

TESIS

UJI POTENSI DAUN HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA HATI *Mus musculus* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI HANDOUT HEMATOLOGI



Konsentrasi Pendidikan Biologi

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

OLEH :

**RENDI ZULNI EKA PUTRI
NPM .A2L011025**

**PROGRAM PASCASARJANA S2 PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2013**

TESIS

UJI POTENSI DAUN HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA HATI *Mus musculus* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI HANDOUT HEMATOLOGI

Konsentrasi Pendidikan Biologi

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Magister Pendidikan IPA (M.Pd.Si)
Pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu

OLEH :

RENDI ZULNI EKA PUTRI
NPM.A2L011025

Pembimbing Utama

Dr. Aceng Ruyani, M.S
NIP.196001051986031006

Pembimbing Pendamping 1

Pembimbing Pendamping 2

Dr. Agus Sundaryono, M.Si
NIP.196008061987031005

Prof. Dr. Endang widi Winarni, M.Pd
NIP.196009041987032001

Disahkan Oleh:
Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan Ipa
FKIP Universitas Bengkulu

Dr. Aceng Ruyani, M.S
NIP.196001051986031006

TESIS

UJI POTENSI DAUN HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA HATI *Mus musculus* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI HANDOUT HEMATOLOGI

OLEH :

RENDI ZULNI EKA PUTRI

NPM_A2L011025

Telah Setujui Oleh Pembimbing Dan Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu

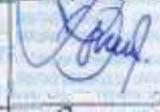
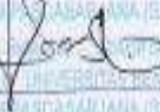
Ujian Dilaksanakan Pada:

Hari / Tanggal : Sabtu, 01 Juni 2013

Pukul : 18.00 WIB

Tempat : Program Studi S2 Pendidikan IPA

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

No	Nama dan Kedudukan	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Aceng Ruyani, M.S Penguji 1		
2.	Dr. Agus Sundaryono, M.Si Penguji 2		
3.	Prof. Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd Penguji 3		
4.	Dr. Kancono, M.Si Penguji 4		
5.	Dr. Sumpono, M.Si Penguji 5		

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rendi Zulni Eka Putri
NPM : A2L011025
Program Studi : Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA

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

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menanggung resiko dan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bengkulu, Juni 2013

Yang Membuat Pernyataan,



Rendi Zulni Eka Putri

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ *Jadilah yang terbaik dengan semua kemampuan tanpa mengenal lelah dan putus asa*
- ❖ *Sholat, Doa dan Usaha*
- ❖ *Bersyukur atas apa yang ada sekarang dengan begitu nikmat hidup dapat tercapai*
- ❖ *Jangan pernah izinkan orang lain merenggut kebahagiaanmu
(Ajahn Brahm)*

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan lafal Alhamdulillahilalamin ku persembahkan tesis ku ini ter-untuk:

- ♥ *Ayah “Rosmandi” dan Ibu “Sumarayati” yang selalu mendukung dan mendoakanku disetiap langkahku*
- ♥ *Adekku “Frengky Noprendi, A.Md” dan Tri Rendika Aprilina” yang kucintai dan mendoakan keberhasilanku*
- ♥ *Berto Usman S.E. M.Sc yang selalu mendukungku dan thanks for all sayang*
- ♥ *Ibu dan bapak yang selalu mendukungku*
- ♥ *Almamater yang menempahku*

UJI POTENSI DAUN HONJE HUTAN (*Etlingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA HATI *Mus musculus* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI HANDOUT HEMATOLOGI

Oleh
RENDI ZULNI EKA PUTRI
A2L011025

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* pada mencit yang terpapar merkuri klorida (HgCl_2) terhadap 1) hati *M. musculus*, 2) pemeriksaan hematologi jumlah eritrosit dan jumlah leukosit dalam darah *M. musculus*, 3) pemeriksaan SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*) *M. musculus* dan 4) hasil belajar mahasiswa menggunakan Handout Hematologi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan 25 ekor *M. musculus* dan terbagi menjadi 5 kelompok perlakuan. Kelompok pertama diberi air minum standar dan keempat kelompok lainnya diberi HgCl_2 serta cude ekstrak etanol *E. hemisphaerica* dengan dosis 0,13 mg/g, 0,26 mg/g dan 0,39 mg/g yang hasilnya diimplementasikan pada kegiatan belajar mengajar mahasiswa pada mata kuliah fisiologi hewan dengan menggunakan Handout Hematologi. Dari hasil analisis Kruskal Wallis terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan volume hati didapat nilai chi masing-masing sebesar 17,014, 15,449 dan 14,281 > 9,49. Dari hasil analisis berat hati menggunakan Annova didapat F hitung < F tabel (1,627 < 2,87). Hasil penelitian pendidikan, rerata nilai mahasiswa sebelum pemberian handout adalah 53,06 dan nilai mahasiswa setelah pemberian handout adalah 85,53. Hasil analisis uji peringkat bertanda *Wilcoxon* didapat $p(z) < 0,05$. Kesimpulan pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* pada *M. musculus* yang terpapar HgCl_2 berpengaruh terhadap jumlah eritrosit, leukosit, berat hati, volume hati, tingkat kerusakan hati dan kadar SGPT. Dosis 0,13 mg/g bb pada *M. musculus* merupakan dosis yang paling efektif karena mampu menaikkan jumlah sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah putih, serta volume dan berat hati mendekati normal dengan tingkat kerusakan hati 20%. Terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa semester 4 dengan menggunakan handout hematologi sebagai bahan ajar sebesar 61,2%.

Kata kunci: *E.hemisphaerica*, *M.musculus*, *Handout*, *Hati*, *Hematologi*

The Potentially Test Leaf Forest Honje (*Etlingera hemisphaerica*) on Mercury Detoxification of The Heart and The Implementation of *Mus musculus* as Hematology Handouts

By
RENDI ZULNI EKA PUTRI
A2L011025

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of crude ethanol extract of *E. hemisphaerica* in mice which are exposed on mercury chloride (HgCl₂) to 1) heart of *M. musculus*, 2) the hematology examination of erythrocytes and leukocytes in the blood of *M. musculus*, 3) examination SGPT (*Serum Glutamic Piruvic transaminase*) *M. musculus* and 4) student learning outcomes by using Handout Hematology. This study is an experimental study that using 25 *M. musculus* and divided into 5 treatment groups. The first group was given drinking water and the four other groups were given HgCl₂ and crude ethanol extract of *E. hemisphaerica* with a dose of 0.13 mg / g, 0.26 mg / g and 0.39 mg / g. Then the results are implemented in the teaching and learning activities of students, especially on animal physiology courses by using Hematology Handout. Based on Kruskal-Wallis analysis results, the number of erythrocyte, leukocyte and liver obtained chi value that respectively 17.014, 15.449 and 14.281 > 9.49. From the Annova analysis of heavy heart, obtained 1,627 < 2,87. Based on the results of educational research, the average student value before giving handouts is 53.06 and the value of students after administration handout is 85.53. Results marked with the Wilcoxon rank test analysis that obtained p (z) < 0.05. Conclusions giving crude ethanol extract of leaves of *E. hemisphaerica* *M. musculus* that exposed to HgCl₂ effect on the number of erythrocytes, leukocytes, liver weight, liver volume and the level of liver damage and SGPT levels. Dose of 0.13 mg / g bb at *M. musculus* is the most effective dose that able to increase the number of red blood cells, reducing the number of white blood cells, as well as the volume and weight of the liver with near-normal 20% rate of liver damage. There is an increase in 4th semester student learning outcomes by using handout materials for hematology as 61.2%.

Keywords: *E.hemisphaerica, M.musculus, Handout, Heart, Hematology*

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum. Wr.Wb.

Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis yang berjudul ***“Uji Potensi Daun Honje Hutan (Etilingera hemisphaerica) Terhadap Detoksifikasi Merkuri Pada Hati Mus musculus Serta Implementasinya Sebagai Handout Hematologi”***. Tesis ini dibuat guna memperoleh gelar sarjana strata dua pada Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.

Penulis sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko Selaku Dekan FKIP Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr. Aceng Ruyani, MS selaku direktur program pascasarjana S2 Pendidikan IPA dan sebagai Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran selama penulisan tesis ini.
3. Bapak Dr. Agus Sundaryono, M.Si selaku sekretaris bidang akademik dan sebagai Pembimbing Pendamping 1 yang telah banyak memberikan masukan selama penulisan tesis ini.
4. Ibu Prof. Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd selaku Pembimbing Pendamping 2 yang telah memberikan kritikan, saran dan motivasi dalam penyempurnaan tesis ini.
5. Seluruh validator yang telah membantu dalam penulisan tesis

6. Seluruh dosen Program Pascasarjana Pendidikan IPA, Staf TU yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
7. Deni Parlindungan S.Pd Laboran Kebun Biologi yang telah banyak membantu.
8. Keluargaku yang telah memberi dukungam moril dan spritual demi keberhasilanku.
9. Sahabatku Desfa "DF" dan Jayuz "Rendi Yusman" serta Nur Indah yang selalu mendukungku.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tesis ini.

Semoga segala petunjuk, arahan, dan bimbingan serta Do'a yang telah diberikan kepada penulis, mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin Ya Rabbal Alamin.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam tesis ini, untuk itulah kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua sebagai tambahan pengetahuan.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Bengkulu, Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Ruang Lingkup Penelitian	6
D. Keaslian Penelitian.....	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Kegunaan Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Taksonomi Morfologi Honje.....	10
B. Flavonoid.....	12
C. Mencit.....	16
D. Merkuri	20
E. Kerusakan Hati.....	23
F. Ekstraksi.....	25
G. Hakekat Pembelajaran Biologi	27
H. Handout dan Sumber Belajar	28

I. Hasil Belajar	32
J. Kerangka Berpikir.....	33
K. Hipotesis	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	
A. Jenis Penelitian	37
B. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	37
C. Alat Dan Bahan Penelitian.....	38
D. Prosedur Penelitian	39
E. Teknik Analisis Data	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	
A. Hasil Penelitian Sains.....	52
B. Hasil Penelitian Pendidikan	62
C. Pembahasan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	
A. Kesimpulan	71
B. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tanaman Honje	10
Gambar 2 Struktur Umum Flavonoid	12
Gambar 3 <i>Mus musculus</i>	18
Gambar 4 Diagram Langkah-langkah Penelitian	35
Gambar 5 Penghitungan Eritrosit dan Leukosit.....	44
Gambar 6 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan	45
Gambar 7 Grafik Rerata Volume Dan Berat Hati	53
Gambar 8 Gambaran Hati Normal	56
Gambar 9 Grafik Rata-Rata Jumlah Eritrosit	59
Gambar 10 Grafik Rata-Rata Jumlah Leukosit	60
Gambar 11 Grafik Rerata Kadar SGPT	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbedaan Golongan Flavonoid	14
Tabel 2 Data Biologis Mencit	19
Tabel 3 Pengelompokkan <i>Mus musculus</i> Berdasarkan Pengulangan dan Dosis Perlakuan	43
Tabel 4 Kriteria Penilaian Handout	47
Tabel 5 Rerata Penghitungan Berat dan Volume Hati	53
Tabel 6 Derajat Kerusakkan Hati Secara Makroskopis.....	56
Tabel 7 Rata-Rata Jumlah Eritrosit Dan Jumlah Leukosit <i>Mus Musculus</i>	57
Tabel 8 Rerata Kadar Sgpt <i>Mus Musculus</i>	61
Tabel 9 Hasil Penelitian Ahli Terhadap Handout Hematologi	63
Tabel 10 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Soal.....	64
Tabel 11 Hasil Pretest Dan Posttest Handout Hematologi Pada Manusia	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Berat Badan Selama Penelitian.....	78
Lampiran 2 Analisa Berat Badan Awal	79
Lampiran 3 Data Jumlah Sel Darah <i>Mus musculus</i>	82
Lampiran 4 Data Berat Hati <i>Mus musculus</i>	83
Lampiran 5 Data Volume Hati <i>Mus musculus</i>	84
Lampiran 6 Analisa Data Berat Hati <i>Mus musculus</i>	94
Lampiran 7 Data Volume Berat Hati <i>Mus musculus</i>	95
Lampiran 8 Analisa Volume Berat Hati <i>Mus musculus</i>	95
Lampiran 9 Silabus	99
Lampiran 10 Satuan Acara Perkuliahan (SAP).....	101
Lampiran 11 Format Instrumen Evaluasi Fomatif Bahan Ajar.....	104
Lampiran 12 Hasil Pretest Dan Posttest	112
Lampiran 13 Analisa Hasil Pretest Dan Posttest.....	113
Lampiran 14 Soal Pretest Dan Posttest.....	116
Lampiran 15 Foto Penelitian	120
Lampiran 16 Handout	122

