

TESIS

**PENGARUH EKSTRAK HONJE HUTAN (*Etlingera
hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI
PADA ORGAN DAN SPERMA MENCIT SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOLOGI**



Konsentrasi Pendidikan Biologi

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

Oleh:

**DINISARI MUTHMA'INNAH
NPM A2LO11010**

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

TESIS

PENGARUH EKSTRAK HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA ORGAN DAN SPERMA MENCIT SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Konsentrasi Pendidikan Biologi

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

Oleh :

DINISARI MUTHMA'INNAH
A2L011010

Pembimbing Utama

Dr. Aceng Ruyani, M.S
NIP 196001051986031006

Pembimbing Pendamping 1

Dr. Agus Sundaryono, M.Si
NIP 196008061987031005

Pembimbing Pendamping 2

Prof. Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd
NIP 1960090419870222000

**Disahkan oleh:
Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA
FKIP Universitas Bengkulu**

Dr. Aceng Ruyani, M.S
NIP 196001051986031006

TESIS

PENGARUH EKSTRAK HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*) TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA ORGAN DAN SPERMA MENCIT SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

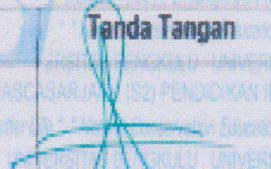
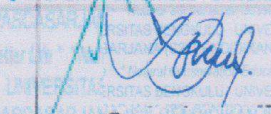
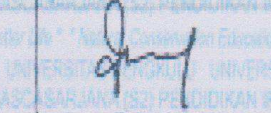
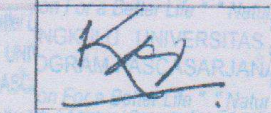
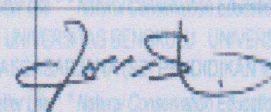
Oleh :

DINISARI MUTHMA'INNAH
AZL011010

Telah disetujui oleh Pembimbing dan dipertahankan di depan Dewan Penguji Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu pada

Hari/ tanggal : Sabtu/1 Juni 2013
Pukul : 16.00 WIB
Tempat : PS S2 Pendidikan IPA

Susunan Dewan Penguji

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

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DINISARI MUTHMA'INNAH
NPM : A2LO11010
Fakultas : Program Pascasarjana Pendidikan S2 IPA

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini benar – benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dan karya tulis orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat dan temuan orang lain yang terdapat dalam penelitian ini dikutip atau dirujuk berdasarkan etika ilmiah yaitu tertulis di dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh ataupun sebagian penelitian ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menanggung resiko dan mendapatkan sanksi berupa pencabutan gelar ke sarjanaan (M.Pd.Si.) yang saya miliki.

Bengkulu, Juni 2013

Saya yang bertanda tangan,



DINISARI MUTHMA'INNAH
NPM A2LO11010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ☪ *Cara untuk menjadi di depan adalah memulai dari sekarang. Jika memulai sekarang, tahun depan Anda akan tahu banyak hal yang sekarang tidak diketahui, dan Anda tak akan mengetahui masa depan jika Anda menunggu-nunggu. (William Feather)*
- ☪ *Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai. (Schopenhauer)*
- ☪ *Doa, Usaha, dan Berbakti kepada orang tua adalah kunci keberhasilan.*

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillah ya Allah atas semua limpahan rahmat dan kasih sayang-Mu akhirnya tercapai jua suatu amanah, kewajiban, tujuan dan cita-cita. Setetes peluh dan segoresan tinta ini kupersembahkan untuk:

- ☪ *Yang sangat kusayangi Ayahanda (Drs. H. Sarjana) dan Ibunda (Almh. Hj. Nemiyati) tercinta atas pengorbanan, dukungan, nasehat, kasih sayang, perhatian, dan aliran doa-doa yang tiada hentinya selalu diberikan untukku dengan penuh kesabaran dan keikhlasan*
- ☪ *Suamiku tercinta Arif Ismul Hadi, S.Si, M.Si yang selalu memberikan motivasi dan dorongan semangat untukku*
- ☪ *Kedua buah hati tercintaku Faustine Gilda Fakhirah dan Muhammad Ahza Ghaisan, kalian adalah penyemangat hidupku dan harta yang paling indah yang kumiliki*
- ☪ *Kedua adikku Dewi Sartika, S.E dan Tri Mardhatillah, S.Pd yang telah memberikan motivasi dan membantuku dalam menemani kedua buah hatiku selama menyelesaikan tesis ini*
- ☪ *Almamaterku*

