perhatian, nasihat, motivasi, semangat serta kritik dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

6. Ibu Dr. Rina Elvia, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya sebagai kebaikan demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu yang telah membekali penulis dengan ilmu serta membimbing dan memberikan arahan selama perkuliahan.
8. Tim validator ahli yaitu Ibu Dr. Wiwit, M.Si, Bapak Dr. nat tech. I Nyoman Candra, M.Sc, Bapak Pani Aswin, M.Pd dan Bapak Deni Parlindungan, M.Pd,Si yang telah memberikan masukan maupun saran terhadap produk penelitian skripsi penulis.
9. Segenap mahasiswa Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu semester IV yang telah terlibat dalam proses penelitian skripsi penulis.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, sehingga masukan dan saran sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu Pendidikan.

Bengkulu, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vi
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Pengembangan	7
1.4. Spesifikasi Produk yang Diharapkan.....	7
1.5. Pentingnya Pengembangan.....	8
1.6. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	8
1.6.1. Asumsi Pengembangan	8
1.6.2. Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1. Landasan Teori	10
2.1.1. Praktikum	10
2.1.2. Penuntun Praktikum Elektronik	11
2.1.3. <i>Canva</i>	13
2.1.4. Pendekatan STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics</i>)	14
2.1.5. Lipid	19
2.1.6. Sabun.....	21
2.2. Penelitian Yang Relevan	23
2.3. Kerangka Berpikir	27
BAB III METODE PENGEMBANGAN	28
3.1. Model Pengembangan	28
3.2. Prosedur Pengembangan	28

3.2.1.	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	29
3.2.2.	Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	30
3.2.3.	Tahap <i>develop</i> (Pengembangan)	32
3.3.	Desain Uji Coba	33
3.4.	Subjek Uji Coba	34
3.5.	Jenis Data	34
3.6.	Instrumen Penelitian	34
3.6.1.	Instrumen wawancara.....	35
3.6.2.	Angket Kebutuhan Mahasiswa	35
3.6.3.	Lembar Validasi	35
3.6.4.	Angket Respons Mahasiswa	37
3.6.5.	Lembar Observasi Psikomotorik Mahasiswa.....	39
3.7.	Teknik Pengumpulan Data	40
3.7.1.	Wawancara.....	40
3.7.2.	Angket Kebutuhan Mahasiswa	40
3.7.3.	Lembar Validasi	41
3.7.5.	Lembar Observasi Psikomotorik Mahasiswa.....	41
3.8.	Teknik Analisis Data	41
3.8.1.	Lembar Validasi Para Ahli.....	41
3.8.2.	Analisis Angket Respons Mahasiswa	43
3.8.3.	Analisis Penilaian Psikomotorik Mahasiswa	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1	<i>Define</i> (Pendefinisian)	46
4.1.1	Analisis Awal	46
4.1.2	Analisis Kebutuhan	48
4.1.3	Analisis Tugas	50
4.1.4	Analisis Tujuan Pembelajaran.....	51
4.2	<i>Design</i> (Perancangan).....	52
4.2.1	Penyusunan Instrumen Penelitian	52
4.2.2	Pemilihan Media	52
4.2.3	Pemilihan Format	53
4.2.4	Desain Awal	53
4.3	<i>Develop</i> (Pengembangan).....	55
4.3.1	Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik.....	55
4.3.2	Hasil Validasi Oleh Ahli	62
4.3.3	Revisi Tahap 1.....	66
4.3.4	Hasil Uji Coba Skala Kecil	67
4.3.5	Revisi Tahap 2.....	70
4.3.6	Hasil Uji Coba Skala Besar.....	70
BAB V	PENUTUP.....	81
5.1	Simpulan.....	81
5.2	Kajian Produk yang Telah Direvisi	81
5.3	Saran Pemanfaatan, Diseminasi Dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	83
5.3.1	Saran Pemanfaatan	83

5.3.2	Saran Diseminasi.....	83
5.3.3	Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	84
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN.....		94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Definisi Literasi STEAM.....	18
Tabel 3. 1 Kisi–Kisi Angket Validasi	36
Tabel 3. 2 Kisi–Kisi Angket Respons Mahasiswa	37
Tabel 3. 3 Kisi–Kisi Penilaian Psikomotorik Mahasiswa.....	39
Tabel 3. 4 Skala Likert Angket Validasi Para Ahli.....	42
Tabel 3. 5 Kriteria Skor Kevalidan Produk.....	42
Tabel 3. 6 Skala Likert Angket Respons Mahasiswa.....	43
Tabel 3. 7 Skala Persentase Respons Mahasiswa	44
Tabel 3. 8 Skala Likert Penilaian Psikomotorik Mahasiswa.....	45
Tabel 3. 9 Skala Persentase Penilaian Psikomotorik Mahasiswa	45
Tabel 4. 1 Capaian Pembelajaran dan Indikator	51
Tabel 4. 2 Aspek STEAM Pada Pengembangan Penuntun Praktikum.....	61
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Penilaian Validasi Ahli.....	62
Tabel 4. 4 Daftar Revisi Ahli	67
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Angket Respons Mahasiswa.....	68
Tabel 4. 6 Aspek STEAM Pada Kegiatan Praktikum	71
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Penilaian Psikomotorik Mahasiswa.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaksi saponifikasi trigliserida dengan basa.....	22
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	27
Gambar 4. 1 Cover Penuntun Praktikum Elektronik	56
Gambar 4. 2 Menu Utama dan Menu Praktikum	57
Gambar 4. 3 Pendekatan STEAM.....	58
Gambar 4. 4 Dasar Teori Praktikum	58
Gambar 4. 5 Halaman Pertanyaan Pretest dan Posttest.....	59
Gambar 4. 6 Halaman Prosedur Percobaan.....	60
Gambar 4. 7 Halaman Laporan Praktikum	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar wawancara dosen	95
Lampiran 2. Hasil lembar wawancara dosen	96
Lampiran 3. Lembar wawancara mahasiswa	98
Lampiran 4. Lembar hasil wawancara mahasiswa.....	99
Lampiran 5. Lembar angket kebutuhan mahasiswa.....	103
Lampiran 6. Hasil angket kebutuhan mahasiswa.....	105
Lampiran 7. Lembar validasi ahli	107
Lampiran 8. Rubrik validasi ahli.....	111
Lampiran 9. Rekapitulasi hasil lembar validasi ahli	124
Lampiran 10. Angket respons mahasiswa.....	130
Lampiran 11. Rekapitulasi respons mahasiswa	133
Lampiran 12. Lembar penilaian psikomotorik mahasiswa	135
Lampiran 13. Rubrik penilaian psikomotorik mahasiswa.....	136
Lampiran 14. Rekapitulasi hasil penilaian psikomotorik mahasiswa	141
Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian	143
Lampiran 16. Hasil Cek Plagiarisme	145
Lampiran 17. Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	146
Lampiran 18. Riwayat Hidup Penulis	147

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dunia pendidikan pada zaman sekarang sangat berkembang pesat, dapat dilihat dari beberapa hal diantaranya penerapan kurikulum dalam pembelajaran yang telah berubah dari masa ke masa, serta bahan ajar yang digunakan. Perkembangan pendidikan tersebut berhubungan dengan situasi yang terjadi pada era saat ini di mana dunia tengah diperkaya akan banyaknya perkembangan ilmu serta teknologi, dengan kata lain masa telah memasuki era digital (Wijaya, dkk. 2021). Dampak era digital salah satunya adalah kemudahan mengakses dan memanfaatkan berbagai sumber belajar. Seorang guru sebagai fasilitator, motivator, dan inspirator di era digital wajib untuk dapat memanfaatkan teknologi guna mencari dan memanfaatkan sumber belajar serta bahan ajar untuk siswa mereka (Riyani, 2022).

Pemanfaatan kemajuan teknologi ini juga sejalan dengan kurikulum terbaru yang sedang diterapkan di Indonesia yaitu Kurikulum Merdeka. Pendidik dituntut untuk kreatif pada proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi agar pembelajaran dapat berpusat pada peserta didik, salah satunya dalam proses pelaksanaan pembelajaran pada kegiatan praktikum (Lutfi, 2022). Praktikum adalah suatu bentuk pembelajaran yang berlangsung di dalam maupun di luar laboratorium, kegiatan praktikum menuntut mahasiswa berperan aktif dalam memecahkan suatu masalah tertentu dengan menggunakan alat, bahan, dan metode yang diberikan (Rahmawati, dkk. 2021). Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat memiliki pengalaman belajar melalui proses berpikir ilmiah (Sari, dkk. 2023).

Kegiatan praktikum digunakan sebagai acuan pendidik untuk memantau perkembangan kemampuan psikomotorik peserta didik khususnya pada bidang saintek baik di jenjang sekolah maupun perguruan tinggi (Sultanni, dkk. 2023). Universitas Bengkulu merupakan salah satu perguruan tinggi yang menawarkan beberapa program studi di bidang saintek seperti Program Studi Pendidikan Kimia.

Program studi ini menawarkan beberapa mata kuliah yang di dalamnya terdapat teori dan memuat penilaian psikomotorik seperti praktikum, salah satunya pada mata kuliah kimia organik II. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah wajib yang di pelajari di semester IV terdiri dari 3 SKS di mana ketuntasannya diukur pada keberhasilan mahasiswa dalam proses pembelajaran di kelas. Penilaian psikomotorik dari mata kuliah ini terdiri dari 1 SKS yang berbeda dengan penilaian di dalam kelas, 1 SKS ini dapat tercapai apabila mahasiswa telah lulus pada praktikum di laboratorium (Handayani dan Agus, 2020).

Kegiatan praktikum pada mata kuliah kimia organik II terdapat 5 topik diantaranya karbohidrat, protein, aplikasi lipid, minyak dan lipid dan saponifikasi. Pelaksanaan praktikum mempunyai tujuan yang harus dicapai oleh mahasiswa, di mana tujuan praktikum dari masing-masing topik sesuai dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan. Pembelajaran melalui kegiatan praktikum memungkinkan tercapainya target belajar secara utuh pada diri peserta didik dan sesuai dengan tuntutan karakteristik sains (Subiantoro, 2010). Pelaksanaan praktikum dari ke lima topik tersebut terdapat satu topik praktikum yang belum mencapai tujuan praktikum yang direncanakan yaitu pada topik saponifikasi yang merupakan reaksi yang didapatkan dari proses pembuatan sabun (Khuzaimah, 2018). Praktikum saponifikasi memiliki 2 tujuan praktikum yang harus di capai oleh mahasiswa, yang pertama yaitu mahasiswa mampu melakukan pembuatan sabun secara sederhana dan yang kedua yaitu mahasiswa mampu melakukan uji sifat – sifat sabun. Kenyataannya dalam pelaksanaan praktikum tujuan praktikum yang pertama belum sepenuhnya tercapai, karena pada pelaksanaan praktikum mahasiswa tidak melakukan pembuatan sabun secara sederhana untuk menghasilkan sebuah sabun dengan bentuk yang biasa mereka lihat sehari-hari.

Pelaksanaan kegiatan praktikum akan membutuhkan modul praktikum sebagai penunjang agar praktikum yang dilakukan berjalan dengan baik (Rahmawati, dkk. 2021). Modul praktikum berisi tentang judul praktikum, tujuan dari praktikum, landasan teori dari praktikum yang dilakukan, alat dan bahan serta langkah kerja dari praktikum kemudian terdapat lembar kerja siswa yang berisi tentang hasil pengamatan yang diperoleh selama praktikum berlangsung (Dechayantari, dkk.

2022). Penyusunan modul praktikum meliputi penetapan tata tertib praktikum, penetapan deskripsi mata kuliah praktikum, penetapan kompetensi yang harus dicapai dari mata kuliah praktikum.

Modul praktikum yang digunakan oleh pendidik untuk membantu kegiatan praktikum sebaiknya adalah modul praktikum yang menarik dengan penggunaan teknologi yang dapat menggabungkan teks dengan gambar, video dan animasi dalam modul praktikum (Annisa dan Sari, 2021). Panduan praktikum yang menarik akan meningkatkan minat praktikan dalam melaksanakan praktikum serta sangat membantu praktikan memahami konsep dan prosedur praktikum yang akan dilakukan tanpa adanya pembimbingan secara langsung (Astuti, dkk. 2021). Kenyataannya tidak semua panduan praktikum yang ada merupakan panduan praktikum yang menarik dan mudah dipahami oleh penggunanya sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk belajar mandiri.

Berdasarkan hasil observasi dan hasil wawancara oleh mahasiswa pendidikan kimia dalam pelaksanaan praktikum di Program Studi Pendidikan Kimia, panduan praktikum yang digunakan masih berbentuk modul cetak dan hanya berisi teks saja sehingga masih kurang menarik bagi mahasiswa. Mahasiswa juga mengalami kesulitan saat pelaksanaan praktikum dan waktu yang digunakan tidak efektif. Pelaksanaan praktikum membutuhkan waktu lebih lama untuk asisten praktikum menjelaskan kembali prosedur praktikum kepada mahasiswa dikarenakan kurangnya minat mahasiswa untuk membaca modul praktikum mengakibatkan hanya sebagian kecil mahasiswa saja yang mengerti prosedur percobaan praktikum. Kegiatan praktikum dilakukan dalam bentuk kelompok yang terdiri dari 4-5 orang, dalam 1 kelompok biasanya hanya satu sampai dua orang saja yang terlibat aktif mengikuti kegiatan praktikum. Sebagian besar mahasiswa masih terlihat pasif dalam kegiatan praktikum, hal tersebut mengakibatkan penilaian psikomotorik mahasiswa pada kegiatan praktikum masih tergolong rendah. Suatu inovasi dibutuhkan agar kegiatan praktikum berjalan dengan efektif, serta dapat memicu semangat mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum sehingga dapat tercapainya Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) pada mata kuliah kimia organik II.

Inovasi yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang ada yaitu dengan membuat penuntun praktikum yang sesuai untuk membantu praktikum mereka. Penuntun yang dibuat adalah penuntun praktikum elektronik yang merupakan bahan ajar berbasis elektronik yang disusun secara sistematis, memiliki fitur interaktif, dapat menampilkan dan memuat gambar, audio, video, serta animasi tujuannya adalah untuk melatih peserta didik dalam melakukan kegiatan di laboratorium untuk mencapai tujuan praktikum yang direncanakan (Dari, 2020). Aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan penuntun praktikum elektronik yaitu aplikasi *canva* dikarenakan aplikasi ini sangat mudah dalam penggunaannya baik untuk peserta didik maupun pengajar. *Canva* merupakan salah satu aplikasi berbasis *online* yang memberikan alternatif kemudahan dalam mendesain serta menyisipkan video, *link*, teks, audio, gambar, *barcode*, *google drive*, dan *youtube*. (A. Rohma, 2021).

Aplikasi *canva* menyediakan desain – desain yang menarik menarik berupa tema, fitur-fitur dan kategori yang ada pada aplikasi tersebut sehingga dapat menjadikan bahan ajar yang dibuat menjadi lebih menarik (K. Puspita, 2021). Bahan ajar dalam bentuk elektronik dapat membuat peserta didik merasa tertarik dalam mempelajari dan memahami materi karena mereka dapat langsung mengakses video, gambar, ataupun link yang terdapat pada bahan ajar tersebut (Sumarni dan Dwitiyanti, 2020). Menurut Salsabila dan Nurjayadi (2019), bahan ajar elektronik dalam kegiatan praktikum dapat menjadi lebih efektif karena dilengkapi dengan petunjuk yang mencakup konsep materi, gambar interaktif, dan video percobaan yang dapat dilihat siswa sebelum melaksanakan kegiatan praktikum.

Penuntun praktikum elektronik digunakan untuk membantu mahasiswa dalam mengikuti kegiatan praktikum, selain itu pendekatan pembelajaran dapat digunakan agar tujuan yang direncanakan dapat tercapai dan kegiatan yang dilakukan melibatkan keaktifan mahasiswa. Pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kegiatan praktikum adalah pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*). STEAM merupakan pendekatan yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu yakni ilmu sains, teknologi, teknik,

dan matematika (Rahmadana, 2022). Dalam pendekatan STEAM, ada tambahan unsur seni (*arts*) dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat mengarahkan siswa untuk mampu mengembangkan keterampilan di abad ke-21 (Ardhini, 2021). STEAM termasuk pendekatan pembelajaran yang inovatif yang memungkinkan peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna. Pendekatan ini juga dapat mendorong peserta didik untuk menggunakan pemikiran kritis, dan kreatif untuk menyelesaikan masalah (Estriyanto, 2020).

Pendekatan STEAM dalam kegiatan praktikum dapat membantu mahasiswa untuk mencapai tujuan praktikum yang diharapkan, karena STEAM menekankan pentingnya kolaborasi, kreativitas, dan berpikir kritis dalam pembelajaran (Amahoroe, 2020). Kegiatan praktikum saponifikasi yang biasa dilakukan bersifat monoton karena langkah kerja yang disajikan tidak menarik dan mahasiswa hanya mengikuti prosedur yang diberikan tanpa ada sesuatu yang dirancang sendiri oleh mereka. Integrasi STEAM dalam kegiatan praktikum dapat mendorong mahasiswa untuk memahami setiap komponen STEAM dalam belajar kimia untuk menghasilkan sebuah produk (Annisa, 2018). Praktikum dengan pendekatan STEAM dapat membentuk mahasiswa untuk mampu dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata, membuat pembaruan dengan mendesain sesuatu, menemukan/merancang hal baru, meningkatkan kreativitas mereka dalam membuat sesuatu, menguasai teknologi dan memberikan pengalaman yang baru dalam belajar.

STEAM dikembangkan dengan mengangkat isu keseharian ke dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna karena mahasiswa akan lebih tertarik dan merasakan manfaat dari teori yang telah mereka pelajari dalam kehidupan secara nyata. Pembelajaran dengan pendekatan STEAM tidak hanya mengajarkan siswa tentang teori-teori saja, tetapi juga diajarkan bagaimana mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Mu'minah, 2020). Seperti halnya dengan kegiatan praktikum yang akan di laksanakan, mahasiswa dapat menghubungkan konsep teori saponifikasi yang telah mereka dapatkan dengan kehidupan sehari – hari yaitu dengan memecahkan sebuah masalah melalui eksperimen tentang bagaimana cara membuat sabun yang biasa mereka gunakan

sehari – hari dengan menggunakan teknologi berdasarkan teknik pembuatannya sesuai dengan takaran komposisi yang ada, kemudian mahasiswa juga dapat membuat desain sabun yang menarik untuk menciptakan hal yang baru.

Sabun dapat dibuat menjadi menarik dengan memberikan warna pada produk sabun yang didapatkan dari penggunaan ekstrak tanaman (Pangestika, dkk. 2021). Berdasarkan pengalaman dalam praktikum belum terdapat modul yang digunakan sebagai acuan mahasiswa untuk bekerja, sehingga mahasiswa akan kesulitan untuk membuat sabun dengan penambahan ekstrak tanaman. Sabun yang akan dibuat menggunakan tambahan ekstrak tanaman yang berbeda – beda agar menghasilkan warna yang berbeda. Ekstrak tanaman yang dapat digunakan untuk memberi warna pada wortel (warna orange) dan daun suji dan daun pandan (warna hijau).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk membuat suatu perangkat pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum. Penelitian ini berupa “Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Sains, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kelayakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ?
2. Bagaimana respons mahasiswa terhadap Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ?
3. Bagaimana nilai psikomotorik mahasiswa setelah menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ?

1.3. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pengembangan ini adalah :

1. Mengetahui kelayakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.
2. Mengetahui respons mahasiswa terhadap Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.
3. Mengetahui nilai psikomotorik mahasiswa dengan menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.

1.4. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan pada penelitian dan pengembangan yang dilakukan ini adalah :

1. Produk bahan ajar berupa menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi dapat diakses secara online melalui *smartphone*, komputer ataupun laptop.
2. Penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan terdiri dari :
 - a. Cover yang terdiri dari logo Unib, Judul penuntun praktikum, Nama pengembang, dan gambar pendukung.
 - b. Menu utama, yang berisi tentang menu – menu yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik.
 - c. Halaman petunjuk, yang berisi cara penggunaan penuntun praktikum
 - d. Halaman tata tertib, yang berisi tata tertib laboratorium
 - e. Halaman capaian pembelajaran, yang berisi capaian pembelajaran mata kuliah dan tujuan percobaan.
 - f. Halaman praktikum yang berisi tentang, dasar teori, alat dan bahan, Langkah kerja, hasil pengamatan, pertanyaan dan kesimpulan.
 - g. Halaman laporan akhir praktikum, yang berisi tentang format laporan dan tempat pengumpulan laporan praktikum.
 - h. Halaman profil yang berisi tentang profil peneliti.
3. E-Modul yang dikembangkan dilengkapi dengan komponen – komponen yang harus ada dalam penuntun praktikum seperti judul praktikum, aspek

keselamatan kerja di laboratorium berupa tulisan atau lambang, kompetensi yang akan di capai, dasar teori, alat dan bahan, Langkah kerja, lembar hasil pengamatan, pertanyaan – pertanyaan serta kesimpulan yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM.

1.5. Pentingnya Pengembangan

Pentingnya pengembangan dari permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa yang melaksanakan praktikum, dapat menjadi bahan ajar yang bisa dengan mudah di akses dan digunakan serta dapat membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum serta memahami konsep saponifikasi.
2. Bagi Dosen, dapat digunakan sebagai referensi juga bahan ajar dalam pelaksanaan praktikum pada topik saponifikasi.
3. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan dan pengalaman peneliti dalam mengembangkan penuntun praktikum elektronik serta dapat dijadikan bekal sebagai calon pendidik dalam mengembangkan sendiri penuntun praktikum elektronik yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

1.6. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini memiliki beberapa asumsi dan keterbatasan sebagai berikut :

1.6.1. Asumsi Pengembangan

Penelitian pengembangan ini, terdapat beberapa asumsi sebagai dasar penelitian yaitu :

1. Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi dibuat dengan menggunakan aplikasi *Canva*, di desain semenarik mungkin sehingga dapat menambah motivasi dan semangat mahasiswa dalam melaksanakan praktikum.

2. Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dilengkapi dengan video percobaan sehingga akan mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum.
3. Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi praktikum berbasis STEAM ini dapat memudahkan mahasiswa untuk belajar di mana saja dan kapan saja karena penuntun praktikum yang dikembangkan dapat diakses melalui *link* yang terhubung dengan internet.
4. Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi praktikum berbasis STEAM ini didasarkan pada penelitian sebelumnya bahwa penuntun praktikum elektronik memiliki kualitas yang sangat baik, layak digunakan sebagai pedoman dalam kegiatan praktikum, serta desainnya yang menarik yang dilengkapi dengan gambar, video, animasi serta materi penunjang sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar mahasiswa untuk belajar mandiri.

1.6.2. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini di antaranya adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa pendidikan kimia Universitas Bengkulu semester IV (Empat).
2. Materi untuk kegiatan praktikum yang dikembangkan ini dibatasi pada praktikum topik saponifikasi
3. Tahapan pembuatan penuntun praktikum elektronik pada penelitian ini menggunakan 4D, yang dilakukan hanya sampai pada tahap pengembangan (*Development*) dengan melihat pendapat para ahli, respons mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan dan penilaian psikomotorik mahasiswa.
4. Pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *canva*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1.Landasan Teori

2.1.1. Praktikum

Praktikum adalah salah satu proses pembelajaran di mana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Proses belajar mengajar dengan metode praktikum ini memberikan kesempatan peserta didik untuk mengalami sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek. Peserta didik dituntut untuk menemukan fakta dan menarik kesimpulan berdasarkan kegiatan praktikum yang dilakukan (Djamarah, 2011). Praktikum merupakan kegiatan untuk melatih keterampilan dasar, seperti meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam pengamatan, meningkatkan aspek psikomotorik, dan terlatih menggunakan alat dan bahan laboratorium.

Pelaksanaan kegiatan praktikum sangat penting untuk meningkatkan kualitas hasil dalam proses pembelajaran. Mengambil bahan, menggunakan alat, mengamati, berbicara, dan menjaga keselamatan kerja adalah keterampilan dasar yang dapat diamati selama praktikum (Eliyart dan Chichi. 2021). Kegiatan praktikum memberikan mahasiswa kesempatan untuk mempraktikkan konsep atau teori yang sudah mereka ketahui serta mengalami proses atau percobaan sendiri, kemudian mengambil kesimpulan, yang dapat membantu mahasiswa memahami materi kuliah. Hasil belajar mahasiswa akan meningkat apabila mereka lebih memahami materi kuliah (Eliyarti, dkk. 2020).

Pelaksanaan praktikum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran sains terkhusus pada pembelajaran kimia yang sangat erat kaitannya dengan kegiatan praktikum, di mana praktikum dalam pembelajaran kimia dapat menunjukkan apa yang harus dilakukan oleh peserta didik dengan melakukan eksperimen dan membuktikan teori-teori yang telah dipelajari (Tirtasari, dkk.2018). Kegiatan praktikum kimia, terutama pada jenjang perguruan tinggi biasanya terdiri dari tiga tahap utama yaitu: prapraktikum, praktikum inti, dan pascapraktikum. Pada tahap

prapraktikum, mahasiswa belajar tentang konsep dan membuat rancangan kerja. Tahap berikutnya adalah praktikum inti, yang dilakukan sesuai dengan tujuan dan rancangan kerja yang telah disepakati sebelumnya. Penggunaan alat – alat praktikum, instrumen, dan bahan dengan berbagai tingkat keamanan dan risiko terlibat dalam aktivitas ini. Pada tahap terakhir, setelah praktikum, data hasil percobaan dianalisis untuk membuat kesimpulan yang sesuai dengan tujuan praktikum. Jenis praktikum kimia ini adalah pendekatan pembelajaran yang dianggap berhasil karena meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep materi serta keterampilan teknis seperti manipulasi, observasi, pengumpulan, pemrosesan, dan analisis data, kerja tim, keterampilan berkomunikasi, dan pemecahan masalah.

Kegiatan praktikum membutuhkan sebuah penuntun praktikum. Penuntun praktikum merupakan salah satu bahan ajar yang berisi pedoman dalam melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium agar kegiatan praktikum dapat berjalan dengan optimal (Christianto,2020). Penuntun praktikum merupakan fasilitas dalam kegiatan laboratorium yang sudah digunakan sejak lama, yang digunakan sebagai instruksi atau informasi yang disajikan dalam bentuk tulisan dengan maksud agar praktikan dapat bekerja secara mandiri ataupun berkelompok dalam melaksanakan prosedur percobaan (eksperimen) untuk mencapai tujuan suatu percobaan tersebut (Widodo,2008). Penuntun praktikum membantu pendidik melakukan pengajaran di laboratorium dengan memberikan bahan ajar yang meminimalkan peran guru, membuat siswa lebih aktif dan memperoleh pengetahuan yang berharga, dan meningkatkan keterampilan olah tangan dan kreativitas. Penuntun praktikum harus mudah dipahami dan digunakan agar kegiatan praktikum yang dilakukan siswa berjalan lancar (Ningsi, dkk.2021).

2.1.2. Penuntun Praktikum Elektronik

Penuntun praktikum merupakan sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan menggunakan bahasa yang dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik serta dapat dipelajari secara mandiri tanpa membutuhkan fasilitator dan penuntun praktikum juga dapat digunakan sesuai dengan kecepatan belajar peserta didik. Menurut Anwar (2010) penuntun praktikum yang baik harus disusun

secara sistematis, menarik, jelas dan dapat digunakan siswa secara mandiri kapan saja sesuai dengan kebutuhannya. Penuntun praktikum yang digunakan apabila telah mencakup teori belajar yang mendukung pencapaian kompetensi dasar, maka penuntun praktikum tersebut dapat dianggap baik (Nengsi, 2016).

Penuntun praktikum dapat diperoleh dengan cara mengambil penuntun praktikum dari buku paket yang telah ada atau menyusun sendiri penuntun praktikum yang sederhana yang lebih mudah dipahami (Rismawati, 2012). Komponen – komponen yang harus ada dalam penuntun praktikum yaitu: judul praktikum yang sesuai dengan kegiatan yang akan dilakukan, tujuan praktikum, dasar teori yang berisi materi yang berkaitan dengan kegiatan praktikum, alat dan bahan, prosedur percobaan, serta pertanyaan yang terdapat pada suatu penuntun praktikum akan menguji kemampuan praktikan setelah praktikum dilakukan, sehingga dapat mengetahui kepehaman praktikan terhadap materi yang dipraktikkan (Rezki, 2015). Modul praktikum dapat dibuat lebih menarik dan mudah diakses dalam bentuk modul elektronik/E-Modul yang dapat menjadi solusi bagi pendidik untuk memudahkan menjelaskan konsep serta langkah kerja yang akan dilakukan oleh peserta didik saat praktikum sehingga dapat menambah minat peserta didik dalam melaksanakan kegiatan praktikum (Rosmalinda, dkk. 2023).

Penuntun praktikum identik dengan bahan ajar dalam bentuk cetak, seiring dengan berkembangnya teknologi maka mulai adanya inovasi penyajian penuntun praktikum dalam bentuk elektronik sebagai penunjang kegiatan pembelajaran praktikum. Bentuk penuntun praktikum elektronik sama seperti penuntun praktikum pada umumnya, hanya saja berbeda pada cara penggunaannya. Penuntun praktikum elektronik merupakan bahan ajar yang dapat diakses melalui *smartphone*, laptop, dan komputer sehingga dapat digunakan oleh peserta didik di mana pun dan kapan pun karena penuntun praktikum ini dibuat dalam bentuk elektronik (Ilma, dkk. 2022). Penuntun praktikum elektronik banyak memiliki kelebihan diantaranya adalah sesuai dengan kemajuan teknologi masa kini, mudah dibawa dan tidak berat, bisa diakses kapan saja dan di mana saja, bisa digunakan secara mandiri yang tidak mempersulit peserta didik dan lebih murah dalam segi

biaya, karena tidak memerlukan biaya tambahan untuk mencetak. Penuntun praktikum elektronik ini dapat dibuat dengan menggunakan bantuan aplikasi *canva* yang dapat menjadikan penuntun praktikum menjadi lebih menarik.

2.1.3. *Canva*

Aplikasi *canva* merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk mendukung pengembangan media pembelajaran yang cukup menarik dan mudah untuk digunakan sehingga menjadikan pembelajaran tidak monoton. *Canva* adalah sebuah platform desain grafis yang diakses secara *online* biasanya digunakan untuk membuat desain presentasi, poster, modul, pamflet maupun konten visual di media sosial (Komalasari, dkk. 2021). Aplikasi *canva* tidak hanya terbatas pada tulisan – tulisan saja tetapi di dalamnya terdapatnya fitur – fitur menarik seperti animasi gerak, tayangan video, audio dan juga gambar sehingga penyajian materi dapat lebih menarik yang dapat menjadikan proses pembelajaran berlangsung peserta didik tidak merasa jenuh dan bosan. Aplikasi *canva* dapat membantu kita membuat desain yang kita inginkan tanpa harus mendesain dari awal dan tanpa perlu menginstal aplikasinya karena di dalam aplikasi ini terdapat *tools* yang menyajikan desain dan animasi yang dapat kita gunakan dengan mudah (Ende, dkk. 2022).

Tampilan aplikasi *Canva* yang menarik juga dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi Pelajaran karena aplikasi ini dapat menampilkan teks, video, animasi, audio, gambar, grafik dan lain-lain sesuai dengan tampilan yang diinginkan serta berhubungan dengan materi yang akan diajarkan dan dapat membuat siswa fokus memperhatikan pelajaran. Menurut (Alfian, dkk. 2022) *Canva* merupakan sebuah alat untuk desain grafis yang memfasilitasi penggunaanya agar dapat dengan mudah merancang berbagai jenis desain yang menarik secara *online* salah satunya adalah pembuatan modul elektronik dengan fitur animasi bergerak membuat modul lebih menarik serta penambahan *link* video yang dapat di aplikasikan ke dalam modul elektronik membuat aplikasi *Canva* menjadi pilihan yang tepat untuk pembuatan modul yang lebih interaktif.