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Provinsi Bengkulu memiliki potensi sumber daya alam yang berlimpah. Salah satu potensi provinsi Bengkulu yaitu banyaknya kandungan mineral berupa emas, pasir besi dan batubara yang terbentang dari kabupaten Muko-Muko hingga Kabupaten Kaur. Hampir seluruh wilayah di Bengkulu terdapat tambang rakyat. Salah satunya yaitu kegiatan penambangan emas rakyat (tanpa izin) di Kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Kabupaten Rejang Lebong, Bengkulu. Kegiatan penambangan emas seharusnya diimbangi dengan penanganan limbah pengolahan yang baik. Sehingga, dampak yang ditimbulkan dapat ditekan seminimal mungkin. Seperti yang telah diketahui bahwa proses pendulangan emas dilakukan menggunakan merkuri (Hg).

Merkuri (Hg) adalah logam berat berbentuk cair, berwarna putih perak, memiliki nomor atom 80, dengan berat atom 200,59 g/mol, titik lebur $-38,9^{\circ}\text{C}$ dan titik didih $356,6^{\circ}\text{C}$ serta mudah menguap pada suhu ruangan terutama unsur Hg (uap Hg). Hg akan memadat pada tekanan 7640 Atm serta dapat larut dalam asam sulfat atau asam nitrit, tetapi tahan terhadap basa. Kelimpahan Hg di bumi berada di urutan ke-67 di antara elemen lain pada kerak bumi, merkuri jarang didapatkan dalam bentuk bebas, tetapi berupa bijih HgS / cinnabar (Widowati *et al.*, 2008). Menurut Sibuea *et al.*, (2005) Merkuri (Hg) atau air raksa termasuk

kedalam logam beracun terutama dalam senyawa organik yaitu metil dan etil merkuri. Senyawa Hg bersifat toksik atau racun bagi makhluk hidup terutama manusia dalam jumlah yang cukup dan kurun waktu yang lama. Penelitian Pusarpedal (2002) dalam Widowati *et al.*, (2008) di enam pelabuhan menunjukkan bahwa di dermaga barang pelabuhan Pulau Baai Bengkulu kadar Hg mencapai 4,254 µg/L air laut. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran merkuri di Bengkulu sudah melampaui ambang batas 0,08-0,12 µg/L air laut atau sungai sehingga membahayakan warga masyarakat sekitar.

Kasus toksisitas merkuri/raksa (Hg) pada penambangan emas rakyat di TNKS, Muara Aman, Bengkulu telah diteliti. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh kadar Hg pada darah, rambut+kuku, urin, air liur, air susu diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) menunjukkan penambang emas serta ibu yang menyusui telah terakumulasi Hg, sedangkan pada bayi belum terdeteksi adanya Hg. Bayi memiliki peluang besar keracunan Hg karena air susu yang dikonsumsi mengandung logam berat tersebut (Ruyani *et al.*, 1997).

Selain penelitian toksisitas merkuri, pencemaran Hg juga pernah diidentifikasi bersumber dari pabrik plastik dengan bahan baku vinylklorida dan asetaldehida. Pabrik membuang merkuri ke teluk dan mengalir hingga sungai Minamata. Ikan yang berada dalam perairan mengandung 27-102 ppm berat kering Hg. Tahun 1953-1960 ditemukan keracunan Hg pada 111 orang nelayan dengan gejala awal cepat lelah, sakit kepala, lengan

dan kaki keras, sulit menelan, penglihatan kabur sehingga lapangan penglihatan menciut, kemudian kesulitan mendengar, kehilangan koordinasi otot-otot dan merasa ada logam dalam mulut serta menderita diare. Selain itu 43 orang meninggal dan 19 bayi cacat lahir, tetapi ibu hamil hanya menderita gejala keracunan yang sangat ringan atau sama sekali tidak ada gejala (Soemirat, 2005).

Kasus toksisitas senyawa Hg terjadi karena Hg akan tersimpan dan terakumulasi dalam tubuh terutama di organ hati. Hati manusia akan mengalami kerusakan sehingga fungsi hati sebagai detoksifikasi racun berkurang. Kerusakan hati ditandai dengan fungsi detoksifikasi menurun, fungsi ekskresi berkurang, sintesa berkurang dan adanya tanda-tanda kerusakan sel. Kerusakan hati juga ditandai adanya pengurangan aliran darah ke sel hati (hepatosit) karena hepatosit telah rusak atau jumlahnya sangat sedikit, sekalipun hepatosit sehat hasil produksinya tidak dapat diekskresi karena kerusakan bilier (Sibuea *et al.*, 2005). Upaya memperbaiki fungsi hati sebagai detoksifikasi menggunakan cara dan bahan yang ekonomis sangat diperlukan masyarakat. Bahan dan cara yang paling ekonomis dalam proses penyembuhan kerusakan hati yaitu menggunakan bahan alam sebagai obat atau sebagai pemulih kerja hati.

Bahan alam yang dapat dimanfaatkan untuk pemulih kerja hati yaitu Honje atau kecombrang (*Etlintera hemisphaerica*). Heleagraha *et al.*, (2010) melaporkan bahwa ekstrak salah satu jenis honje, *Etlintera elatior* berpotensi memulihkan kerusakan hati akibat toksisitas Pb. Hal ini

dikarenakan tanaman honje mengandung senyawa kimia berupa saponin dan flavonoid yang terdapat di daun, batang, bunga serta rimpang.

Flavonoid umumnya terdapat pada tanaman sebagai glikosida. Gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih grup hidroksil fenolik. Flavonoid termasuk ke dalam kelompok fenol terbesar di alam, senyawa ini merupakan zat yang berwarna merah, ungu dan biru (Sirait, 2007). Selain itu, senyawa flavonoid memiliki peranan sangat penting bagi makhluk hidup sebagai antioksidan, antimutagenik dan aktivitas vasodilator (Rahmawan, 2008).

Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa *E. hemisphaerica* memiliki banyak manfaat. Penelitian mengenai potensi *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri hati mencit *M.musculus*, perlu dilakukan publikasi dalam bentuk handout hematologi. Hal ini, sesuai dengan fungsi dari pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradapan bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Peserta didik juga dituntut berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga bagian dari pendidikan sains dan sebagai salah satu mata pelajaran negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Depdiknas, 2008).

Peserta didik masih mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran karena menganggap pembelajaran IPA bersifat hafalan. Pendidik memegang peranan penting dalam perubahan paradigma peserta didik tentang IPA. Rencana pembelajaran memiliki berbagai

komponen penting salah satunya adalah materi ajar. Banyak hal yang harus disampaikan oleh pendidik kepada peserta didik berkaitan dengan materi, dimana materi tersebut tidak selalu tersedia dalam bentuk lengkap dan mudah dipahami. Seorang pendidik dituntut mampu menyusun media pembelajaran yang menarik bagi peserta didik agar materi dapat dipahami siswa. Media pembelajaran digunakan untuk melengkapi dan membantu peran guru dalam menyampaikan materi atau informasi kepada siswa. Penggunaan media pembelajaran diharapkan terjadi komunikasi yang komunikatif, siswa mudah memahami maksud dari materi guru mudah mentransfer ilmu pengetahuan kepada siswa (Yamin *et al.*, 2008).

Bahan ajar memiliki berbagai bentuk dan salah satunya berbentuk bahan cetak (*printed*). Handout adalah salah satu bahan ajar yang berbentuk cetak, relatif terjangkau dan kompatibel. Bahan ajar ini bersumber dari literatur relevan terhadap kompetensi dasar dan materi pokok yang diajarkan kepada peserta didik (Prastowo, 2011). Dengan demikian, handout bukanlah bahan ajar mahal melainkan bahan ajar yang ekonomi dan praktis.

Berdasarkan informasi di atas, penulis ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak honje terhadap detoksifikasi merkuri hati mencit *Mus musculus*. Agar setiap langkah atau informasi yang dilakukan dan diperoleh dalam penelitian ini mudah dipahami oleh peserta didik, penulis menuangkan informasi dalam bentuk media pembelajaran handout hematologi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap hati mencit (*M. musculus*) yang terpapar merkuri klorida HgCl_2 ?
- 2) Bagaimanakah pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemeriksaan hematologi meliputi jumlah leukosit dan jumlah eritrosit *M. Musculus* yang terpapar merkuri klorida HgCl_2 ?
- 3) Bagaimanakah pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemeriksaan SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*) *M. musculus* yang terpapar merkuri klorida HgCl_2 ?
- 4) Bagaimanakah peningkatan hasil belajar mahasiswa menggunakan handout hematologi ?

C. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tanaman yang akan diisolasi adalah daun *E. hemisphaerica* dengan cara maserasi menggunakan etanol 96%.
- 2) Merkuri yang digunakan adalah merkuri klorida (HgCl_2)
- 3) Uji aktivitas senyawa hasil ekstraksi dilakukan pada *M. musculus* Swiss Webster jantan terhadap hati (berat, volume, warna,

konsistensi dan permukaan), Pemeriksaan hematologi (jumlah Eritrosit dan Leukosit) serta pemeriksaan SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transmirase*).

- 4) Handout hematologi untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa yang merupakan implementasi dari hasil penelitian sains.

D. Keaslian Penelitian

Penelitian sejenis mengenai tanaman honje sudah pernah dilakukan, akan tetapi ekstrak daun honje belum banyak digali manfaatnya. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah variabel penelitian, tempat penelitian dan tujuan penelitian. Telah dilakukan pengecekan pada data base penelitian secara *online* yang terdapat di situs *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) ternyata permasalahan yang diangkat oleh peneliti belum pernah dilakukan oleh siapapun.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap hati *M. musculus* yang terpapar merkuri klorida $HgCl_2$.
- 2) Mengetahui pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemeriksaan hematologi jumlah eritrosit dan jumlah leukosit dalam darah *M. musculus* yang terpapar merkuri klorida $HgCl_2$.