**PENGARUH EKSTRAK HONJE HUTAN (*Etilingera hemisphaerica*)
TERHADAP DETOKSIFIKASI MERKURI PADA ORGAN DAN SPERMA
MENCIT SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOLOGI**

**Dinisari Muthma'innah
A2L011010**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* dan merkuri pada organ tubuh (ginjal, testis, hati dan limpa) dan sperma *M. musculus* serta mengetahui kadar merkuri pada organ tubuh tersebut, dan mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang belajar menggunakan LKS pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu tentang alat reproduksi pada *M. musculus* jantan dan betina. Peneliti menggunakan *M. musculus* yang dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu kelompok kontrol (P0) hanya diberi aquades, kelompok perlakuan 1 (P1) hanya diberi HgCl₂, kelompok perlakuan 2 (P2) diberi HgCl₂ dan ekstrak *E. hemisphaerica* dosis 0,13 mg/g bb, kelompok perlakuan 3 (P3) diberi HgCl₂ dan ekstrak *E. hemisphaerica* dosis 0,26 mg/g bb, dan kelompok perlakuan 4 (P4) diberi HgCl₂ dan ekstrak *E. hemisphaerica* dosis 0,39 mg/g bb. Lama perlakuan pada semua kelompok tersebut selama 16 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri cenderung memberikan pengaruh pada organ (ginjal, testis, hati dan limpa) dan sperma *M. musculus*. Terjadi perubahan berat, panjang, diameter, dan volume pada organ-organ tersebut, serta terjadi perubahan persentase mortilitas sperma *M. musculus* setelah pemberian ekstrak *E. hemisphaerica*. Terdapat peningkatan hasil belajar siswa pada materi sistem reproduksi hewan *M. musculus* jantan dan betina dengan menggunakan LKS pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu secara signifikan.

Kata kunci: *E. hemisphaerica*, *M. musculus*, HgCl₂, organ tubuh, dan LKS.

**THE EFFECT OF EXTRACT *Etilingera hemisphaerica* TOWARDS
MERCURY DETOXIFICATION OF THE ORGANS AND MICE'S SPERM
AND ITS IMPLEMENTATION AS A SOURCE OF BIOLOGY LEARNING**

Dinisari Muthma'innah
A2L011010

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of extracts of *E. hemisphaerica* and mercury in organs (kidney, testis, liver and spleen) and sperm *M. musculus* and determine levels of mercury in the organs of the body, and determine improved in learning outcomes of students who are taught using students worksheets (LKS) in the group Science MTsN2 Bengkulu City on reproductive performance in *M. musculus* males and females. Researchers used *M. musculus* were grouped into four groups: control group P0) were given only distilled water, the treatment group1 (P1) was only given HgCl₂, treatment group2 (P2) given HgCl₂ and extract *E. hemisphaerica* dose of 0.13 mg/g bw, treatment group 3 (P3) were given HgCl₂ and extract *E. hemisphaerica* dose of 0.26 mg/g bw, and treatment group 4 (P4) were given HgCl₂ and extract *E. hemisphaerica* dose of 0.39mg/g bw. Long treatment in all groups during the 16 days. The results showed that the extract of *E. hemisphaerica* to detoxify mercury tends to give effect to the organ (kidney, testis, liver and spleen) and sperm *M. musculus*. There were changes in weight, length, diameter, and volume in these organs, as well as a change in the percentage of sperm mortality *M. musculus* after administration of the extract of *E. hemisphaerica* and HgCl₂. There is an increase in student learning outcomes in animal reproductive system material *M. musculus* males and females using the LKS in the group Science of MTsN 2 Bengkulu City were significantly.