Aplikasi *canva* sebagai alat yang digunakan untuk membuat sebuah bahan ajar tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari aplikasi *canva*

Menurut Raaihani (2021) yaitu, 1) Memiliki variasi *template* desain grafis yang menarik, 2) Dapat melatih kreativitas pengguna dalam membuat sebuah produk. 3) Dapat menghemat waktu dalam membuat media pembelajaran, 4) Peserta didik dapat mempelajari kembali materi yang telah dibagikan oleh pengajar, 5) Pengguna dapat mendesain produk yang akan dibuat secara fleksibel karena bisa dilakukan kapan saja dan bisa dilakukan dengan menggunakan *handphone* ataupun laptop. Sedangkan kekurangan aplikasi *canva* Menurut Garris Pelangi (2020) yaitu, untuk membuat sebuah produk menggunakan aplikasi *canva* harus menggunakan koneksi internet yang stabil karena apabila tidak terhubung dengan koneksi internet dalam *smartphone* atau laptop maka aplikasi *canva* tidak dapat digunakan dan pada aplikasi *canva* terdapat *template* yang dapat diakses secara berbayar dan gratis. Kemudian pada aplikasi *canva* untuk dapat mendesain atau membuat media pembelajaran yang menarik pengguna harus mengandalkan *skill* kreatif dalam mendesain media pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *canva* agar dapat diperoleh media pembelajaran yang menarik bagi peserta didik.

2.1.4. Pendekatan STEAM (*Sains, Technology, Engineering, Art and Math*)

Pembelajaran STEAM merupakan singkatan dari pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*. STEAM dikenal di Indonesia dengan *Science* sebagai Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), *Technology* sebagai ilmu teknologi, *Engineering* sebagai ilmu teknik, *Art* sebagai ilmu seni, seperti seni musik, seni lukis, dan seni kriya, serta *Mathematics* sebagai ilmu matematika (Sari, 2021). STEAM sebagai integrasi disiplin ilmu seni ke dalam kurikulum dan pembelajaran pada wilayah sains, teknologi, teknik dan matematika yang telah dikenal sebelumnya sebagai (STEM). STEAM merupakan disiplin ilmu yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika menjadi sebuah pendekatan terpadu yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah (Nurhikmayati, 2019). STEM dan STEAM berkembang sejalan, namun ada kebutuhan dasar yang mendefinisikan bahwa STEAM lebih baik, hal ini karena diharapkan keluaran yang dihasilkan dari pendidikan STEAM dapat memunculkan nilai seni yang sebelumnya tidak terdapat pada pendidikan STEM. Integrasi pada

STEAM akan dapat memberikan kesempatan baru kepada peserta didik untuk dapat melakukan proses pembelajaran desain secara langsung dan menghasilkan produk dengan kemampuan kreativitas dan pemecahan masalah yang baik. Pendidikan gaya STEAM dapat dinikmati dan disampaikan secara bermakna dengan lebih menarik dan cara-cara yang sangat tertanam dalam ranah pendidikan yang sudah mapan.

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual, di mana peserta didik akan diajak memahami fenomena - fenomena yang terjadi di sekitarnya. Dengan penerapan pembelajaran seperti ini, peserta didik akan memiliki rasa ingin tahu, ingin belajar dan memahami apa yang sedang terjadi, penyebab – penyebab terjadinya, dan dampak yang ditimbulkan serta berusaha untuk mengatasinya. Hal ini terjadi karena peserta didik dapat langsung mengaitkan, menghubungkan dan bahkan bisa mencari solusi pada permasalahan yang muncul, dalam pembelajaran ini siswa diajak berpikir kritis. Pendekatan STEAM menjadikan peserta didik merasa bahwa mereka terlibat ambil bagian dalam pembelajaran yang terjadi dan akan mencari solusi dari setiap permasalahan yang muncul (Tritiyatma, dkk. 2017).

Tujuan menggunakan pendekatan STEAM adalah untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif, kreatif, berkolaborasi, dan menyenangkan sehingga peserta didik dapat mencapai potensi mereka. Hasil dari pendekatan ini salah satunya adalah peserta didik dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk memecahkan masalah ketika mereka melihat peluang materi, mereka juga dapat membuat media yang dapat digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran, atau dengan kata lain, mereka dapat belajar sambil melakukan (*learning while doing*). Peserta didik juga dapat mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat matematika untuk bidang-bidang seperti sains, teknik, dan pengembangan teknologi, oleh karena itu STEAM sekarang menjadi pilihan pembelajaran alternatif yang memiliki kapasitas untuk membangun generasi yang siap untuk menghadapi abad ke-21 (Ubaidah, dkk. 2020).

Sehingga dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa STEAM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memadukan antara *Science*,

Technology, Engineering, Arts dan Mathematic yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep, metode dan analisis pada proses pembelajaran guna untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menghubungkan antara materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari.

Deskripsi masing-masing disiplin ilmu yang merupakan kombinasi dari STEAM diantaranya adalah :

a. Sains (*Science*)

Science adalah proses berpikir sistematis yang menggunakan ilmu pengetahuan berdasarkan teori, hukum, dan fakta. Tujuannya adalah untuk menemukan solusi untuk masalah yang sedang terjadi. Teori ini dimulai dengan hipotesis atau asumsi yang kemudian diuji dengan metode sains. Untuk membuktikan hipotesis dapat digunakan metode kualitatif, kuantitatif, dan eksperimen, serta kombinasi dari metode yang sudah ada. Penelitian dapat menentukan kredibilitas hipotesis yang dalam hal ini, pola pikir sistematis akan mendorong pemikiran kritis untuk menyelesaikan masalah sehari-hari. (Tabi, 2020).

b. Teknologi (*Technology*)

Teknologi merupakan teknologi yang digunakan dalam pendidikan. Dengan adanya kemajuan teknologi, maka proses pembelajaran terasa semakin mudah. Hal tersebut karena teknologi membuat transfer ilmu menjadi lebih cepat daripada sebelumnya. Setiap individu memiliki cara belajar yang berbeda dan unik, sehingga penggunaan teknologi baru dalam pembelajaran tertentu tentunya dapat membuat transfer ilmu menjadi lebih mudah. Pembelajaran audio visual sangat membantu peserta didik yang sulit membayangkan sesuatu secara abstrak. Dengan adanya teknologi, dapat memperkaya pengalaman mereka tanpa harus mengalaminya sendiri. Ada banyak teknologi baru yang dapat digunakan, seperti pembagian konten digital yang lebih mudah, yang membuat proses pembelajaran lebih murah dan terjangkau (Tabi, 2020).

c. Teknik (*Engineering*)

Teknik tidak lepas dari proses ilmiah dan teknologi. Teknik merupakan metode inovatif untuk memecahkan masalah. Metode teknik mengubah proses pembelajaran dari hafalan menjadi berbasis proyek yang dialami sendiri oleh siswa sehingga membuat pembelajaran menjadi lebih mudah dipahami. Selain sebagai pengetahuan tentang cara mengoperasikan atau mendesain sebuah masalah, teknik juga mencakup kemampuan untuk menggunakan berbagai media untuk merangkai atau mengoperasikan sesuatu (Mu'minah & Suryaningsih, 2020)

d. Seni (*Art*)

Seni adalah nilai keindahan atau standar estetika. Setiap orang akan lebih menghargai sesuatu yang bernilai estetika selama proses pembelajaran. Salah satu contohnya adalah bagaimana menggunakan media seperti buku, video, atau jenis media lainnya dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran akan menjadi lebih menarik jika visual media tersebut mempertahankan nilai estetika yang baik. Singkatnya, proses pembelajaran yang baik dimulai dengan minat anak pada materi yang disampaikan. Ini berarti bahwa peserta didik selalu memiliki minat belajar yang tinggi (Tabi, 2020).

e. Matematika (*Mathematics*)

Matematika adalah proses berpikir yang berkaitan dengan logika dasar tentang bagaimana segala sesuatu yang ada di dunia ini dapat diukur, dievaluasi dan membantu setiap orang dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Matematika merupakan bahasa universal logis yang diterima oleh seluruh dunia dalam mengkomunikasikan suatu ilmu. Singkatnya, matematika terkait dengan pemikiran logis dasar tentang bagaimana segala sesuatu di dunia ini dapat diukur, dievaluasi, dan membantu setiap orang dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Akibatnya, proses pembelajaran matematika pada anak sangat bermanfaat (Tabi, 2020).

Tujuan pembelajaran STEAM dapat mengasah tingkat literasi STEAM pada peserta didik. Literasi STEAM menjadi tujuan yang dapat dicapai oleh peserta didik maupun pendidik. Bagi peserta didik, literasi STEAM akan berguna dalam

perkembangan kehidupannya dan bagi pendidik literasi STEAM bermanfaat menunjang kinerja mendidik generasi yang kompetitif dan kolaboratif. Literasi STEAM mengacu pada kemampuan seseorang untuk menerapkan keterampilan STEAM, seperti penyelidikan ilmiah dan pemecahan masalah yang didukung dengan perilaku ilmiah. Literasi STEAM mengacu pada kemampuan individu untuk memahami bagaimana persaingan ketat bekerja di dunia nyata, yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan definisi dari literasi STEAM pada lima bidang studi yang saling berhubungan yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. Literasi STEAM menjadi acuan pada perkembangan keterampilan memecahkan masalah dan melakukan perilaku ilmiah. Perilaku ilmiah memiliki ciri khas yaitu menemukan masalah untuk diberikan solusi dalam kehidupan masyarakat dengan standar ilmiah. Agar masyarakat kita memiliki kapasitas dalam literasi STEAM, maka pendidikan saat ini perlu menerapkan pendekatan pembelajaran STEAM.

Tabel 2. 1 Definisi Literasi STEAM

No.	STEAM	Keterangan
1.	Sains (<i>Science</i>)	Literasi Sains : Kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2.	Teknologi (<i>Technology</i>)	Literasi Teknologi : Keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat.
3.	Teknik (<i>Engineering</i>)	Literasi Desain : Kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.
4.	Seni (<i>Art</i>)	Literasi Seni : Kemampuan dalam menulis, komunikasi, puisi, presentasi video, membuat model.
5.	Matematika (<i>Mathematics</i>)	Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

(Sari, 2021)

Pendekatan STEAM ini setidaknya memiliki beberapa kelebihan dalam proses pelaksanaannya, diantaranya adalah: (1) Pendekatan STEAM meningkatkan pengetahuan sains siswa dengan menunjukkan hasil yang positif (2) Pendekatan STEAM mengajarkan peserta didik untuk berpikir cara menyelesaikan masalah secara aktif, kreatif dan inovatif (3) Melalui teknologi, peserta didik mampu mengkreasikan ide-idenya ke dalam teknologi terkini (4) Pendekatan STEAM dapat mencakup konsep yang abstrak secara matematis dalam bidang sains, teknologi, inkuiri, dan seni. Integrasi seni dan seni ke dalam pendekatan STEAM akan mendorong kreativitas siswa dan membantu mereka membuat alat belajar yang menyenangkan (5) Dengan pendekatan STEAM siswa dapat mengaplikasikan hasil pembelajaran yang diperoleh ke dalam kehidupan sehari-hari (Tritiyatma, dkk. 2017).

Pendekatan STEAM tentunya memiliki manfaat dalam penerapannya pada pembelajaran. Menurut Hasanah (2021) manfaat pendekatan STEAM antara lain membantu peserta didik memahami cara bekerja dalam tim yang bekerja pada proyek-proyek kehidupan nyata, dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut : (1) peserta didik bisa menggunakan pengetahuan dan keterampilan dari seluruh mata pelajaran untuk mendukung pekerjaan proyek, mereka mulai melihat bagaimana konten digunakan dalam realitas kehidupan dan mengapa hal itu penting untuk diketahui. (2) Peserta didik didorong untuk mengakui dan menghormati keterampilan serta kepentingan mereka sendiri dan orang lain. Mereka belajar bagaimana menyesuaikan diri dengan baik dalam tim berdasarkan peran yang mereka lakukan dengan baik secara kolaboratif. (3) Pembelajaran dengan pendekatan STEAM juga membangun kemampuan kognitif peserta didik melalui pembelajaran yang bermakna, memunculkan kreativitas peserta didik dan dapat merangsang munculnya *soft skill* peserta didik seperti kerja sama dan kolaborasi dalam kelompok kerja dan mengkritisi fenomena sekitar.

2.1.5. Lipid

Lipid merupakan sekelompok senyawa organik yang ditemukan dalam tumbuhan, hewan, atau manusia dan memainkan peran penting dalam struktur dan

fungsi sel. Lipid tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non polar seperti eter, kloroform, aseton, dan benzene. Bagian terbesar dan terpenting kelompok lipid adalah lemak, yang berfungsi sebagai bahan makanan utama organisme hidup. Selain berfungsi sebagai sumber energi kedua tubuh, lemak juga berfungsi sebagai bantalan panas di bawah kulit, komponen struktural tubuh, dan pembawa bagi absorpsi vitamin larut lemak (Estien, dkk. 2006).

Senyawa lemak/minyak merupakan jenis senyawa lipid yang banyak dikenal khususnya yang berkaitan dengan ilmu dan teknologi pangan. Kadang kala, ditemukan juga kesalahan pengertian bahwa lipid dianggap sebagai lemak/minyak. Lemak/minyak merupakan senyawa yang terbentuk dari proses esterifikasi tiga asam lemak dengan gliserol, oleh karena itu lemak/minyak dikenal juga dengan istilah trigliserida. Lemak/minyak dapat memiliki asam lemak dalam bentuk jenuh maupun tidak jenuh. Asam lemak jenuh ditemukan pada lemak yang terdapat pada hewan dan berbentuk padat pada suhu kamar; sedangkan asam lemak tak jenuh ditemukan pada minyak yang terdapat pada tumbuhan dan berbentuk cairan atau minyak pada suhu kamar (Syukri, dkk. 2022).

Pada umumnya klasifikasi lipida didasarkan atas kerangka dasarnya menjadi lipida kompleks dan lipida sederhana. Golongan pertama dapat dihidrolisis, sedangkan golongan kedua tidak dapat dihidrolisis. Lipid sederhana meliputi ester asam lemak dengan berbagai alkohol. Contoh lipid sederhana antara lain :

- a. Lemak (*fat*) merupakan ester asam lemak dengan gliserol.
- b. Minyak (*oil*) adalah lemak dalam keadaan cair
- c. *Wax* (Lilin) merupakan ester asam lemak dengan alkohol monohidrat yang berat molekulnya tinggi.

Berbeda dengan lipid sederhana, lipid kompleks merupakan ester asam lemak yang mengandung gugus-gugus selain alkohol dan asam lemak, seperti fosfolipid dan glikolipid. Fosfolipid adalah lipid yang mengandung suatu residu asam fosfor, selain asam lemak dan alkohol, sedangkan glikolipid adalah lipid yang mengandung asam lemak, sfingosin, dan karbohidrat. Lipid kompleks lain juga meliputi sulfolipid, aminolipid, dan lipoprotein Lipida kompleks dibagi menjadi triasilgliserol, fosfolipida, sfingolipida, dan lilin, yang dapat dihidrolisis dengan

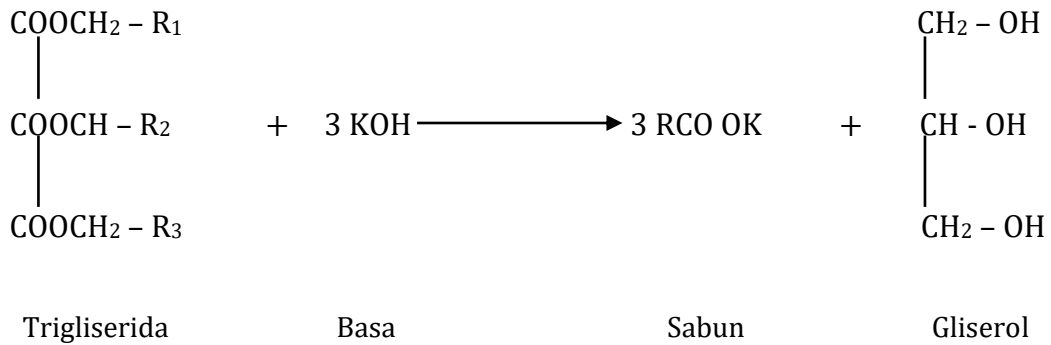
alkali dalam keadaan panas yang selanjutnya akan menghasilkan sabun. Lipida sederhana tidak dapat diubah menjadi sabun, senyawa itu termasuk steroida dan terpene (Mamuaja, dkk, 2017).

2.1.6. Sabun

Sabun merupakan hasil hidrolisis asam lemak dan basa yang dengan peristiwa saponifikasi. Saponifikasi adalah proses penyabunan yang mereaksikan suatu lemak atau gliserida dengan basa (Khuzaimah, 2018). Jenis surfaktan yang berasal dari minyak atau lemak alami disebut sabun, surfaktan ini memiliki struktur bipolar: kepalanya hidrofilik dan ekornya hidrofobik. Karena sifat ini, sabun dapat membersihkan kotoran, yang biasanya berupa lemak, dari tubuh atau pakaian. Molekul sabun memiliki rantai hidrokarbon yang panjang dengan satu ujung yang memiliki gugus asam karboksilat. Gugus ini biasanya terikat dengan ion logam, seperti natrium atau kalium. Ujung tidak polar hidrokarbon larut dalam zat non polar, sedangkan ujung ionik hidrokarbon larut dalam air (Hasibuan, dkk. 2019). Berdasarkan pernyataan tersebut artinya sabun bekerja berdasarkan prinsip “*Like Dissolves Like*” di mana suatu zat hanya akan larut pada pelarut yang sejenis, zat yang bersifat polar akan larut pada pelarut polar dan zat non polar akan larut pada pelarut non polar.

Sabun dapat dibuat dari lemak hewani atau lemak/minyak nabati dengan metode reaksi saponifikasi. Metode saponifikasi adalah proses mereaksikan trigliserida dengan soda kaustik (NaOH) untuk menghasilkan sabun dan produk samping berupa gliserin. Asam lemak adalah asam organik yang berupa ester trigliserida atau lemak, baik dari hewan maupun tumbuhan, yang dapat bereaksi dengan basa untuk menghasilkan garam. Garam natrium atau kalium yang dihasilkan oleh asam lemak dapat larut dalam air dan dikenal sebagai sabun. Sabun, yang dibuat dalam industri, tidak berasal dari asam lemak tetapi langsung dari minyak tumbuhan (Arlofa, dkk. 2021). Proses pembuatan sabun yang dikenal dengan reaksi saponifikasi, reaksi tersebut terjadi antara asam lemak yang terdapat pada minyak yang bereaksi dengan basa kuat (NaOH untuk sabun padat, KOH untuk sabun cair) menggunakan pemanasan pada suhu 70-100°C. Kemudian

dilakukan penambahan zat-zat aditif yang bertujuan untuk menambah fungsi khusus sabun seperti pewarna, pewangi, pelembab dan lain sebagainya (Shitophyta, dkk. 2022). Proses saponifikasi yang terjadi antara trigliserida dengan basa alkali dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2. 1 Reaksi saponifikasi trigliserida dengan basa

Terdiri dari gugus asam lemak dan gliserol, trigliserida adalah komponen utama lemak hewani dan nabati. Banyak jenis asam lemak ini sering digunakan dalam pembuatan sabun (Maulidha dan Heny, 2022). Lemak (gliserida) di pabrik dididihkan pada larutan NaOH. Sesudah membentuk sabun, ada penambahan NaCl ke dalam campuran supaya terjadi endapan dan melalui penyaringan sabun bisa dipisahkan. Lalu pemindahan gliserol dilaksanakan melalui cara destilasi. Lalu dilakukan pemurnian sabun yang kotor lewat pengendapan beberapa kali (represipitasi). Kemudian ada tambahan parfum yang dimasukkan agar sabun mempunyai bau seperti yang diinginkan

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa sabun mempunyai sifat – sifat yang menjadi karakteristik dari sabun tersebut. Sifat – sifat sabun Menurut Naomi, dkk. (2013) diantaranya adalah :

1. Sabun adalah garam alkali dari asam lemak suku tinggi sehingga akan dihidrolisis parsial oleh air yang menyebabkan larutan sabun dalam air bersifat basa.
2. Jika larutan sabun dalam air diaduk maka akan menghasilkan buih, peristiwa ini tidak akan terjadi pada air sadah. Sabun dapat menghasilkan buih setelah garam-garam Mg atau Ca dalam air mengendap.

3. Sabun mempunyai sifat membersihkan, sifat ini disebabkan proses kimia koloid. Sabun (garam natrium dari asam lemak) digunakan untuk mencuci kotoran yang bersifat polar maupun non polar, karena sabun mempunyai gugus polar dan non polar. Molekul sabun mempunyai rantai hidrogen $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}$ yang bertindak sebagai ekor yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) dan larut dalam zat organik sedangkan COONa^+ sebagai kepala yang bersifat hidrofilik (suka air) dan larut dalam air.

2.2. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian pengembangan oleh Puspita, dkk. (2021) yang berjudul “Pengembangan E-Modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi Canva”. Penelitian ini relevan karena melakukan pengembangan penuntun praktikum elektronik. Hasil validasi menunjukkan bahwa E-Modul untuk praktikum kimia dasar sudah baik dan sesuai untuk bahan ajar dalam proses pembelajaran daring. Hasil angket tanggapan terhadap E-Modul ini mendapatkan respons yang positif di mana mahasiswa melaporkan dengan adanya E-Modul praktikum kimia dasar dapat menambah pengetahuan mahasiswa terkait pelaksanaan praktikum di laboratorium.
2. Penelitian pengembangan oleh Nurhayati, dkk. (2021) yang berjudul “Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM dengan Pendekatan Etnosains”. Penelitian ini relevan karena menggunakan jenis penelitian (*Research & Development*) menggunakan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3 tahap (*define, design dan develop*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul kimia berbasis STEM dengan pendekatan etnosains dalam kategori layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran dengan perolehan skor berturut-turut sebesar 87% dan 86,2%.
3. Penelitian pengembangan oleh Anggraeni, & Durinda (2022) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbantuan Aplikasi *Flip PDF Corporate Edition* pada Materi Penanganan Telepon”. Penelitian ini relevan karena menggunakan jenis penelitian (*Research & Development*) menggunakan model 4D dan di batasi hanya sampai tahap *Develop*. Hasil penelitian

berdasarkan hasil validasinya memperoleh nilai rata-rata dari validator materi, validator bahasa dan validator grafis sebesar 79% dengan kategori layak digunakan dalam proses pembelajaran. Kemudian berdasarkan hasil uji respons siswa terhadap bahan ajar interaktif ini memperoleh nilai siswa sebesar 90% dengan kategori sangat baik, sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

4. Penelitian pengembangan oleh Gultom & Susilawati (2023) yang berjudul “Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Stem Pada Materi Laju Reaksi”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan E-Modul yang berbasis STEM yang merupakan pendekatan pembelajaran sebelum adanya STEAM. Hasil penelitian berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media diketahui valid dengan kategori sangat tinggi. Kepraktisan E-Modul Kimia berbasis STEM pada materi laju reaksi dinyatakan praktis dengan kategori sangat Tinggi. Dan respons peserta didik kelas terhadap E-Modul kimia berbasis STEM pada materi laju reaksi memperoleh nilai rata-rata momen kapa sebesar 0,85 dengan kategori “Sangat Tinggi”.
5. Penelitian pengembangan oleh Sari dan Sutihat (2022) yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan E-Modul yang berbasis STEAM. Hasil penelitian berdasarkan validasi ahli materi, ahli media dan ahli bahasa diketahui valid dengan dengan nilai rata-rata keseluruhan adalah 86 dikategorikan sangat layak. Selanjutnya dilakukan tahap uji coba. Berdasarkan hasil uji coba lapangan modul elektronik berbasis STEAM ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik serta dapat dijadikan alat bantu dalam proses belajar mandiri.
6. Penelitian pengembangan oleh Iskariyana dan Puji (2021) yang berjudul “Pengembangan E-Modul Dengan Pendekatan STEAM Berbasis Sigil *Software* Mata Pelajaran Administrasi Sistem Jaringan Kelas XI TKJ”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan E-Modul praktikum dengan pendekatan STEAM. Hasil penelitian tersebut berdasarkan hasil validasi yaitu

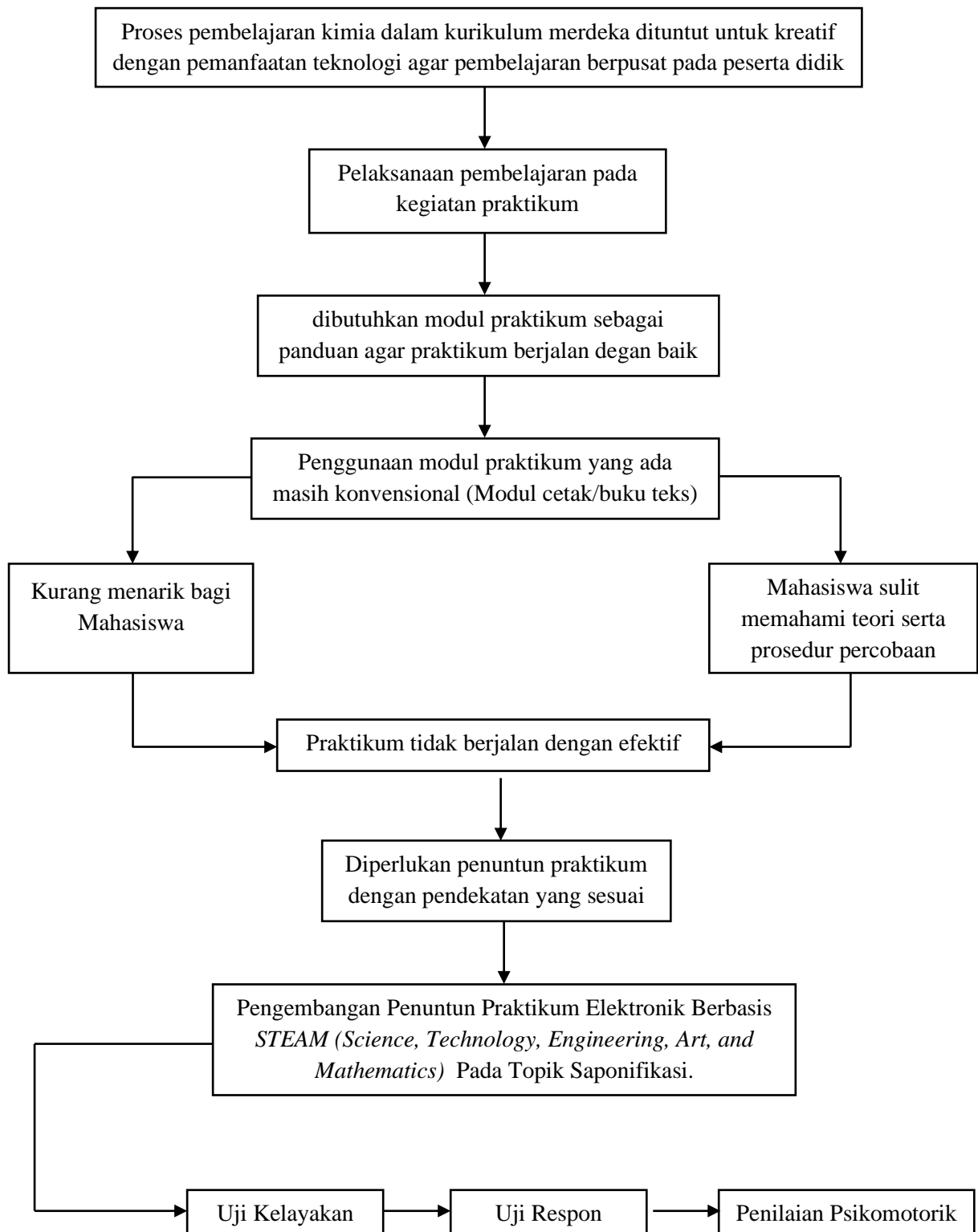
diperoleh hasil validasi ahli materi sebesar 86% dan hasil validasi ahli media sebesar 92% dengan kategori “sangat valid”. Kemudian hasil untuk uji coba kelompok kecil sebesar 84% dan uji coba kelompok besar sebesar 82% dengan kategori “sangat praktis”. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka E-Modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

7. Penelitian pengembangan oleh Utaminingsih, et al. (2023) yang berjudul “Development of an E-Module Based on STEAM on the Topic of Human Blood Circulation”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan E-Modul praktikum dengan pendekatan STEAM. Pada penelitian ini dilakukan uji validitas isi, validitas konsep, dan validitas Bahasa. Nilai rata – rata pada uji validitas akhir E-Modul sebesar 0,9065 dengan kriteria valid. Kemudian dilakukan uji praktis terhadap E-Modul yang dikembangkan. Hasil uji praktikalitas diperoleh persentase sebesar 86,67% dan termasuk dalam kategori praktis. Berdasarkan hasil tersebut, E-Modul yang dikembangkan layak dan praktis digunakan untuk meningkatkan konsep siswa tentang peredaran darah manusia.
8. Penelitian pengembangan oleh Herlina (2022) yang berjudul ” Pengembangan Perangkat Pembelajaran Elektronik Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan perangkat pembelajaran elektronik dengan pendekatan STEAM. Pada penelitian ini dilakukan validasi dan memperoleh skor sebesar 3,53; 3,80; dan 3,77 dengan kategori sangat valid. Kemudian dilakukan respons peserta didik dan guru yang mendapatkan respons sangat positif dengan persentase 90,91% dan 85,25%.
9. Penelitian pengembangan oleh Ilma, H., Leni, M., dan Ravensky (2022) yang berjudul “Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis *Green Chemistry* dengan Model Pembelajaran *Learning Cycle-7e* pada Materi Asam-Basa”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan penuntun praktikum elektronik. Pada penelitian ini dilakukan validasi oleh ahli materi, media, dan bahasa dengan rata-rata persentase yang diperoleh yaitu 83,5 %. Kemudian lakukan

respons peserta didik, hasil yang didapatkan dikategorikan sangat baik, di mana pada uji coba *one to one* memperoleh persentase 98,6% dengan kategori sangat baik, pada uji coba *small group* memperoleh persentase 95,2% dengan kategori sangat baik.

10. Penelitian dan pengembangan oleh Ningsi, A., P., Sri, P., dan Darmaji (2021) yang berjudul “Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor untuk SMP/Mts”. Penelitian ini dianggap relevan karena mengembangkan penuntun praktikum elektronik. Pada penelitian ini dilakukan validasi oleh ahli materi yang terdiri dari 2 tahap dan media yang terdiri dari 2 tahap. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media maka penuntun praktikum elektronik berbasis keterampilan proses sains sudah valid dan layak untuk digunakan.

2.3. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENGEMBANGAN

3.1. Model Pengembangan

Penelitian yang dilakukan merupakan kegiatan pengembangan produk maka jenis penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan (*research and development*) atau disingkat R & D. Menurut Sugiyono (2013) penelitian (*research*) dan pengembangan (*development*) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan rancangan produk tertentu, menguji efektivitas, validitas rancangan yang telah dibuat sehingga produk menjadi teruji dan dapat dimanfaatkan oleh umum. Menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan dilakukan uji efektivitas agar produk dapat digunakan oleh masyarakat. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4-D (*Four D Models*), di mana menurut Thiagarajan model ini terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*).