- 3) Mengetahui pengaruh pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemeriksaan SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*) *M. musculus*) yang terpapar merkuri klorida HgCl₂.
- 4) Mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa menggunakan Handout Hematologi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan, pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuni.

2) Bagi Masyarakat

Memberikan informasi bahwa daun *E.hemisphaerica* dapat digunakan sebagai obat pemulihan kerusakan hati.

3) Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Memberikan informasi bahwa daun *E. hemisphaerica* mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat berguna untuk pemulih kerusakan hati dalam tubuh dan memberikan informasi bahwa hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar handout hematologi.

4) Bagi Program Studi Pendidikan Biologi

Memberikan informasi bahwa hasil penelitian dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil penelitian Sukandar *et al.*, (2010) menyatakan ekstrak air bunga kecombrang bersifat antibakteri terhadap *E.coli* (zona hambat 4,8 mm/konsentrasi 60%) dan *S.aureus* (zona hambat 6,87 mm/konsentrasi 20%). Selain itu, hasil dari penelitian Sinaga *et al.*, (2011) menyatakan bahwa 2 (dua) diantara 3 (tiga) ekstrak rimpang yang diuji menunjukkan daya sitotoksik yang kuat, yaitu ekstrak etanol bengle hantu dan lempuyang gajah dengan nilai IC₅₀ sebesar 60 dan 50 µg/mL, sedangkan ekstrak etanol rimpang kecombrang memiliki IC₅₀ yang jauh lebih besar yaitu 625 µg/mL.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Gresinta (2012) yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun *Etlintera hemisphaerica* menunjukkan pengaruh signifikan meningkatkan jumlah leukosit *Mus musculus* pada dosis 0,26 mg/g berat badan dan terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa tentang uji potensi ekstrak daun *Etlintera hemisphaerica* terhadap jumlah leukosit *M .musculus* menggunakan modul sistem imun secara signifikan. Berdasarkan hasil penelitian Rozi (2012) flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun *E.hemispaerica* berkerja sebagai inhibitor kompetitif bersaing dengan substrat untuk mencapai sisi aktif enzim sehingga dapat menghambat kerja dari enzim glukosidase, sehingga berpengaruh terhadap kadar gula darah *M.musculus* dan penelitian oleh Samitra (2012) menunjukkan

bahwa pemberian ekstrak daun *Etilingera hemisphaerica* tidak secara signifikan menurunkan kadar trigliserida darah *Mus musculus* serta terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa tentang materi pengaruh senyawa hasil ekstraksi daun *Etilingera hemisphaerica* terhadap kadar trigliserida darah mencit yang menggunakan modul metabolisme lemak secara signifikan. Dimana rata-rata nilai *pretest* sebesar 32,03 dan nilai *posttest* sebesar 82,81.

A. Tanaman Honje (*Etilingera hemisphaerica*)

Honje adalah tanaman yang termasuk ke dalam suku Zingiberaceae. Di Indonesia tanaman ini dikenal dengan nama daerah combrang, hoje, kecombrang, tepus kampung, petikalae, sedangkan di Malaysia dikenal dengan istilah bunga kantan, bunga siantan dan ubud udat (Seidemann, 2005). Adapun klasifikasi dari tanaman Honje adalah (Newman *et al.*, 2004):

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Etilingera



Spesies : *Etilingera hemisphaerica* Gambar 1: Tanaman Honje

Kandungan kimia tanaman onje, honje, ketimbang, acem situ, puar kinjung, rombeh, anti mego atau salah hawa yaitu berupa minyak atsiri

serta umbinya mengandung zat pewarna. Sifat tanaman ini manis, netral dan menghilangkan bau badan. Perbanyakkan tanaman ini menggunakan anakan atau biji. Daun, bunga dan buah honje umumnya digunakan dalam bentuk segar dan bisa dimakan sebagai lalapan. Khasiat tanaman kecombrang yaitu mengatasi masalah bau badan dan napas yang kurang sedap (Permadi, 2008). Selain itu, bunga kecombrang banyak dipakai dalam berbagai masakan Nusantara. Di beberapa tempat, buah kecombrang yang mirip nenas juga dipakai sebagai asam. Di Sunda, banyak yang memakai buah kecombrang untuk membuat sayur asam (Winarno, 2008).

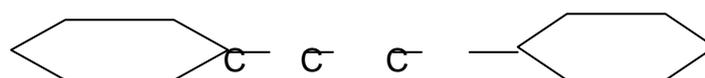
Tanaman honje tumbuh secara bergerombol serta menyukai tempat lembab dan sedikit naungan. Honje dapat tumbuh di daerah dengan ketinggian antara 0-1.000 meter di atas permukaan laut (dpl) (Winarto *et al.*, 2005). Tanaman ini terdapat di Jawa, Sumatera, Sulawesi dan sebagian Maluku, hidup liar di hutan primer dan sekunder, berbentuk herba tegak serta memiliki rumpun yang tidak rapat, tingginya mencapai 5 m. Daun tunggal, bentuk daun lanset dengan panjang mencapai 60 - 70 cm, lebar daun 8 - 10 cm, tangkai daun \pm 15 cm, warna hijau, permukaan daun hijau licin mengkilat. Bunga terdapat di ujung batang warna merah muda sampai merah terang. Buah seperti buah nenas kecil, kalau sudah tua/masak rasanya enak (manis campur asam sedikit) (Proseanet, 2012).

Bunga dalam karangan padat berbentuk gasing, muncul lateral dekat pangkal batang semu, bertangkai panjang 35-100 cm \times 1-1,5 cm,

daun pelindung ditangkai dengan panjang 5-12 cm. Daun pelindung karangan bunga bundar telur-jorong 5-10 cm x 3-7 cm, merah, berdaging, ujung membulat atau runcingan pendek dengan tepian berwarna hijau terang. Bunga-bunga berjumlah banyak 4-7 cm panjangnya, daun pelindung bunga 3,5 cm x 1 cm, lebih pendek daripada bunga, merah dengan tepian hijau pucat. Seludang bunga (*brakteola*) kemerahan serta tembus pandang dengan panjang hingga 2,5 cm. Kelopak merah, bertaju 3 pendek, panjang 3,5 cm serta terbelah di satu sisi. Mahkota bentuk tabung, 4-5 cm, putih, dengan taju 3 berwarna merah. Buah berjejalan dalam bongkol hampir bulat berdiameter hingga 12 cm, butir buahnya besar, berukuran sekitar 5 cm x 2,5 cm berambut halus pendek di luarnya berbiji banyak, coklat kehitaman, diselubungi salut biji (*arilus*) putih bening yang berasa masam (Sutrisno, 2006).

B. Flavonoid

Golongan flavonoid digambarkan sebagai deretan senyawa C₆-C₃-C₆. Dimana kerangka karbonnya tersusun atas dua gugus C₆ (Cincin Benzene tersubstitusi) dihubungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Robinson, 1995).



Gambar 2: Kerangka Flavonoid
(Sumber : Trevor Robinson, 1995)

Flavonoid adalah senyawa 15 karbon yang tersebar di seluruh dunia tanaman umumnya. Kerangka dasar flavonoid biasanya diubah

sehingga terdapat lebih banyak ikatan rangkap menyebabkan senyawa itu menyerap cahaya tampak dan membuatnya berwarna. Sebagian besar flavonoid terhimpun di vakuola tengah, walaupun disintesis di luar vakuola. Tiga kelompok flavonoid yang menarik dalam fisiologi tanaman yaitu antosianin, flavonol dan flavon (Salisbury *et al.*, 1995). Flavonoid umumnya terdapat pada tanaman sebagai glikosida. Flavonoid terdapat pada seluruh bagian tanaman termasuk pada buah, tepung sari dan akar (Sirait, 2007).

Senyawa flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang berpotensi sebagai anti kanker. Menurut Sastrosudarmo, (2012) senyawa antioksidan dapat merangsang sistem imun tubuh untuk melawan radikal bebas yang membentuk karsinogen, termasuk menghalangi rusaknya sel atau berubahnya sel normal menjadi sel ganas. Zat antioksidan tersebut dapat menghambat kerusakan kromosom, tahap promosi tumor, transformasi sel dan terbentuknya kanker secara kimia dan radiasi.

1) Klasifikasi Flavonoid

Menurut Sirait, 2007 Flavonoid diklasifikasikan menjadi: flavon, flavonol, flavanon, flavanonol, isoflavon, kalkon, dihidrokalkon, auron, antosianidin, katekin, dan flavan 3-4-diol. Tabel perbedaan golongan flavonoid dapat dilihat di bawah ini :

Tabel 1 Perbedaan Golongan Flavonoid

Golongan Flavonoid	Terdapat di alam	Sifat khas
Antosianin	Zat warna merah tua, merah, biru kehijauan, dan biru pada bunga, daun dan jaringan laon	Larut dalam air maksimal 515-545 nm
Flavonol	Merupakan co pigmen pada bunga tersebar luas pada daun berwarna kuning	Sesudah dihidrolisis oleh asam, bercak warna kuning terang dengan sinar UV pada kromatogram maks 350-386 nm.
Flavon	Seperti flavanol	Sesudah di hidrolisis oleh asam bercak berwarna coklat pada kromatogram maks 330-350 nm
Calkon	Zat warna kuning pada bunga kadang terdapat pada jaringan lain	Memberikan warna merah dengan ammonia. Maks 370-410 nm
Iso flavon	Sering terdapat dalam akar hanya terdapat pada beberapa familia leguminase. Tidak berwarna	Tidak ada reaksi yang khas

(Sumber : Sirait, 2007)

2) Sifat-sifat Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang larut dalam air, dapat diekstraksi dengan etanol 70% dan tetap ada dalam lapisan setelah ekstrak dikocok dengan eter minyak bumi. Flavonoid berupa senyawa fenol karena warnanya berubah bila ditambah basa atau ammonia sehingga mudah dideteksi pada kromatografi atau dalam larutan. Selain itu, flavonoid mengandung system aromatik yang terkonjugasi hal ini menunjukkan pita sarapan kuat pada daerah spektrum UV dan spektrum tampak. Flavonoid terdapat dalam tanaman sebagai campuran, jarang

sekali dijumpai flavonoid tunggal dalam jaringan tanaman. Selain itu, sering terdapat campuran yang terdiri atas flavonoid berbeda kelas (Harborne, 1987).

Flavonoid juga memiliki sifat antioksidan, senyawa ini berperan sebagai penangkap radikal bebas karena mengandung gugus hidroksil. Flavonoid bersifat sebagai reduktor karena bertindak sebagai donor hydrogen terhadap radikal bebas (Silalahi, 2006).