Keywords: *E. hemisphaerica*, *M. musculus*, HgCl₂, organs, and LKS.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah, ucapan syukur kehadirat ALLAH SWT. yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan hidayah-NYA, sehingga dapat disusun dan diselesaikannya tesis yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Honje Hutan (*Etlingera hemisphaerica*) Terhadap Detoksifikasi Merkuri pada Organ dan Sperma Mencit serta Implementasinya Sebagai Sumber Belajar Biologi” tepat pada waktu yang telah ditentukan. Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 2 pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Selama penulisan tesis ini, telah banyak mendapatkan bimbingan, motivasi, saran, dan nasehat dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati kami ucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Rambat Nursasongko, M.A, Ph.D., selaku Dekan FKIP Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr. Aceng Ruyani, M.S., selaku Ketua Program Studi Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu dan Pembimbing Utama yang telah banyak menyediakan waktu dan perhatiannya dalam membimbing, mengarahkan serta memberi saran selama penyusunan tesis ini.
3. Bapak Dr. Agus Sundaryono, M.Si., selaku Pembimbing Pendamping 1, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan selama penyusunan tesis ini.
4. Ibu Prof. Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd., selaku Pembimbing Pendamping ke-2 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan selama penyusunan tesis ini.
5. Bapak Dr. Kancono R. Warsito, M.Si., selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini.

6. Bapak Dr. Sumpono, M.Si., selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini.
7. Bapak Ibu Dosen dan pengelola Program Studi Pascasarjana Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu.
8. Teman-teman mahasiswa seperjuangan, suami dan anak-anak, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penulisan tesis ini.
9. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang setimpal kepada mereka serta melimpahkan rahmat dan barokah-Nya kepada kita semua. Amiin.

Penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi hasil yang lebih baik lagi dan memberikan perbaikan di masa mendatang. Dengan harapan semoga tesis ini dapat bermanfaat dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan.

Bengkulu, Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pengesahan Penguji.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Motto dan Persembahan	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Keaslian Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian Relevan	7
B. Honje Hutan (<i>Etlingera hemisphaerica</i>)	8
C. Flavonoid	10
D. Hewan Uji Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	11
E. Toksisitas Merkuri	13
F. Hakikat Pembelajaran Biologi	15
G. Sumber Belajar.....	16
H. Lembar Kerja Siswa (LKS).....	17
I. Hasil Belajar.....	19
J. Kerangka Berpikir.....	22
K. Hipotesis.....	24
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	26
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
C. Alat dan Bahan.....	26
D. Varibel Penelitian.....	27
E. Prosedur Penelitian.....	27
F. Analisis Data Penelitian.....	31

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Penelitian Sains.....	33
B. Penelitian Pendidikan.....	54
C. Pembahasan.....	56
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. SIMPULAN.....	60
B. SARAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data biologis <i>M. musculus</i>	12
Tabel 3.1. Rancangan percobaan.....	29
Tabel 4.1. Morfologi ginjal <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	34
Tabel 4.2. Morfologi testis <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	38
Tabel 4.3. Morfologi hati <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	43
Tabel 4.4. Morfologi limpa <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	46
Tabel 4.5. Ringkasan tabulasi organ tubuh <i>M. musculus</i> jantan setelah diberi ekstrak <i>E. hemisphaerica</i> dan HgCl ₂	50
Tabel 4.6. Hasil belajar aspek kognitif (<i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>) sistem reproduksi.....	55
Tabel 4.7. Hasil belajar pada ranah afektif LKS sistem reproduksi....	55
Tabel 4.8. Hasil belajar ranah psikomotor sistem reproduksi.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Daun <i>E. hemisphaerica</i>	8
Gambar 2.2. Struktur flavonoid	11
Gambar 2.3. <i>M. musculus</i>	12
Gambar 2.4. Kerangka berpikir penelitian.....	24
Gambar 4.1. Berat ginjal <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	35
Gambar 4.2. Panjang ginjal <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	36
Gambar 4.3. Diameter ginjal <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	37
Gambar 4.4. Berat testis <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	39
Gambar 4.5. Panjang testis <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	40
Gambar 4.6. Diameter testis <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	41
Gambar 4.7. Berat hati <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	44
Gambar 4.8. Volume hati <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	45
Gambar 4.9. Berat limpa <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	47
Gambar 4.10. Panjang limpa <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	48
Gambar 4.11. Diameter limpa <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	49