3.2. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan yang akan dilakukan pada penelitian ini sesuai dengan model penelitian dan pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, yaitu yang terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*). Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap 3, tahap pengembangan (*develop*). Sedangkan pada tahap keempat, yaitu tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan karena diseminasi dari produk yang dikembangkan oleh lembaga swasta atau perorangan membutuhkan sosialisasi yang cukup panjang dan lama. Tahap penyebaran dan implementasinya akan berhadapan dengan masalah kebijakan, legalitas, dan pendanaan. Adapun tahap – tahap yang akan dilakukan berdasarkan prosedur pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran dengan mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini meliputi beberapa langkah – langkah berikut :

1. Analisis Awal

Tujuan dari tahap analisis awal ini adalah untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran khususnya pada kegiatan praktikum kimia organik II, di mana dengan diketahuinya permasalahan pada kegiatan praktikum maka akan di cari solusi yang tepat untuk menangani masalah tersebut. Berdasarkan hasil observasi pada kegiatan praktikum kimia organik II yaitu modul praktikum yang digunakan masih dalam bentuk konvensional sehingga kurang menarik bagi mahasiswa dan mahasiswa sulit memahami prosedur percobaan pada modul yang ada, sehingga dibutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran. Dengan analisis ini didapatkan gambaran, fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah dasar yang memudahkan dalam pemilihan bahan pembelajaran yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Analisis dilakukan dengan wawancara terhadap dosen pengampu mata kuliah kimia organik II serta beberapa mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah kimia organik II mengenai masalah yang dihadapi mahasiswa terkait praktikum dan sarana prasarana yang digunakan. Hasil wawancara digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan alternatif penyelesaian masalah yang ada.

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang akan dihasilkan dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan studi langsung dengan menyebarkan kuesioner kepada mahasiswa yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh mahasiswa dalam pelaksanaan praktikum. Hal ini sebagai dasar untuk mengembangkan penuntun praktikum elektronik. Dari langkah yang dilakukan ini, peneliti dapat mengetahui perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

3. Analisis Tugas

Analisis tugas adalah suatu prosedur yang dilakukan untuk menentukan isi dalam rencana pembelajaran dengan merinci tugas materi ajar secara garis besar dari Capaian Pembelajaran (CP) yang sesuai dengan kurikulum. Materi pembelajaran yang dikaji pada pengembangan penuntun praktikum elektronik adalah materi saponifikasi pada kimia organik II.

4. Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran bertujuan untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Analisis ini dilakukan dengan menganalisis RPS/silabus mata kuliah kimia organik II khususnya pada materi saponifikasi, untuk menyesuaikan kegiatan praktikum yang dapat dilakukan berdasarkan indikator pembelajaran. Tujuan pembelajaran menjadi acuan bagi mahasiswa dan dosen dalam mencapai target pembelajaran dan menguasai konsep dari materi yang dipelajari dengan efektif setelah dilakukan proses pembelajaran.

3.2.2. Tahap *Design* (Perancangan)

Menurut Sugiyono (2017), tahap perancangan ini bertujuan untuk dapat merancang perangkat pembelajaran. Oleh karena itu, langkah yang digunakan pada tahap perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan Instrumen Penelitian

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen, yaitu berupa instrumen pengambilan data. Dalam hal instrumen yang disusun untuk pengambilan data yaitu dengan membuat lembar validasi kelayakan penuntun praktikum elektronik baik dari segi materi maupun medianya, menyusun angket respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dan menyusun lembar observasi penilaian psikomotorik mahasiswa. Angket validasi media dan materi diberikan kepada para ahli (validator). Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Angket respons mahasiswa diberikan kepada mahasiswa untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Lembar observasi

penilaian psikomotorik digunakan oleh observer untuk mengetahui nilai psikomotorik mahasiswa pada kegiatan praktikum dengan menggunakan bantuan penuntun praktikum elektronik.

2. Pemilihan Media

Pemilihan media bertujuan untuk menentukan media yang sesuai untuk mengembangkan penuntun praktikum elektronik sehingga dapat mengatasi permasalahan yang ada. Pemilihan media ini berdasarkan analisis pada tahap *define*. Media yang sesuai berdasarkan hasil analisis pada tahap *define* yaitu penuntun praktikum elektronik praktikum berbasis STEAM yang pembuatannya dibantu dengan aplikasi *canva*.

3. Pemilihan Format

Pemilihan format disesuaikan dengan penuntun praktikum yang akan dikembangkan. Pemilihan format dilakukan untuk merancang isi penuntun praktikum elektronik saponifikasi berbasis STEAM pada mata kuliah kimia organik II yang berupa desain cover, tulisan dan gambar. Pemilihan format dilakukan untuk membuat bahan ajar lebih menarik.

4. Desain Awal

Tahap ini merupakan keseluruhan rancangan perangkat yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilakukan. Pada tahap ini, peneliti penuntun praktikum elektronik berbasis pada topik saponifikasi yang berfokus pada isi penuntun praktikum elektronik dan tampilan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Pada desain awal ini juga dilakukan revisi terhadap bahan ajar yang telah di desain berdasarkan saran dari pembimbing. Adapun rancangan awal penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dari beberapa bagian yaitu :

- a. Isi dari produk penuntun praktikum berdasarkan format penuntun praktikum yang telah dipilih sesuai dengan literatur.
- b. Aspek STEAM yang meliputi bagaimana integrasi STEAM pada penuntun praktikum elektronik dan penerapannya dalam kegiatan praktikum.

3.2.3. Tahap *develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan proses mewujudkan desain yang telah dirancang sebelumnya menjadi kenyataan. Bahan ajar akan dikembangkan menggunakan penyajian materi serta gambar – gambar yang mendukung, menghasilkan isi materi atau konten. Pada tahap ini, peneliti mengembangkan konten yang telah dianalisis pada tahap desain menjadi sebuah bahan ajar berbasis digital. Dengan kata lain tahap ini bertujuan untuk menghasilkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang sudah direvisi berdasarkan saran dan penilaian dari validator serta hasil respons mahasiswa. Kegiatan pengembangan dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan oleh para ahli dibidangnya pada penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan, sehingga diperoleh hasil validasi serta komentar dan saran. penuntun praktikum elektronik yang telah melalui tahap validasi oleh para ahli akan di perbaiki berdasarkan saran dan masukan dari validator. Validator akan menilai aspek kelayakan isi, penyajian dan kebahasaan, aspek tampilan dan kegunaan.

2. Revisi Tahap I

Revisi tahap I dilakukan setelah produk divalidasi oleh validator, saran dan masukan dari validator akan dijadikan sebagai perbaikan bagi peneliti untuk menghasilkan produk yang layak untuk diuji cobakan pada skala kecil.

3. Uji Coba Skala Kecil

Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah direvisi tahap I selanjutnya akan digunakan untuk uji coba skala kecil. Uji coba skala kecil dilakukan terhadap Mahasiswa Pendidikan Kimia semester IV Kelas B FKIP Universitas Bengkulu. Tujuan dari uji coba skala kecil ini yaitu untuk mengetahui respons dari mahasiswa setelah melaksanakan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik, serta saran dan masukan terkait penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan.

4. Revisi Tahap II

Setelah dilakukan uji coba skala kecil maka diperoleh saran dan masukan dari peserta didik. Saran tersebut akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi tahap II sehingga penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dapat digunakan pada skala besar.

5. Uji Coba Skala Besar

Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah direvisi tahap II selanjutnya diimplementasikan dalam skala besar. Uji coba skala besar dilakukan terhadap Mahasiswa Pendidikan Kimia semester IV Kelas A FKIP Unib yang berjumlah 21. Pada tahap ini, mahasiswa melakukan kegiatan praktikum menggunakan penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Tujuannya adalah untuk mengetahui nilai psikomotorik mahasiswa sesuai dengan prosedur percobaan yang terdapat pada penuntun praktikum elektronik yang telah di kembangkan. Penilaian uji coba skala besar ini menggunakan lembar observasi psikomotorik di mana penilaian dilakukan pada saat mahasiswa melaksanakan kegiatan praktikum dengan bantuan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan.

3.3. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan dalam skala kecil dan skala besar. Uji coba skala kecil dilakukan terhadap mahasiswa pendidikan kimia semester IV Kelas B sebanyak 22 orang ,pada uji coba skala kecil ini mahasiswa diberikan angket respons terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan.

Setelah dilakukan uji coba skala kecil, selanjutnya dilakukan uji coba skala besar yang dilakukan terhadap mahasiswa pendidikan kimia semester IV kelas A sebanyak 21 orang, pada uji coba skala besar ini mahasiswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan dan juga pada uji coba skala besar ini dilakukan untuk mengetahui dan mengumpulkan data observasi penilaian

psikomotorik mahasiswa setelah melaksanakan kegiatan praktikum menggunakan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan.

3.4. Subjek Uji Coba

Subjek penelitian pada uji coba penelitian ini adalah Mahasiswa semester IV (Empat) Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu tahun ajaran 2023/2024, di mana sebanyak 22 orang mahasiswa kelas B untuk uji coba skala kecil dan sebanyak 21 orang mahasiswa kelas A untuk uji coba skala besar.

3.5. Jenis Data

Data pada penelitian ini dibagi menjadi dua jenis data yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi produk oleh validator, data hasil respons peserta didik serta data hasil observasi penilaian psikomotorik mahasiswa dengan menggunakan skala *Likert*. Data kualitatif diperoleh dari saran dan perbaikan dari tim validator dan peserta didik setelah melakukan uji coba produk berupa Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat ukur seperti kuesioner, tes, pedoman wawancara, serta pedoman observasi bagi para peneliti dalam pengumpulan data penelitian (Sugiyono, 2017). Instrumen penelitian bertujuan untuk memperoleh data penelitian kualitatif maupun kuantitatif yang akurat. Instrumen pada penelitian ini terdiri dari lembar wawancara, angket kebutuhan peserta didik, lembar validasi ahli, dan angket respons peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.6.1. Instrumen wawancara

Wawancara merupakan pertemuan antara dua orang dan terjadi tanya jawab untuk mengumpulkan sebuah data. Wawancara dilakukan terhadap mahasiswa pendidikan kimia yang sudah pernah mengambil mata kuliah kimia organik II untuk mengetahui masalah yang berkaitan dengan pelaksanaan praktikum seperti penuntun praktikum yang digunakan dalam kegiatan praktikum dan bagaimana kegiatan praktikum berlangsung.

3.6.2. Angket Kebutuhan Mahasiswa

Angket adalah suatu teknik atau cara pengumpulan data yang berisi daftar pertanyaan yang diberikan kepada orang lain bersedia memberikan respons sesuai dengan permintaan pengguna (Syarifuddin, 2021). Pertanyaan yang disusun dalam angket ini akan disesuaikan dengan penelitian yang akan dilakukan. Angket ini digunakan untuk menganalisis kebutuhan mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik. Angket kebutuhan ini akan diberikan kepada mahasiswa untuk mengumpulkan data yang mendukung pengembangan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.

3.6.3. Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan, serta sebagai acuan dalam melakukan revisi produk sebelum di uji cobakan dalam skala kecil. Lembar validasi yang digunakan adalah lembar validasi bahan ajar berupa angket yang digunakan untuk mengetahui pendapat ahli terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Para validator akan memberikan penilaian berdasarkan pertanyaan untuk masing–masing indikator penilaian. Lembar validasi yang berisi data ini dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif dengan menelaah hasil validasi para ahli terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Skala penilaian yang digunakan pada instrumen validasi adalah skala penilaian *Likert* dengan skala 1 sampai 5. Adapun kisi – kisi angket validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kisi–Kisi Angket Validasi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	No Item
1.	Aspek isi	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum	1
		Prosedur percobaan yang runtut dan jelas	2
		Kelengkapan uji sifat – sifat sabun	3
		Kesesuaian pertanyaan <i>pretest</i> terhadap praktikum yang akan dilaksanakan	4
		Kesesuaian pertanyaan <i>posttest</i> terhadap materi yang telah dipraktikumkan	5
		Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum	6
		Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun.	7
2.	Aspek penyajian	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis.	8
		Desain pada cover penuntun praktikum elektronik.	9
		Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada penuntun praktikum elektronik.	10
		Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada penuntun praktikum elektronik.	11
		Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi.	12
		Kerapihan tata letak isi penuntun praktikum elektronik.	13
3.	Aspek Kegunaan	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan penuntun praktikum elektronik.	14
		Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada penuntun praktikum elektronik.	15
4.	Aspek bahasa	Kejelasan informasi yang terdapat di dalam penuntun praktikum elektronik.	16
		Kesesuaian penuntun praktikum elektronik. Dengan kaidah Bahasa Indonesia	17
		Penggunaan Bahasa secara efektif dan komunikatif.	18
		Ketepatan dalam penulisan simbol atau lambang kimia dalam penuntun praktikum elektronik.	19
5.	Pendekatan STEAM	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada penuntun praktikum elektronik disajikan dengan jelas.	20

E-Modul yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika.	21
Aspek <i>Science</i> dalam penuntun praktikum elektronik.	22
Aspek <i>Technology</i> dalam penuntun praktikum elektronik.	23
Aspek <i>Engineering</i> dalam penuntun praktikum elektronik.	24
Aspek <i>Art</i> dalam penuntun praktikum elektronik.	25
Aspek <i>Mathematics</i> dalam penuntun praktikum elektronik	26

3.6.4. Angket Respons Mahasiswa

Angket respons mahasiswa digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Proses pengambilan data respons peserta didik dilakukan dengan mengisi angket yang telah disiapkan. Skala penilaian yang digunakan pada angket adalah skala *Likert*. Adapun saran, komentar dan respons yang diperoleh dari mahasiswa dijadikan acuan untuk tahapan revisi selanjutnya. Berikut ini adalah tabel kisi – kisi angket respons mahasiswa terhadap Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi:

Tabel 3. 2 Kisi–Kisi Angket Respons Mahasiswa

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	No Item
1.	Aspek Penyajian	Materi Saponifikasi yang disajikan dalam penuntun praktikum elektronik mudah dipahami	1
		Penuntun praktikum elektronik menyajikan tujuan praktikum yang jelas dan sesuai dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan.	2
		Adanya ilustrasi, gambar, dan video yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik saponifikasi memudahkan saya memahami materi saponifikasi dan melakukan praktikum.	3
		Penuntun praktikum elektronik menyajikan tahapan praktikum secara runtut.	4
		Penuntun praktikum elektronik memberikan informasi baru mengenai materi dan praktikum	5

		saponifikasi yang berkaitan dengan sains (<i>science</i>), teknologi (<i>technology</i>), teknik (<i>engineering</i>), seni (<i>art</i>), dan matematika (<i>mathematics</i>).	
		Aspek STEAM (<i>science, technology, engineering, art and mathematics</i>) di sajikan dengan jelas.	6
		Video percobaan pada praktikum saponifikasi yang disajikan jelas dan mudah dipahami	7
2.	Aspek Bahasa	Teks dalam penuntun praktikum elektronik dapat dibaca dengan jelas	8
		Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum elektronik jelas dan mudah dipahami	9
		Penuntun praktikum elektronik disajikan dengan bahasa yang komunikatif dan informatif	10
3.	Aspek Kebermanfaatan	Video percobaan pada praktikum saponifikasi dapat membantu dalam menjelaskan dan memahami langkah – langkah percobaan.	11
		Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM ini dapat menjadi inovasi baru dan dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum.	12
		Aspek STEAM dalam penuntun praktikum elektronik memudahkan mahasiswa dalam memahami isi E-Modul dan melaksanakan praktikum.	13
		Ketertarikan mahasiswa menggunakan penuntun praktikum elektronik untuk digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan praktikum.	14
		penuntun praktikum elektronik memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan praktikum secara mandiri.	15
4.	Aspek Penggunaan	Penuntun praktikum elektronik mudah digunakan.	16
		Petunjuk penggunaan E penuntun praktikum elektronik jelas dan mudah dipahami	17
		Semua tombol navigasi berfungsi dengan baik dan dapat dioperasikan dengan mudah	18
		Akses masuk pada penuntun praktikum elektronik mudah	19
		Penuntun praktikum elektronik efisien karena dapat diakses di mana saja dan kapan saja	20

5.	Aspek Media	Desain penuntun praktikum elektronik menarik	21
		Variasi (Jenis, Ukuran, dan warna) huruf yang digunakan sederhana	22
		Penempatan judul, sub judul, ilustrasi dan gambar tidak mengganggu dalam memahami materi	23
		Teks dan tulisan pada penuntun praktikum elektronik ini mudah di baca.	24
		Ilustrasi pada sampul dan isi penuntun praktikum elektronik harmonis dan proporsional.	25

3.6.5. Lembar Observasi Psikomotorik Mahasiswa

Penilaian psikomotorik adalah ranah penilaian yang lebih berfokus pada reaksi fisik dan berorientasi pada gerakan. Tujuan penilaian psikomotor adalah untuk mengetahui seberapa baik peserta didik mengaplikasikan pengetahuan yang telah mereka dapatkan (Rifdarmon, 2020). Lembar penilaian psikomotorik ini diberikan kepada observer untuk menilai aspek psikomotorik mahasiswa dalam melaksanakan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Pengambilan data dilakukan dengan mengisi lembar penilaian psikomotorik mahasiswa yang telah disiapkan. Berikut ini merupakan tabel kisi-kisi penilaian psikomotorik mahasiswa :

Tabel 3. 3 Kisi–Kisi Penilaian Psikomotorik Mahasiswa

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	No Item
1.	Tahap Persiapan	Menggunakan alat keselamatan kerja di laboratorium.	1
		Membuat diagram alir di prosedur kerja	2
		Menyiapkan dan mengambil alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan	3
2.	Tahap Pelaksanaan	Menimbang zat padatan dengan neraca analitik	4
		Menuang zat padat dan mengaduk zat	5
		Mengukur volume larutan pada gelas ukur dengan menggunakan meniskus bawah larutan	6
		Menuangkan larutan dari gelas ukur ke dalam wadah lain	7
		Memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi	8

	Menambahkan larutan dengan menggunakan pipet tetes	9
	Melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dan aktif.	10
	Menuliskan data hasil percobaan.	11
3. Tahap Akhir	Membuang limbah percobaan pada tempat yang telah disediakan	12
	Mencuci, mengelap, mengembalikan dan merapikan alat yang telah digunakan.	13
	Menuliskan kesimpulan praktikum	14

3.7. Teknik Pengumpulan Data

3.7.1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mahasiswa yang sudah pernah mengambil mata kuliah kimia organik II. Wawancara ini dilakukan dengan tujuan agar mengetahui permasalahan yang terjadi pada kegiatan pembelajaran terkhusus praktikum. Permasalahan – permasalahan ini meliputi aktivitas praktikum peserta didik, sarana dan prasarana laboratorium dan penuntun praktikum yang digunakan. Jenis wawancara yang dilakukan yaitu wawancara semi terstruktur, dengan menggunakan panduan, tetapi penggunaannya lebih fleksibel dalam mengajukan pertanyaan. Tujuan dilakukannya hal tersebut agar narasumber lebih terbuka untuk diminta pendapat dan ide – ide terkait permasalahan yang ditemukan (Sugiyono, 2017).

3.7.2. Angket Kebutuhan Mahasiswa

Angket ini ditujukan kepada mahasiswa dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan mahasiswa dalam kegiatan praktikum kimia. Hal ini dilakukan dengan menanyakan permasalahan yang pada kegiatan praktikum, serta mengambil data mengenai pengembangan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Pertanyaan angket disebar dengan menggunakan *google form* yang terdiri dari 13 butir pertanyaan.

3.7.3. Lembar Validasi

Lembar validasi berisi sejumlah pertanyaan tentang aspek materi dan aspek media. Validasi ini dilakukan oleh validator dengan mengisi lembar validasi terhadap item – item kriteria kevalidan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan. Lembar validasi yang berisi data ini dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif dengan menelaah hasil validasi para ahli terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan.

3.7.4. Angket Respons Mahasiswa

Angket respons peserta didik ini diberikan kepada mahasiswa untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan. Proses pengambilan data respons mahasiswa dilakukan dengan mengisi angket yang telah disiapkan. Angket diberikan setelah dilakukan uji coba produk skala kecil. Angket yang digunakan berupa angket dalam bentuk *google form* yang meliputi daftar pertanyaan dengan kriteria penilaian menggunakan skala *likert*.

3.7.5. Lembar Observasi Psikomotorik Mahasiswa

Lembar Observasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai pada aspek psikomotorik mahasiswa dalam kegiatan praktikum menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi pada mata kuliah kimia organik II. Pengambilan data psikomotorik mahasiswa ini dilakukan oleh observer dengan mengisi lembar observasi psikomotorik yang telah disediakan. Observer menilai aspek psikomotorik mahasiswa pada saat kegiatan praktikum berlangsung.

3.8. Teknik Analisis Data

3.8.1. Lembar Validasi Para Ahli

Lembar validasi para ahli digunakan untuk menilai produk Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan dengan skala *Likert*. Skala *Likert* merupakan skala yang digunakan untuk mengukur

sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Arikunto, 2010). Skala *likert* dalam angket validasi para ahli terhadap penilaian Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Skala Likert Angket Validasi Para Ahli

Skor	Penilaian
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono,2013)

Skor dari penilaian produk yang diperoleh dapat dihitung skor rata – ratanya dengan menggunakan rumus berikut :

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

X = Skor rata - rata

$\sum x$ = Skor total masing – masing pertanyaan

n = Jumlah sampel

Persentase rata – rata penilaian penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase skor kevalidan} = \frac{\text{jumlah total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh merupakan kriteria persentase interpretasi sebagai acuan penilaian data yang dihasilkan dari pakar ahli. Adapun kriteria kevalidan produk Menurut Nizaar, M., dkk (2021) dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kriteria Skor Kevalidan Produk

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat Valid
61 – 80	Valid
21 – 60	Cukup Valid
21 – 40	Kurang Valid
0 – 20	Tidak Valid

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3.5, maka penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi layak apabila persentase kevalidan produk $\geq 60\%$ dari semua aspek.

3.8.2. Analisis Angket Respons Mahasiswa

Analisis respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan, analisis ini ditentukan dengan menggunakan skala *Likert*. Adapun bentuk skala *Likert* untuk angket respons mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Skor dari penilaian produk yang diperoleh berdasarkan hasil angket respons mahasiswa dapat dihitung skor rata – ratanya dengan menggunakan rumus berikut:

$$X = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan :

X = Skor rata – rata responden

$\sum x$ = Skor total masing – masing pertanyaan

N = Banyaknya indikator soal

Tabel 3. 6 Skala Likert Angket Respons Mahasiswa

Skor	Penilaian
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Ragu – Ragu (RG)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

(Maryuliana, dkk. 2016)

Persentase respons mahasiswa terhadap produk penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase respons mahasiswa} = \frac{\text{jumlah total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh merupakan kriteria respons mahasiswa penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan. Kriteria tersebut ditentukan menggunakan skala persentase sebagai

acuan penilaian data yang dihasilkan. Adapun skala persentase respons mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Skala Persentase Respons Mahasiswa

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup Baik
21 – 40	Kurang Baik
0 – 20	Sangat Kurang Baik

(Kartini, dan Putra. 2020)

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3.7, maka penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi dikatakan baik apabila persentase kevalidan produk $\geq 60\%$ dari semua aspek.

3.8.3. Analisis Penilaian Psikomotorik Mahasiswa

Analisis penilaian psikomotorik mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan, analisis ini ditentukan dengan menggunakan skala *Likert*. Adapun bentuk skala *Likert* untuk penilaian psikomotorik mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Skor dari penilaian psikomotorik mahasiswa yang diperoleh berdasarkan hasil observasi psikomotorik mahasiswa dapat dihitung skor rata – ratanya dengan menggunakan rumus menurut Ernawati, (2017) adalah sebagai berikut :

$$X = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan :

X = Skor rata – rata

$\sum x$ = Skor total masing – masing pertanyaan

N = Jumlah sampel

Persentase rata – rata penilaian psikomotorik yang melakukan praktikum dengan menggunakan produk penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{jumlah total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3. 8 Skala Likert Penilaian Psikomotorik Mahasiswa

Skor	Penilaian
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Cukup Baik (CB)
1	Kurang (K)

(Dewi, dkk. 2020)

Hasil yang diperoleh merupakan kriteria penilaian psikomotorik mahasiswa pada kegiatan praktikum dengan menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi. Kriteria tersebut ditentukan menggunakan skala persentase sebagai acuan penilaian data yang dihasilkan. Adapun skala persentase penilaian psikomotorik mahasiswa dapat dilihat dari Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Skala Persentase Penilaian Psikomotorik Mahasiswa

Persentase (%)	Kriteria
80 – 100	Sangat Baik
70 – 79	Baik
60 – 69	Cukup Baik
<60	Kurang

(Sutiyono, 2017)

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3.9, maka aspek psikomotorik peserta didik yang telah melaksanakan kegiatan praktikum dengan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi dikatakan baik apabila $\geq 60\%$ dari semua aspek.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang menghasilkan produk berupa penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi. Penuntun praktikum ini dikembangkan dengan model 4D yang terdiri dari tahap *define*, *design*, *development* dan *dessiminate*, namun dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*. Berikut ini adalah penjelasan tahapan yang dilakukan dalam pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi:

4.1 *Define* (Pendefinisian)

Tahapan *define* merupakan proses menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran dengan mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan masalah utama yang terjadi dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu Analisis awal, Analisis kebutuhan, Analisis tugas dan Analisis tujuan pembelajaran.

4.1.1 Analisis Awal

Tahap analisis awal dilakukan untuk menentukan serta mengidentifikasi suatu permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran sehingga permasalahan yang ada ini dapat melatarbelakangi sebuah pengembangan perlu dilakukan (Maydiantoro, 2021). Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara terhadap dosen pengampu mata kuliah dan beberapa mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah kimia organik II terkait dengan masalah yang dihadapi mahasiswa saat pelaksanaan praktikum kimia organik II. Hasil wawancara terhadap dosen pengampu mata kuliah kimia organik II diketahui bahwa kegiatan praktikum mata kuliah organik II terdiri dari 5 topik praktikum, namun terdapat 1 topik praktikum yang dalam pelaksanaannya tujuan praktikum yang direncanakan belum tercapai yaitu pada topik saponifikasi. Minat belajar mahasiswa terhadap topik

saponifikasi cukup tinggi di mana materi ini dekat dengan kehidupan sehari – hari karena membahas tentang sabun.

Topik saponifikasi merupakan bagian dari materi lemak, menurut Kadarohman, A. (2015) Sabun, mentega dan lilin merupakan bagian dari materi lemak yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pelaksanaan pembelajaran mata kuliah kimia organik didukung dengan kegiatan praktikum sebagai implementasi dari teori belajar yang telah didapatkan dikelas. Pelaksanaan kegiatan praktikum berjalan cukup baik namun terdapat beberapa kendala salah satunya kendala pada modul praktikum yang digunakan. Modul praktikum yang digunakan pada kegiatan praktikum merupakan modul praktikum yang lama dan belum ada keterbaruan sehingga kegiatan praktikum yang dilakukan masih seperti tahun sebelumnya, apabila hasil yang didapatkan pada topik praktikum tersebut tidak sesuai maka akan terulang ditahun selanjutnya karena masih menggunakan modul yang lama.

Hasil wawancara terhadap mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah kimia organik II diketahui bahwa terdapat masalah pada pelaksanaan kegiatan praktikum, di mana mahasiswa mengalami kesulitan pada saat melakukan percobaan dan waktu yang digunakan dalam melakukan percobaan tidak efektif. Hal tersebut terjadi dikarenakan pada pelaksanaan praktikum membutuhkan waktu lebih lama untuk asisten praktikum menjelaskan kembali prosedur praktikum kepada mahasiswa. Selain itu, kurangnya minat mahasiswa untuk membaca modul praktikum mengakibatkan dalam pelaksanaan praktikum hanya sebagian kecil mahasiswa saja yang mengerti prosedur pelaksanaan praktikum. Solusi yang diberikan agar permasalahan tersebut dapat terselesaikan yaitu dengan membuat penuntun praktikum elektronik yang dilengkapi dengan video agar mahasiswa dapat melihat video praktikum tersebut sebelum melaksanakan, sehingga penuntun praktikum yang dikembangkan ini dapat digunakan oleh mahasiswa untuk belajar atau memahami prosedur percobaan secara mandiri. Menurut Hibra (2019) penggunaan video tutorial dalam pembelajaran dapat memudahkan peserta didik dalam mengerjakan sebuah *project* secara sistematis.

Kegiatan praktikum membuat sabun merupakan praktikum yang menarik dan disukai oleh mahasiswa serta mendapatkan antusias yang tinggi, sehingga akan

menambah pemahaman tentang materi pada topik praktikum tersebut. Sabun merupakan hasil dari proses reaksi saponifikasi, sehingga untuk mengaitkan konsep saponifikasi dengan kehidupan sehari – hari yaitu dalam membuat sabun dibutuhkan sebuah pendekatan pembelajaran agar kegiatan praktikum yang dilakukan dapat dikemas dengan menarik. Kegiatan praktikum memerlukan pendekatan pembelajaran yang dilakukan menggunakan aktivitas yang di dalamnya terdiri dari berbagai kegiatan dan menghasilkan produk agar dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa. Pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan adalah pendekatan STEAM.

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM dapat menarik perhatian peserta didik terhadap materi, karena mereka didik diajak untuk memahami materi berdasarkan fenomena-fenomena yang ada di lingkungan sekitar, kemudian bereksplorasi dengan cara masing-masing sehingga dapat menciptakan sebuah karya yang unik (Sartono, et al. 2020). Penerapan STEAM dalam kegiatan praktikum juga dapat mendorong mahasiswa untuk berpendapat bahwa ilmu sains, teknologi, teknik, seni dan matematika saling terkait. Aktivitas pada pendekatan STEAM dapat mengembangkan keterampilan mahasiswa dan dapat memunculkan keterampilan abad 21 mahasiswa, baik itu aktivitas secara kelompok maupun individu. Berdasarkan permasalahan yang ada peneliti memberikan solusi dengan mengembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi.

4.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan mahasiswa dilakukan kepada mahasiswa program studi pendidikan kimia Angkatan 2022, hal tersebut dikarenakan mahasiswa angkatan 2022 merupakan mahasiswa yang mengambil mata kuliah kimia organik II dan akan melaksanakan praktikum pada topik saponifikasi. Analisis kebutuhan mahasiswa disebarkan secara *online* dengan menggunakan *google form*. Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan peserta didik yang dibagikan kepada mahasiswa semester 4 program studi pendidikan kimia, diketahui bahwa sebanyak 80,8% mahasiswa menyatakan bahwa modul praktikum yang digunakan dalam

kegiatan praktikum masih berbentuk modul cetak, sehingga terkesan tidak menarik karena hanya berisi teks tanpa dilengkapi dengan gambar, animasi dan video. Menurut Istiqomah, dkk. (2022) Petunjuk praktikum yang berisi topik praktikum, materi praktikum, serta langkah kerja untuk melakukan percobaan apabila dilengkapi dengan gambar maupun animasi dan ilustrasi maka lebih memudahkan mahasiswa dalam memahami isi petunjuk praktikum dan melakukan praktikum.

Selain itu kurangnya penjelasan prosedur percobaan dikarenakan prosedur percobaan yang disajikan hanya berbentuk teks saja tidak disertai dengan video hal ini menyebabkan saat melakukan kegiatan praktikum mahasiswa banyak bertanya terkait prosedur yang akan dilakukan sehingga praktikum berjalan dengan kurang efektif. Hal ini didukung dengan sebanyak sebanyak 86,6% menyatakan bahwa mereka membutuhkan penuntun praktikum sebagai bahan ajar yang dapat memudahkan mereka dalam pelaksanaan praktikum. Bahan ajar yang diperlukan oleh mahasiswa ini adalah penuntun praktikum dengan bentuk elektronik yang dilengkapi dengan video. Penuntun praktikum yang dilengkapi dengan gambar, suara, animasi dan video mampu menarik minat belajar peserta didik (Ningsih, 2021). Selain itu penggunaan modul cetak tidak efisien dibawa ketika kegiatan praktikum berlangsung. Pada saat kegiatan praktikum berlangsung biasanya di atas meja kerja mahasiswa masih terdapat kertas – kertas yang berserakan karena mereka melihat prosedur percobaan dari modul cetak yang mereka bawa sehingga hal tersebut terkesan tidak efisien dan akan mengganggu mahasiswa dalam berkerja.