3) Identifikasi Flavonoid

Menganalisis flavonoid lebih baik dengan memeriksa aglikon dalam ekstrak tanaman yang telah dihidrolisis dengan memperhatikan tingkat kerumitan glikosida dalam ekstrak asal (Harborne, 1987). Flavonoid dalam tanaman dapat dideteksi dengan cara mendidihkan 4 gram sampel bagian tanaman segar atau kering yang telah dipotong kecil-kecil dalam 25 mL metanol, kemudian disaring dalam keadaan panas. Filtrat dipekatkan sampai setengahnya, setelah itu ditambahkan 1 tetes HCl pekat dan serbuk Mg. Jika terbentuk warna merah ini menunjukkan positif flavonoid (Mastjeh, 1994). Uji flavonoid dengan penambahan HCL untuk mendeteksi senyawa yang mengandung inti benzopiranon. Warna merah atau ungu yang terbentuk merupakan garam benzopirilium yang disebut juga garam flavilium Achmad (1986) *dalam* Mustarichie *et al.*, (2011).

4) Kegunaan Flavonoid

Kegunaan senyawa flavonoid tidak hanya untuk tanaman, tetapi juga untuk organisme lain. Kegunaan senyawa flavonoid bagi tanaman

adalah untuk menarik serangga yang membantu proses penyerbukkan, serta menarik perhatian binatang yang membantu penyebaran biji (Sirait, 2007). Selain itu senyawa ini juga berfungsi pengaturan tumbuh, fotosintesis, kerja anti mikroba dan antivirus (Robinson, 1995). Efek flavonoid terhadap organisme lain yaitu dosis kecil, flavonoid berkerja sebagai stimulant pada jantung. Hesperidin mempengaruhi pembuluh darah kapiler dan Flavonoid terhidroksilasi berkerja sebagai diuretic dan sebagai antioksidan pada lemak (Sirait, 2007), flavonoid berkerja sebagai inhibitor kuat pernapasan, ada yang menghambat fosfodiesterase, aldoreduktase, monoamina oksidase, protein kinase, balik transcriptase, DNA polymerase, dan lipooksigenase. Penghambatan lipooksigenase merupakan langkah awal menuju ke hormon eikosanoid seperti prostaglandin dan tromboksan. Selain itu, flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik karena menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim, penampung radikal hidroksi dan superoksida yang baik sehingga melindungi lipid membrane terhadap reaksi yang merusak sehingga menyebabkan flavonoid dapat mengobati gangguan fungsi hati (Robinson, 1995).

C. Mencit (*Mus musculus*)

Mencit tergolong ordo *Rodentia*, famili *Muridae*, genus *Mus* yang membutuhkan pakan, air dan tempat bersarang. Seekor mencit dewasa membutuhkan sekitar 0,29 g pakan karena mereka kerap kali mengkonsumsi pakan setiap jam serta sering beraktivitas sepanjang hari.

Meskipun demikian, puncak aktivitas rodens biasanya senja dan terbitnya matahari. Mencit membutuhkan air dalam jumlah yang lebih kecil dibandingkan dengan tikus sebab, mereka mampu memanfaatkan air yang terkandung dalam pakan. Mencit mampu membuat liang di dalam tanah, insulator, atau di dalam gulungan tirai kandang dan berkembang biak dalam waktu 6-8 minggu dan biasanya mencit akan beranak 5-8 kali dalam setahun (Tabbu, 2002).

Menurut Malole *et al.*, (1989) mencit (*Mus musculus*) adalah hewan pengerat (*rodentia*) yang cepat berbiak, mudah dipelihara dalam jumlah banyak, variasi genetiknya cukup besar serta sifat anatomis dan fisiologisnya terkarakterisasi dengan baik. Selain itu, mencit hidup dalam daerah yang cukup luas penyebarannya mulai dari iklim dingin, sedang maupun panas dan dapat hidup terus menerus dalam kandang atau secara bebas sebagai hewan liar. Mencit paling banyak ditemukan di laboratorium, jenis yang sering digunakan adalah mencit albino Swiss. Mencit albino Swiss dibagi berdasarkan sifat genetik dan sifat lingkungan hidupnya. Berdasarkan lingkungan hidupnya mencit dibagi dalam empat kategori yaitu 1. Mencit yang bebas hama yaitu mencit yang bebas dari mikroorganisme yang dapat dideteksi, 2. Mencit yang hanya mengandung mikroorganisme tertentu, 3. Mencit yang bebas mikroorganisme patogen tertentu dan 4. Mencit biasa yaitu mencit yang dipelihara tanpa perlakuan khusus. Berdasarkan sifat genetiknya terbagi dalam 3 macam yaitu 1. Mencit dikawinkan secara acak dengan mencit yang tidak ada hubungan

keturunan, 2. Inbreed mice yaitu mencit yang secara genetis homogen karena merupakan hasil perkawinana antar saudara sebanyak lebih dari 20 tingkat dan 3. F₁ hybrid yaitu hasil perkawinan antara dua galur yang inbreed. Adapun klasifikasi mencit (*Mus musculus*) adalah sebagai berikut (Jasin, 1989) :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Subfilum : Vertabrata

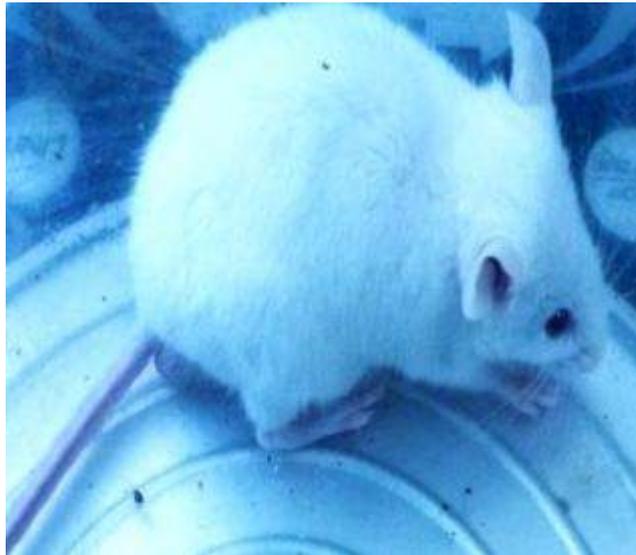
Kelas : Mamalia

Ordo : Rodentia

Famili : Muridae

Genus : *Mus*

Spesies : *Mus musculus*



Gambar 3 : *Mus musculus*

Menurut Smith *et al.*, (1988) mencit atau tikus putih merupakan hewan paling kecil diantara berbagai jenis hewan percobaan. Tetapi hewan ini sering digunakan dalam percobaan labaratorium dikarenakan kondisi biologisnya. Adapun data biologis mencit dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Data Biologis Mencit

Kriteria	Nilai
Lama hidup	1-2 tahun, bisa sampai 3 tahun
Lama produksi ekonomis	9 bulan
Lama bunting	19-21 hari
Kawin sudah beranak	1-24 jam
Umur disapih	21 hari
Umur dewasa	35 hari
Umur dikawinkan	8 minggu (jantan dan betina)
Siklus kelamin	Poliestrus
Siklus estrus	4-5 hari
Lama estrus	12-14 jam
Perkawinan	Pada waktu estrus
Ovulasi	Dekat akhir periode estrus, spontan
Fertilisasi	2 jam sesudah kawin
Segmentasi ovum menjadi blastosel	2,5-4,0 hari
Implantasi	4-5 hari sesudah fertilisasi
Berat dewasa	20-40 g jantan; 18-35 g betina
Berat lahir	0,5-1,0 g
Jumlah anak	Rata-rata 6 bisa 15
Suhu	35-39° C (rata-rata 37,4°C)
Pernapasan	140-180/menit, turun menjadi 80 dengan anestesi, naik sampai 230 dalam stress
Denyut jantung	600-650/menit, turun menjadi 350 dengan anestesi, naik sampai 750 dalam stress
Tekanan darah	130-160 sistol; 102-110 diastol, turun menjadi 110 sistol, 80 diastol dengan anestesi
Konsumsi oksigen	2,38-4,48 mL/g/jam
Volume darah	75-80 mL.kg
Sel darah merah	7,7-12,5x 10 ⁶ /mm ³
Sel darah putih	6,0-12,6 x 10 ³ /mm ³
Neutrofil	12-30 %
Limfosit	55-85 %
Monosit	1-12 %
Eosinofil	0,2-4,0%
PCV	41-48 %
Trombosit	150-400 x 10 ³ /mm ³
Hb	13-16 g/100 mL
Protein plasma	4,0-6,8 100 mL

ALT (SGPT)	2,1-23,8 IU/liter
AST (SGOT)	23,2-48,4 IU/liter
Kolesterol serum	26,0-82,4 mg/100 mL
Air kencing	25-50 mL/kg/hari
Susu	Air 75%, lemak 10-12 %, Protein 10%, gula 3%
Puting susu	10 puting, 3 pasang didaerah dada, 2 pasang di daerah perut
Plasenta	Diskoidal hemokorial
Uterus	2 kornu, bermuara sebelum serviks
Perkawinan kelompok	4 betina dengan 1 jantan
Kromosom	2n=40
Aktivitas	Noktural (malam)
Gigi	$\frac{1003}{1003}$ gigi seri tumbuh terus
Kecepatan tumbuh	1 g/hari
Imunitas pasif	Terutama melalui usus hingga umur 17 hari, juga melalui kantung kuning telur

(Sumber : Smith *et al.*, 1988)

D. Merkuri/Air Raksa (Hg)

Merkuri (Hg) adalah unsur logam berbentuk cair yang dilepaskan dari kerak bumi melalui pendegasan. Logam ini terdapat di lingkungan sebagai senyawa anorganik dan organik. Unsur Hg dapat menjadi senyawa anorganik lewat oksidasi dan kembali menjadi unsur Hg lewat reduksi. Hg anorganik dapat menjadi Hg organik melalui kerja kuman anaerobik tertentu, dan senyawa ini secara lambat berdegradasi menjadi Hg anorganik (Lu, 1995).

Logam ini memasuki hidrosfer dari berbagai sumber baik secara alamiah maupun disebabkan oleh manusia. Secara alamiah logam berasal dari debu-debu dari kegiatan gunung berapi, erosi dan pelapukan tebing dan tanah, asap dari kebakaran hutan serta aerosol partikulat dari permukaan tanah (Connell *et al.*, 2006). Kegiatan manusia juga

merupakan sumber utama pemasukan logam ke dalam lingkungan diantaranya melalui kegiatan menambal gigi, proses pengolahan tambang emas, propelant, lampu merkuri, termometer, desinfektan, pestisida, bahan cat, kosmetika, antiseptik, baterai kering, fotografi, kegiatan industri kayu dan tekstil (Inswiasri, 2008).

Masuknya merkuri ke dalam tubuh organisme hidup melalui makanan yang dimakannya, karena hampir 90% dari bahan beracun ataupun logam berat (merkuri) masuk ke dalam tubuh melalui bahan makanan. Sisanya akan masuk secara difusi atau perembesan lewat jaringan dan melalui peristiwa pernafasan (Palar, 2008).

Berdasarkan sifat kimia dan fisik merkuri, tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air serta toksisitas logam terhadap manusia Hg berada pada urutan pertama sebagai logam dengan toksik tertinggi. Hal ini terjadi karena merkuri merupakan logam berat yang tidak bisa dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan sehingga logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan dan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik (Widowati *et al.*, 2008).