Gambar 4.12. Jumlah konsentrasi sperma <i>M. Musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	52
Gambar 4.13. Persentase mortilitas sperma <i>M. musculus</i> setelah diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1. Rata-rata Berat Badan <i>M.musculus</i> (g) Selama Diberi HgCl ₂ dan <i>E. hemisphaerica</i>	67
Lampiran A.2. Organ Ginjal.....	67
Lampiran A.3. Organ Testis.....	67
Lampiran A.4. Organ Hati.....	68
Lampiran A.5. Organ Limpa.....	68
Lampiran A.6. Berat Ginjal	68
Lampiran A.7. Panjang Ginjal.....	71
Lampiran A.8. Diameter Ginjal.....	72
Lampiran A.9. Berat Testis.....	73
Lampiran A.10. Panjang Testis.....	74
Lampiran A.11. Diameter Testis.....	75
Lampiran A.12. Berat Hati.....	77
Lampiran A.13. Volume Hati.....	78
Lampiran A.14. Berat Limpa.....	79
Lampiran A.15. Panjang Limpa.....	80
Lampiran A.16. Diameter Limpa.....	81
Lampiran A.17. Konsentrasi Sperma.....	82
Lampiran A.18. Mortilitas Sperma.....	83
Lampiran B.1. Silabus Pembelajaran.....	86
Lampiran B.2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	89
Lampiran B.3. LKS Organ Reproduksi.....	94

Lampiran C.1. Soal <i>Pre Test</i>	99
Lampiran C.2. Soal <i>Post Test</i>	100
Lampiran C.3. Instrumen Validitas LKS.....	105
Lampiran C.4. Lembar Penilaian Afektif Siswa.....	107
Lampiran C.5. Kriteria Penilaian Psikomotor Siswa.....	109
Lampiran C.6. Lembar Penilaian Psikomotor Siswa.....	111
Lampiran C.7. Nilai Siswa pada Saat <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	113
Lampiran C.8. Lembar Observasi Afektif Siswa.....	114
Lampiran C.9. Lembar Observasi Psikomotor Siswa.....	116
Lampiran C.10. Surat Keterangan Kepala Sekolah.....	118
Lampiran D. Foto Kegiatan.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di daerah Bengkulu, terdapat tanaman honje hutan (*Etilingera hemisphaerica*) yang telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk penyakit yang berhubungan dengan kulit, termasuk campak. Pada batang, daun, bunga, dan rimpang honje mengandung senyawa kimia yaitu saponin dan flavonoid. *E. hemisphaerica* juga mengandung polifenol dan minyak atsiri. Hasil penelitian Jackie *et al.* (2011) menyebutkan bahwa honje memiliki kandungan antara lain *glikosid, polifenol dan flavonoid*. Diduga karena aktifitas senyawa seperti polifenol dan flavonoid yang dimiliki oleh *E. hemisphaerica* inilah menjadikannya sebagai tanaman mujarab.

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita yang mempengaruhi hidup kita (Wiryo, 2012). Makhluk hidup tidak dapat terlepas dari lingkungan tempat hidupnya, lingkungan yang tercemar dapat berakibat buruk bagi kelangsungan hidup. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh masyarakat dapat menyebabkan lingkungan tercemar karena mengandung bahan aktif dari logam-logam berat. Toksisitas yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat, akan menghalangi kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh sehingga proses metabolisme terputus. Logam berat juga dapat terakumulasi di dalam tubuh yang dapat menyebabkan problem keracunan kronis (Palar, 2008).

Ruyani *et al* (1997) telah meneliti kasus toksisitas merkuri (Hg) pada penambang emas rakyat di kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Muara Aman, Bengkulu. Kadar Hg pada darah, rambut + kuku, urin, air liur, air susu diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dengan tata cara yang telah baku. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa pada penambang emas, ibu yang sedang menyusui telah terakumulasi Hg, namun pada tubuh bayi belum terdeteksi adanya

logam itu. Bayi yang masih menyusu memiliki peluang besar keracunan Hg, karena air susu yang mereka konsumsi mengandung logam berat tersebut (Ruyani *et al.*, 1997). Selanjutnya kegiatan tambang emas rakyat (tanpa izin) di kawasan TNKS, dan beberapa kawasan lain di Indonesia masih terus berlangsung tanpa mempertimbangkan resiko keracunan Hg (Castilhos *et al.*, 2006).