Analisis ini juga menunjukkan bahwa beberapa mahasiswa menyatakan kegiatan praktikum yang pernah mereka lakukan belum pernah menggunakan modul elektronik yang dilengkapi dengan video percobaan karena masih menggunakan modul cetak yang hanya berisi teks saja. Kemudian pelaksanaan praktikum yang dilakukan juga belum ada yang dikaitkan dengan pendekatan STEAM. Penerapan STEAM dalam kegiatan praktikum dalam pelaksanaan praktikum dapat menjadikan kegiatan tersebut lebih menarik karena memberikan peluang bagi mahasiswa meningkatkan keterampilan dalam menggunakan berbagai kemajuan pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang. Pendekatan STEAM

juga mendorong mahasiswa untuk lebih kreatif dalam proses pembelajaran sehingga berdampak pada pemahaman mahasiswa terkait materi yang berhubungan dengan kegiatan praktikum.

Hasil analisis kebutuhan mahasiswa yang telah diperoleh ini kemudian akan dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penuntun praktikum yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa di mana sebanyak 97,7% mahasiswa memilih setuju apabila dikembangkan sebuah penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi. Penuntun praktikum yang dikembangkan ini harapannya dapat memenuhi kebutuhan mahasiswa di mana dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami teori praktikum dan prosedur percobaan, dapat menjadikan kegiatan praktikum lebih efektif dan dapat menarik minat mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

4.1.3 Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis ini dilakukan dengan merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar. Analisis tugas mencakup analisis struktur isi materi yang ingin disampaikan pada penuntun praktikum elektronik yang akan dikembangkan dan menentukan tugas - tugas yang perlu dikerjakan oleh mahasiswa. Materi yang diterapkan pada penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM yaitu materi saponifikasi, di mana topik praktikum ini dipilih berdasarkan analisis permasalahan pada kegiatan praktikum sebelumnya. Adapun tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa adalah sebagai berikut :

- a. Memahami teori terkait kegiatan praktikum yang disajikan pada penuntun praktikum elektronik.
- b. Mengerjakan soal *pretest* dan *posttest* yang disajikan.
- c. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan praktikum.
- d. Memilih tanaman dan membuat ekstrak tanaman yang akan dijadikan sebagai pewarna alami pada sabun.
- e. Mencari literatur bagaimana cara membuat sabun padat.
- f. Melakukan kegiatan praktikum pembuatan sabun dan uji sifat sabun.

- g. Melaporkan data hasil pengamatan berdasarkan kegiatan praktikum yang telah dilakukan.
- h. Membuat video kegiatan praktikum dan laporan praktikum sebagai *output* kegiatan praktikum.

4.1.4 Analisis Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada kegiatan praktikum merupakan indikator yang ingin dicapai selama proses pelaksanaan pembelajaran praktikum berlangsung. Analisis tujuan pembelajaran ini dilakukan dengan cara menganalisis Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah kimia organik II, dalam hal ini peneliti memfokuskan kepada materi lipid dan dibatasi pada topik saponifikasi yang dijabarkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Capaian Pembelajaran dan Indikator

Capaian Pembelajaran	Indikator
CPMK : Mahasiswa mampu menjelaskan materi lipid.	4.1 Ketepatan dalam menjelaskan senyawa lipid 4.2 Ketepatan dalam menjelaskan sabun (saponifikasi) dan detergen
Sub-CPMK : Mahasiswa mampu menjelaskan senyawa lipid, sabun (saponifikasi) dan detergen, fosfolipid serta lipid dalam seperti terpen dan steroid.	4.3 Ketepatan dalam menjelaskan fosfolipid 4.4 Ketepatan dalam menjelaskan senyawa lipid di alam seperti terpen dan steroid

Tujuan pembelajaran ini akan digunakan dalam pengembangan penuntun praktikum berbasis STEAM pada topik saponifikasi sebagai bahan ajar. Tujuan pembelajaran ini didapatkan dari capaian pembelajaran dan indikator yang telah ada. Capaian pembelajaran dan indikator yang ada ditujukan untuk semua materi lipid, namun pada penelitian ini dibatasi hanya pada materi saponifikasi di mana capaian pembelajaran ini dapat tercapai dengan didukung kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum yang dapat dilakukan sesuai dengan materi saponifikasi yaitu pembuatan sabun dan pengujian sifat sabun, sehingga tujuan pembelajaran pada materi saponifikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa mampu melakukan pembuatan sabun secara sederhana.

2. Mahasiswa mampu melakukan uji dari sifat – sifat sabun.

4.2 Design (Perancangan)

Tahap *design* pada penelitian ini dilakukan untuk merancang draf dan susunan penuntun praktikum elektronik yang akan dikembangkan. Adapun hal – hal yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

4.2.1 Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen yang disusun diantaranya lembar validasi ahli, angket respons mahasiswa dan lembar penilaian psikomotorik. Lembar validasi ahli yang disusun digunakan untuk menilai produk yang telah dikembangkan yang mencakup bagian isi serta media. Penilaian pada lembar validasi ini difokuskan pada penilaian isi dari penuntun praktikum dan aspek STEAM yang disajikan pada penuntun praktikum. Instrumen selanjutnya yaitu angket respons mahasiswa digunakan untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Penilaian yang diharapkan dari angket respons ini adalah kebermanfaatan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM yang dapat membantu mahasiswa melaksanakan kegiatan praktikum dan menambah wawasan terkait ilmu sains, teknologi, teknik, seni dan matematika yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Instrumen lainnya yaitu lembar penilaian psikomotorik digunakan untuk mengetahui kemampuan psikomotorik mahasiswa saat berlangsungnya kegiatan praktikum menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi. Penilaian yang diharapkan dari lembar psikomotorik ini yaitu terkait dengan keterampilan mahasiswa melakukan kegiatan praktikum di dalam laboratorium.

4.2.2 Pemilihan Media

Penuntun praktikum elektronik ini dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *canva* karena aplikasi ini dapat membuat bahan ajar seperti penuntun praktikum dengan desain yang menarik dan terdapat *template* sehingga pengguna hanya perlu memodifikasi ulang serta kita juga dapat menambah fitur video, gambar dan juga animasi (Zebua, N. 2023). Penuntun praktikum yang telah dibuat

dengan menggunakan aplikasi *canva* nantinya akan di *convert* dari PDF menjadi *flipbook* dengan menggunakan *website heyzine* sehingga dapat diakses dengan menggunakan *link* secara *online* melalui *smartphone*, laptop ataupun komputer.

4.2.3 Pemilihan Format

Pemilihan format dilakukan peneliti untuk memudahkan dalam penyusunan penuntun praktikum elektronik serta mengurutkan komponen-komponen yang ada dalam penuntun praktikum elektronik. Kegiatan ini merupakan aspek *science* dalam pengembangan penuntun praktikum, di mana peneliti akan menentukan format penuntun praktikum yang baik sesuai dengan literatur. Komponen-komponen yang disusun dalam pengembangan penuntun praktikum elektronik ini yaitu: cover, menu (menu petunjuk penggunaan, tata tertib laboratorium, capaian pembelajaran, pembelajaran STEAM, praktikum, laporan akhir praktikum dan profil penulis). Menurut Prastowo (2011) komponen – komponen yang harus ada di dalam penuntun praktikum diantaranya adalah cover, judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, pertanyaan, pelaksanaan praktikum, dan format laporan praktikum. Produk akhir dari pengembangan produk ini berupa penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM yang di dalamnya terintegrasi ilmu *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*.

4.2.4 Desain Awal

Desain awal merupakan tahap yang dilakukan untuk mendesain penyajian produk secara umum sebelum produk dikembangkan. Desain awal ini melibatkan saran dan masukan dari dosen pembimbing untuk mendapatkan desain yang optimal dan sesuai. Desain awal ini bertujuan untuk menghasilkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang nantinya akan divalidasi oleh ahli. Adapun desain awal penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi, yaitu :

1. Isi dari produk penuntun praktikum yang meliputi cover dan halaman sampul penuntun praktikum, menu utama, halaman petunjuk penggunaan, halaman tata tertib laboratorium, halaman capaian pembelajaran, halaman pengenalan

STEAM, halaman praktikum (Dasar teori, *pretest*, alat dan bahan, prosedur percobaan, *posttest*, serta lembar hasil pengamatan), halaman laporan akhir praktikum dan halaman profil peneliti.

2. Aspek STEAM yang meliputi bagaimana integrasi STEAM pada penuntun praktikum elektronik dan penerapannya dalam kegiatan praktikum. Adapun aspek STEAM yang dirancang yaitu :
 - a. *Science* dalam pengembangan penuntun praktikum elektronik ini adalah teori pendukung pendekatan STEAM yang dapat disajikan dalam kegiatan praktikum dan mencari literatur tentang komponen apa saja yang harus ada dalam penuntun praktikum. Menurut Prastowo (2011) komponen-komponen yang harus ada di dalam penuntun praktikum diantaranya adalah cover, judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, pertanyaan, pelaksanaan praktikum, dan format laporan praktikum. Penerapan aspek *science* pada kegiatan praktikum mengenai pemahaman mahasiswa terkait materi serta prosedur percobaan dari kegiatan praktikum yang akan dilakukan.
 - b. *Technology* dalam pengembangan penuntun praktikum ini adalah penggunaan aplikasi *canva* serta *website heyzine* yang digunakan untuk mengembangkan produk penuntun praktikum elektronik. Teknologi lainnya yang digunakan pada pembuatan video percobaan yaitu dengan menggunakan *smartphone* untuk merekam dan aplikasi *capcut* untuk mengedit video. Penerapan aspek *technology* pada kegiatan praktikum mengenai teknologi yang digunakan oleh mahasiswa untuk membantu mereka dalam melakukan percobaan.
 - c. *Engineering* dalam pengembangan penuntun praktikum ini adalah merancang penuntun praktikum elektronik sesuai dengan format penuntun praktikum yang telah ditentukan dan merancang langkah percobaan yang dilakukan pada kegiatan praktikum. Penerapan aspek *engineering* pada kegiatan praktikum yaitu terkait dengan sesuatu yang dirancang oleh mahasiswa untuk menghasilkan produk yang diharapkan.

- d. *Art* dalam pengembangan penuntun praktikum ini adalah desain, warna, jenis *font*, animasi dan gambar yang dipilih agar dapat menghasilkan penuntun praktikum elektronik yang menarik. Penerapan aspek *art* pada kegiatan praktikum yaitu kreativitas mahasiswa dalam menghasilkan sabun dengan warna, aroma dan bentuk yang bervariasi.
- e. *Mathematics* dalam pengembangan penuntun praktikum ini adalah tentang proporsi dari gambar, tulisan, animasi dan lain sebagainya yang perlu diperhatikan pada saat mengembangkan isi penuntun praktikum elektronik. Penerapan aspek *mathematics* pada kegiatan praktikum yaitu bagaimana mahasiswa memberi takaran bahan yang digunakan dalam percobaan agar menghasilkan produk yang sesuai.

4.3 Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan pada penelitian ini merupakan tahap pembuatan penuntun praktikum elektronik. Pada tahap ini penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan selanjutnya dilakukan validasi oleh beberapa ahli, kemudian akan dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Validasi dilakukan hingga validator menyatakan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan ini telah layak digunakan tanpa revisi.

4.3.1 Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik

Penuntun praktikum elektronik ini dikembangkan berdasarkan acuan desain awal yang telah dibuat dengan berbantuan aplikasi *canva*. Bentuk akhir dari penuntun praktikum ini berupa bahan ajar elektronik yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti *smartphone*, laptop, ataupun komputer. Adapun bagian – bagian yang terdapat pada penuntun praktikum elektronik ini dapat dilihat pada gambar 4.1 – 4.7.

1. Cover

Cover pada penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan ini didesain dengan menggunakan aplikasi *canva*. Cover pada penuntun praktikum elektronik ini berisi judul penuntun praktikum, logo dan nama instansi dan nama penulis. Tampilan cover dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Cover Penuntun Praktikum Elektronik

2. Menu Utama dan Menu Praktikum

Menu utama pada penuntun praktikum elektronik ini dapat memudahkan mahasiswa untuk menemukan halaman – halaman tertentu yang terdapat pada penuntun praktikum elektronik. Bagian – bagian dari menu utama pada penuntun praktikum elektronik ini yaitu halaman petunjuk penggunaan, tata tertib, capaian pembelajaran, penjelasan pembelajaran STEAM, halaman praktikum saponifikasi, halaman laporan akhir praktikum dan profil penulis.

Menu praktikum merupakan bagian inti dari kegiatan praktikum di dalam penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Menu praktikum ini juga dapat memudahkan mahasiswa untuk menemukan halaman – halaman tertentu

yang berkaitan dengan kegiatan praktikum. Bagian – bagian dari menu praktikum pada penuntun praktikum elektronik ini yaitu dasar teori, halaman *pretest*, alat dan bahan, prosedur percobaan, tabel hasil pengamatan dan halaman *posttest*. Tampilan menu utama dan menu praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Menu Utama dan Menu Praktikum

3. Pengenalan aspek pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada penuntun praktikum elektronik.

4. Dasar Teori

Dasar teori pada penuntun praktikum ini berisi tentang materi yang mendasari kegiatan praktikum ini yaitu materi tentang saponifikasi, Cara kerja sabun dalam membersihkan kotoran dan parameter uji sifat sabun. Tampilan dasar teori dapat dilihat pada Gambar 4.4.

5. Pertanyaan *Pretest* dan *Posttest*

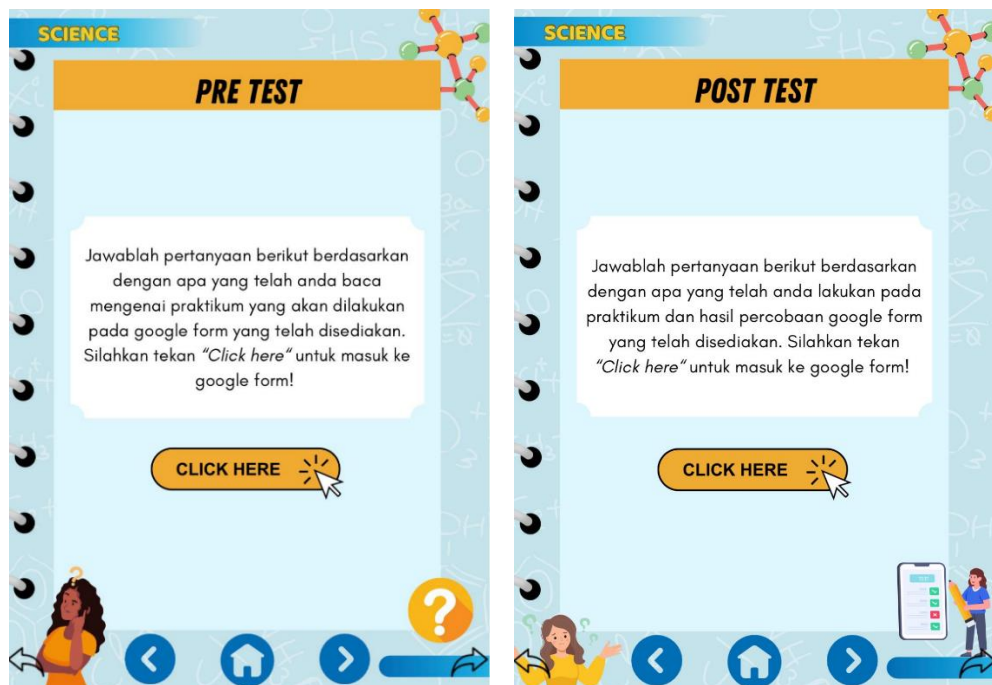
Pertanyaan *pretest* dan *posttest* pada penuntun praktikum ini berisi tentang materi berdasarkan dasar teori yang terdapat dalam penuntun praktikum dan berdasarkan pada kegiatan praktikum yang telah dilakukan. Halaman pertanyaan ini diakses oleh mahasiswa melalui *google form*, tampilan pertanyaan dapat dilihat pada Gambar 4.5.

6. Prosedur Percobaan

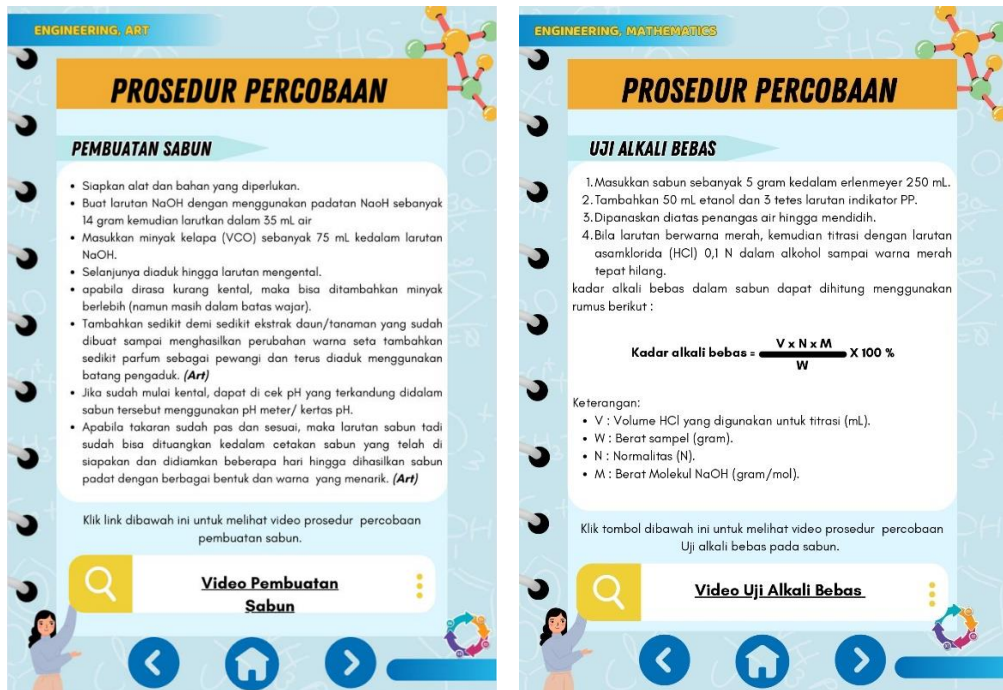
Halaman prosedur percobaan berisi tentang langkah – langkah dari kegiatan praktikum saponifikasi yang akan dilakukan dan dilengkapi dengan video. Halaman prosedur percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.6.

7. Halaman Laporan Praktikum

Halaman ini berisi mengenai tempat pengumpulan laporan praktikum baik laporan berbentuk video atau berbentuk karya tulis dan format laporan praktikum. Halaman laporan praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 5 Halaman Pertanyaan *Pretest* dan *Posttest*



Gambar 4. 6 Halaman Prosedur Percobaan



Gambar 4. 7 Halaman Laporan Praktikum

Pengembangan penuntun praktikum elektronik ini juga didasarkan pada aspek pendekatan STEAM sehingga penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan ini berbasis pendekatan STEAM. Adapun aspek STEAM pada pengembangan penuntun praktikum elektronik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Aspek STEAM Pada Pengembangan Penuntun Praktikum

Aspek	Bagian Pengembangan Penuntun Praktikum
<i>Science</i>	<p>Penentuan komponen apa saja yang harus ada di dalam penuntun praktikum sesuai dengan literatur.</p> <p>Penentuan materi tentang reaksi saponifikasi yang disajikan dalam dasar teori.</p> <p>Penentuan aspek STEAM yang disajikan pada penuntun praktikum elektronik dan diterapkan dalam kegiatan praktikum.</p>
<i>Technology</i>	<p>Membuat desain penuntun praktikum elektronik dengan aplikasi <i>canva</i> kemudian diubah menjadi <i>flipbook</i> dengan <i>website heyzine</i>.</p> <p>Membuat video tutorial percobaan dengan menggunakan <i>smartphone</i> dan diedit menggunakan bantuan aplikasi <i>capcut</i>.</p> <p>Membuat pertanyaan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> yang disajikan dengan <i>google form</i>.</p> <p>Menggunakan <i>google drive</i> sebagai tempat pengumpulan laporan akhir mahasiswa.</p>
<i>Engineering</i>	<p>Merancang penuntun praktikum elektronik sesuai dengan format yang telah di tentukan mulai dari pendahuluan, isi serta penutup.</p> <p>Merancang langkah kerja dan video tutorial percobaan yang disajikan didalam penuntun praktikum.</p>
<i>Art</i>	<p>Penentuan desain penuntun praktikum agar produk yang dihasilkan menarik.</p> <p>Penentuan warna, jenis <i>font</i>, animasi dan gambar yang digunakan dalam pengembangan penuntun praktikum elektronik.</p>
<i>Mathematics</i>	<p>Penentuan ukuran gambar yang disajikan dalam penuntun praktikum.</p> <p>Penentuan ukuran <i>font</i> yang digunakan dalam pengembangan penuntun praktikum.</p> <p>Penentuan ukuran serta posisi animasi yang digunakan dalam penuntun praktikum.</p> <p>Memperhatikan tata letak antar sub bab dan paragraf.</p> <p>Memperhatikan jarak antar kalimat dan spasi yang digunakan dalam penuntun praktikum.</p> <p>Merancang jumlah takaran bahan yang digunakan pada langkah kerja praktikum.</p>

4.3.2 Hasil Validasi Oleh Ahli

Uji validasi ahli dari produk yang dikembangkan ini dilakukan oleh 4 orang validator, yaitu 2 orang ahli dari dosen program studi Pendidikan kimia Universitas Bengkulu dan 2 orang ahli dosen program studi Pendidikan IPA Universitas Bengkulu. Angket penilaian validasi produk ini berisikan 26 butir pertanyaan yang terdiri dari beberapa aspek diantaranya adalah : aspek isi, aspek penyajian, aspek penggunaan, aspek bahasa dan aspek pendekatan STEAM. Lembar validasi produk dan rekap hasil penilaian ahli dapat dilihat pada Lampiran 7 dan 9. Adapun hasil analisis validasi penuntun praktikum oleh ahli disajikan pada tabel 4.3.

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil validasi produk oleh keempat validator pada kelima aspek penilaian penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dilihat dari persentase masing-masing aspek memiliki kriteria sangat valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan sangat layak untuk diuji cobakan kepada mahasiswa dengan syarat melakukan perbaikan atau merevisi pada beberapa bagian sesuai dengan saran dan komentar dari para ahli.

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Penilaian Validasi Ahli

No	Aspek Penilaian	Persentase				Rata – rata skor	Kategori
		V1	V2	V3	V4		
1.	Isi	82,9	94,3	94,3	82,9	88,6	Sangat Valid
2.	Penyajian	83,3	96,7	96,7	76,7	88,4	Sangat Valid
3.	Penggunaan	100	90	80	90	90	Sangat Valid
4.	Bahasa	75	95	100	75	86,3	Sangat Valid
5.	STEAM	74,3	97,1	91,4	80	85,7	Sangat Valid
Rata – Rata (%)		83,1	94,6	92,5	80,9	87,8	Sangat Valid

a. Aspek Isi

Skor rata-rata aspek isi yang didapatkan dari validator 1, validator 2, validator 3 dan validator 4 adalah 88,6% dalam kategori sangat valid hal ini menunjukkan bahwa adalah konsep materi yang disajikan sesuai dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan yaitu tentang saponifikasi yang mana saponifikasi ini merupakan reaksi dalam pembuatan sabun, kegiatan praktikum yang disajikan lengkap dan jelas yang meliputi kegiatan pembuatan sabun secara sederhana dan pengujian produk sabun yang telah dibuat. Menurut Dewi, B., dkk (2022)

pengujian sabun penting dilakukan untuk menentukan kualitas dari sabun yang telah dibuat, evaluasi uji sifat fisik sabun meliputi uji organoleptik, uji Ph, dan tinggi busa dan stabilitas tinggi busa sedangkan uji sifat kimia meliputi kadar air dan alkali bebas pada sabun padat.

Pertanyaan *pretest* dan *posttest* yang disajikan sesuai dengan dasar teori dan kegiatan praktikum, di mana pertanyaan *pretest* yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang dilaksanakan dan pertanyaan *posttest* yang disajikan sesuai dengan kegiatan praktikum yang dilakukan di mana dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap kegiatan praktikum yang telah dilaksanakan. Video tutorial yang disajikan sesuai dengan kegiatan praktikum dan isi dari penuntun praktikum yang dikembangkan bermanfaat dalam menambah pengetahuan mahasiswa dalam membuat sabun yang mana hal ini sesuai dengan kegiatan praktikum yang dilakukan. Video tutorial percobaan yang disajikan sesuai dengan kegiatan praktikum yaitu kegiatan membuat sabun dan pengujian sifat sabun, sehingga dengan adanya video tutorial pada penuntun praktikum elektronik ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami langkah percobaan yang disajikan. Menurut Habibah, U., dkk (2013) Penggunaan media dalam pembelajaran memiliki kelebihan yaitu media video pembelajaran dapat menjadikan waktu dan ruang lebih efektif dan penyampaian pesan lebih efisien, sehingga sesuatu yang ingin dikomunikasikan dalam kegiatan pembelajaran dapat disampaikan secara cepat. Bagian aspek isi, khususnya pada komponen pertanyaan *pretest* dan *posttest* yang disajikan terdapat beberapa yang perlu diperbaiki dan juga pada komponen video tutorial percobaan terdapat beberapa klip yang harus di perbaiki karena mengganggu tampilan video.

b. Aspek Penyajian

Skor rata-rata aspek penyajian yang didapatkan dari validator 1, validator 2, validator 3 dan validator 4 adalah 88,4% dalam kategori sangat valid hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam dasar teori pada penuntun praktikum elektronik jelas dan sistematis di mana materi ini disajikan dari materi

yang sederhana ke materi yang kompleks yaitu dari pengertian dari sabun secara umum, struktur sabun, reaksi dalam pembuatan sabun (saponifikasi), penambahan bahan aditif alami pada sabun, cara kerja sabun membersihkan kotoran dan parameter uji sifat sabun untuk menentukan kualitas dari sabun yang telah dibuat.

Aspek penyajian ini juga menunjukkan bahwa desain cover, jenis *font*, ukuran, dan warna yang digunakan pada penuntun praktikum elektronik ini kontras dengan *background* dan konsisten karena tidak terlalu banyak pemilihan warna serta *font*-nya. Selain itu, penyajian gambar dan elemen animasi dalam penuntun praktikum elektronik jelas dan berwarna, memiliki resolusi yang baik dan jelas, penempatan gambar tidak mengganggu tata letak dan gambar yang disajikan sesuai dengan isi dari materi yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik. Secara keseluruhan tata letak antar sub bab, paragraf, gambar dan animasi dari penuntun praktikum elektronik ini juga tampak rapi karena memiliki jarak antar kalimat yang konsisten, spasi yang digunakan sesuai serta gambar ataupun animasi yang disajikan tidak mengganggu isi dari penuntun praktikum ini.

c. Aspek Penggunaan

Skor rata – rata aspek penggunaan yang didapatkan dari validator 1, validator 2, validator 3 dan validator 4 adalah 90% dalam kategori sangat valid hal ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan mudah digunakan, praktis serta efisien dikarenakan didalamnya terdapat petunjuk penggunaan yang jelas dan mudah dipahami. Penuntun praktikum ini mudah digunakan juga karena dalam mengaksesnya mahasiswa hanya membutuhkan *link* yang diberikan oleh pengajar dan dapat digunakan di mana saja dan kapan saja menggunakan *smartphone*, laptop ataupun PC yang tersambung ke internet. Penyusunan bahan ajar untuk kegiatan pembelajaran harus memenuhi unsur kebaruan, kepraktisan atau mudah digunakan, dan menarik sehingga dengan penggunaan bahan ajar dapat memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran (Yuliana, dkk. 2021).

d. Aspek Bahasa

Skor rata – rata aspek penggunaan yang didapatkan dari validator 1, validator 2, validator 3 dan validator 4 adalah 86,3% dalam kategori sangat valid hal ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan memiliki ketepatan dalam pemilihan kalimat dan bahasa yang digunakan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) di mana pada penuntun praktikum ini menggunakan huruf kapital pada judul, awal kalimat dan nama senyawa, huruf *italic* pada bahasa asing, tanda baca (titik, koma, titik dua dan lain – lain). Kalimat dan bahasa yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda, bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami serta penulisan simbol dan unsur kimia sudah ditulis dengan tepat sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Penggunaan bahasa dalam media pembelajaran sebaiknya adalah bahasa yang baik dan benar, penyusunan kalimat yang digunakan harus diperhatikan dengan jelas agar mudah dipahami. Kejelasan penggunaan kalimat pada media pembelajaran serta tidak menimbulkan penafsiran ganda akan memudahkan peserta didik dalam mempelajari media tersebut. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Panjaitan dkk. (2016) kosakata dan bahasa yang digunakan pada media sebaiknya tidak menimbulkan makna ganda sehingga peserta didik akan mudah memahami maksud dari kalimat maupun kata yang digunakan.

Meskipun pada aspek kebahasaan ini mendapatkan skor kevalidan dengan kategori sangat valid, namun skor yang didapatkan bukanlah skor yang sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa pada aspek kebahasaan, penuntun praktikum elektronik ini masih memiliki beberapa kekurangan. Berdasarkan analisis yang dilakukan peneliti dan masukan validator terdapat kata/penulisan kalimat yang perlu diperbaiki serta terdapat beberapa penulisan simbol dan unsur kimia yang salah, sehingga kekurangan ini akan dijadikan acuan revisi yang akan dijelaskan pada bagian revisi tahap I.

e. Aspek Pendekatan STEAM

Skor rata – rata aspek penggunaan yang didapatkan dari validator 1, validator 2, validator 3 dan validator 4 adalah 85,7% dalam kategori sangat valid

hal ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan telah terintegrasi STEAM yang dilihat dari adanya masing-masing aspek STEAM pada penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dan mampu mendorong mahasiswa memahami kelima ilmu tersebut. Kemampuan STEAM harus dikuasai oleh peserta didik dalam proses pembelajaran karena akan menguatkan mereka dalam memahami dunia secara lebih menyeluruh dan siap untuk menghadapi tantangan di masa depan, sehingga pendidik harus mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan STEAM tersebut (Kusmiarti, R., dkk. 2023). Aspek STEAM pada penuntun praktikum ini didasarkan pada definisi literasi STEAM Menurut Sari (2021).

Persentase rata-rata skor yang diperoleh dari validator adalah 87,8% di mana secara keseluruhan termasuk ke dalam kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa produk penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan sangat layak untuk diuji cobakan kepada mahasiswa. Namun, pada tahapan validasi produk ini terdapat beberapa masukan dari validator yang dijadikan sebagai acuan untuk revisi produk tahap I.

4.3.3 Revisi Tahap 1

Hasil penilaian kelayakan produk (validasi) dari para ahli yang telah didapatkan, diketahui bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan memiliki tingkat persentase rata – rata yang tinggi yaitu 87,8% sehingga memenuhi kategori sangat layak. Pada tahap validasi ahli terdapat beberapa saran dan masukan untuk produk yang dikembangkan yang akan dijadikan sebagai acuan untuk revisi produk tahap I. Adapun saran dan masukan dari validator pada beberapa bagian penuntun praktikum yang perlu diperbaiki dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Berdasarkan daftar revisi pada Tabel 4.4 revisi dan tindak lanjut pada penuntun praktikum elektronik ini secara umum adalah perbaikan pada penulisan dan format produk yang dihasilkan. Pada tampilan penulisan simbol atau lambang unsur kimia yang disajikan pada penuntun praktikum elektronik ini tidak tepat karena pada penulisan ion kalsium dan ion magnesium pada awalnya ditulis sebagai

Ca₂⁺ dan Mg₂⁺. Penulisan tersebut tidak tepat karena jika ditulis seperti itu menunjukkan bahwa biloks yang dimiliki masing–masing unsur tersebut adalah 1 untuk 2 unsur karena terdapat indeks 2. Setelah direvisi penulisan ion kalsium dan ion magnesium menjadi Ca²⁺ dan Mg²⁺. Penulisan tersebut telah tepat karena menunjukkan bahwa masing–masing unsur tersebut memiliki biloks 2.