Merkuri terbagi dalam tiga bentuk yaitu unsur logam merkuri, garam merkuri (anorganik) dan merkuri organik. Unsur merkuri berbentuk cair dan digunakan pada termometer, terhirupnya uap merkuri ini dapat mengakibatkan kerusakan paru-paru dan otak. Garam merkuri (anorganik) contohnya adalah merkuri klorida. Merkuri organik contohnya adalah

metilmerkuri yang digunakan sebagai fungisida, desinfektan, zat pengalkil pada sintesis organik senyawa organometalik dan sebagai pengawet cat. Merkuri umumnya dijumpai dalam bentuk senyawa merkuri sulfide.

Toksisitas merkuri tergantung dari bentuk merkuri. Toksisitas merkuri anorganik meliputi gangguan sistem syaraf, antara lain berupa tremor, gigi tidak kuat dan rontok, anemia, albuminuria, dan gejala lain berupa merusak ginjal dan kerusakan mukosa usus. Toksisitas merkuri organik meliputi kerusakan sistem syaraf pusat berupa anoreksia, ataksia, dismetria, gangguan pandangan mata, kebutaan, gangguan pendengaran, konvulsi, paresis, parestesia, ataksia, disartria, degenerasi dan nekrosis, neuron serta koma dan kematian. Daya toksisitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kadar logam yang termakan, lamanya mengkonsumsi, umur, jenis kelamin, kebiasaan makan makanan tertentu, kondisi fisik dan kemampuan jaringan tubuh untuk mengkonsumsi logam. Indikator pajanan Hg adalah pemeriksaan kadar Hg dalam darah, urine dan rambut serta Hg dalam tubuh terikat dengan protein, metalotionin sistein dan hemoglobin (Widowati *et al.*, 2008).

Merkuri klorida (HgCl_2) merupakan senyawa merkuri anorganik. Merkuri klorida dapat menyebabkan toksisitas akut berat. Sebab, toksisitas HgCl_2 atau garam merkuri yang larut bisa menyebabkan kerusakan membran alat pencernaan, eksantema pada kulit, dekomposisi eritrosit dan menurunkan tekanan darah (Widowati *et al.*, 2008). Berdasarkan penelitian Pradhana, 2010 mengenai efek teratogenik

merkuri klorida pada *Mus musculus* prenatal diperoleh kesimpulan bahwa HgCl₂ mempunyai efek teratogenik pada dosis 5mg/kg berat badan terhadap fetus mencit prenatal.

E. Kerusakkan Hati

Hati, hepar atau liver merupakan organ tubuh yang sangat penting bagi hidupnya seseorang. Johnson (2011) hati adalah kelenjar eksokrin terbesar dalam tubuh, hati mensekresi sejumlah besar empedu. Garam empedu mengemulsikan lemak dalam usus halus, dan hati memetabolisme lipid diserap dalam saluran cerna.

Sibuea *et al.*, (2005) hati terletak di tempat strategis di antara vena porta dan vena cava inferior. Semua darah yang datang dari vena-vena halus penuh bahan-bahan makanan yang kadang mengandung bahan-bahan toksik, darah yang berasal dari vena kolon berisi toksin yang dibentuk oleh bakteri kolon dan kadang berisi bakteri yang sudah mati maupun yang masih hidup dan semua darah dari limfa berisi hasil pemecahan hemoglobin, hasil pemecahan zat-zat beracun harus melalui hati sebelum mencapai sirkulasi (vena cava inferior).

Fungsi hati yang pertama ialah detoksifikasi (membersihkan darah sebelum zat-zat toksin mencapai organ-organ tubuh yang peka misalnya otak) dimana sebagian zat toksik di ekskresi tanpa dirubah oleh hati ke dalam empedu, sebagian zat toksik hati diubah menjadi zat yang tidak toksik, sebagian zat tersebut terutama zat dengan molekul yang besar difagositosis oleh sel-sel kupferr. Fungsi yang kedua adalah endokrin, hati

mensintesis dan mensekresi protein darah seperti albumin serum dan transferin (tetapi bukan antibodi). Fungsi hati yang ketiga adalah hati mengatur kadar gula darah dengan cara menyimpan glikogen dalam jumlah banyak.

Kerusakkan akut pada hati dapat menjadi sangat berat sehingga menyebabkan kematian dalam beberapa hari (gagal hati fulminans, nekrosis hati akut, atrofi kuning akut dari hati). Penyakit yang berat dapat timbul setelah memakan jamur beracun, setelah keracunan fosfor kuning dan kadang-kadang pada sejumlah kecil kasus setelah pemakaian obat tertentu seperti gas anestesi halothane, atau setelah infeksi virus hepatitis (Sibuea, 2005).

Transmirase adalah sekelompok enzim yang berkerja sebagai katalisator dalam proses pemindahan gugusan amino antara suatu asam alfa amino dengan asam alfa keto. Enzim golongan transmirase, yaitu enzim aspartat aminotransferase (AST) yang sering disebut glutamat oksaloasetat transaminase (GOT) dan enzim alanin aminotransferase (ALT) atau sering juga disebut glutamate piruvat transaminase (GPT). AST dapat ditemukan pada berbagai tempat di tubuh, tapi lebih berguna sebagai penanda kerusakan hati atau jantung, sedangkan ALT lebih terkonsentrasi pada hati. Kedua enzim ini akan keluar dari sel hati apabila sel hati mengalami kerusakan sehingga dengan sendirinya akan menyebabkan peningkatan kadarnya dalam serum.

Tes fungsi hati dilakukan untuk menilai sejumlah mana fungsi hati telah mengalami gangguan dengan melalui test enzim dalam liver, transaminase dan enzim cholestatik, bilirubin dan kadar protein liver peningkatan zat tersebut melampaui nilai normal memberi tanda terjadinya peradangan hati, pemeriksaan protein liver ditujukan untuk mengukur tingkat albumin, protrombin dan immunoglobulin, angkanya tidak normal maka menunjukkan adanya gangguan liver yang serius.

F. Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi juga merupakan proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (solven) sebagai separating agen. Pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larut yang berbeda dari komponen-komponen dalam campuran (Sukma, 2007).

Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak dapat bercampur dan pelarut yang digunakan harus mampu melarutkan senyawa/ ion/ unsur yang ingin dipisahkan. Pelarut yang umum dipakai adalah air dan pelarut organik lain seperti eter, kloroform dan pentana. Garam-garam anorganik, asam-asam dan basa-basa yang dapat larut dalam air serta senyawa-senyawa organik yang dapat larut dalam air bisa dipisahkan dengan baik melalui ekstraksi ke dalam air dari pelarut-pelarut yang kurang polar (Arsyad, 2001).

Bahan mentah obat yang berasal dari tumbuh-tanaman ataupun hewan tidak perlu diproses lebih lanjut kecuali dikumpulkan atau dikeringkan. Tiap-tiap bahan mentah obat disebut ekstrak, tidak mengandung hanya satu unsur saja tetapi berbagai unsur, tergantung pada obat yang digunakan dan kondisi dari ekstraksi. Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan mencari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, diluar pengaruh cahaya matahari langsung. Ada beberapa cara dalam ekstraksi, yaitu: (1) Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya. (2) Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses ini terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/ penampungan ekstrak) terus-menerus sampai ekstrak yang diinginkan habis tersari. Tahap pengembangan bahan dan maserasi antara dilakukan dengan maserasi serbuk menggunakan cairan penyari sekurang-kurangnya 3 jam, hal ini penting terutama untuk serbuk yang keras dan bahan yang mudah mengembang. (3) Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya

pendingin balik. 4) Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik. (5) Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi, yaitu pada temperatur 40-50°C. (6) Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur 96-98°C) selama 15-20 menit dan (7) Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan temperatur sampai titik didih air (Ditjen POM, 2000).

G. Hakikat Pembelajaran Biologi

Hakikat pembelajaran merupakan usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan siswanya yaitu mengarahkan interaksi siswa dengan sumber belajar dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan (Trianto, 2010). Ilmu pengetahuan alam pada hakikatnya terdiri dari empat komponen yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, produk ilmiah dan aplikasi. IPA berkembang melalui langkah-langkah yaitu observasi, klasifikasi dan eksperimentasi. Fase observasi yaitu sesuatu yang ditemukan secara nyata baik langsung maupun tidak langsung, sehingga dapat dipelajari dan dimengerti. Fase klasifikasi yaitu upaya studi lanjut dari hasil observasi berdasarkan kategori-kategori tertentu sehingga dihasilkan pengelompokan atau klasifikasi yang baik. Fase eksperimen merupakan langkah-langkah studi untuk membuktikan penemuan-penemuan dari fase

observasi dan klasifikasi melalui penelitian di laboratorium (Winarni, 2012).

Hal ini berarti, IPA tidak hanya terdiri atas kumpulan pengetahuan atau berbagai macam fakta yang dihafal. IPA juga merupakan kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dalam mempelajari gejala-gejala alam. IPA menggunakan apa yang telah diketahui sebagai batu loncatan untuk memahami apa yang belum diketahui. Biologi merupakan bagian dari sains yang memiliki karakteristik yang sama dengan ilmu sains lainnya. Biologi lebih memfokuskan pembahasan masalah-masalah biologi di alam sekitar melalui proses dan sikap ilmiah.

Pembelajaran IPA biologi lebih menekankan pada pendekatan keterampilan proses sehingga siswa mengalami secara nyata, hal ini berpengaruh positif terhadap kualitas maupun produk pendidikan. Suatu masalah IPA yang telah dirumuskan dan berhasil dipecahkan akan memungkinkan IPA untuk berkembang secara dinamis, akibatnya kumpulan pengetahuan sebagai produk juga bertambah. Hasil studi sains khususnya biologi dapat diuraikan secara nyata (autentik) dalam buku ilmiah maupun berbagai macam media seperti foto, journal, majalah ilmiah, multimedia, handout dan sebagainya .

H. Handout dan Sumber Belajar

Media hanya sebagai alat bantu mengajar guru berupa visual, misalnya gambar, model, objek dan alat-alat lain yang dapat memberikan

pengalaman konkret, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap dan retensi belajar siswa (Sadiman *et al.*, 2009).

Bentuk media ajar adalah media cetak atau bahan cetak (*printed*). Penggunaan bahan ajar cetak dalam proses pembelajaran mempunyai tujuan kognitif dan psikomotorik. Tujuan kognitif yaitu media cetak dapat digunakan untuk 1) menyampaikan informasi yang bersifat fakta, seperti kebijakan dan prosedur/mendeskripsikan fungsi kerja, 2) mengajarkan pengenalan kembali/perbedaan stimulasi yang relevan, 3) menyajikan perbendaharaan kata yang digunakan pada fungsi pekerjaan tertentu, 4) menyajikan kosa kata yang digunakan dalam fungsi kerja, 5) menerapkan jalannya pekerjaan dan 6) memberikan gambaran tentang lokasi, posisi, dan situasi pekerjaan yang akan dihadapi siswa nantinya. Tujuan psikomotorik dapat digunakan untuk mengajarkan langkah/prinsip dalam keterampilan psikomotor dan untuk menunjukkan posisi sesuatu yang sedang bergerak/cara memegang suatu objek, penggambaran gerak sukar disajikan dengan media ini (Andreson, 1987 dalam Winarni, 2009).

Handout adalah bahan tertulis yang disiapkan oleh seorang guru untuk memperkaya pengetahuan peserta didik. Handout biasanya diambilkan dari beberapa literature yang memiliki relevansi dengan materi yang diajarkan/KD dan materi pokok yang harus dikuasai oleh peserta didik. Saat ini handout dapat diperoleh dengan cara download dari internet, atau menyadur dari buku. Menurut Steffen dan Peter Ballstaedt mengemukakan fungsi dari handout yaitu 1) guna membantu pendengar

agar tidak perlu mencatat, 2) sebagai pendamping penjelasan si penceramah/guru, 3) sebagai bahan rujukan peserta didik, 4) memotivasi peserta didik agar lebih giat belajar, 5) pengingat pokok-pokok materi yang diajarkan, 6) memberi umpan balik dan 7) menilai hasil belajar. Tujuan pembuatan Handout yaitu untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi peserta didik, untuk memperkaya pengetahuan peserta didik dan mendukung bahan ajar lainnya atau penjelasan dari pendidik. Handout memiliki dua unsur atau komponen yaitu identitas handout terdiri atas nama-nama madrasah, kelas, nama mata pelajaran, pertemuan ke-, handout ke-, jumlah halaman dan mulai berlakunya handout dan unsur kedua yaitu materi pokok atau materi pendukung pembelajaran yang akan disampaikan (Prastowo, 2011).

Sebuah handout paling tidak menuntun pembicara secara teratur dan jelas, berpusat pada pengetahuan hasil dan pernyataan padat, grafik dan table yang sulit digambar oleh pendengar dapat dengan mudah didapat. Langkah-langkah dalam menyusun handout yaitu 1) melakukan analisis kurikulum, 2) menentukan judul handout, sesuaikan dengan KD dan materi pokok yang akan dicapai, 3) mengumpulkan referensi sebagai bahan penulisan, 4) menulis handout usahakan kalimat tidak terlalu panjang, 5) mengevaluasi hasil tulisan dengan cara membaca kembali atau diulang, 6) memperbaiki handout sesuai dengan kekurangan yang

ditemukan dan 7) gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi handout (Depdiknas, 2008).

Sumber belajar adalah rujukan, objek, dan atau bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang berupa media cetak dan elektroik, narasumber, serta lingkungan fisik, alam, social dan budaya. Beberapa jenis sumber belajar : 1) buku, 2) laporan hasil penelitian, 3) jurnal (penerbitan hasil penelitian dan pemikiran ilmiah), 4) majalah ilmiah, 5) kajian pakar bidang studi, 6) karya professional, 7) buku kurikulum, 8) terbitan berkala seperti harian, mingguan, dan bulanan, 9) situs-situs internet, 10) multimedia (TV, video, VCD, kaset audio, dsb), 11) lingkungan (alam, sosial, seni budaya, teknik, industry, ekonomi), 12) narasumber (Depdiknas, 2008).

Menurut AECT (the association of educational and communication technology) dalam Pribadi (2009) jenis-jenis sumber belajar tersebut diklasifikasikan menjadi 1) orang (pakar, penulis, dan lain-lain), 2) isi pesan (informasi yang tersaji dalam buku atau makalah), 3) bahan dan perangkat lunak (software), 4) peralatan (hardware), 5) metode dan teknik (prosedur yang dilakukan untuk mencapai sesuatu), dan 6) lingkungan (tempat berlangsungnya peristiwa belajar).

Sumber belajar ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media, yang dapat membantu siswa dalam belajar sebagai perwujudan dari kurikulum. Dimana sumber belajar akan menjadi bermakna bagi peserta didik maupun guru apabila sumber

belajar diorganisir melalui suatu rancangan yang memungkinkan seseorang dapat memanfaatkannya sebagai sumber belajar (Depdiknas, 2008).

I. Hasil Belajar

Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku individu yang terjadi akibat interaksi dengan lingkungan (Lufri, 2002). Menurut Djamarah (2002) belajar adalah suatu kegiatan yang kita lakukan untuk memperoleh sejumlah ilmu pengetahuan. Faktor-faktor pendukung dalam belajar adalah 1) faktor pengajar, 2) faktor fasilitas belajar, 3) faktor kesehatan dan 4) faktor sikap siswa. Bentuk- bentuk belajar yaitu 1) belajar dalam rangka pengembangan keterampilan motorik, 2) belajar dalam rangka pengembangan persepsi, 3) belajar dalam bentuk mengingat-ingat, 4) belajar dalam bentuk pengembangan pengertian, 5) belajar dalam bentuk pemecahan masalah dan 6) belajar dalam bentuk pengembangan sikap dan ide-ide (Ganda, 2004).

Berakhirnya suatu proses belajar, maka siswa memperoleh suatu hasil belajar. Hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari segi guru hasil belajar berupa evaluasi, dari segi siswa hasil belajar merupakan puncak keberhasilan belajar. Berdasarkan teori Taksonomi Bloom hasil belajar dicapai melalui tiga kategori ranah, yaitu: ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotor. Ranah kognitif, berkenaan dengan hasil belajar intelektual; dalam ranah kognitif menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi terdapat enam

jenjang proses berfikir, mulai dari jenjang terendah sampai dengan jenjang yang paling tinggi. Keenam jenjang yang dimaksud adalah: (1) Ingatan, (2) Pemahaman, (3) Penerapan, (4) Analisis, (5) Evaluasi, dan (6) Kreasi. Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek, yakni: menerima, menanggapi, menilai, mengelola dan menghayati. Ranah psikomotoris berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak yang terdiri atas empat aspek, yakni: menirukan, memanipulasi, pengalamiahan dan artikulasi (Anderson dan Krathwohl dalam Winarni, 2009).

J. Kerangka Berpikir

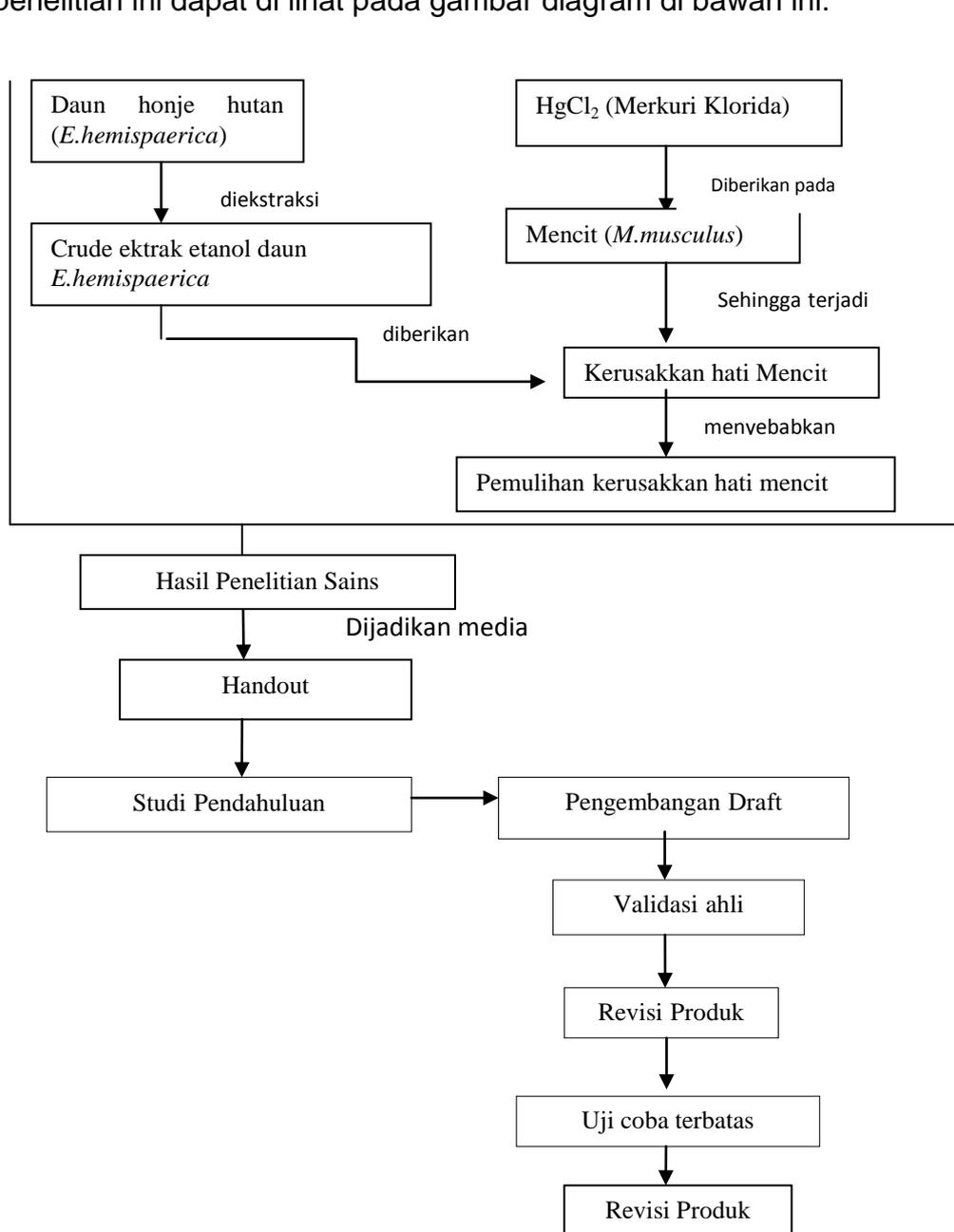
Di Indonesia khususnya di Bengkulu, honje dimanfaatkan sebagai bahan atau bumbu penyedap masakan, tanaman ini dapat digunakan sebagai obat untuk berbagai penyakit. Honje berpotensi menjadi obat karena memiliki berbagai macam senyawa kimia yang merupakan hasil dari metabolit sekunder. Salah satu senyawa kimia tersebut adalah flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu senyawa kimia yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh.

Untuk menguji kemampuan flavonoid dalam pemulihan kerusakan hati maka peneliti menggunakan hewan uji coba yaitu mencit. Mencit merupakan salah satu hewan uji yang biasa digunakan dalam penelitian karena secara fisiologi mencit memiliki kesamaan dengan manusia. Pengujian ekstrak daun *Etlingera hemisphaerica* kepada mencit diharapkan bahwa kerusakan hati mencit dapat pulih. Berdasarkan hasil

kegiatan sains yang dilakukan peneliti, informasi mengenai pemanfaatan honje sebagai obat alternatif kerusakan hati akan dihimpun dalam bentuk handout pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan media handout sebagai produk ilmiah hasil dari sikap dan proses ilmiah yang dialami sendiri secara nyata akan meningkatkan kemampuan pemahaman siswa itu sendiri, sebab handout sesuai dengan hakekat pembelajaran IPA memuat langkah-langkah observasi, klasifikasi dan ekperimentasi..