Tabel 4. 4 Daftar Revisi Ahli

Revisi	Tindak Lanjut
<i>Kompetensi dasar</i> pada halaman pencapaian pembelajaran tidak ada pada perguruan tinggi	Mengganti <i>kompetensi dasar</i> menjadi <i>indikator pencapaian</i>
Ukuran gambar tidak selaras (ada yang besar ada yang kecil)	Menyelaraskan ukuran gambar (ukuran gambar sama besar)
Tabel dan persamaan rumus tidak jelas	Membuat ulang tabel dan persamaan rumus.
Penulisan simbol atau lambang unsur kimia tidak tepat.	Mengubah penulisan simbol atau lambang unsur kimia sesuai dengan aturan penulisan kimia.
Aspek <i>art</i> pada penuntun praktikum tidak terlihat jelas.	Memperjelas bagian aspek <i>art</i> pada penuntun praktikum.
Gambar tidak orisinal (bukan punya sendiri).	Mengganti gambar menjadi gambar yang diambil/dibuat sendiri.

4.3.4 Hasil Uji Coba Skala Kecil

Produk yang telah melalui tahap validasi dan revisi setelah itu dilakukan uji coba skala kecil untuk memperoleh respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan. Hasil uji coba kelompok kecil ini digunakan untuk melakukan revisi produk yang akan digunakan pada uji kelompok besar. Uji coba kelompok kecil ini dilakukan kepada mahasiswa semester 4 kelas B Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu yang berjumlah 22 orang. Adapun hasil analisis angket respons mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa hasil angket respons mahasiswa menunjukkan persentase yang tinggi untuk semua aspek penilaian penilaian yang diantaranya adalah aspek penyajian, bahasa, kebermanfaatan, penggunaan, media.

Aspek penyajian memperoleh persentase 94,2% dengan kategori sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa isi pada penuntun praktikum elektronik ini memuat materi yang mudah dipahami oleh mahasiswa, tujuan praktikum yang jelas, adanya tampilan gambar, ilustrasi dan video dalam penuntun praktikum elektronik yang menarik, jelas dan mudah dipahami. Aspek STEAM yang disajikan dalam penuntun praktikum elektronik jelas dan memberikan informasi baru kepada mahasiswa mengenai materi dan praktikum yang dilakukan. Adanya video tutorial percobaan dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiman, K. (2021) bahwa video pembelajaran dapat menjelaskan penjelasan yang abstrak serta sangat baik dalam menjelaskan sebuah proses dan dapat memotivasi siswa untuk belajar.

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Angket Respons Mahasiswa

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Penyajian	94,2	Sangat Baik
Bahasa	93	Sangat Baik
Kebermanfaatan	92,5	Sangat Baik
Penggunaan	93,4	Sangat Baik
Media	92	Sangat Baik
Rata – Rata	93,1	Sangat Baik

Aspek bahasa memperoleh persentase sebesar 93% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang disajikan menggunakan teks atau tulisan yang dapat dibaca dengan jelas, bahasa yang jelas dan mudah dipahami serta menggunakan bahasa yang komunikatif dan informatif sehingga informasi yang disampaikan pada penuntun praktikum ini dapat tersampaikan dengan baik kepada mahasiswa dan mudah untuk dipahami. Aspek kebermanfaatan memperoleh persentase sebesar 92,5% dengan kategori sangat baik. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan memiliki video percobaan yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami langkah – langkah praktikum yaitu pembuatan sabun dan uji sifat sabun yang akan dilakukan. Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini menjadi inovasi baru bagi mahasiswa dan dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum topik saponifikasi karena aspek STEAM yang terdapat di dalam penuntun praktikum elektronik ini memudahkan

mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum baik. Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM ini juga memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan kegiatan praktikum secara mandiri karena penuntun praktikum elektronik ini dapat digunakan secara fleksibel di mana dan kapan saja dengan menggunakan perangkat elektronik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari, D. K (2021) yang menyatakan bahwa dengan adanya modul praktikum elektronik dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum dengan mandiri, karena penggunaan bahan ajar elektronik dapat menumbuhkan kemandirian belajar mahasiswa.

Aspek penggunaan memperoleh persentase sebesar 93,4% dengan kategori sangat baik. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan mudah digunakan karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas dan mudah untuk dipahami mahasiswa. Semua tombol navigasi serta *link* yang terdapat pada penuntun praktikum elektronik ini berfungsi dengan baik dan dapat dioperasikan dengan mudah oleh mahasiswa seperti mahasiswa dapat kembali ke halaman utama, lanjut ke halaman berikutnya, kembali ke halaman sebelumnya dan lain sebagainya. Akses untuk masuk pada penuntun praktikum elektronik ini mudah karena diakses melalui link yang diberikan kepada mahasiswa dan dapat di akses di mana saja dan kapan saja menggunakan perangkat elektronik yang terhubung dengan internet. Aspek media memperoleh persentase sebesar 92% dengan kategori sangat baik. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan ini memiliki desain yang menarik, memiliki ilustrasi pada sampul maupun isi yang harmonis dan proporsional, Teks atau tulisan pada penuntun praktikum ini mudah di baca karena memiliki variasi huruf yang sederhana, hal ini sejalan dengan pendapat Ramadhani & Mahardika (2015) yang menyatakan bahwa pada penulisan bahan ajar variasi huruf yang digunakan tidak boleh terlalu banyak karena akan membuat siswa sulit dalam mencari mana yang penting. Selain itu, penempatan judul, sub-judul, ilustrasi dan gambar yang ada di dalam penuntun praktikum elektronik ini tidak mengganggu mahasiswa dalam memahami isinya.

4.3.5 Revisi Tahap 2

Hasil yang diperoleh dari angket respons mahasiswa diketahui bahwa respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan mendapatkan skor rata – rata sebesar 93,1% pada kategori sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan sudah layak digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum, namun dari komentar dan saran yang diberikan mahasiswa masih terdapat bagian yang perlu direvisi atau diperbaiki pada penuntun praktikum elektronik. Saran yang diberikan oleh mahasiswa antara lain yaitu memperbaiki penulisan pada link video praktikum yaitu dengan mencetak tebal tulisan pada link video tersebut. Kemudian saran dan masukan yang kedua adalah pada memperbaiki persamaan rumus stabilitas sabun yang disajikan pada penuntun praktikum elektronik. Sebelum direvisi terdapat kesalahan penulisan rumus di mana rumus yang dibuat awalnya adalah tinggi busa awal dibagi dengan tinggi busa akhir sehingga ketika mencari persentase stabilitas busa sabun hasil yang didapatkan lebih dari 100%. Setelah direvisi persamaan rumus stabilitas sabun pada penuntun praktikum elektronik sudah benar menjadi tinggi busa akhir dibagi dengan tinggi busa awal, sehingga hasil yang didapatkan tidak lebih dari 100%.

4.3.6 Hasil Uji Coba Skala Besar

Setelah dilakukan uji coba skala kecil dan didapatkan respons mahasiswa terkait penuntun praktikum elektronik yang digunakan saat melaksanakan kegiatan praktikum, selanjutnya peneliti melakukan uji coba skala besar dengan menggunakan penuntun praktikum yang telah diuji cobakan pada skala kecil dan telah direvisi. Uji coba pada skala besar dilakukan kepada 21 mahasiswa semester 4 kelas A Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu. Pada uji coba skala besar, mahasiswa melakukan kegiatan praktikum saponifikasi dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan. Pelaksanaan kegiatan praktikum saponifikasi yang dilakukan dengan bantuan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM juga didasarkan pada aspek *science, technology, engineering, art, and mathematics* yang terdapat

pada pelaksanaan praktikum tersebut. Praktikum pada topik saponifikasi ini dalam kegiatannya mahasiswa mampu merancang dan dapat melakukan percobaan pembuatan sabun secara sederhana dan percobaan uji sifat sabun. Materi saponifikasi berisi konsep teori yang dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari – hari yaitu pembuatan sabun untuk mendukung penguasaan konsep mahasiswa tentang reaksi saponifikasi. Pembelajaran yang dikemas dengan pendekatan STEAM akan mendorong siswa untuk menghubungkan serta menerapkan pengetahuan yang telah dipelajarinya melalui kegiatan yang terdapat pada kehidupan sehari – hari sehingga menjadikan kegiatan belajar menjadi lebih menarik (Nikmah, 2023). Adapun penerapan aspek STEAM pada kegiatan praktikum saponifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Aspek STEAM Pada Kegiatan Praktikum

Aspek	Bagian Kegiatan Praktikum
<i>Science</i>	Pemahaman lanjut mahasiswa terkait reaksi saponifikasi sebagai dasar teori dalam pelaksanaan praktikum.
	Pemilihan ekstrak tanaman yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada pembuatan sabun.
	Pemahaman mahasiswa dalam mengukur pH sabun saat reaksi penyabunan telah selesai yang ditandai dengan terbentuknya <i>trace</i> pada larutan sabun.
<i>Technology</i>	Penggunaan batang pengaduk untuk mengaduk larutan sabun agar larutan mengental sebagai tanda reaksi antara minyak dan basa (NaOH) telah selesai.
	Penggunaan cetakan sabun dengan bahan silikon untuk mencetak produk sabun agar menghasilkan bentuk yang menarik.
	Penggunaan <i>hotplate</i> untuk memanaskan larutan sabun pada percobaan pengujian sifat sabun.
<i>Engineering</i>	Mahasiswa merancang ekstrak yang digunakan sebagai pewarna alami, mulai dari tanaman yang dipilih hingga cara ekstraksi yang dilakukan.
	Mahasiswa merancang komposisi minyak yang digunakan dalam percobaan sehingga larutan sabun dapat mengental.
	Mahasiswa merancang komposisi pewarna alami dan pewangi yang diberikan pada larutan sabun.
<i>Art</i>	Pemberian warna pada sabun dengan menggunakan pewarna alami dari ekstrak yang telah dibuat.
	Pemilihan cetakan sabun sehingga menghasilkan bentuk sabun yang menarik.

<i>Mathematics</i>	Mahasiswa menimbang NaOH yang digunakan dalam pembuatan sabun.
	Mahasiswa menentukan konsentrasi NaOH yang digunakan dalam pembuatan sabun.
	Mahasiswa mengukur minyak yang digunakan dalam pembuatan sabun.
	Mahasiswa memberikan takaran ekstrak tanaman yang digunakan sebagai pewarna alami pada sabun.
	Mahasiswa memberikan takaran pewangi yang digunakan pada sabun.
	Mahasiswa melakukan pengukuran pH pada sabun yang telah dibuat.

Peneliti juga melakukan pengamatan terhadap kemampuan psikomotorik mahasiswa saat praktikum menggunakan penuntun praktikum. Hasil analisis penilaian psikomotorik mahasiswa saat melaksanakan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum berbasis STEAM pada topik saponifikasi disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Analisis Penilaian Psikomotorik Mahasiswa

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Tahap Persiapan	95,2	Sangat Baik
Tahap Pelaksanaan	89,7	Sangat Baik
Tahap Akhir	97,6	Sangat Baik
Rata – Rata	94,2	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa hasil observasi penilaian psikomotorik peserta didik memperoleh persentase rata-rata sebesar 94,2%. Berdasarkan interpretasi kriteria penilaian psikomotorik pada Tabel 3.8, maka nilai psikomotorik mahasiswa semester 4 kelas A Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu berada pada kriteria sangat baik. Lembar kisi-kisi, rubrik, lembar penilaian psikomotorik serta rekap hasil penilaian psikomotorik peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 12. Berikut ini merupakan uraian data hasil observasi penilaian psikomotorik mahasiswa mahasiswa semester 4 kelas A Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu.

1. Tahap Persiapan

a. Menggunakan Alat Keselamatan kerja Laboratorium

Penggunaan alat keselamatan kerja laboratorium yang meliputi jas lab, masker, sarung tangan dan sepatu tertutup memperoleh persentase sebesar 96,4% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa saat melaksanakan kegiatan praktikum sebagian besar mahasiswa telah menggunakan jas lab, masker, sarung tangan dan sepatu tertutup. Terdapat 3 dari 21 mahasiswa yang tidak menggunakan salah satu alat keselamatan kerja laboratorium yaitu sarung tangan. Alat keselamatan kerja laboratorium sangat penting untuk digunakan dalam kegiatan praktikum karena penggunaan alat keselamatan kerja laboratorium dalam kegiatan praktikum tujuannya adalah untuk meminimalisir potensi bahaya maupun kecelakaan yang terjadi pada saat kita melakukan kegiatan praktikum di laboratorium (Purnomo, E. S., dan Dony, E. S. 2016).

b. Membuat Diagram Alir

Diagram alir merupakan prosedur praktikum yang dibuat dalam bentuk diagram. Diagram alir ini dibawa oleh mahasiswa sebagai syarat masuk lab dan tanda bahwa mahasiswa telah membaca atau mempelajari prosedur percobaan yang akan dilakukan. Diagram alir yang harus dibuat oleh mahasiswa terdiri dari 6 prosedur percobaan yaitu ekstraksi tanaman, pembuatan sabun, uji stabilitas sabun, uji kadar air, uji alkali bebas dan reaksi dengan air sadah. Pada aspek ini memperoleh persentase sebesar 89,3% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah membuat diagram alir sebelum melaksanakan kegiatan praktikum yang meliputi 6 prosedur percobaan. Persentase yang diperoleh pada aspek ini belum mencapai 100% karena masih terdapat mahasiswa yang membuat diagram alir tidak lengkap, di mana sebanyak mahasiswa hanya membuat 5 diagram alir dan sebanyak 2 mahasiswa hanya membuat 4 diagram alir. Kesalahan ini menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa tidak membaca penuntun praktikum yang telah di berikan secara keseluruhan.

c. Menyiapkan serta mengambil alat dan bahan praktikum

Pada keterampilan menyiapkan serta mengambil alat dan bahan yang akan digunakan pada kegiatan praktikum memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa setiap mahasiswa pada masing–masing kelompok dapat menyiapkan serta mengambil semua alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum dengan lengkap. Sebelum praktikum dimulai asisten praktikum telah menyediakan alat dan bahan yang akan digunakan pada kegiatan praktikum. Selanjutnya masing–masing kelompok diminta untuk mengambil alat dan bahan yang diperlukan sesuai dengan prosedur percobaan yang akan dilakukan.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Menimbang Zat Padat

Keterampilan menimbang zat padatan menggunakan neraca analitik memperoleh persentase sebesar 94,0% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah dapat menggunakan neraca analitik untuk menimbang zat padatan. Indikator yang dinilai pada keterampilan ini yaitu meletakkan kaca arloji di atas timbangan sebagai alas zat padatan yang ingin ditimbang, mengalibrasikan timbangan hingga berat kaca arloji 0, tujuannya adalah supaya mendapatkan nilai massa yang akurat dan tidak terganggu oleh berat kaca arloji (Rahmah, F. 2022). Selanjutnya, mengambil zat padatan menggunakan sudip dan menimbang zat padatan hingga berat yang diinginkan konstan. Sebagian besar mahasiswa telah memenuhi kriteria indikator tersebut, namun masih terdapat beberapa mahasiswa yang tidak memenuhi semua indikator karena pada saat menimbang zat padatan mereka tidak menunggu hingga berat zat pada neraca analitik konstan sehingga zat padat yang diambil beratnya tidak sesuai dengan yang diinginkan. Berat zat padatan harus konstan tujuannya adalah agar berat zat yang kita ambil sesuai dengan yang diminta pada prosedur percobaan.

b. Menuang Zat Padat dan Mengaduk Zat

Keterampilan menuang zat padat dan mengaduk zat merupakan kegiatan yang dilakukan setelah menimbang zat padat tujuannya adalah untuk melarutnya zat padatan yang telah diambil menjadi larutan. Keterampilan ini memperoleh persentase sebesar 86,9% dengan kategori sangat baik, hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa sudah mampu menuangkan zat padat dari kaca arloji dan mengaduk zat yang akan dilarutkan dengan baik. Persentase yang didapat belum mencapai 100% dikarenakan masih terdapat beberapa mahasiswa yang belum mampu menuangkan zat padat dari kaca arloji dan mengaduk zat yang akan dilarutkan dengan baik. Indikator yang dinilai pada keterampilan ini adalah menuangkan seluruh zat padat yang telah ditimbang dari kaca arloji, membilas kaca arloji dengan aquades hingga bersih dan mengaduk hingga larut menggunakan batang pengaduk. Beberapa mahasiswa masih ada yang tidak memenuhi semua indikator yang dinilai, karena masih ada mereka yang hanya menuangkan zat padat dari kaca arloji tanpa melakukan pembilasan pada kaca arloji dengan aquades setelah menuangkan zat yang telah di timbang. Kaca arloji yang digunakan untuk menimbang zat padat harus dibilas karena tujuannya adalah untuk membersihkan sisa – sisa zat yang masih menempel pada kaca arloji agar ikut di tuangkan ke dalam wadah yang digunakan untuk melarutkan zat padat. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Alexander & Steffel (1976) bahwa setelah zat padat ditimbang dan dituangkan dari kaca arloji ke wadah lain, gunakan sedikit air untuk membilas kaca arloji agar tidak ada zat padat yang tersisa diwadah tersebut. Kemudian untuk melarutkan zat padat mahasiswa telah melakukannya dengan baik karena untuk melarutkannya seluruh mahasiswa telah menggunakan batang pengaduk untuk mengaduknya serta mengaduk padatan hingga benar – benar larut.

c. Mengukur Volume Larutan Pada Gelas Ukur

Keterampilan mengukur volume larutan pada gelas ukur ini dilakukan dengan posisi mata sejajar dengan batas volume gelas ukur (menggunakan meniskus cekung). Keterampilan ini memperoleh persentase sebesar 85,7% dengan kategori sangat baik, hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa sudah

mampu mengukur volume larutan pada gelas ukur menggunakan meniskus bawah dengan baik. Indikator yang dinilai pada keterampilan ini adalah ketika mahasiswa mengukur volume larutan dengan menggunakan meniskus bawah larutan, posisi mata sejajar terhadap permukaan larutan dan meletakkan gelas ukur pada tempat yang datar. Persentase yang didapatkan pada keterampilan ini belum mencapai 100% dikarenakan masih ada sebagian mahasiswa yang belum memenuhi semua indikator dalam mengukur volume larutan menggunakan gelas ukur. Beberapa mahasiswa masih ada yang membaca skala gelas ukur dengan posisi mata tidak sejajar terhadap permukaan larutan di mana yang seharusnya dalam membaca skala pada gelas ukur posisi mata harus sejajar dengan permukaan larutannya dan terdapat dua mahasiswa yang mengangkat gelas ukur menggunakan tangan ketika membaca skala. Selain itu posisi gelas ukur harus diletakkan di posisi datar sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam membaca skala karena terdapat pergerakan sampel baik secara disengaja maupun tidak sengaja. . Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan oleh Juvitasari, P., M. (2018) yang menyatakan bahwa untuk membaca skala pada gelas ukur caranya dengan melihat permukaan air tersebut pada arah mendatar, posisi mata harus sejajar dengan bagian bawah permukaan larutan atau dengan kata lain arah penglihatan harus benar- benar horizontal tidak boleh dari arah atas maupun dari arah bawah.

d. Menuangkan Larutan Dari Gelas Ukur

Keterampilan menuangkan larutan dari gelas ukur ke wadah lain memperoleh persentase sebesar 90,5% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa sudah dapat menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang bersentuhan dengan bibir gelas ukur tanpa ada larutan yang tumpah. Persentase pada keterampilan ini masih belum mencapai 100 % karena masih terdapat beberapa mahasiswa yang belum bisa menuangkan larutan dengan baik karena mereka menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang bersentuhan dengan bibir gelas ukur tetapi ada larutan yang tumpah. Terdapat satu mahasiswa yang menuangkan larutan dari gelas ukur ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang

tidak bersentuhan dengan bibir gelas ukur atau posisi gelas ukur jauh dari wadah tersebut.

e. Memasukkan Padatan ke dalam Tabung Reaksi

Keterampilan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi memperoleh persentase sebesar 89,3% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mampu memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi dengan baik, dalam hal ini mahasiswa mengambil dan memasukkan padatan (sabun) ke dalam tabung reaksi dengan menggunakan sudip yang merupakan alat untuk mengambil bahan kimia berupa padatan (Juvitasari, P., M., dkk. 2018) tanpa ada yang tumpah. Persentase yang diperoleh pada keterampilan ini belum mencapai 100% dikarenakan masih ada beberapa mahasiswa yang mengambil dan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi menggunakan sudip namun ada yang tumpah, hal ini dikarenakan saat memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi ujung sudip yang digunakan sebagiannya tidak masuk ke dalam tabung reaksi sehingga terdapat beberapa padatan yang tumpah.

f. Menambahkan Larutan Dengan Menggunakan Pipet Tetes

Keterampilan menambah larutan dengan menggunakan pipet tetes memperoleh persentase sebesar 78,6% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa sudah mampu menuangkan larutan dengan baik sesuai dengan indikator yang dinilai yaitu memasukkan ujung pipet tetes ke dalam wadah lain dan meneteskannya tanpa melalui dinding wadah tersebut. Persentase yang diperoleh pada keterampilan ini belum mencapai 100% dikarenakan masih terdapat mahasiswa yang belum mampu menuangkan larutan menggunakan pipet tetes dengan baik. Dari 21 mahasiswa, 4 diantaranya belum memenuhi semua indikator penilaian karena mahasiswa tersebut menuangkan larutan dengan menempelkan ujung pipet tetes dengan dinding bagian dalam wadah lain dan meneteskan larutan melalui dinding wadah tersebut serta terdapat 7 mahasiswa yang belum memenuhi semua indikator penilaian karena menuangkan larutan menggunakan pipet tetes dengan cara meneteskan larutan jauh dari atas bibir wadah

yang digunakan. Kesalahan yang dilakukan ini dapat mengakibatkan larutan yang diteteskan tidak masuk seluruhnya ke dalam wadah yang digunakan dikarenakan terdapat larutan yang tertinggal di dinding wadah tersebut.

g. Melaksanakan Percobaan Dari Awal Sampai Akhir

Keterampilan melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir memperoleh persentase sebesar 95,2% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir dan terlibat aktif dalam kegiatan praktikum. Penilaian ini dilakukan dengan cara mengamati mahasiswa dalam melaksanakan percobaan dari awal hingga akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dari awal sampai akhir dengan baik dan aktif. Persentase yang didapatkan belum mencapai 100% dikarenakan terdapat 4 mahasiswa yang tidak aktif dalam melakukan praktikum karena mahasiswa tersebut tidak melakukan semua prosedur percobaan dengan baik dan maksimal.

h. Menuliskan Data Hasil Percobaan

Keterampilan dalam menuliskan data hasil percobaan memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sudah mampu menuliskan data hasil pengamatan pada tabel pengamatan yang telah disediakan secara lengkap dan sesuai dengan hasil pengamatan yang didapatkan saat mereka melaksanakan kegiatan praktikum.

3. Tahap Akhir

a. Membuang Limbah Percobaan

Pada penilaian keterampilan dalam membuang limbah, mahasiswa memperoleh persentase sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah memenuhi seluruh indikator di mana mahasiswa sudah membuang limbah percobaan sesuai dengan tempat pembuangan limbah yang telah disediakan di dalam laboratorium. Mahasiswa membuang limbah berdasarkan tempatnya yaitu membuang limbah organik ke dalam wadah limbah organik, membuang limbah

anorganik ke dalam wadah limbah anorganik dan membuang limbah cairan yang bukan bahan kimia ke wastafel. Limbah hasil praktikum di laboratorium harus dibuang di wadah limbah dan diolah secara khusus, tujuannya adalah agar ketika limbah tersebut dibuang tidak mencemari lingkungan serta makhluk hidup (Lalang, A., C., dkk. 2022).

b. Mencuci, Mengelap, Mengembalikan dan Merapikan Alat Percobaan

Pada penilaian keterampilan dalam mencuci, mengelap, mengembalikan dan merapikan alat percobaan, mahasiswa memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik telah mampu dalam membersihkan alat laboratorium menggunakan sabun, mengelap alat yang telah dicuci menggunakan tisu, merapikan dan mengembalikan alat-alat laboratorium serta membersihkan dan merapikan meja dari sampah – sampah sisa yang digunakan pada kegiatan praktikum. Mahasiswa dalam masing–masing kelompok bekerja sama untuk membersihkan alat laboratorium yang telah digunakan dan meja yang kotor. Selain itu, mahasiswa juga mengembalikan dan merapikan alat-alat laboratorium yang telah digunakan ke tempat semula saat mereka mengambilnya tadi serta ketika akan keluar dari laboratorium mahasiswa mengembalikan kursi ke atas meja seperti saat mereka datang tadi. Setelah kegiatan praktikum selesai alat-alat laboratorium, meja dan kursi laboratorium menjadi bersih dan rapi seperti semula saat mereka datang.

c. Menulis Kesimpulan Praktikum

Pada penilaian keterampilan dalam menulis Kesimpulan hasil percobaan memperoleh skor persentase sebesar 92,9% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mampu menyimpulkan hasil percobaan dengan benar dan tepat sesuai dengan tujuan praktikum. Persentase yang diperoleh belum mencapai 100% dikarenakan masih ada sebagian mahasiswa yang menulis kesimpulan hasil percobaan dengan tidak tepat namun masih sesuai dengan tujuan praktikum. Salah satu kesalahan dalam penyampaian kesimpulan hasil percobaan ini ialah mahasiswa hanya menuliskan kesimpulan tentang bahan apa

saja yang mereka gunakan dalam proses pembuatan sabun dan hanya menjelaskan pengertian dari reaksi saponifikasi tetapi tidak menjelaskan hasil percobaan yang mereka dapatkan serta tidak menuliskan hasil percobaan yang mereka dapatkan pada percobaan uji sifat sabun.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai penuntun praktikum. Penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan mendapat respons yang positif baik dari ahli produk dan mahasiswa. Peneliti juga melakukan uji coba skala besar untuk melihat kemampuan psikomotorik mahasiswa dalam kegiatan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan dan didapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan kemampuan psikomotorik mahasiswa dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan memiliki beberapa manfaat yaitu, dapat menambah wawasan mahasiswa tentang cara membuat sabun serta cara pengujian sifat sabun, memfasilitasi mahasiswa untuk belajar mandiri dikarenakan terdapat video tutorial percobaan serta menambah wawasan mahasiswa tentang kaitan ilmu sains, teknologi, teknik, seni dan matematika yang diterapkan dalam kegiatan praktikum.

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Penuntun elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan layak digunakan dengan diperolehnya skor rata – rata persentase kevalidan produk sebesar 87,8% dengan kriteria sangat valid.
2. Respons mahasiswa terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan termasuk ke dalam kriteria sangat baik karena memperoleh skor rata – rata persentase respons mahasiswa sebesar 93%. Selain itu, mahasiswa juga memberikan saran dan masukan yang positif terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan.
3. Penilaian psikomotorik mahasiswa saat melaksanakan kegiatan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan termasuk ke dalam kriteria sangat baik karena memperoleh persentase rata – rata sebesar 94,2%. Untuk perolehan persentase skor pada tiap-tiap aspek penilaian yaitu, untuk aspek penilaian tahap persiapan memperoleh persentase sebesar 95,2%, untuk aspek penilaian tahap pelaksanaan memperoleh persentase sebesar 89,7% dan untuk aspek penilaian tahap akhir memperoleh persentase sebesar 97,6%, dengan masing–masing aspek penilaian termasuk ke dalam kriteria sangat baik.

5.2 Kajian Produk yang Telah Direvisi

Penelitian dan pengembangan ini telah menghasilkan produk berupa penuntun elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi. Hasil akhir dari penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan berupa *flipbook* yang dapat diakses mahasiswa melalui *link* yang diberikan secara *online* melalui perangkat elektronik. Produk yang sudah dikembangkan ini dapat diakses melalui link berikut: <https://heyzine.com/flip-book/553e2441a9.html>

Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini terdiri dari :

- a. Cover yang terdiri dari logo Unib, Judul penuntun praktikum, Nama pengembang, dan gambar pendukung.
- b. Menu utama, yang berisi tentang menu – menu yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik.
- c. Halaman petunjuk, yang berisi cara penggunaan penuntun praktikum
- d. Halaman tata tertib, yang berisi tata tertib laboratorium
- e. Halaman capaian pembelajaran, yang berisi capaian pembelajaran mata kuliah dan tujuan percobaan.
- f. Halaman pembelajaran STEAM, yang berisi tentang penjelasan aspek STEAM yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik ini.
- g. Halaman praktikum yang berisi tentang, dasar teori, alat dan bahan, Langkah kerja, hasil pengamatan, pertanyaan dan kesimpulan.
- h. Halaman laporan akhir praktikum, yang berisi tentang format laporan dan tempat pengumpulan laporan praktikum.
- i. Halaman profil yang berisi tentang profil peneliti.

Produk penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya :

1. Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi sudah memenuhi komponen - komponen yang harus ada dalam penuntun praktikum yaitu judul praktikum, tata tertib di laboratorium, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, serta pertanyaan *pretest* dan *posttest*.
2. Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi telah dilengkapi dengan prosedur percobaan yang disertai dengan video percobaan. adanya prosedur percobaan yang disertai dengan video dalam penuntun praktikum dapat memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum dikarenakan terdapat visualisasi percobaan yang akan dilakukan sehingga akan semakin jelas.
3. Pemilihan penuntun praktikum elektronik ini dikarenakan tidak memerlukan biaya cetak lagi, efisien, dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti

smartphone (android ataupun IOS), laptop dan komputer di mana saja dan kapan saja serta pada saat praktikum diatas meja kerja tidak terdapat kertas – kertas berserakan yang dapat mengganggu kegiatan praktikum.

Selain memiliki kelebihan produk penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya :

1. Penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan ini hanya dapat diakses jika pada perangkat elektronik tersebut terdapat jaringan internet, sehingga dalam menggunakan penuntun praktikum elektronik ini harus tersedia kuota internet atau jaringan *Wi-Fi*.

5.3 Saran Pemanfaatan, Diseminasi Dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.

5.3.1 Saran Pemanfaatan

- a. Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi bisa diberikan kepada mahasiswa beberapa hari sebelum kegiatan praktikum dilakukan, sehingga mahasiswa dapat membaca teori dan menonton video percobaan untuk memahami langkah-langkah atau prosedur percobaan dengan baik serta dapat mencari informasi terkait dengan materi percobaan yang akan dilakukan sehingga kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik dan maksimal. Dalam pelaksanaan praktikum pembuatan sabun diperhatikan lagi penggunaan jumlah NaOH dan minyak yang digunakan agar dapat menghasilkan sabun yang baik.
- b. Dalam penggunaan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini sebaiknya menggunakan koneksi internet yang stabil agar dalam mengaksesnya tidak mengalami kendala.

5.3.2 Saran Diseminasi

Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah dikembangkan ini diharapkan dapat disebarluaskan

kepada universitas – universitas lain yang memiliki topik praktikum saponifikasi

5.3.3 Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada topik saponifikasi yang dikembangkan ini terbukti dapat mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum. Oleh karena itu peneliti menyarankan untuk mengembangkan produk selanjutnya dapat memperbaiki kelemahan dari penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Kemudian peneliti menyarankan untuk mengembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada topik lain. Selanjutnya diharapkan untuk pengembangan selanjutnya, penuntun praktikum yang dikembangkan dapat diakses secara *offline* sehingga tidak membutuhkan jaringan internet dan lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, J. J., & Steffel, M. J. (1976). *Chemistry in the Laboratory*. USA: Harcourt Brace Jovanovich.
- Alfian, A. N., Putra, M. Y., Arifin, R. W., Barokah, A., Safei, A., & Julian, N. (2022). *Pemanfaatan Media Pembelajaran Audio Visual berbasis Aplikasi Canva*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat UBJ*, 5(1), 75–84.
- Al Hibra, B., Hakim, L., & Sudarwanto, T. (2019). Development of vlog learning media (video tutorial) on student materials. Tax at SMK PGRI 1 Jombang. *International Journal of Educational Research Review*, 4(3), 435-438.
- Amahoroe, R. A., Arifin, M., & Solihin, H. (2020). Penerapan desain praktikum berbasis Stem pada pembuatan tempe dari fermentasi biji nangka (*artocarpus heterophyllus*) untuk meningkatkan literasi sains siswa smk. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 10(2), 89-100.
- Anggraeni, W. P., & Puspasari, D. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbantuan Aplikasi *Flip PDF Corporate Edition* pada Materi Penanganan Telepon. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 14825-14836.
- Annisa, K., & Sari, M. (2021). Pengembangan E-Modul Praktikum Berorientasi *Chemoentrepreneurship (CEP)* pada Materi Sifat Koligatif Larutan Kelas XII IPA SMA. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 1(2), 69-72.
- Annisa, R., Effendi, M. H., & Damris, M. (2018). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan model Project Based Learning berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic) pada materi asam dan basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 42-46.
- Anwar, I. (2010). *Pengembangan Bahan Ajar Bahan Kuliah Online*. Bandung: Direktorat UPI
- Ardhini, W. B., & Hamimi, E. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Usaha dan Pesawat Sederhana. *Proceedings of Life and Applied Sciences, 1*.
- Ardiman, K., Tukan, M. B., & Baunsele, A. B. (2021). Pengembangan video pembelajaran berbasis praktikum dalam pembelajaran daring materi titrasi asam basa kelas XI SMAN 5 Pocoranaka. *Jurnal Beta Kimia*, 1(1), 22-28.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. ISBN: 979518185

- Arlofa, N., Budi, B. S., Abdillah, M., & Firmansyah, W. (2021). Pembuatan sabun mandi padat dari minyak jelantah. *Jurnal Chemtech*, 7(1), 17-21.
- Astuti, Y., Suciati, R., & Lestari, S. (2021). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Tulang Daun (Leaf skeleton) di Masa Pandemi Covid-19. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(3), 939-948.
- Brescia, F., Arents, J., Meislich, H., & Turk, A. (1980). *Fundamentals of chemistry laboratory studies. (4th ed.)*. London : Academic press inc
- Christianto, H., Silaban, R., & Jahro, I. S. (2020). Standarisasi Penuntun Praktikum Interaktif Berbasis Multimedia Untuk Materi Kimia Larutan di SMA. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Sains Kimia (SNP-SK) FKIP-Undana*, 3(1). 48-57.
- Dari, R. W., & Nasih, N. R. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pada Praktikum Menggunakan E-Modul. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 8(2), 12-21.
- Dechayantari, H. S., Hakim, A., Al Idrus, S. W., & Hadisaputra, S. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Generik Sains Mata Kuliah Kimia Bahan Alam: Isolasi Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) dari Kulit Biji Jambu Mete. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 52-59.
- Dewi, B., & Lestari, G. (2022). Uji standar mutu sifat fisik sabun padat transparan minyak sereh wangi (*Cymbopogon nardus L.*) dari VCO (Virgin Coconut Oil). *Oceana Biomedicina Journal*, 5(1), 31-40.
- Dewi, R. V. K., Sunarsi, D., & Akbar, I. R. (2020). Dampak Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Minat Belajar Siswa di SMK Ganesa Satria Depok. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(4), 1001-1007.
- Djamarah, Syaiful B., Awan, Z. (2011). Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ende, A. M., Jasril, I. R., & Jaya, P. (2022). Perancangan dan Pembuatan E-Modul Interaktif Berbasis Canva Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 8 (2), 193.
- Eliyart, E., & Rahayu, C. (2021). Deskripsi keterampilan dasar laboratorium mahasiswa teknik pada praktikum Kimia Dasar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(1), 30-37.

- Eliyarti, E., Rahayu, C., & Zakirman, Z. (2020). Deskripsi Pengetahuan Awal Alat Praktikum Materi Koloid Dalam Perkuliahan Kimia Dasar Mahasiswa Teknik. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 3(1).
- Ernawati, I. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204-210.
- Estriyanto, Y., 2020. Menanamkan Konsep Pembelajaran Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics*) Pada Guru-Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan*, 13(2), 68–74
- Gultom, E. H., & Amdayani, S. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, 8(2), 425-434.
- Habibah, U. (2013). Meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika siswa madrasah ibtidaiyah melalui model paikem. *Journal of Elementary Education*, 2(2).
- Handayani, D., & Sundaryono, A. (2020). Pengembangan Praktikum Kimia Organik 1 menggunakan Aplikasi Adobe Flash. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 58-65.
- Hasanah, A., Hikmayani, A. S., & Nurjanah, N. (2021). Penerapan Pendekatan STEAM Dalam Meningkatkan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal Golden Age*, 5(2), 275-281.
- Hasibuan, R., Adventi, F., & Rtg, R. P. (2019). Pengaruh suhu reaksi, kecepatan pengadukan dan waktu reaksi pada pembuatan sabun padat dari minyak kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(1), 11-17.
- Herlina, H., Ramlawati, R., & Hasri, H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran elektronik berbasis steam untuk meningkatkan minat dan hasil belajar. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(2), 198.
- Ilma, H., Marlina, L., & Pratiwi, R. Y. (2022). Penuntun praktikum elektronik berbasis green chemistry dengan model pembelajaran learning cycle-7e pada materi asam-basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 60-77.
- Iskariyana, I., & Ningsih, P. R. (2021). Pengembangan E-Modul Dengan Pendekatan STEAM Berbasis Sigil Software Mata Pelajaran Administrasi Sistem Jaringan Kelas XI TKJ. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, 8(1), 39-50.

- Istiqomah, I., Masriani, M., Rasmawan, R., Muharini, R., & Lestari, I. (2022). Pengembangan E-Modul Flipbook IPA Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 9156-9169.
- Juvasari, P. M., Melati, H. A., & Lestari, I. (2018). Deskripsi pengetahuan alat praktikum kimia dan kemampuan psikomotorik siswa man 1 pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 7(7).
- Kadarohman, A., & Nahadi, N. (2015). Miskonsepsi Dan Sikap Siswa Pada Pembelajaran Lemak Melalui Praktikum Pembuatan Sabun Transparan. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 45-49.
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Respons siswa terhadap pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12-19.
- Khuzaimah, S. (2018). Pembuatan sabun padat dari minyak goreng bekas ditinjau dari kinetika reaksi kimia. *Ratih: Jurnal Rekayasa Teknologi Industri Hijau*, 2(2), 11.
- Komalasari, Y., Muharrom, M., & Sumbaryadi, A. (2021). Pemanfaatan Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Fungsionalitas Media Sosial Pada Pengurus dan Anggota Karang Taruna Kel. Kebon Bawang Jakarta Utara. *Abditeknika Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 71-77.
- Kusmiarti, R., Paulina, Y., Rustinar, E., Zakaria, J., Puspidalia, Y. S., & Hasbullah, A. (2023). Respons mahasiswa dan dosen terhadap modul sintaksis bahasa Indonesia berbasis STEAM. *KEMBARA: Jurnal Keilmuan Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 9(1), 176-188.
- Lalang, A. C., Lestarani, D., Christianto, H., Lawa, Y., Neolaka, Y. A., Parera, L. A., & Dewi, N. W. O. (2022). Sosialisasi Pengelolaan Bahan Kimia Kadaluarsa dan Limbah Praktikum Bagi Guru Kimia. *SAFARI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(4), 132-140.
- Lutfi, A., Dwiningsih, K., Azizah, U., Yonata, B., & Nasrudin, H. (2022). Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran Kimia untuk Menyongsong Implementasi Kurikulum Merdeka. *In Prosiding Seminar Nasional Kimia* (Vol. 1, pp. 94-100).
- Mamuja, C. F. (2017). *LIPIDA*. Manado: Unsrat Press
- Maryuliana, M., Subroto, I. M. I., & Haviana, S. F. C. (2016). Sistem informasi angket pengukuran skala kebutuhan materi pembelajaran tambahan sebagai pendukung pengambilan keputusan di sekolah menengah atas

- menggunakan skala likert. *TRANSISTOR Elektro dan Informatika*, 1(1), 1-12.
- Maulidha, F., & Dewajani, H. (2022). Pemilihan Jenis Minyak Dalam Pembuatan Sabun Mandi Cair Dengan Metode *Hot Precess* Distilat. *Jurnal Teknologi Separasi*, 8(4), 876-882.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-model penelitian pengembangan (research and development). *Jurnal pengembangan profesi pendidik indonesia (JPPPI)*.
- Mu'minah, I. H. (2020). Implementasi STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics) dalam pembelajaran abad 21. *Bio Educatio*, 5(1), 377702.
- Naomi, P., Gaol, A., & Toha, M. (2013). Pembuatan Sabun Lunak dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau dari Kinetika Reaksi Kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(2), 42-48.
- Nengsi, S. (2016). Pengembangan penuntun praktikum biologi umum berbasis inkuiri terbimbing mahasiswa biologi STKIP Payakumbuh. *Jurnal Ipteks Terapan*, 10(1), 47-55.
- Nikmah, Z., Artharina, F. P., & Nuvitalia, D. (2023). Implementasi Pembelajaran IPAS Berbasis STEAM Pada Materi Membangun Masyarakat Yang Beradap Kelas 4 Dalam Kurikulum Merdeka di SDN 4 Klambu. *In Seminar Pendidikan Nasional (SENDIKA)*. 3(1).
- Ningsi, A. P., Purwaningsih, S., & Darmaji, D. (2021). Pengembangan penuntun Praktikum Ekektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor untuk SMP/MTs. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 242-251.
- Nizaar, M., Haifaturrahmah, H., Abdillah, A., Sari, N., & Sirajuddin, S. (2021). Pengembangan Modul Tematik Berbasis Model Direct Intruction dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6150-6157.
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106-112.
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41-50.
- Pelangi, G., & Syarif, U. (2020). Pemanfaatan aplikasi Canva sebagai media pembelajaran bahasa dan sastra Indonesia jenjang SMA/MA. *Jurnal Sasindo Unpam*, 8(2), 1-18.

- Panjaitan, R.G.P., Savitri E., Titin. (2016). Pengembangan Media *E-Comic Bilingual* Sub Materi Saluran Dan Kelenjar Pencernaan. *Unnes Science Education Journal*, 5(3): 1379-1387.
- Pangestika, W., Abrian S. dan Adauwiyah R., 2021, Pembuatan Sabun Mandi Padat dengan Penambahan Ekstrak Daun *Avicennia marina*, *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 8(2), 135-153.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purnomo, E. S., & Saputro, D. E. (2018). Evaluasi Penerapan Prinsip Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pelaksanaan Kegiatan Praktikum Mikroteknik di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. *Integrated Lab Journal*, 4(2), 207-2016.
- Puspita, K., Nazar, M., Hanum, L., & Reza, M. (2021). Pengembangan E-Modul praktikum kimia dasar menggunakan aplikasi canva design. *JIPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 5(2), 151-161.
- Raaihani, R. (2021). *Penggunaan Media Pembelajaran Infografis (Canva) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ekosistem*. Skripsi. FKIP UNPAS.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi Implementasi Steam (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 190-201.
- Rahmah, F., & Salsabila, F. F. (2022). Uji Kalibrasi Alat Ukur Massa pada Neraca Analitik Menggunakan Metode Perbandingan Langsung. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 24-32.
- Rahmawati, R., Laksmiwati, D., Al Idrus, S. W., Hakim, A., & Supriadi, S. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Organik I Berbasis Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keterampilan Sains. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(2), 176-179.
- Ramadhani, W. P., & Mahardika, I. K. (2015). Kegrafikaan modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi. In *Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya*. 1(1). 85-91.
- Rezki Mulyawan Nor. (2015). *Panduan Pembuatan Modul Praktikum*. Banjarbaru: Buku Elektronik.

- Rifdarmon, R. (2020). Analisis Kebutuhan Penilaian Psikomotor Berdasarkan Video Tutorial Berlandaskan Manualbook pada Pendidikan Vokasi Guna Meningkatkan Pencapaian Learning Target. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(3), 89-96.
- Rismawati. (2012). *Pengembangan Penuntun Praktikum Alternatif Sederhana Sebagai Pendamping Penuntun Praktikum Standar Kimia SMA Kelas XI. Medan:Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan*. Tesis.
- Riyani, N. L. V. E., & Wulandari, I. G. A. A. (2022). Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis STEAM pada Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa Kelas V di SD No. 3 Sibanggede. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(1), 285-291.
- Rohma, A., & Sholihah, U. (2021). Pengembangan media audio visual berbasis aplikasi canva materi bangun ruang limas. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 9(3), 292-306.
- Rosmalinda, D., & Pamela, I. S. (2023). Pengembangan Modul Elektronik Praktikum IPA menggunakan Aplikasi Canva dan Flip Builder. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 778-789.
- Salsabila, N., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Kimia berbasis Kontekstual sebagai Media Pengayaan pada Materi Kimia Unsur. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(3), 103–111.
- Sari, D. K. (2021). Pengembangan E-Modul Praktikum Fisika Dasar 1 dengan Pendekatan STEM untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5 (1), 44-54.
- Sari, D. K., Ibrahim, A. R., Hadeli, M., & Ad'hiya, E. (2023). Pendampingan Pengembangan Laboratorium Virtual bagi Guru Kimia SMA di Kota Palembang. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(2), 430-438.
- Sari, P., K. (2021). *Modul Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) Berbasis Project Based Learning*. Jakarta: UM Jakarta Press
- Sari, P. K., & Sutihat, S. (2022). Pengembangan e-modul berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada pembelajaran tematik di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(3), 509-526.
- Sartono, N., Suryanda, A., Ahmad, T. L. S., Zubaidah, Z., & Yulisnaeni, Y. (2020). Implementasi STEAM dalam pembelajaran biologi: upaya pemberdayaan

- guru biologi Madrasah Aliyah DKI Jakarta. *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 2(1), 7-14.
- Shitophyta, L. M., Amelia, S., & Jamilatun, S. (2022). Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Cair Secara Daring di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(1), 33-36.
- Subiantoro, A. W. (2010). Pentingnya praktikum dalam pembelajaran IPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 7(5), 1-11.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV
- Sutiyono, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Menulis Teks Eksposisi Melalui Penerapan Model Jigsaw Berbasis Teknologi Informasi Pada Siswa Kelas-Bahasa SMA Negeri 6 Surakarta Semester 1 Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Empirisme*, 6.
- Sultanni, M. S., Suwahono, S., & Nada, E. I. (2023). Kajian Fenomenologi Aspek Manipulating Pada Kemampuan Psikomotorik Peserta Didik Dalam Pembelajaran Praktikum. *Jurnal Education And Development*, 11(2), 266-272.
- Sumarni, R. A., & Dwitiyanti, N. (2022, January). Pengembangan E-Modul Kalfis Matlab Gerak Vertikal Menggunakan *Flip Pdf Corporate Edition*. In *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)* (Vol. 6, No. 1).
- Syarifudin, S., Ilyas, J. B., & Sani, A. (2021). Pengaruh Persepsi Pendidikan & Pelatihan Sumber Daya Manusia Pada Kantor Dinas Dikota Makassar. *Bata Ilyas Educational Management Review*, 1(2).
- Syukri, D., et al. (2022). *Buku Ajar Biokimia*. CV. Feniks Muda Sejahtera
- Tabiin, A. (2020). Implementation of steam method (science, technology, engineering, arts and mathematics) for early childhood developing in kindergarten mutiara paradise pekalongan. *Early Childhood Research Journal (ECRJ)*, 2(2), 36-49.
- Tirtasari, T., Hasnunidah, N., & Marpaung, R. R. (2018). Pengembangan Buku Penuntun Praktikum Energi dalam Sistem Kehidupan dengan Model Argument Driven Inquiry (ADI). *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 6(1).

- Tritiyatma, et al. (2017). *Keterampilan Abad 21 Dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Project Dalam Pembelajaran Kimia*. Jakarta:LPPM Universitas Negeri Jakarta
- Ubaidah, N., Kusmaryono, I., & Prayitno, A. T. (2020). Pendekatan Steam Berbasis Quizizz Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP) V*. ISSN: 2656-0615
- Utaminingsih, E. S., Raharjo, T. J., & Ellianawati, E. (2023). Development of an E-Module Based on STEAM on the Topic of Human Blood Circulation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5333-5340.
- Widodo. (2008). *Panduan Menyusun Penuntun Praktikum*. Jakarta:EMK
- Wijaya, A. M. R., Arifin, I. F., & Badri, M. I. (2021). Media pembelajaran digital sebagai sarana belajar mandiri di masa pandemi dalam mata pelajaran sejarah. *SANDHYAKALA Jurnal Pendidikan Sejarah, Sosial Dan Budaya*, 2(2), 1-10.
- Yazid, E., dan Lisda, N. (2006). *Penuntun Praktikum BIOKIMIA untuk Mahasiswa Analisis*. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- Yuliana, F. H., Fatimah, S., & Barlian, I. (2021). Pengembangan bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan kontekstual pada mata kuliah teori ekonomi mikro. *Jurnal PROFIT Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 8(1), 36-46

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Lampiran 1. Lembar wawancara dosen

LEMBAR WAWANCARA

Hari/Tanggal :
Nama :
Status :

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana proses pembelajaran mata kuliah kimia organik yang biasa dilaksanakan di Prodi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu ?	
2.	Bagaimana minat belajar mahasiswa pada mata kuliah kimia organik khususnya pada materi saponifikasi ?	
3.	Apakah kegiatan praktikum kimia organik selama ini berjalan dengan baik ?	
4.	Apakah ada kendala yang dihadapi pada saat pelaksanaan praktikum di laboratorium ?	
5.	Apakah praktikum yang dilakukan berpedoman dengan modul praktikum ?	
6.	Apakah kegiatan praktikum berjalan dengan lancar dengan modul praktikum yang selama ini digunakan ?	
7.	Apakah dalam kegiatan pelaksanaan praktikum mahasiswa menggunakan media elektronik ?	
8.	Apakah semua mahasiswa mempunyai laptop/ <i>smartphone</i> ?	
9.	Apakah ibu pernah melakukan pengembangan penuntun praktikum elektronik kimia organik khususnya praktikum saponifikasi ?	
10.	Apakah ibu pernah menerapkan pendekatan STEAM dalam pembelajaran ?	
11.	Apakah ibu setuju jika pendekatan STEAM di terapkan pada pelaksanaan kegiatan praktikum kimia organik ?	
12.	Bagaimana pendapat ibu tentang pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi pada mata kuliah kimia organik II ?	

Lampiran 2. Hasil lembar wawancara dosen

LEMBAR WAWANCARA

Hari/Tanggal : 16 Februari 2024
Nama : Dr. Dewi Handayani, M.Si
Status : Dosen

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana proses pembelajaran mata kuliah kimia organik yang biasa dilaksanakan di Prodi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu ?	Proses pembelajaran kimia organik dilakukan dengan penyampaian materi, pembagian kelompok untuk presentasi, serta ada beberapa tugas lain yang diberikan kepada mahasiswa sesuai dengan kebutuhan dari materi yang disampaikan.
2.	Bagaimana minat belajar mahasiswa pada mata kuliah kimia organik khususnya pada materi saponifikasi ?	Minat belajar mahasiswa untuk materi saponifikasi cukup tinggi karena materi ini dekat dengan kehidupan sehari – hari.
3.	Apakah kegiatan praktikum kimia organik selama ini berjalan dengan baik ?	Cukup baik.
4.	Apakah ada kendala yang dihadapi pada saat pelaksanaan praktikum di laboratorium ?	Kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan praktikum biasanya terdapat pada waktu yang kurang efektif dan terdapat beberapa bahan yang dibutuhkan dan tertera pada modul praktikum yang ada tidak tersedia sehingga beberapa percobaan tidak dapat dilakukan.
5.	Apakah praktikum yang dilakukan berpedoman dengan modul praktikum ?	Iya, menggunakan modul praktikum.
6.	Apakah kegiatan praktikum berjalan dengan lancar dengan modul praktikum yang selama ini digunakan ?	Kegiatan praktikum dengan bantuan modul praktikum yang ada berjalan cukup lancar namun pada beberapa topik masih ada kendala dikarenakan modul praktikum yang digunakan merupakan modul praktikum yang lama dan belum ada keterbaruan sehingga kegiatan praktikum yang dilakukan masih seperti tahun – tahun sebelumnya.
7.	Apakah dalam kegiatan pelaksanaan praktikum mahasiswa menggunakan media elektronik ?	Tidak, mahasiswa masih menggunakan modul berbentuk cetak.

8.	Apakah semua mahasiswa mempunyai laptop/ <i>smartphone</i> ?	Iya.
9.	Apakah ibu pernah melakukan pengembangan penuntun praktikum elektronik kimia organik khususnya praktikum saponifikasi ?	Belum pernah
10.	Apakah ibu pernah menerapkan pendekatan STEAM dalam pembelajaran khususnya dalam pelaksanaan praktikum ?	Belum pernah saya lakukan.
11.	Apakah ibu setuju jika pendekatan STEAM di terapkan pada pelaksanaan kegiatan praktikum kimia organik ?	Setuju.
12.	Bagaimana pendapat ibu tentang pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dilengkapi dengan video ?	Sangat bagus sekali, karena dengan adanya penuntun praktikum elektronik ini dapat mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan praktikum, mulai dari memahami dasar teorinya dan prosedur percobaannya terlebih lagi dilengkapi dengan video jadi mahasiswa dapat melakukan praktikum secara mandiri tanpa ada bimbingan secara langsung, dan dengan adanya pendekatan STEAM jadi pelaksanaan praktikum ini dapat lebih terarah dan maksimal.

Lampiran 3. Lembar wawancara mahasiswa

INSTRUMEN WAWANCARA

Hari/Tanggal :
Nama :
NPM :

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana proses pelaksanaan praktikum saponifikasi khususnya pada pembuatan sabun yang berjalan di program studi pendidikan kimia FKIP UNIB Tahun Akademik 2022/2023 ?	
2.	Apakah dalam pelaksanaan praktikum saponifikasi menggunakan modul praktikum sebagai pedomannya ?	
3.	Apakah modul yang digunakan memudahkan Anda dalam memahami konsep dasar teori dan prosedur percobaannya ?	
4.	Apa kesulitan yang Anda alami ketika melaksanakan praktikum saponifikasi ?	
5.	Apakah Anda pernah menggunakan modul praktikum yang ada untuk melaksanakan praktikum secara mandiri ?	
6.	Apakah ada modul elektronik yang digunakan selama pelaksanaan praktikum ?	
7.	Bagaimana pendapat Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang bersifat interaktif dan menarik di mana didalamnya terdapat penjelasan dasar teori dan prosedur percobaan dalam bentuk video ?	
8.	Berdasarkan pengalaman Anda, apa harapan Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi ?	

Bengkulu, 2024

Mahasiswa

(.....)

Lampiran 4. Lembar hasil wawancara mahasiswa

LEMBAR WAWANCARA

Hari/Tanggal : Kamis, 15 Februari 2024

Nama : Yayang Andiani Nauli

NPM : A1F021022

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana proses pelaksanaan praktikum saponifikasi khususnya pada pembuatan sabun yang berjalan di program studi pendidikan kimia FKIP UNIB Tahun Akademik 2022/2023 ?	Proses pelaksanaan praktikum saponifikasi berjalan dengan cukup baik.
2.	Apakah dalam pelaksanaan praktikum saponifikasi menggunakan modul praktikum sebagai pedomannya ?	Iya
3.	Apakah modul yang digunakan memudahkan Anda dalam memahami konsep dasar teori dan prosedur percobaannya ?	Iya, modul yang digunakan cukup mempermudah saya dalam memahami konsep dasar teori dan prosedur percobaan. Namun masih terdapat beberapa kekeliruan yang membuat kami banyak bertanya dengan asprak.
4.	Apa kesulitan yang Anda alami ketika melaksanakan praktikum saponifikasi ?	Kendala saya dan kelompok yaitu saat pembuatan sabun, karena sabun yang dibuat melewati batas pH sabun, sehingga harus dilakukan percobaan kembali.
5.	Apakah Anda pernah menggunakan modul praktikum yang ada untuk melaksanakan praktikum secara mandiri ?	Tidak
6.	Apakah ada modul elektronik yang digunakan selama pelaksanaan praktikum ?	Tidak
7.	Bagaimana pendapat Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang bersifat interaktif dan menarik di mana didalamnya terdapat	Menurut saya, pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang interaktif dan menyajikan penjelasan dasar teori

	penjelasan dasar teori dan prosedur percobaan dalam bentuk video ?	serta prosedur percobaan dalam bentuk video adalah langkah yang sangat positif. Hal tersebut dikarenakan akan menjadikan pembelajaran lebih menarik dan relevan. Video juga dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang sulit dengan cara yang lebih visual dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan minat mahasiswa dalam pembelajaran kimia organik II.
8.	Berdasarkan pengalaman Anda, apa harapan Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi?	Berdasarkan pengalaman saya, harapan saya jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi antara lain; dapat memperkuat pemahaman siswa terkait konsep melalui video yang disajikan, meningkatkan keterlibatan mahasiswa agar lebih aktif dan bersemangat dalam pembelajaran.

Bengkulu, 15 Februari 2024

Mahasiswa

(Yayang Andiani Nauli)

LEMBAR WAWANCARA

Hari/Tanggal : Senin, 12 Februari 2024

Nama : Trisia Monica Zeles

NPM : A1F021039

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana proses pelaksanaan praktikum saponifikasi khususnya pada pembuatan sabun yang berjalan di program studi pendidikan kimia FKIP UNIB Tahun Akademik 2022/2023 ?	Proses praktikum saponifikasi di prodi Pendidikan kimia berjalan dengan cukup baik namun masih terdapat kendala dalam pelaksanaannya. Dalam praktikum saponifikasi mahasiswa melakukan pembuatan sabun.
2.	Apakah dalam pelaksanaan praktikum saponifikasi menggunakan modul praktikum sebagai pedomannya ?	Iya menggunakan modul praktikum
3.	Apakah modul yang digunakan memudahkan Anda dalam memahami konsep dasar teori dan prosedur percobaannya ?	Modul yang digunakan cukup membuat saya mudah memahami isinya namun masih ada beberapa konsep/bagian yang kurang dapat saya pahami.
4.	Apa kesulitan yang Anda alami ketika melaksanakan praktikum saponifikasi ?	Sejauh ini belum terlalu banyak kesulitan yang saya alami, hanya saja dalam pelaksanaan pembuatan sabun saya dengan teman kelompok saya masih ragu untuk melakukan prosedur praktikum sehingga kami banyak bertanya dengan asprak, hal itu membuat waktu praktikum tidak efektif.
5.	Apakah Anda pernah menggunakan modul praktikum yang ada untuk melaksanakan praktikum secara mandiri ?	Belum pernah
6.	Apakah ada modul elektronik yang digunakan selama pelaksanaan praktikum ?	Tidak ada

7.	Bagaimana pendapat Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang bersifat interaktif dan menarik di mana didalamnya terdapat penjelasan dasar teori dan prosedur percobaan dalam bentuk video ?	Menurut saya dengan adanya pengembangan penuntun praktikum saponifikasi itu sangat bermanfaat untuk mahasiswa supaya mahasiswa lebih paham prosedur percobaannya dan bisa mengakses video percobaan ketika praktikum sedang berlangsung sehingga tidak memakan banyak waktu.
8.	Berdasarkan pengalaman Anda, apa harapan Anda jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi?	Supaya mahasiswa dapat melakukan praktikum itu secara mandiri diluar jam pembelajaran. Karena dengan adanya penuntun praktikum tersebut dipastikan mahasiswa lebih praktis untuk melihat Langkah kerjanya dan dapat mudah untuk dipahami oleh mahasiswa.

Bengkulu, 12 Februari 2024

Mahasiswa

(Trisia Monica Zeles)

Lampiran 5. Lembar angket kebutuhan mahasiswa

Angket Kebutuhan Mahasiswa

Nama :

NPM :

Hari/ Tanggal :

- Isilah angket ini dengan penuh kejujuran sesuai dengan kebutuhan anda.
- Pilihlah pilihan yang sesuai dengan kebutuhan anda.
- Pengisian kuesioner ini tidak berpengaruh terhadap nilai akademik anda.

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda menyukai kegiatan pada praktikum kimia organik ?		
2.	Apakah anda pernah mengalami kesulitan saat mengikuti kegiatan praktikum pada mata kuliah praktikum kimia organik ?		
4.	Apakah anda mencari dan membaca literatur terkait percobaan sebelum melaksanakan praktikum ?		
5.	Apakah penuntun praktikum penting digunakan dalam pelaksanaan praktikum ?		
8.	Apakah anda sering menggunakan <i>smartphone</i> dalam beraktivitas ?		
9.	Apakah anda pernah menggunakan modul praktikum elektronik saat melaksanakan kegiatan praktikum ?		
10.	Apakah kegiatan praktikum yang pernah anda lakukan dikaitkan dengan pendekatan STEAM ?		
13.	Apakah anda setuju jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dilengkapi dengan video ?		

No.	Pertanyaan	A	B	C	D
3.	Jika anda mengalami kesulitan saat mengikuti kegiatan praktikum, kesulitan seperti apa yang anda alami ?				

Keterangan :

A = Kurangnya pengetahuan mengenai percobaan yang akan dilakukan

B = Kurangnya penjelasan prosedur percobaan

C = Kurangnya daya tarik terhadap bahan ajar yang digunakan

D = Lainnya

No.	Pertanyaan	E-Modul	Modul Cetak	Lainnya
6.	Modul praktikum seperti apa yang biasa anda gunakan dalam kegiatan praktikum ?			

No.	Pertanyaan	SM	CM	K	TM
7.	Apakah modul praktikum yang tersedia memudahkan anda dalam memahami konsep dasar dan prosedur percobaan pada praktikum ?				

Keterangan :

SM = Sangat Memudahkan

CM = Cukup Memudahkan

K = Kurang

TM = Tidak Memudahkan

No.	Pertanyaan	Penuntun Praktikum	LKPD	Lainnya
11.	Bahan ajar seperti apa yang anda butuhkan saat ini untuk memudahkan anda dalam pelaksanaan kegiatan praktikum ?			

No.	Pertanyaan	Offline	Online	Lainnya
12.	Dalam bentuk apa bahan ajar yang anda perlukan untuk memudahkan anda dalam pelaksanaan kegiatan praktikum ?			