Handout merupakan bahan ajar cetak yang dapat memperkaya pengetahuan peserta didik. Selain itu, handout bermanfaat agar pembaca memahami pernyataan yang padat, grafik dan tabel dengan mudah. Handout dapat dijadikan sebagai pendamping, sehingga tidak perlu mencatat dan dapat fokus mendengarkan penjelasan serta memberikan informasi yang lebih luas. Dari beberapa alasan di atas, peneliti merancang eksperimen yang dilanjutkan dengan pembelajaran di kelas dengan mendayagunakan media pengembangan ajar handout yang mengangkat permasalahan mengenai pemanfaatan tanaman honje sebagai obat pemulih kerusakan hati. Hal ini dilakukan agar peserta didik memahami konsep detoksifikasi hati dan sebagai indikator pemahaman itu hasil belajar peserta didik meningkat. Langkah-langkah dalam penyusunan handout ini yaitu studi pendahuluan (observasi) mengenai kebutuhan dan topik yang dinilai sulit untuk dipahami, pengembangan draft handout dari berbagai referensi dan hasil dari penelitian, validasai ahli,

revisi produk dan uji coba terbatas handout. Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat di lihat pada gambar diagram di bawah ini:



Gambar 4 Diagram Langkah-Langkah Penelitian

K. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian teori maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

a) Hipotesis penelitian sains adalah:

H0: *Crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* tidak mampu memulihkan kerusakan hati *M. Musculus* yang terpapar HgCl_2 .

H1: *Crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* mampu memulihkan kerusakan hati *M. Musculus* yang terpapar HgCl_2 .

b) Hipotesis penelitian pendidikan adalah:

H0: Tidak ada peningkatan hasil belajar mahasiswa tentang materi pengaruh *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemulihan kerusakan hati *M. musculus* yang terpapar HgCl_2 menggunakan handout hematologi secara signifikan

H1: Ada peningkatan hasil belajar mahasiswa tentang materi pengaruh *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* terhadap pemulihan kerusakan hati *M. musculus* yang terpapar HgCl_2 menggunakan handout hematologi secara signifikan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui potensi crude ekstrak etanol honje (*Etilingera hemisphaerica*) terhadap detoksifikasi merkuri pada hati mencit (*Mus musculus*). Dari hasil penelitian eksperimen laboratorium dilanjutkan dengan penelitian pengembangan produk media pembelajaran berupa handout hematologi. Handout Hematologi diimplementasikan ke dalam pembelajaran Fisiologi Hewan untuk melihat hasil belajar mahasiswa Semester 4, Pendidikan Biologi, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu tahun ajaran 2012/2013.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian sains dilakukan mulai bulan Januari sampai Februari 2013, bertempat di Kebun Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, Laboratorium Basic Science, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu dan Laboratorium Kimia Farma. Penelitian implementasi dilakukan mulai bulan Februari sampai Maret 2013 di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

C. Alat dan Bahan Penelitian

5) Alat pada Eksperimen Laboratorium

Alat yang digunakan dalam penelitian laboratorium adalah sebagai berikut: *rotary evaporator*, tabung EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acid*), Erlenmeyer 100 mL, Erlenmeyer 2 Liter, gelas ukur 5 mL, gelas ukur 25 mL, tissue, pisau besar, corong, neraca analitik, timbangan mencit, kandang mencit, nampan plastik, ram kawat, botol plastik, alat *gavage*, tabung reaksi, pipa kapiler, batang pengaduk, sarung tangan, masker, gunting dan kamera digital.

6) Alat pada Penelitian Pendidikan

Pada penelitian pendidikan digunakan handout hasil pengembangan peneliti dan instrumen untuk mengukur hasil belajar biologi yang dikembangkan dalam bentuk tes.

3) Bahan pada Penelitian Laboratorium

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *E. hemisphaerica*, mencit (*M. musculus*) Swiss Webster jantan yang berumur 7-8 pekan, pakan mencit, Merkuri Klorida (HgCl_2), aquadest, sekam padi, etanol teknis 96%, betadine, kapas, Reagen SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*) dan alkohol.

4) Bahan pada Penelitian Pendidikan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah handout hematologi hasil validasi dari 4 (empat) orang validator yaitu satu orang dosen Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu, satu orang dosen

Pendidikan Biologi, Universitas Jember dan dua orang dosen Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Lubuk Linggau.

D. Prosedur Penelitian

1) Prosedur Penelitian Eksperimen Laboratorium

a. Penanganan sampel

Sampel tanaman *E. hemisphaerica* diambil di Kota Bengkulu. Daun tanaman *E. hemisphaerica* yang telah dipilih, dilayukan, dan dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa cahaya matahari langsung. Tujuan dikeringkan adalah agar kadar air yang ada pada daun *E. hemisphaerica* berkurang sehingga memudahkan pada saat ekstraksi. Pengeringan tanpa mengenai matahari secara langsung bertujuan agar senyawa yang terkandung tidak mengalami kerusakan. Setelah daun *E. Hemisphaerica* kering kemudian dimaserasi dengan etanol 96% selama 4-6 hari. Filtrat disaring dengan corong biasa kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator*, sampai diperoleh ekstrak pekat (*crude*).

b. Pengaruh Pemberian *Crude* Ekstrak Etanol Daun *E.*

hemisphaerica

(1) Penyediaan mencit (*M. musculus*) jantan

M. musculus Swiss Webster jantan didatangkan dari peternak mencit berumur 6-8 minggu dengan berat 25-30 g. Kandang mencit dibuat dari nampan plastik yang diberi sekam padi

sebagai alas dan ditutup dengan kawat ram, kemudian nampan tersebut disusun pada rak yang tersedia di dalam Kebun Biologi.

(2) Penentuan dosis

Berdasarkan penelitian Sunarso (2011) dosis efektif flavonoid yang digunakan sebesar 0.13 mg/ g bb atau sebanyak 130 g/kg berat badan mencit. Dari hasil penelitian Samitra, 2011 penggunaan dosis ekstrak daun *E. hemisphaerica* yang digunakan adalah sebesar: Dosis I yaitu sebesar 0,13 mg/g bb, dosis II sebesar 0,26 mg/g bb dan dosis III sebesar 0,39 mg/g bb. Berikut adalah penjelasan pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica*:

(i) Dosis I (0,13 mg/g bb)

Jika berat badan mencit 20 g maka dosis yang diberikan adalah $0,13 \text{ mg/ g bb} \times 20 \text{ g} = 2,6 \text{ mg}$. Jika berat badan mencit 30 g maka dosis yang diberikan adalah $0,13 \text{ mg/g bb} \times 30 \text{ g} = 3,9 \text{ mg}$.

(ii) Dosis II (0,26 mg/g bb)

Jika berat badan mencit 20 g maka dosis yang diberikan adalah $0,26 \text{ mg/ g bb} \times 20 \text{ g} = 5,2 \text{ mg}$. Jika berat badan mencit 30 g maka yang diberikan adalah $0,26 \text{ mg/g bb} \times 30 \text{ g} = 7,8 \text{ mg}$.

(iii) Dosis III (0,39 mg/g bb)

Jika berat badan mencit 20 g maka dosis yang diberikan adalah $0,39 \text{ mg/g bb} \times 20 \text{ g} = 7,8 \text{ mg}$. Jika berat badan mencit 30 g maka yang diberikan adalah $0,26 \text{ mg/g bb} \times 30 \text{ g} = 11,7 \text{ mg}$.

(3) Pengelompokan hewan uji

Dalam penelitian ini hewan yang diberi perlakuan adalah mencit jantan berumur 6-8 minggu dengan berat antara 20-30 g. Mencit dikelompokkan secara acak menjadi 5 kelompok yaitu 2 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Kelompok kontrol (P0) diberi aquadest, (P1) hanya diberi merkuri klorida (HgCl_2), kelompok perlakuan satu (P2) diberikan merkuri klorida (HgCl_2) dan *crude* ekstrak etanol daun *E. Hemisphaerica* dengan dosis 0,13 mg/g berat badan, kelompok perlakuan dua (P3) diberikan merkuri klorida (HgCl_2) dan *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* dengan dosis 0,26 mg/g berat badan, kelompok perlakuan tiga dan (P4) diberikan merkuri klorida (HgCl_2) dan *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* dengan dosis 0,39 mg/g berat badan.

(4) Pemberian perlakuan

Sebelum diberi perlakuan hewan percobaan P(1), P(2), P(3) dan P(4) dikondisikan sehingga terinfeksi merkuri klorida (HgCl_2). Pengkondisian tersebut dengan cara menggavage merkuri

klorida 5mg/g bb mencit pada hari 1. Setelah diberi merkuri klorida mencit akan diberi perlakuan yaitu pemberian *crude* ekstrak etanol daun *E. hemisphaerica* pada hari ke 3, 4 dan 5, pemberian *crude* ekstrak etanol tersebut dengan metode *gavage* pada mencit yang sudah dikelompokkan secara acak berdasarkan dosis perkelompok. Setiap akan dilakukan *gavage*, berat badan mencit ditimbang untuk mengetahui berapa *crude* ekstrak etanol *E. hemisphaerica* yang harus diberikan. Berat badan mencit ditimbang dengan menggunakan timbangan berat badan mencit. Untuk lebih jelasnya dikelompokkan secara acak seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengelompokan *M. musculus*

No	Kelompok	Jumlah Ulangan
1	(P01) diberi aquadest	5
2	(P02) Diberi merkuri klorida 5mg/g bb tanpa Ekstrak	5
3	(P1) Diberi merkuri klorida 5mg/ g bb + Ekstrak 0,13 mg/g bb	5
4	(P2) Diberi merkuri klorida 5mg/ g bb + Ekstrak 0,26 mg/g bb	5
5	(P3) Diberi merkuri klorida 5mg/ g bb Ekstrak 0,39 mg/g bb	5

(5) Pengambilan darah

Pengamatan leukosit dan eritrosit menggunakan alat yang dinamakan hemositometer. Hemositometer terdiri dari dua komponen yaitu kamar hitung (*counting chamber*) dan pipet pengecer. Kamar hitung yang dipakai merupakan tipe *improved*

chamber. Untuk menghitung sel darah putih (leukosit) digunakan pipet pengecer dengan skala 11, sedangkan sel darah merah (eritrosit) digunakan pipet pengecer dengan skala 101. Dalam perhitungan jumlah leukosit dan jumlah eritrosit dalam darah, dilakukan pengambilan sampel darah yang diambil dalam jumlah sedikit, darah diambil dari ekor mencit dengan cara ekor mencit dipotong dengan menggunakan gunting yang *steril* dan tajam. Tetesan pertama dibuang, tetesan darah berikutnya dihisap dengan tabung hemositometer sampai batas 0,5. Hisap larutan pengecer (Truk) sampai angka 11 untuk menghitung Leukosit. Sedangkan eritrosit hisap larutan pengecer (Hayem) sampai angka 101. Suspensi dikocok sampai benar-benar homogen. Kamar hitung dan kaca penutup dibersihkan. Tetesan pertama suspensi dibuang terlebih dahulu, setelah itu tetesan berikutnya ditetaskan pada bagian kamar hitung kemudian tutup dengan menggunakan kaca penutup. Selanjutnya jumlah leukosit dan eritrosit dihitung dengan menggunakan rumus :