Lampiran 6. Hasil angket kebutuhan mahasiswa

ANGKET KEBUTUHAN MAHASISWA

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda menyukai kegiatan pada praktikum kimia organik ?	97,7%	2,23%
2.	Apakah anda pernah mengalami kesulitan saat mengikuti kegiatan praktikum pada mata kuliah praktikum kimia organik ?	75%	25%
4.	Apakah anda mencari dan membaca literatur terkait percobaan sebelum melaksanakan praktikum ?	63,6%	36,4%
5.	Apakah penuntun praktikum penting digunakan dalam pelaksanaan praktikum ?	100%	0%
8.	Apakah anda sering menggunakan <i>smartphone</i> dalam beraktivitas ?	88,6%	11,4%
9.	Apakah anda pernah menggunakan modul praktikum elektronik saat melaksanakan kegiatan praktikum ?	52,3%	47,7%
10.	Apakah kegiatan praktikum yang pernah anda lakukan dikaitkan dengan pendekatan STEAM ?	54,5%	45,5%
13.	Apakah anda setuju jika dikembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang dilengkapi dengan video ?	97,7%	2,3%

No.	Pertanyaan	A	B	C	D
3.	Jika anda mengalami kesulitan saat mengikuti kegiatan praktikum, kesulitan seperti apa yang anda alami ?	40,9%	34,1%	13,6%	11,3%

No.	Pertanyaan	E-Modul	Modul Cetak	Lainnya
6.	Modul praktikum seperti apa yang biasa anda gunakan dalam kegiatan praktikum ?	36,4%	61,4%	2,3%

No.	Pertanyaan	SM	CM	K	TM
7.	Apakah modul praktikum yang tersedia memudahkan anda dalam memahami konsep dasar dan prosedur percobaan pada praktikum ?	31,8%	50%	18,2%	0%

No.	Pertanyaan	Penuntun Praktikum	LKPD	Lainnya
11.	Bahan ajar seperti apa yang anda butuhkan saat ini untuk memudahkan anda dalam pelaksanaan kegiatan praktikum ?	88,6%	11,4%	0%

No.	Pertanyaan	Offline	Online	Lainnya
12.	Dalam bentuk apa bahan ajar yang anda perlukan untuk memudahkan anda dalam pelaksanaan kegiatan praktikum ?	20,5%	79,5%	0%

Lampiran 7. Lembar validasi ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI

Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi

A. Pengantar

Instrumen penilaian ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Penuntun Praktikum elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi”, pendapat, penilaian, saran dan koreksi yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Penuntun praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen ini, saya mengucapkan terima kasih.

Nama Validator :

Hari/Tanggal :

B. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya.
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda *check* (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan pendapat dari ahli materi.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian yaitu :
 - Nilai 5 = Sangat Baik (SB)
 - Nilai 4 = Baik (B)
 - Nilai 3 = Cukup Baik (CB)
 - Nilai 2 = Kurang Baik (KB)
 - Nilai 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- Komentar atau saran Bapak/Ibu terhadap Penuntun praktikum elektronik ini mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek	Skor					Saran/Komentar
		5	4	3	2	1	
A.	Aspek isi						
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum						
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas						

3.	Kelengkapan uji sifat – sifat sabun dalam praktikum saponifikasi						
4.	Pertanyaan <i>pretest</i> yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan						
5.	Pertanyaan <i>posttest</i> yang disajikan dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan.						
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.						
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun						
B. Aspek penyajian							
8.	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis						
9.	Desain pada cover Penuntun praktikum elektronik						
10.	Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada Penuntun praktikum elektronik						
11.	Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada Penuntun praktikum elektronik						
12.	Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi pada Penuntun praktikum elektronik						
13.	Kerapian tata letak isi Penuntun praktikum elektronik						
C. Aspek Penggunaan							
14.	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan Penuntun praktikum elektronik						
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik						

D. Aspek Bahasa						
16.	Kejelasan informasi yang terdapat di dalam penuntun praktikum elektronik.					
17.	Kesesuaian Penuntun praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia					
18.	Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien					
19.	Ketepatan dalam penulisan simbol atau lambang kimia dalam Penuntun praktikum elektronik					
E. Pendekatan STEAM						
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Penuntun praktikum elektronik					
21.	Penuntun praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika					
22.	Aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata.					
23.	Aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam teknologi pada kegiatan praktikum.					
24.	Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang akan dilakukan.					

25.	Aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.						
26.	Aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.						

Catatan Keseluruhan :

Kesimpulan :

Penuntun praktikum elektronik Berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Bengkulu,

2024

Validator

()

Lampiran 8. Rubrik validasi ahli

Aspek Isi			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan dan kegiatan praktikum yang akan dilakukan, karena dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa mengenai : 1. Bahan pembuatan sabun 2. Reaksi yang terjadi dalam pembuatan sabun 3. Cara kerja sabun dalam membersihkan kotoran 4. Parameter uji sifat sabun	SB	Materi yang disajikan pada dasar teori sesuai dengan tujuan praktikum dan dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa tentang praktikum karena memuat 4 aspek materi yang di sajikan.
		B	Materi yang disajikan pada dasar teori sesuai dengan tujuan praktikum dan dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa tentang praktikum namun hanya memuat 3 aspek materi yang di sajikan.
		CB	Materi yang disajikan pada dasar teori beberapa diantaranya cukup sesuai dengan tujuan praktikum, karena hanya dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa tentang praktikum yang memuat 2 aspek materi yang di sajikan.
		KB	Materi yang disajikan pada dasar teori kurang sesuai dengan tujuan praktikum, karena hanya dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa tentang praktikum yang memuat 1 aspek materi yang di sajikan.
		STB	Materi yang disajikan pada dasar teori tidak sesuai dengan tujuan praktikum, karena tidak dapat menambah pengetahuan dasar mahasiswa tentang praktikum.
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas. 1. Membuat ekstraksi tanaman 2. Membuat larutan NaOH 3. Memasukkan lemak/minyak 4. Mengaduk larutan hingga homogen dan mengental 5. Menambah minyak berlebih 6. Menambahkan ekstrak tanaman yang telah dibuat 7. Mengukur pH sabun	SB	Jika prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas sesuai dengan urutan (1,2,3,4,5,6,7) sehingga mudah untuk dipahami
		B	Jika prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi cukup runtut dan jelas (poin 1 dan 2 terbalik) sehingga masih mudah untuk dipahami.
		CB	Jika prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi kurang runtut namun masih jelas (3,2,1,4,5,6,7) sehingga masih mudah untuk dipahami
		KB	Jika prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi kurang runtut dan kurang jelas (3,2,1,5,4,6,7) sehingga sedikit sulit untuk dipahami
		STB	Jika prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi tidak runtut dan tidak jelas (1,6,3,2,5,4,7) sehingga sulit untuk dipahami

3.	Kelengkapan uji sifat – sifat sabun dalam praktikum saponifikasi	SB	Apabila uji sifat sabun meliputi uji pH sabun, Uji kadar air, Uji stabilitas busa, Uji alkali bebas dan reaksi dengan air sadah sehingga dapat dijadikan parameter kualitas sabun.
		B	Apabila uji sifat sabun meliputi uji pH sabun, Uji kadar air, Uji stabilitas busa, Uji alkali bebas namun tidak ada reaksi dengan air sadah tetapi masih bisa dijadikan sebagai parameter kualitas sabun.
		CB	Apabila uji sifat sabun meliputi uji pH sabun, Uji kadar air, Uji alkali bebas namun tidak ada Uji stabilitas busa dan reaksi dengan air sadah sehingga kurang dapat dijadikan sebagai parameter kualitas sabun.
		KB	Apabila uji sifat sabun meliputi uji stabilitas sabun dan Uji alkali bebas namun tidak ada Uji pH sabun, Uji kadar air dan reaksi dengan air sadah sehingga kurang dapat dijadikan sebagai parameter kualitas sabun.
		STB	Apabila uji sifat sabun hanya meliputi uji stabilitas sabun saja sehingga tidak dapat dijadikan sebagai parameter kualitas sabun.
4.	<p>Pertanyaan <i>pretest</i> yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bahan pembuatan sabun 2. Reaksi yang terjadi dalam pembuatan sabun 3. Cara kerja sabun dalam membersihkan kotoran 4. Parameter uji sifat sabun 	SB	Jika pertanyaan <i>pretest</i> dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan mencakup 4 aspek pengetahuan.
		B	Jika pertanyaan <i>pretest</i> dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan mencakup 3 aspek pengetahuan.
		CB	Jika pertanyaan <i>pretest</i> dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan mencakup 2 aspek pengetahuan.
		KB	Jika pertanyaan <i>pretest</i> dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan mencakup 1 aspek pengetahuan.
		STB	Jika pertanyaan <i>pretest</i> tidak dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan karena tidak mencakup aspek pengetahuan yang disajikan.
5.	<p>Pertanyaan <i>posttest</i> yang disajikan dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikkan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membuat sabun 	SB	Jika pertanyaan <i>posttest</i> dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikkan mencakup 4 aspek pengetahuan.
		B	Jika pertanyaan <i>posttest</i> dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa

	2. Faktor kegagalan dalam pembuatan sabun 3. pH sabun 4. Cara melakukan uji sifat sabun serta parameter uji sifat sabun yang baik		terhadap materi yang telah dipraktikumkan mencakup 3 aspek pengetahuan.
		CB	Jika pertanyaan <i>posttest</i> dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan mencakup 2 aspek pengetahuan.
		KB	Jika pertanyaan <i>posttest</i> dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan mencakup 1 aspek pengetahuan.
		STB	Jika pertanyaan <i>posttest</i> tidak dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan karena tidak mencakup pengetahuan yang telah dilakukan.
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan. 1. Ekstraksi tanaman 2. Pembuatan sabun 3. Uji sifat – sifat sabun (Uji kadar air, Uji stabilitas busa, Uji alkali bebas dan reaksi dengan air sadah)	SB	Video tutorial percobaan yang disajikan mencakup 3 kegiatan sehingga dapat membantu mahasiswa memahami prosedur percobaan dengan sangat baik.
		B	Video tutorial percobaan yang disajikan mencakup 3 kegiatan namun pada uji sifat sabun tidak terdapat uji kadar air sehingga masih dapat membantu mahasiswa memahami prosedur percobaan dengan baik.
		CB	Video tutorial percobaan yang disajikan mencakup 3 kegiatan namun pada uji sifat sabun hanya ada kegiatan uji stabilitas sabun sehingga masih dapat membantu mahasiswa memahami prosedur percobaan
		KB	Video tutorial percobaan yang disajikan hanya mencakup 2 kegiatan praktikum (1 dan 3) sehingga tidak membantu mahasiswa memahami prosedur percobaan lewat video
		STB	Video tutorial percobaan yang disajikan hanya mencakup 1 kegiatan (ekstraksi tanaman) sehingga tidak membantu mahasiswa memahami prosedur percobaan lewat video
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun 1. Cara mengekstrak tanaman 2. Bahan apa saja yang digunakan untuk membuat sabun 3. Cara membuat sabun 4. Cara menguji sifat – sifat sabun	SB	Penuntun praktikum elektronik sangat bermanfaat bagi mahasiswa untuk menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun mencakup 4 aspek pengetahuan.
		B	Penuntun praktikum elektronik bermanfaat bagi mahasiswa untuk menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun mencakup 3 aspek pengetahuan.
		CB	Penuntun praktikum elektronik cukup bermanfaat bagi mahasiswa dalam menambah pengetahuan mengenai cara

			membuat sabun mencakup 2 aspek pengetahuan.
		KB	Penuntun praktikum elektronik kurang bermanfaat bagi mahasiswa dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun mencakup 1 aspek pengetahuan.
		STB	Penuntun praktikum elektronik tidak bermanfaat bagi mahasiswa karena tidak menambah pengetahuan mahasiswa mengenai cara membuat sabun
Aspek Penyajian			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
8.	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis. 1. Pengertian dari sabun 2. Struktur sabun 3. Reaksi yang terjadi pada pembuatan sabun 4. Penambahan bahan aditif alami pada sabun 5. Cara kerja sabun membersihkan kotoran 6. Parameter uji sifat sabun	SB	Materi disusun sangat jelas dan sistematis dari yang sederhana ke yang kompleks
		B	Materi disusun dengan jelas dan sistematis dari yang sederhana ke yang kompleks
		CB	Materi disusun cukup jelas dan sistematis dari yang sederhana ke yang kompleks
		KB	Materi kurang jelas dan sistematis serta kurang konsisten antara yang sederhana ke yang kompleks
		STB	Materi sangat kurang jelas dan sistematis dan disajikan mulai dari yang kompleks ke yang mudah
9.	Desain pada cover Penuntun praktikum elektronik	SB	Tampilan cover pada Penuntun praktikum elektronik selaras (warna, gambar, huruf) dan desain yang menarik
		B	Tampilan cover pada Penuntun praktikum elektronik kurang selaras (warna, gambar, huruf) namun menampilkan desain yang menarik
		CB	Tampilan cover pada Penuntun praktikum elektronik kurang selaras (warna, gambar, huruf) namun desain kurang menarik
		KB	Tampilan cover pada Penuntun praktikum elektronik kurang selaras (warna, gambar, huruf) dan desain tidak menarik
		STB	Tampilan cover pada Penuntun praktikum elektronik tidak selaras (warna, gambar, huruf) dan desain tidak menarik
10.	Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada Penuntun praktikum elektronik	SB	Pemilihan <i>font</i> pada Penuntun praktikum elektronik tidak terlalu banyak, jenis huruf sederhana, tidak ada <i>shadow</i> (bayangan), dan ukuran <i>font</i> sesuai sehingga mudah untuk di baca.
		B	Pemilihan <i>font</i> pada Penuntun praktikum elektronik cukup banyak, jenis huruf sederhana, tidak ada <i>shadow</i> (bayangan), dan

			ukuran <i>font</i> sesuai sehingga mudah untuk di baca.
		CB	Pemilihan <i>font</i> pada Penuntun praktikum elektronik cukup banyak, jenis huruf terlalu kompleks, tidak ada <i>shadow</i> (bayangan), dan ukuran <i>font</i> sesuai sehingga mudah untuk di baca.
		KB	Pemilihan <i>font</i> pada Penuntun praktikum elektronik cukup banyak, jenis huruf terlalu kompleks, terdapat <i>shadow</i> (bayangan) pada tulisan tetapi ukuran <i>font</i> sesuai sehingga mudah untuk di baca.
		STB	Pemilihan <i>font</i> pada Penuntun praktikum elektronik cukup banyak, jenis huruf terlalu kompleks, terdapat <i>shadow</i> (bayangan) pada tulisan dan ukuran <i>font</i> kurang sesuai sehingga sulit untuk di baca.
11.	Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada Penuntun praktikum elektronik	SB	Komposisi warna tepat, tidak terlalu mencolok dan kontras dengan warna pada huruf
		B	Komposisi warna tepat, tidak terlalu mencolok tetapi kurang kontras dengan warna pada huruf
		CB	Komposisi warna tepat, namun cukup mencolok dan kurang kontras dengan warna pada huruf
		KB	Komposisi kurang warna tepat, cukup mencolok dan tidak kontras dengan warna pada huruf
		STB	Komposisi tidak warna tepat, sangat mencolok dan tidak kontras dengan warna pada huruf
12.	Kesesuaian dan kejelasan penyajian gambar terhadap materi pada Penuntun praktikum elektronik. 1. Gambar yang disajikan sesuai dengan isi materi 2. Gambar yang disajikan jelas dan berwarna 3. Gambar yang disajikan memiliki resolusi yang tinggi 4. Penempatan gambar tidak mengganggu tata letak isi	SB	Penyajian gambar pada Penuntun praktikum elektronik mencakup 4 indikator.
		B	Penyajian gambar pada Penuntun praktikum elektronik mencakup 3 indikator.
		CB	Penyajian gambar pada Penuntun praktikum elektronik mencakup 2 indikator.
		KB	Penyajian gambar pada Penuntun praktikum elektronik mencakup 1 indikator.
		STB	Penyajian gambar pada Penuntun praktikum elektronik tidak mencakup indikator.
13.	Kerapian tata letak isi Penuntun praktikum elektronik	SB	Tata letak pada antar sub bab, paragraf, gambar, dan animasi pada Penuntun praktikum elektronik pada posisi yang tepat,

			memiliki jarak antar kalimat yang konsisten, spasi yang digunakan sesuai dan rapi
		B	Tata letak pada antar sub bab, paragraf, gambar, dan animasi pada Penuntun praktikum elektronik pada posisi yang tepat, memiliki jarak antar kalimat yang konsisten, dan rapi, namun spasi yang digunakan tidak sesuai.
		CB	Tata letak pada antar sub bab, paragraf, gambar, dan animasi pada Penuntun praktikum elektronik pada posisi yang tepat, memiliki jarak antar kalimat yang konsisten namun spasi yang digunakan tidak sesuai dan isi Penuntun praktikum elektronik kurang rapi.
		KB	Tata letak pada antar sub bab, paragraf, gambar, dan animasi pada Penuntun praktikum elektronik pada posisi yang tepat, namun memiliki jarak antar kalimat yang tidak konsisten, spasi yang digunakan tidak sesuai dan isi Penuntun praktikum elektronik kurang rapi.
		STB	Tata letak pada antar sub bab, paragraf, gambar, dan animasi pada Penuntun praktikum elektronik pada posisi yang tidak tepat, memiliki jarak antar kalimat yang tidak konsisten, spasi yang digunakan tidak sesuai dan isi Penuntun praktikum elektronik kurang rapi.

Aspek Penggunaan

No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
14.	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan Penuntun praktikum elektronik	SB	Penggunaan Penuntun praktikum elektronik mudah dan praktis karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas, sederhana dan mudah dipahami
		B	Penggunaan Penuntun praktikum elektronik mudah namun kurang praktis karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas dan mudah dipahami namun cukup kompleks
		CB	Penggunaan Penuntun praktikum elektronik sedikit sulit dan kurang praktis karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas namun agak sulit dipahami dan cukup kompleks
		KB	Penggunaan Penuntun praktikum elektronik sulit dan kurang praktis karena terdapat petunjuk penggunaan namun kurang jelas, agak sulit dipahami dan cukup kompleks

		STB	Penggunaan Penuntun praktikum elektronik sulit dan tidak praktis karena tidak terdapat petunjuk penggunaan.
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik	SB	Tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik mudah dioperasikan karena dapat kehalaman selanjutnya, halaman sebelumnya, halaman yang ingin dituju, halaman utama, mengakses link soal dan mengakses link video.
		B	Tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik mudah dioperasikan karena dapat kehalaman selanjutnya, halaman sebelumnya, halaman yang ingin dituju, halaman utama, dapat mengakses link soal namun tidak dapat mengakses link video.
		CB	Tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik cukup mudah dioperasikan karena dapat kehalaman selanjutnya, halaman sebelumnya, halaman yang ingin dituju, namun tidak dapat ke halaman utama dan tidak dapat mengakses link soal dan mengakses link video.
		KB	Tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik sedikit sulit dioperasikan karena tidak dapat masuk ke halaman yang ingin dituju, tidak dapat ke halaman utama dan tidak dapat mengakses link soal dan mengakses link video namun dapat menuju kehalaman selanjutnya, halaman sebelumnya
		STB	Tombol navigasi pada Penuntun praktikum elektronik sulit dioperasikan karena hanya dapat menuju ke halaman selanjutnya.

Aspek Bahasa

No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
16.	Kejelasan informasi yang terdapat di dalam penuntun praktikum elektronik. yang digunakan pada Penuntun praktikum elektronik tidak menimbulkan makna ganda	SB	Informasi yang terdapat pada Penuntun praktikum elektronik disajikan dengan kalimat yang sederhana, lugas dan jelas sehingga tidak menimbulkan makna ganda.
		B	Informasi yang terdapat pada Penuntun praktikum elektronik disajikan dengan kalimat yang cukup kompleks, lugas dan jelas tetapi kalimat yang disajikan tidak menimbulkan makna ganda.
		CB	Informasi yang terdapat pada Penuntun praktikum elektronik disajikan dengan kalimat yang lugas namun cukup kompleks dan kurang jelas dan sedikit menimbulkan makna ganda pada kalimat yang disajikan.
		KB	Informasi yang terdapat pada Penuntun praktikum elektronik disajikan dengan

			kalimat yang lugas, terlalu kompleks dan kurang jelas dan menimbulkan makna ganda pada kalimat yang disajikan.
		STB	Kalimat pada Penuntun praktikum elektronik tidak lugas, terlalu kompleks dan kurang jelas sehingga menimbulkan makna ganda pada kalimat yang disajikan.
17.	Kesesuaian Penuntun praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia	SB	Istilah dan kalimat yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, tepat sasaran, lugas, dan tidak rancu.
		B	Istilah dan kalimat yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, kurang tepat sasaran, kurang lugas, dan tidak rancu.
		CB	Istilah dan kalimat yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, kurang tepat sasaran, tidak lugas namun tidak rancu.
		KB	Istilah dan kalimat yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, kurang tepat sasaran, lugas sehingga menjadi rancu.
		STB	Istilah dan kalimat yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, tidak tepat sasaran, tidak lugas sehingga menjadi rancu.
18.	Penggunaan Bahasa secara jelas, mudah dipahami, efektif dan komunikatif	SB	Jika Bahasa yang digunakan pada isi Penuntun praktikum elektronik jelas, mudah dipahami, efektif dan komunikatif
		B	Jika Bahasa yang digunakan pada isi Penuntun praktikum elektronik jelas, mudah dipahami, efektif tetapi tidak komunikatif
		CB	Jika Bahasa yang digunakan pada isi Penuntun praktikum elektronik jelas dan efektif namun tidak mudah dipahami dan tidak komunikatif
		KB	Jika Bahasa yang digunakan pada isi Penuntun praktikum elektronik jelas namun tidak efektif, tidak mudah dipahami dan tidak komunikatif
		STB	Jika Bahasa yang digunakan pada isi Penuntun praktikum elektronik kurang jelas, tidak efektif, tidak mudah dipahami dan tidak komunikatif
19.	Ketepatan dalam penulisan simbol atau lambang kimia	SB	Jika penulisan notasi dan simbol kimia memiliki indeks, koefisien, lambang unsur dan nama senyawa yang tepat dan benar.

	dalam Penuntun praktikum elektronik	B	Jika penulisan notasi dan simbol kimia memiliki indeks, koefisien, lambang unsur namun penulisan nama senyawa kurang tepat.
		CB	Jika penulisan notasi dan simbol kimia memiliki indeks dan lambang unsur yang benar namun koefisien dan penulisan nama senyawa kurang tepat.
		KB	Jika penulisan notasi dan simbol kimia memiliki lambang unsur yang benar namun indeks, koefisien dan penulisan nama senyawa tidak tepat.
		STB	Jika semua penulisan notasi dan simbol kimia indeks, koefisien, lambang unsur dan nama senyawa yang tidak tepat.
Pendekatan STEAM			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Penuntun praktikum elektronik	SB	Jika Penuntun praktikum elektronik terintegrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika
		B	Jika Penuntun praktikum elektronik terintegrasi Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika tetapi tidak terintegrasi Seni.
		CB	Jika Penuntun praktikum elektronik terintegrasi Sains, Teknologi, Teknik tetapi tidak terintegrasi Seni dan Matematika
		KB	Jika Penuntun praktikum elektronik terintegrasi Sains dan Teknik tetapi tidak terintegrasi Seni, Teknologi dan Matematika
		STB	Jika Penuntun praktikum elektronik hanya terintegrasi Sains
21.	Penuntun praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika	SB	Jika Penuntun praktikum elektronik mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika
		B	Jika Penuntun praktikum elektronik mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika tetapi tidak dapat mendorong mahasiswa memahami aspek seni.
		CB	Jika Penuntun praktikum elektronik mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik tetapi tidak dapat mendorong mahasiswa memahami aspek seni dan matematika.
		KB	Jika Penuntun praktikum elektronik mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknik tetapi tidak dapat mendorong mahasiswa memahami aspek seni, teknologi dan matematika.

		STB	Jika Penuntun praktikum elektronik hanya mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains
22.	Aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik.	SB	Jika aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah (konsep saponifikasi) untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata (pembuatan sabun dengan reaksi saponifikasi) dengan baik.
		B	Jika aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah (konsep saponifikasi) namun dalam pengaplikasiannya dalam dunia nyata (pembuatan sabun dengan reaksi saponifikasi) belum maksimal.
		CB	Jika aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik cukup membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah (konsep saponifikasi) namun masih agak sulit untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata (pembuatan sabun dengan reaksi saponifikasi).
		KB	Jika aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik kurang dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah (konsep saponifikasi) sehingga sulit untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata (pembuatan sabun dengan reaksi saponifikasi).
		STB	Jika aspek <i>Science</i> dalam Penuntun praktikum elektronik tidak dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah (konsep saponifikasi) sehingga tidak dapat mengaplikasikannya dalam dunia nyata (pembuatan sabun dengan reaksi saponifikasi).
23.	Aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik.	SB	Jika aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam memilih, menggunakan, mengembangkan dan menganalisis berbagai teknologi pada kegiatan praktikum dengan baik.
		B	Jika aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat menjadikan

			<p>mahasiswa memiliki keterampilan dalam memilih, menggunakan dan mengembangkan berbagai teknologi namun mahasiswa tidak dapat menganalisis berbagai teknologi yang digunakan pada kegiatan praktikum dengan baik.</p>
		CB	<p>Jika aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam memilih dan menggunakan namun mahasiswa tidak dapat mengembangkan dan menganalisis berbagai teknologi yang digunakan pada kegiatan praktikum dengan baik.</p>
		KB	<p>Jika aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam memilih teknologi yang akan digunakan dan menggunakan namun mahasiswa tidak dapat menggunakannya dengan baik, mengembangkan dan menganalisis berbagai teknologi yang digunakan pada kegiatan praktikum.</p>
		STB	<p>Jika aspek <i>Technology</i> dalam Penuntun praktikum elektronik tidak dapat menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam menggunakan, mengembangkan dan menganalisis berbagai teknologi pada kegiatan praktikum.</p>
24.	Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik.	SB	<p>Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan pembuatan sabun dan uji sifat sabun yang akan dilakukan dan melakukannya dengan baik.</p>
		B	<p>Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan pembuatan sabun dan uji sifat sabun yang akan dilakukan sehingga mahasiswa dapat mengikutinya namun kurang maksimal.</p>
		CB	<p>Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan pembuatan sabun namun tidak pada uji sifat sabun yang akan dilakukan tetapi mahasiswa kesulitan dalam melakukannya</p>

		KB	Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik sedikit sulit dipahami dipahami oleh mahasiswa untuk dapat merancang tahapan percobaan pembuatan sabun dan uji sifat sabun yang akan dilakukan sehingga mahasiswa sulit melakukannya dengan baik.
		STB	Aspek <i>Engineering</i> dalam Penuntun praktikum elektronik tidak dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang akan dilakukan sehingga mahasiswa tidak melakukannya dengan baik.
25.	Aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum. 1. Memberi warna pada sabun 2. Mengkreasikan bentuk sabun 3. Membuat video kegiatan praktikum 4. Mengkreasikan tampilan video	SB	Jika aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum yang mencakup 4 aspek.
		B	Jika aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum yang mencakup 3 aspek..
		CB	Jika aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik cukup dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum yang mencakup 2 aspek.
		KB	Jika aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik kurang dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum yang mencakup 1 aspek.
		STB	Jika aspek <i>Art</i> dalam Penuntun praktikum elektronik tidak dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.
26.	Aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik.	SB	Jika aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam mengukur takaran pada komposisi pembuatan sabun serta menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan dengan tepat dan benar.
		B	Jika aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam mengukur takaran pada komposisi pembuatan sabun serta

			menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan tetapi masih kurang tepat
		CB	Jika aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik membuat mahasiswa sedikit kesulitan dalam mengukur takaran pada komposisi pembuatan sabun serta menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan sehingga hasil yang didapatkan kurang tepat.
		KB	Jika aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik menjadikan mahasiswa kesulitan dalam mengukur takaran pada komposisi pembuatan sabun serta menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.
		STB	Jika aspek <i>Mathematics</i> dalam Penuntun praktikum elektronik tidak memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan

Lampiran 9. Rekapitulasi hasil lembar validasi ahli

Hasil Rekap Validasi Ahli						
No.	Pernyataan	Skor				Rata – Rata Skor
		V1	V2	V3	V4	
Aspek Isi						
1.	P1	5	5	5	5	5
2.	P2	4	5	5	5	4,75
3.	P3	4	5	5	4	4,5
4.	P4	4	4	4	3	3,75
5.	P5	4	4	4	4	4
6.	P6	4	5	5	4	4,5
7.	P7	4	5	5	4	4,5
Total Skor		29	33	33	29	31
Rata – Rata		4,14	4,71	4,71	4,14	4,43
Persentase Validitas (%)		82,9%	94,3%	94,3%	82,9%	88,86%
Aspek Penyajian						
8.	P8	5	5	5	5	5
9.	P9	4	5	5	3	4,25
10.	P10	4	4	5	4	4,25
11.	P11	4	5	5	3	4,25
12.	P12	4	5	5	4	4,5
13.	P13	4	5	4	4	4,25
Total Skor		25	29	29	23	26,5
Rata – Rata		4,16	4,83	4,83	3,83	4,42
Persentase Validitas (%)		83,3%	96,7%	96,7%	76,7%	88,3%
Aspek Penggunaan						
14.	P14	5	4	4	4	4,25
15.	P15	5	5	4	5	4,75
Total Skor		10	9	8	9	9
Rata – Rata		5	4,5	4	4,5	4,5
Persentase Validitas (%)		100%	90%	80%	90%	90%
Aspek Bahasa						
16.	P16	4	5	5	4	4,5
17.	P17	4	5	5	3	4,25
18.	P18	4	5	5	4	4,5
19.	P19	3	4	5	4	4
Total Skor		15	19	20	15	17,25
Rata – Rata		3,75	4,75	5	3,75	4,3
Persentase Validitas (%)		75%	95%	100%	75%	86%
Aspek Pendekatan STEAM						
20.	P20	4	5	5	4	4,5

21.	P21	3	5	5	4	4,25
22.	P22	4	5	5	4	4,5
23.	P23	4	4	4	4	4
24.	P24	4	5	4	4	4,25
25.	P25	3	5	4	4	4
26.	P26	4	5	5	4	4,5
Total Skor		26	34	32	28	30
Rata – Rata		3,71	4,85	4,57	4	4,29
Persentase Validitas (%)		74,3%	97,1%	91,4%	80%	85,7%
Total Skor (keseluruhan)		105	124	122	104	113,75
Rata – Rata (keseluruhan)		4,03	4,8	4,7	4	4,3
Persentase Validitas (%)		80,7%	95,3%	93,8%	80%	87,8%

Keterangan :

P1, P2,.... = Pernyataan 1, Pernyataan 2,....

V1 = Validator 1 (Dr. Wiwit, M.Si)

V2 = Validator 2 (Pani Aswin, M.Pd)

V3 = Validator 3 (Deni Parlindungan, M.Pd.Si)

V4 = Validator 4 (Dr. nat.techn. I Nyoman Candra, M.Sc.

Validator 1

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI Pengembangan Rancangan Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi

A. Pengantar

Instrumen penilaian ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Rancangan Praktikum elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi", pendapat, penilaian, saran dan koreksi yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas rancangan praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrument ini, saya mengucapkan terima kasih.

Nama Validator : *M. Wit*

Hari/Tanggal : *Jumat (3 Mei) 2024*

B. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya.
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda check (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan pendapat dari ahli materi.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian yaitu :
 Nilai 5 = Sangat Baik (SB)
 Nilai 4 = Baik (B)
 Nilai 3 = Cukup Baik (CB)
 Nilai 2 = Kurang Baik (KB)
 Nilai 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- Komentar atau saran Bapak/Ibu terhadap rancangan praktikum elektronik ini mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek	Skor					Saran/Komentar
		5	4	3	2	1	
A. Aspek isi							
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum	✓					
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas	✓					
3.	Kelengkapan uji sifat - sifat sabun dalam praktikum saponifikasi	✓					
4.	Pertanyaan <i>pretest</i> yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa	✓					

CS Dipindai dengan CamScanner

	terhadap praktikum yang akan dilaksanakan						
5.	Pertanyaan <i>posttest</i> yang disajikan dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikkan	✓					
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.	✓					
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun	✓					
B. Aspek penyajian							
8.	Penyajian materi dalam dasar teori dan sistematis	✓					
9.	Desain pada cover Rancangan praktikum elektronik	✓					
10.	Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
11.	Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
12.	Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
13.	Kerapihan tata letak isi Rancangan praktikum elektronik	✓					
C. Aspek Penggunaan							
14.	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan Rancangan praktikum elektronik	✓					
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
D. Aspek Bahasa							
16.	Kejelasan informasi yang terdapat pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
17.	Kesesuaian Rancangan praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓					
18.	Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien	✓					

CS Dipindai dengan CamScanner

19.	Ketepatan dalam penulisan symbol atau lambang kimia dalam Rancangan praktikum elektronik	✓					terdapat beberapa penulisan yg masih belum tepat
D. Pendekatan STEAM							
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
21.	Rancangan praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika	✓					Rancangan draft email perlu direvisi sedikit (sangat relevan)
22.	Aspek <i>Science</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata.	✓					
23.	Aspek <i>Technology</i> dalam Rancangan praktikum elektronik menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam teknologi pada kegiatan praktikum.	✓					
24.	Aspek <i>Engineering</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang kan dilakukan.	✓					
25.	Aspek <i>Art</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.	✓					
26.	Aspek <i>Mathematics</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.	✓					

CS Dipindai dengan CamScanner

Catatan Keseluruhan :

Draft email secara garis besar cukup baik. Namun perlu diperhatikan dan detail untuk penulisan ilmiah seperti huruf yg tepat, penggunaan bahasa Indonesia dengan ejaan yang benar, revisi eppo, penggunaan sumber gambar dengan sumber original, secara garis besar, ini adalah versi minor!