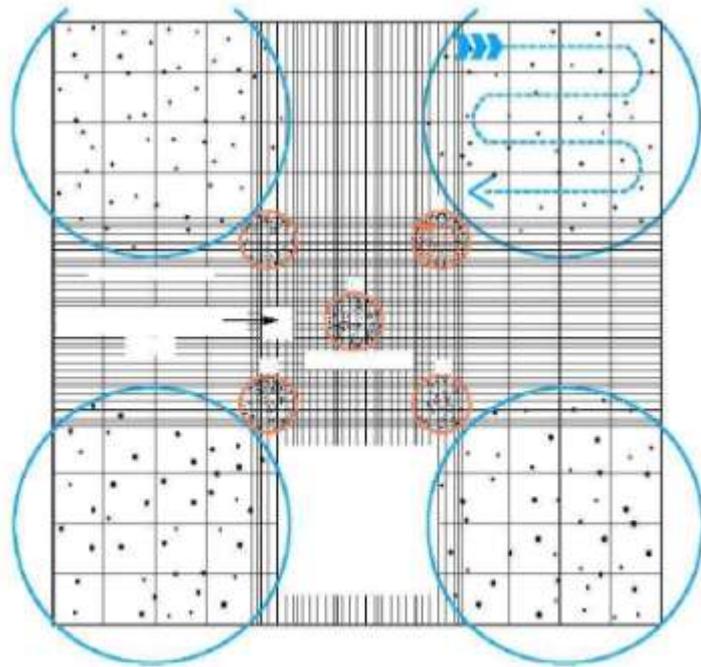
$$\text{Sel darah putih} = Ne \times P1 \times 2$$

$$\text{Sel darah merah} = Ne \times P2 \times 50$$

Keterangan : Ne = jumlah sel darah yang diperoleh

P1 = Pengenceran sel darah putih (10)

P2 = Pengenceran sel darah merah (100)



*Penghitungan leukosit dan eritrosit
(lingkaran besar: daerah penghitungan leukosit, lingkaran kecil: daerah penghitungan eritrosit)*

Gambar 5 Penghitungan Eritrosit dan Leukosit
(Sumber : Heru Santoso W.N, 2011)

(6) Perhitungan SGPT dalam darah

Darah yang diambil dari ekor mencit dan pembuluh aorta dimasukkan ke dalam tabung EDTA kemudian dibawa ke Laboratorium Kimia Farma untuk selanjutnya diuji.

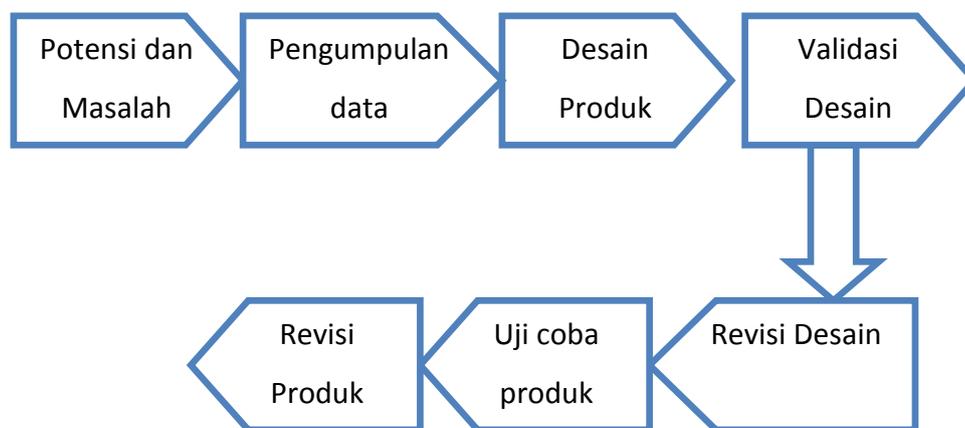
(7) Pengukuran Hati

Pada hari ke 7 baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan dibunuh dengan dislokasi leher kemudian dibedah untuk memisahkan organ hati. Sampel hati ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Volume hati dengan memasukkan aquadest sebanyak 5 mL pada gelas ukur kemudian masukkan hati dan catat berapa kenaikan volume

aquadest itulah volume hatinya. Catat warnanya, konsistensi dan permukaannya kemudian disimpan dalam larutan Bouian.

2) Prosedur Penelitian Pendidikan

Hasil penelitian sains yang telah dilakukan diaplikasikan dalam bentuk handout pembelajaran hematologi. Adapun langkah-langkah penelitian dan pengembangan (R&D) ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Langkah-langkah penggunaan penelitian dan pengembangan
Sumber : Sugiyono, 2012)

a) Studi pustaka tentang handout

Untuk menyusun handout terlebih dahulu peneliti mencari literatur yang berhubungan dengan handout.

b) Pengembangan handout

Pengembangan handout merupakan proses penyusunan materi pembelajaran yang dikemas secara sistematis sehingga siap digunakan oleh peserta didik. Dalam proses pengembangan handout pembelajaran terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

(1) Studi Pendahuluan

Pada tahap ini terdiri atas tiga langkah, pertama pengukuran kebutuhan, kedua studi literatur, dan ketiga penyusunan produk awal atau draf model.

(2) Pengembangan handout

Berdasarkan dari hasil studi literatur dan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti maka dapat dilakukan pengembangan draf. Penyusunan *draft* handout dapat dilaksanakan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- (a) Menganalisis silabus mata kuliah fisiologi hewan program studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu
- (b) Menetapkan judul berdasarkan hasil penelitian sains sesuaikan dengan Kompetensi Dasar
- (c) Mengumpulkan referensi sebagai bahan penulisan
- (d) Mengevaluasi hasil tulisan dengan cara dibaca ulang
- (e) Memperbaiki handout sesuai dengan kekurangan yang ditemukan
- (f) Menggunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi handout

c) Validasi ahli

Validasi merupakan proses untuk menguji kesesuaian handoutl dengan kompetensi yang menjadi target belajar. Data yang diperoleh dari tahap validasi adalah data kuantitatif yang diperoleh

dari skor lembar penilaian yang diisi oleh validator dan data kualitatif yang diperoleh dari saran dan kritik validator, dengan pedoman klasifikasi bahan ajar untuk kepentingan pembelajaran pada tabel 4. Validator dalam penelitian ini adalah 4 (empat) orang dosen dari 3 (tiga) Universitas..

Tabel 4. Kriteria Penilaian Handout

Skor	Makna
skor \geq 114	Layak dengan predikat Sangat Bagus
$76 \leq$ skor \leq 114	Layak dengan predikat Bagus
$38 \leq$ skor $<$ 76	Layak dengan predikat Cukup
skor $<$ 38	Tidak Layak

d) Revisi Produk

Revisi atau perbaikan merupakan proses penyempurnaan handout setelah memperoleh masukan dari kegiatan validasi. Maka perbaikan handout harus mencakup aspek-aspek penting dari komponen handout.

e) Uji coba terbatas

Setelah mendapatkan masukan dan revisi berdasarkan hasil validasi maka selanjutnya dilakukan uji coba dalam skala kecil. Uji coba terbatas akan dilaksanakan di kelas dengan desain one-group pretes-postes.

E. Teknik Analisis Data

1) Teknik analisis data Penelitian Sains

Data SGPT, tekstur hati, konsistensi hati dan warna hati tidak dianalisis melainkan data dideskripsikan. Data berat badan, berat hati, volume hati, jumlah leukosit dan jumlah eritrosit darah *M. Musculus* yang

diperoleh diuji normalitas dan homogenitas dengan uji Saphiro Wilk.

Adapaun rumus uji normalitas dan homogenitasnya sebagai berikut :

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^n a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2$$

Keterangan :

- D = Berdasarkan rumus di bawah
- a_i = Koefisien test Shapiro Wilk (lampiran 8)
- X_{n-i+1} = Angka ke $n - i + 1$ pada data
- X_i = Angka ke i pada data

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Keterangan :

- X_i = Angka ke i pada data yang
- \bar{X} = Rata-rata data

$$G = b_n + c_n + \ln \left(\frac{T_3 - d_n}{1 - T_3} \right)$$

Keterangan :

- G = Identik dengan nilai Z distribusi normal
- T_3 = Berdasarkan rumus di atas
- b_n, c_n, d_n = Konversi Statistik Shapiro-Wilk Pendekatan Distribusi Normal (lampiran 7)

Jika didapatkan distribusi data yang normal, maka dilakukan uji beda nyata dengan menggunakan uji statistik parametrik One Way Annova. Jika didapatkan perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji statistik Beda Nyata Terkecil (BNT).

a. Uji Annova

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel} 5%
Perlakuan	$t - 1$	$\frac{\sum_{i=1}^t Ti^2}{r} - FK$	$\frac{JK \text{ Perlakuan}}{t - 1}$	$\frac{KT \text{ perlakuan}}{KT \text{ galat}}$	
Galat	$t(r - 1)$	$JK_{kumulatif} - JK_{Perlakuan}$	$\frac{JK \text{ Galat}}{t(r - 1)}$		
Umum	$(t)(r) - 1$	$\sum_{i=1}^n Xi^2 - FK$	$JK \text{ perlakuan} + JK \text{ galat}$		

Keterangan :

- t : jumlah perlakuan
- r : jumlah ulangan
- Ti : Jumlah perlakuan ke-i
- Xi : Data ke-i

b. Uji BNT

$$LSD = t_{\alpha} \times dbg \times \sqrt{2(KTG)/r}$$

Keterangan :

KTG	: KT Galat
α	: taraf nyata
dbg	: db galat
r	: banyak ulangan (Gomez <i>et al.</i> , 2007)

Jika didapatkan distribusi yang tidak normal, maka dilakukan uji statistik nonparametrik Kruskal Wallis dan jika dari hasil uji statistik tersebut ada perbedaan yang bermakna, maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney, dengan ketentuan:

- Jika $p \leq 0,05$ maka ada perbedaan yang bermakna
- Jika $p > 0,05$, maka tidak ada perbedaan yang bermakna (Supranto, 2004).

a. Uji Kruskal Wallis

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[\frac{R1^2}{n1} + \frac{R2^2}{n2} + K + \frac{Rk^2}{nk} \right] - 3(N+1)$$

Keterangan :

N	= jumlah sampel
k	= jumlah kategori sampel
Rk	= jumlah peringkat dalam sampel ke-k
Nk	= ukuran sampel ke-k

b. Rumus Uji Mann Whitney

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum_{i=n_1+1}^{n_2} R_i$$

Keterangan :

U = Nilai uji Mann-Whitney

N₁= sampel 1

N₂= sampel 2

R_i= Ranking ukuran sampel (Harinaldi, 2005)

2) Teknik analisis data penelitian pendidikan

Data eksperimen kelas yang diperoleh diuji homogenitas lalu diuji normalitasnya dengan uji Saphiro Wilk, kemudian kalau normal akan dilanjutkan dengan uji-t (*paired sample T test*) apabila tidak normal akan dilanjutkan dengan uji Peringkat Bertanda *Wilcoxon*.

a. Uji T

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} - 2r \left[\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right] \left[\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right]}}$$

atau

$$t = \frac{\bar{D}}{\frac{SD}{\sqrt{N}}}$$

Keterangan :

t : Nilai t hitung

D : Rata-rata selisih pengukuran 1 & 2

SD : Standar deviasi selisih pengukuran 1 & 2

N :Jumlah sample (Harinaldi, 2005)

b. Uji Wilcoxon

$$T^* = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

keterangan :

T : Jumlah peringkat

N : Jumlah sampel (Harinaldi, 2005)