Kesimpulan :

Rancangan praktikum elektronik Berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Bengkulu, Mei 2024
Validator

M. Wit
(*M. Wit*)

CS Dipindai dengan CamScanner

Validator 2

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI

Pengembangan Rancangan Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi

A. Pengantar

Instrumen penilaian ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Rancangan Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Pada Topik Saponifikasi", pendapat, penilaian, saran dan koreksi yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas rancangan praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrument ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya.
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda check (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan pendapat dari ahli materi.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian yaitu :
 Nilai 5 = Sangat Baik (SB)
 Nilai 4 = Baik (B)
 Nilai 3 = Cukup Baik (CB)
 Nilai 2 = Kurang Baik (KB)
 Nilai 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- Komentar atau saran Bapak/Ibu terhadap r ini mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek	Skor					Saran/Komentar
		5	4	3	2	1	
A. Aspek isi							
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum	✓					kompetensi dasar dengan indikator
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas	✓					
3.	Kelengkapan uji sifat - sifat sabun dalam praktikum saponifikasi	✓					
4.	Pertanyaan <i>pretest</i> yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan		✓				Soal post - <i>pretest</i> harus stars
5.	Pertanyaan <i>posttest</i> yang disajikan dapat mengukur		✓				

CS Dipindai dengan CamScanner

	kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan						
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.	✓					
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun	✓					
B. Aspek penyajian							
8.	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis	✓					
9.	Desain pada cover Rancangan praktikum elektronik	✓					
10.	Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada Rancangan praktikum elektronik		✓				ukuran font di perhatikan
11.	Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
12.	Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
13.	Kesempilan tata letak isi Rancangan praktikum elektronik	✓					
C. Aspek Penggunaan							
14.	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan Rancangan praktikum elektronik		✓				ketertarikan akses ds internet
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
D. Aspek Bahasa							
16.	Kejelasan informasi yang terdapat pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
17.	Kesesuaian Rancangan praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓					
18.	Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien	✓					
19.	Ketepatan dalam penulisan symbol atau lambang kimia dalam Rancangan praktikum elektronik		✓				Rumus dibuat ulang

CS Dipindai dengan CamScanner

D. Pendekatan STEAM							
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
21.	Rancangan praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika						
22.	Aspek <i>Science</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata.	✓					
23.	Aspek (<i>Technology</i>) dalam Rancangan praktikum elektronik dapat menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam menggunakan, mengembangkan dan menganalisis berbagai teknologi pada kegiatan praktikum.		✓				tambahkan sopit wero atau yang lain yang dapat di gunakan di praktikum
24.	Aspek <i>Engineering</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang kan dilakukan.	✓					
25.	Aspek <i>Art</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.	✓					
26.	Aspek <i>Mathematics</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.	✓					


CS Dipindai dengan CamScanner

Catatan Keseluruhan :

Perbaiki sesuai saran rancangan praktikum dapat di implementasi setelah revisi

Kesimpulan :

- Rancangan praktikum elektronik Berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dinyatakan:
- Layak digunakan tanpa revisi
 - Layak digunakan dengan revisi
 - Tidak layak digunakan

Bengkulu, 2024
 Validator

 (Panti Aswin, 1974)

CS Dipindai dengan CamScanner

Validator 3

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI Pengembangan Rancangan Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi

A. Pengantar

Instrumen penilaian ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Rancangan Praktikum elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi", pendapat, penilaian, saran dan koreksi yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas rancangan praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrument ini, saya mengucapkan terima kasih.

Nama Validator : Deni ParLindungan, M.Pd. Ci.
Hari/Tanggal : Kamis / 2 Mei 2024

B. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya.
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda check (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan pendapat dari ahli materi.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian yaitu :
Nilai 5 = Sangat Baik (SB)
Nilai 4 = Baik (B)
Nilai 3 = Cukup Baik (CB)
Nilai 2 = Kurang Baik (KB)
Nilai 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- Komentar atau saran Bapak/Ibu terhadap rancangan praktikum elektronik ini mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek	Skor					Saran/Komentar
		5	4	3	2	1	
A. Aspek Isi							
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum	✓					
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas	✓					
3.	Kelengkapan uji sifat - sifat sabun dalam praktikum saponifikasi	✓					
4.	Penyajian pretest yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa	✓					Masih ada 1/2 kolom seram

	terhadap praktikum yang akan dilaksanakan							
5.	Penyajian pretest yang disajikan dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikkan	✓						Masih ada koreksi
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.	✓						
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun	✓						
B. Aspek penyajian								
8.	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis	✓						
9.	Desain pada cover Rancangan praktikum elektronik	✓						
10.	Pemilihan font pada teks yang digunakan pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
11.	Pemilihan warna background yang tepat pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
12.	Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
13.	Kerapuhan tata letak isi Rancangan praktikum elektronik	✓						Tabel pengumuman bisa diperkecil
C. Aspek Penggunaan								
14.	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan Rancangan praktikum elektronik	✓						
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
D. Aspek Bahasa								
16.	Kejelasan informasi yang terdapat pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
17.	Kesesuaian Rancangan praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓						
18.	Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien	✓						

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

19.	Ketepatan dalam penulisan simbol atau lambang kimia dalam Rancangan praktikum elektronik	✓						
D. Pendekatan STEAM								
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Rancangan praktikum elektronik	✓						
21.	Rancangan praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika	✓						
22.	Aspek Science dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata.	✓						
23.	Aspek Technology dalam Rancangan praktikum elektronik menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam teknologi pada kegiatan praktikum.	✓						
24.	Aspek Engineering dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang kan dilakukan.	✓						
25.	Aspek Art dalam Rancangan praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.	✓						
26.	Aspek Mathematics dalam Rancangan praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.	✓						

Catatan Keseluruhan :

1. Masih ada typo dalam penulisan
2. Perhatikan ada yg belum tercantum
3. Tabel pengumuman perlu dirapikan
4. Soal pretest dan portret perlu sedikit koreksi

Kesimpulan :

Rancangan praktikum elektronik Berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Bengkulu, 2/5 2024
Validator

(Deni ParLindungan)

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

Validator 4

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI
Pengembangan Rancangan Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi

A. Pengantar

Instrumen penilaian ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Rancangan Praktikum elektronik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Topik Saponifikasi", pendapat, penilaian, saran dan koreksi yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas rancangan praktikum elektronik yang telah dikembangkan. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen ini, saya mengucapkan terima kasih.

Nama Validator : Dr. Nat. tek. I. Nyomanendra, M.Ce
 Hari/Tanggal : Rabu / 8 Mei 2024

B. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya.
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda check (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan pendapat dari ahli materi.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian yaitu :
 Nilai 5 = Sangat Baik (SB)
 Nilai 4 = Baik (B)
 Nilai 3 = Cukup Baik (CB)
 Nilai 2 = Kurang Baik (KB)
 Nilai 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- Komentar atau saran Bapak/Ibu terhadap rancangan praktikum elektronik ini mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek	Skor					Saran/Komentar
		5	4	3	2	1	
A. Aspek Isi							
1.	Kesesuaian materi pada dasar teori dengan tujuan praktikum	✓					
2.	Prosedur pembuatan sabun dalam praktikum saponifikasi runtut dan jelas	✓					
3.	Kelengkapan uji sifat - sifat sabun dalam praktikum saponifikasi		✓				
4.	Pertanyaan <i>pretest</i> yang disajikan dapat menguji tingkat pengetahuan mahasiswa			✓			

19.	Ketepatan dalam penulisan symbol atau lambang kimia dalam Rancangan praktikum elektronik	✓					
D. Pendekatan STEAM							
20.	Integrasi Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
21.	Rancangan praktikum elektronik yang terintegrasi STEAM mampu mendorong mahasiswa memahami ilmu Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika	✓					
22.	Aspek <i>Science</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan dalam mengidentifikasi konsep ilmiah untuk mengaplikasikannya dalam dunia nyata.	✓					
23.	Aspek <i>Technology</i> dalam Rancangan praktikum elektronik menjadikan mahasiswa memiliki keterampilan dalam teknologi pada kegiatan praktikum.	✓					
24.	Aspek <i>Engineering</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat membuat mahasiswa mampu merancang tahapan percobaan yang akan dilakukan.	✓					
25.	Aspek <i>Art</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan nilai keindahan atau standar estetika pada kegiatan praktikum.	✓					
26.	Aspek <i>Mathematics</i> dalam Rancangan praktikum elektronik dapat memudahkan mahasiswa dalam menganalisis data hasil percobaan yang dilakukan.	✓					

	terhadap praktikum yang akan dilaksanakan						
5.	Pertanyaan <i>posttest</i> yang disajikan dapat mengukur kemampuan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipraktikumkan	✓					
6.	Kesesuaian video tutorial percobaan terhadap kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.	✓					
7.	Kebermanfaatan dalam menambah pengetahuan mengenai cara membuat sabun	✓					
B. Aspek penyajian							
8.	Penyajian materi dalam dasar teori jelas dan sistematis	✓					
9.	Desain pada cover Rancangan praktikum elektronik		✓				
10.	Pemilihan <i>font</i> pada teks yang digunakan pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
11.	Pemilihan warna <i>background</i> yang tepat pada Rancangan praktikum elektronik		✓				
12.	Kesesuaian penyajian gambar terhadap materi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
13.	Kerapihan tata letak isi Rancangan praktikum elektronik	✓					
C. Aspek Penggunaan							
14.	Kemudahan dan kepraktisan pgunaan Rancangan praktikum elektronik	✓					
15.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
D. Aspek Bahasa							
16.	Kejelasan informasi yang terdapat pada Rancangan praktikum elektronik	✓					
17.	Kesesuaian Rancangan praktikum elektronik dengan kaidah Bahasa Indonesia		✓				
18.	Penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien	✓					

Catatan Keseluruhan :

Di dalam modul perlu ditambahkan tentang bagian mana yang mencakup science, Technology, Engineering, Art and Mathematics.

Kesimpulan :

Rancangan praktikum elektronik Berbasis STEAM pada topik saponifikasi ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Bengkulu, Mei 2024

Validator
 (Nyomanendra)

CS Dipindai dengan CamScanner

CS Dipindai dengan CamScanner

CS Dipindai dengan CamScanner

CS Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 10. Angket respons mahasiswa

ANGKET REPOS PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS STEAM PADA TOPIK SAPONIFIKASI

Judul Penelitian : Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*)

Penyusun : Wardah Izzati Agustiningtias

NPM : A1F020034

A. Petunjuk Pengisian

1. Instrumen ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui respons peserta didik setelah menggunakan Penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM pada topik saponifikasi yang telah di kembangkan.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan.
3. Dimohon untuk memberikan komentar, saran dan masukan pada tempat yang telah disediakan.
4. Kriteria penilaian :
5 : Sangat setuju (SS)
4 : Setuju (S)
3 : Kurang setuju (KS)
2 : Tidak setuju (TS)
1 : Sangat tidak setuju (STS)
5. Atas ketersediaan mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Nama :

NPM :

B. Aspek Penilaian

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		5	4	3	2	1
A. Aspek Penyajian						
1.	Materi Saponifikasi yang disajikan dalam Penuntun praktikum elektronik saponifikasi membantu saya dalam memahami konsep saponifikasi.					
2.	Penuntun praktikum saponifikasi ini menyajikan tujuan praktikum yang jelas dan sesuai dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan.					
3.	Adanya ilustrasi, gambar, dan video yang terdapat dalam penuntun praktikum elektronik saponifikasi yang menarik jelas dan memudahkan saya memahami materi Saponifikasi dan melakukan praktikum.					

4.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi menyajikan tahapan praktikum secara runtut dan jelas					
5.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi memberikan saya informasi baru mengenai materi dan praktikum saponifikasi yang berkaitan dengan sains (<i>science</i>), teknologi (<i>technology</i>), teknik (<i>engineering</i>), seni (<i>art</i>), dan matematika (<i>mathematics</i>).					
6.	Aspek STEAM (<i>science, technology, engineering, art and mathematics</i>) pada Penuntun praktikum di sajikan dengan jelas.					
7.	Video percobaan pada praktikum saponifikasi yang disajikan jelas dan mudah di pahami					
B. Aspek Bahasa						
8.	Teks dalam Penuntun praktikum elektronik saponifikasi dapat dibaca dengan jelas					
9.	Bahasa yang digunakan dalam Penuntun praktikum elektronik saponifikasi jelas dan mudah dipahami					
10.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi disajikan dengan bahasa yang komunikatif dan informatif					
C. Aspek Kebermanfaatan						
11.	Video percobaan pada praktikum saponifikasi dapat membantu saya dalam memahami dan melakukan langkah – langkah percobaan					
12.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi berbasis STEAM ini dapat menjadi inovasi baru dan dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum saponifikasi.					
13.	Aspek STEAM dalam Penuntun praktikum elektronik memudahkan saya dalam memahami Penuntun praktikum dan melaksanakan praktikum.					
14.	Saya tertarik menggunakan Penuntun praktikum elektronik saponifikasi berbasis STEAM untuk digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan praktikum.					
15.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi berbasis STEAM memfasilitasi saya untuk melakukan praktikum secara mandiri					
D. Aspek Penggunaan						
16.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi mudah digunakan karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas					

17.	Petunjuk penggunaan Penuntun praktikum elektronik saponifikasi jelas dan mudah dipahami					
18.	Semua tombol navigasi serta <i>link</i> yang ada pada Penuntun praktikum elektronik berfungsi dengan baik dan dapat dioperasikan dengan mudah					
19.	Akses masuk pada Penuntun praktikum elektronik saponifikasi mudah					
20.	Penuntun praktikum elektronik saponifikasi efisien karena dapat diakses di mana saja dan kapan saja					
E. Aspek Media						
21.	Desain Penuntun praktikum elektronik menarik					
22.	Variasi (Jenis, Ukuran, dan warna) huruf yang digunakan sederhana					
23.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi dan gambar tidak mengganggu saya dalam memahami materi					
24.	Teks dan tulisan pada Penuntun praktikum elektronik ini mudah di baca					
25.	Ilustrasi pada sampul dan isi Penuntun praktikum elektronik harmonis dan proporsional.					

Komentar :

Saran dan Masukan :

Bengkulu,

2024

Mahasiswa

()

Lampiran 11. Rekapitulasi respons mahasiswa

Hasil Rekap Respons Mahasiswa (Uji Skala Kecil)

Inisial Responden	Butir Pernyataan																					
	Aspek Penyajian						Aspek Bahasa			Aspek kebermanfaatan					Aspek Penggunaan				Aspek Media			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22
FYS	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
NTH	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4
GSR	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5
LA	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4
NDP	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4
KVA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
ZC	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4
NKS	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4
DKP	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4
MF	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
ZOS	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5
RS	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
NBA	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4
AR	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4
MAS	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4
BAN	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
TAA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ATN	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5
AS	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4
NA	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4
TM	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
AKF	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4

Jumlah per item	107	104	104	104	105	98	106	101	100	107	100	101	101	100	103	104	99	105	104	102	105	94
Rata – rata skor per item	4,86	4,73	4,73	4,73	4,77	4,45	4,82	4,59	4,55	4,86	4,55	4,59	4,59	4,55	4,68	4,73	4,50	4,77	4,73	4,64	4,77	4,27
Persentase per item (%)	97	95	95	95	95	89	96	92	91	97	91	92	92	91	94	95	90	95	95	93	95	85
Persentase per aspek (%)	94,2					93			92,5					93,4			92					
Persentase keseluruhan (%)	93,1																					
Kategori	Sangat Baik																					

Keterangan :

P1, P2, = Pernyataan 1, Pernyataan 2,

Lampiran 12. Lembar penilaian psikomotorik mahasiswa

LEMBAR PENILAIAN PSIKOMOTORIK MAHASISWA

A. Petunjuk Pengisian

Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang telah disediakan

B. Kriteria Penilaian

Sangat Baik (SB)	= 4
Baik (B)	= 3
Cukup Baik (CB)	= 2
Kurang Baik (K)	= 1

Nama :

Kelas :

No.	Pertanyaan	Penilaian			
		SB	B	CK	K
A. Tahap Persiapan					
1.	Menggunakan alat keselamatan kerja di laboratorium (Jas lab, masker dan sarung tangan)				
2.	Membuat diagram alir di prosedur kerja				
3.	Menyiapkan serta mengambil alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan				
B. Tahap Pelaksanaan					
4.	Menimbang zat padatan dengan neraca analitik				
5.	Menuang zat padat dan mengaduk zat				
6.	Mengukur volume larutan pada gelas ukur dengan menggunakan meniskus bawah larutan				
7.	Menuangkan larutan dari gelas ukur ke dalam wadah lain				
8.	Memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi				
9.	Menambahkan larutan dengan menggunakan pipet tetes				
10.	Melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dan aktif.				
11.	Menuliskan data hasil percobaan.				
C. Tahap Akhir					
12.	Membuang limbah percobaan pada tempat yang telah disediakan				
13.	Mencuci, mengelap, mengembalikan dan merapikan alat yang telah digunakan.				
14.	Menuliskan kesimpulan praktikum				

Lampiran 13. Rubrik penilaian psikomotorik mahasiswa

Tahap Persiapan			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
1.	Menggunakan alat keselamatan kerja di laboratorium (Jas lab, masker, sarung tangan, sepatu tertutup)	SB	Jika praktikan menggunakan alat keselamatan kerja laboratorium dengan lengkap dan sesuai SOP.
		B	Jika praktikan hanya menggunakan alat keselamatan kerja laboratorium seperti jas lab, masker dan sepatu tertutup.
		CB	Jika praktikan hanya menggunakan alat keselamatan kerja laboratorium seperti jas lab dan sepatu tertutup.
		K	Jika praktikan hanya menggunakan alat keselamatan kerja laboratorium seperti jas lab saja.
2.	Membuat diagram alir di prosedur kerja, yang meliputi : <ul style="list-style-type: none"> • Ekstraksi tanaman • Pembuatan sabun • Uji stabilitas sabun • Uji kadar air • Uji alkali bebas • Reaksi dengan air sadah 	SB	Jika praktikan membuat diagram alir di prosedur kerja dengan lengkap dan benar.
		B	Jika praktikan hanya membuat 5 diagram alir di prosedur kerja dengan benar.
		CB	Jika praktikan hanya membuat 4 diagram alir di prosedur kerja dengan benar.
		K	Jika praktikan hanya membuat 3 diagram alir di prosedur kerja dengan benar.
3.	Menyiapkan serta mengambil alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan, yang meliputi, Alat : Gelas kimia, gelas ukur, batang pengaduk, gunting, kertas saring, Erlenmeyer, cetakan sabun, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, penggaris, spatula. Bahan : Tanaman yang akan digunakan untuk ekstrak, aquades, NaOH, CaCl ₂ , FeCl ₃ , MgSO ₄ , Air keran, etanol, indikator PP dan HCl 0,1 N.	SB	Jika praktikan menyiapkan alat dan bahan dengan lengkap dan benar.
		B	Jika praktikan hanya menyiapkan 12-9 alat dan 10 – 8 bahan yang digunakan dalam percobaan dengan benar.
		CB	Jika praktikan hanya menyiapkan 8-4 alat dan 8 – 4 bahan yang digunakan dalam percobaan dengan benar.
		K	Jika praktikan hanya menyiapkan 4-1 alat dan 4 – 2 bahan yang digunakan dalam percobaan dengan benar.
Tahap Pelaksanaan			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
4.	Menimbang zat padatan dengan neraca analitik	SB	Jika praktikan menimbang zat padatan dengan baik dan benar, yang meliputi : meletakkan kaca arloji di atas timbangan, mengkalibrasikan timbangan hingga berat kaca arloji 0, mengambil zat padatan menggunakan sudip, menimbang zat padatan hingga berat yang diinginkan konstan.
		B	Jika praktikan menimbang zat padatan dengan benar, yang meliputi : meletakkan

			kaca arloji di atas timbangan, mengkalibrasikan timbangan hingga berat kaca arloji 0, mengambil zat padatan menggunakan sudip namun tidak menimbang zat padatan hingga berat yang diinginkan konstan.
		CB	Jika praktikan menimbang zat padatan meliputi : meletakkan kaca arloji di atas timbangan dan mengambil zat padatan menggunakan sudip namun tidak mengkalibrasikan timbangan hingga berat kaca arloji 0 dan tidak menimbang zat padatan hingga berat yang diinginkan konstan.
		K	Jika praktikan menimbang zat padatan hanya meliputi : mengambil zat padatan menggunakan sudip namun tidak meletakkan kaca arloji di atas timbangan, tidak mengkalibrasikan timbangan hingga berat kaca arloji 0 dan tidak menimbang zat padatan hingga berat yang diinginkan konstan.
5.	Menuang zat padat dan mengaduk zat	SB	Menuangkan seluruh zat padat dari kaca arloji, membilas kaca arloji dengan aquades, mengaduk hingga larut menggunakan batang pengaduk.
		B	Menuangkan seluruh zat padat dari kaca arloji dan mengaduk hingga larut menggunakan batang pengaduk, namun tidak membilas kaca arloji dengan aquadest
		CB	Menuangkan seluruh zat padat dari kaca arloji dan membilas kaca arloji dengan aquadest namun mengaduk larutan tidak menggunakan batang pengaduk.
		K	Menuangkan seluruh zat padat namun tidak membilas kaca arloji dengan aquades dan tidak mengaduk hingga larut dengan batang pengaduk.
6.	Mengukur volume larutan pada gelas ukur dengan menggunakan meniskus bawah larutan	SB	Jika praktikan mengukur volume larutan dengan menggunakan meniskus bawah larutan, posisi mata sejajar terhadap permukaan larutan dan meletakkan gelas ukur pada tempat yang datar.
		B	Jika praktikan mengukur volume larutan dengan menggunakan meniskus bawah larutan, posisi mata tidak sejajar terhadap permukaan larutan dan meletakkan gelas ukur pada tempat yang datar.

		CB	Jika praktikan mengukur volume larutan dengan menggunakan meniskus bawah larutan, posisi mata tidak sejajar terhadap permukaan larutan dan mengangkat gelas ukur menggunakan tangan.
		K	Jika praktikan mengukur volume larutan tidak dengan menggunakan meniskus bawah larutan, posisi mata tidak sejajar terhadap permukaan larutan dan mengangkat gelas ukur menggunakan tangan.
7.	Menuangkan larutan dari gelas ukur ke dalam wadah lain	SB	Menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang bersentuhan dengan bibir gelas ukur tanpa ada larutan yang tumpah.
		B	Menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang bersentuhan dengan bibir gelas ukur namun ada larutan yang tumpah.
		CB	Menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang tidak bersentuhan dengan bibir gelas ukur tanpa ada larutan yang tumpah.
		K	Menuangkan larutan ke dalam wadah lain melalui dinding wadah tersebut yang tidak bersentuhan dengan bibir gelas ukur dan ada larutan yang tumpah.
8.	Memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi	SB	Mengambil dan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi menggunakan sudip tanpa ada yang tumpah
		B	Mengambil dan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi menggunakan sudip namun ada yang tumpah
		CB	Mengambil dan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi tidak menggunakan sudip tetapi tidak ada yang tumpah
		K	Mengambil dan memasukkan padatan ke dalam tabung reaksi tidak menggunakan sudip dan ada yang tumpah
9.	Menambahkan larutan dengan menggunakan pipet tetes	SB	Memasukkan ujung pipet tetes ke dalam wadah lain dan meneteskannya tanpa melalui dinding wadah tersebut.
		B	Menempelkan ujung pipet tetes dengan dinding bagian dalam wadah lain dan meneteskan larutan melalui dinding wadah tersebut
		CB	Meneteskan larutan jauh dari atas bibir wadah yang digunakan.
		K	Memasukkan ujung pipet tetes ke dalam larutan pada wadah yang digunakan.

10.	Melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dan aktif.	SB	Jika praktikan melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dari awal sampai akhir dengan baik dan aktif.
		B	Jika praktikan melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan namun sedikit pasif.
		CB	Jika praktikan melaksanakan percobaan dari awal sampai akhir, aktif namun tidak sistematis dan tidak sesuai dengan prosedur percobaan.
		K	Jika praktikan hanya melaksanakan Sebagian percobaan secara sistematis, sesuai dengan prosedur percobaan dan aktif.
11.	Menuliskan data hasil percobaan.	SB	Menuliskan data hasil pengamatan secara lengkap dan sesuai dengan hasil pengamatan.
		B	Menuliskan data hasil pengamatan dengan tidak lengkap namun sesuai dengan hasil pengamatan.
		CB	Menuliskan data hasil pengamatan secara lengkap namun tidak sesuai dengan hasil pengamatan.
		K	Menuliskan data hasil pengamatan dengan tidak lengkap dan tidak sesuai dengan hasil pengamatan.
Tahap Akhir			
No.	Butir Pernyataan	Kriteria Penilaian	
12.	Membuang limbah percobaan pada tempat yang telah disediakan	SB	Jika praktikan membuang limbah organik pada wadah limbah organik, membuang limbah anorganik pada wadah limbah anorganik.
		B	Jika praktikan membuang limbah anorganik pada wadah limbah anorganik namun membuang limbah organik pada wadah limbah anorganik.
		CB	Jika praktikan membuang limbah anorganik pada wadah limbah organik dan membuang limbah organik pada wadah limbah anorganik.
		K	Jika praktikan tidak membuang limbah anorganik dan limbah organik pada wadah limbah yang disediakan.
13.	Mencuci, mengelap, mengembalikan dan merapikan alat yang telah digunakan.	SB	Jika praktikan mencuci dengan bersih menggunakan sabun, mengelap, mengembalikan dan merapikan alat yang telah digunakan.

		B	Jika praktikan mencuci dengan bersih menggunakan sabun, mengelap, mengembalikan namun tidak merapikan alat yang telah digunakan.
		CB	Jika praktikan mencuci dengan bersih menggunakan sabun, mengelap namun tidak mengembalikan dan tidak merapikan alat yang telah digunakan.
		K	Jika praktikan mencuci dengan bersih menggunakan sabun, namun tidak mengelap, tidak mengembalikan dan tidak merapikan alat yang telah digunakan.
14.	Menuliskan kesimpulan praktikum	SB	Menyampaikan kesimpulan hasil praktikum dengan tepat dan sesuai dengan tujuan praktikum.
		B	Menyampaikan kesimpulan hasil praktikum dengan tidak tepat namun sesuai dengan tujuan praktikum.
		CB	Menyampaikan kesimpulan hasil praktikum dengan tepat namun tidak sesuai dengan tujuan praktikum
		K	Menyampaikan kesimpulan hasil praktikum dengan tidak tepat dan tidak sesuai dengan tujuan praktikum.

Lampiran 14. Rekapitulasi hasil penilaian psikomotorik mahasiswa

Rekap Hasil Nilai Psikomotorik Mahasiswa (Uji Skala Besar)

Inisial Mahasiswa	Butir Pernyataan													
	Tahap Persiapan			Tahap Pelaksanaan									Tahap Akhir	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
CAPC	4	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3
RR	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3
PODL	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4
SA	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CV	4	4	4	3	4	2	3	3	4	3	4	4	4	4
DNA	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3
NH	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
SY	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DM	4	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4	4	4	4
DO	4	3	4	3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
RDA	4	2	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4
AR	3	2	4	4	4	3	3	4	2	4	4	4	4	4
RD	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
JS	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
AF	4	3	4	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	3
VDR	3	4	4	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4
PVG	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
VAA	3	4	4	3	4	2	4	4	3	4	4	4	4	4
FR	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4
SSS	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	3
APR	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3

Jumlah per item	81	75	84	79	73	72	76	75	66	78	84	84	84	80	
Rata – rata skor per item	3,86	3,57	4	3,76	3,48	3,43	3,62	3,6	3,14	3,71	4	4	4	3,81	
Persentase per item (%)	96,4	89,3	100	94,0	86,9	85,7	90,5	89,3	78,6	92,9	100	100	100	92,9	
Persentase per tahap (%)	95,2			89,7						97,6					
Persentase Keseluruhan (%)	94,2														

Keterangan :

P1, P2, = Pernyataan 1, Pernyataan 2,

Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian

A. Uji Coba Skala Kecil

Uji respons kepada mahasiswa pendidikan kimia semester IV kelas B dengan melaksanakan kegiatan praktikum saponifikasi menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM.



B. Uji Coba Skala Besar

Implementasi penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM kepada mahasiswa pendidikan kimia semester IV kelas A dengan melaksanakan kegiatan praktikum saponifikasi menggunakan penuntun praktikum elektronik berbasis STEAM.



Lampiran 16. Hasil Cek Plagiarisme

SKRIPSI WARDAH IZZATI_FIX PRINT.pdf			
ORIGINALITY REPORT			
7%	4%	3%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	Submitted to Landmark University Student Paper		4%
2	docplayer.info Internet Source		1%
3	repository.radenintan.ac.id Internet Source		1%
4	adoc.pub Internet Source		1%

Lampiran 17. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BENGKULU
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
LABORATORIUM PEMBELAJARAN JP MIPA
Jalan WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu
Telepon (0736) 21170.Psw.203-232, 21186 Faksimile : (0736) 21186

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Nomor : 54/UN30.7.10/LAB/SK/2024

Melalui surat ini dinyatakan bahwa mahasiswa :

Nama : Wardah Izzati Agustiningtias
NIM : A1F020034
Fakultas : KIP
Prodi/Jurusan : Pendidikan Kimia
Jenjang Pendidikan : S1

Telah menyelesaikan proses penelitian dan administrasi Laboratorium.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dipergunakan dengan semestinya.

Laboran,

Okta Saputra, A.Md

Bengkulu, 01 Juli 2024
Ketua Lab Pembelajaran JPMIPA

Dra. Kasrina, M. Si
NIP 198212262005012002

Lampiran 18. Riwayat Hidup Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Wardah Izzati Agustiningtias, lahir di Curup pada tanggal 30 Agustus 2002. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Khairil Syarifudin (Alm) dan Ibu Susilawati. Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 1 Rejang Lebong dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan studi dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Selama mengikuti program S-1, penulis aktif dalam organisasi internal yaitu Himpunan Mahasiswa Pendidikan Kimia (HIMAMIA) Anggota Divisi Ekonomi, Keuangan dan Investasi, Bendahara Umum, dan Dewan Pertimbangan Lembaga Kemahasiswaan (DPLK). Penulis pernah mengikuti program MBKM, diantaranya kegiatan Asistensi Mengajar di SMA Negeri 6 Kota Bengkulu. Penulis juga aktif menimba pengalaman sebagai Asisten Praktikum Kimia Analisis Kualitatif dan Kuantitatif, Termodinamika, Kimia Organik I dan II.