Selain itu, pemanfaatan logam merkuri pada saat ini sudah hampir mencakup seluruh aspek kehidupan manusia dan lingkungan. Merkuri telah banyak digunakan dalam bidang kedokteran, kosmetik, pertanian dan industri. Dalam bidang kedokteran, merkuri digunakan untuk pengobatan penyakit kelamin, pembersih luka, penambal gigi dan sebagainya. Merkuri dalam bidang kosmetik digunakan sebagai pemutih wajah dan kulit. Merkuri dalam bidang pertanian digunakan sebagai pengawet produk hasil pertanian dan pembasmi hama. Sedangkan merkuri dalam bidang industri digunakan sebagai bahan pembuat baterai, campuran cat dan lampu-lampu penerang jalan raya (Alfian, 2006). Aktivitas-aktivitas manusia ini yang berhubungan dengan merkuri dapat bersifat toksik dan memberikan dampak bagi kesehatan manusia.

Bengkulu adalah wilayah yang banyak memiliki pusat tambang rakyat dengan resiko toksisitas Hg. Penelitian Pusarpedal pada tahun 2002 di pelabuhan dermaga barang Pulau Baai Bengkulu menunjukkan kadar Hg mencapai 4,254 µg/L air laut. Angka akumulasi Hg ini menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan enam pelabuhan lainnya di Indonesia (Widowati, *et al.*, 2008). Untuk itu, perlu dilakukan upaya pengobatan atau pemulihan akibat toksisitas Hg. Sejak tahun 1997, WHO atau badan kesehatan dunia telah mencanangkan program hidup sehat melalui "back to nature". Lembaga itu menganjurkan penggunaan bahan makanan berserat dari tumbuh-tumbuhan, tanpa adanya penambahan pewarna, peningkat rasa, peningkat aroma, dan pengawet buatan (Redaksi Agromedia. 2007). Sehingga akhir-akhir ini masyarakat mulai mengembangkan *trend* "back to nature" dalam bidang kesehatan dan

pengobatan. Selain biaya yang murah dan bahan yang mudah didapat, obat-obatan alami tidak kalah bersaing dengan obat-obatan sintetis. Hal ini telah dibuktikan dengan banyaknya penelitian yang menunjukkan obat alami dapat dijadikan sebagai obat pengganti obat sintetis. Obat-obatan alami juga sedikit memberikan efek samping bila dibandingkan dengan obat-obatan sintetik.

Salah satu tanaman obat alami yang berpotensi untuk memulihkan kerusakan organ tubuh akibat toksisitas logam berat merkuri adalah *E. hemisphaericha* karena tanaman ini mengandung senyawa seperti polifenol dan flavonoid.

Dari uraian yang telah disampaikan, dapat diketahui bahwa *E. hemisphaericha* memiliki banyak manfaat. Namun tanaman ini belum populer di masyarakat yang umumnya lebih mengenal obat-obatan sintetis bila dibandingkan dengan obat-obatan tradisional yang alami. Untuk itu perlu dilakukan penelitian dan publikasi hasil penelitian mengenai pengaruh ekstrak *E. hemisphaericha* terhadap detoksifikasi merkuri pada organ dan kualitas sperma mencit (*Mus musculus*). Sosialisasi dan implementasi hasil penelitian tersebut dapat dilakukan melalui bidang pendidikan, salah satunya dalam bentuk bahan ajar.

Salah satu bahan ajar yang sering digunakan oleh guru adalah lembar kerja siswa (LKS), LKS merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara siswa dengan guru, sehingga dapat meningkatkan aktifitas siswa dalam peningkatan prestasi belajar. Biasanya LKS yang digunakan dibeli oleh guru pada pihak penerbit, bukan dibuat sendiri oleh guru. Padahal LKS sebenarnya bisa dibuat sendiri oleh guru sehingga LKS dapat lebih menarik dan lebih kontekstual dengan situasi dan kondisi sekolah ataupun lingkungan sosial budaya siswa. Dalam LKS siswa akan mendapatkan uraian materi, tugas, dan latihan yang berkaitan dengan materi yang diberikan. Dengan menggunakan LKS dalam pengajaran akan membuka kesempatan seluas-luasnya kepada

siswa untuk ikut aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian guru bertanggung jawab penuh dalam memantau siswa dalam proses belajar mengajar.

Kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu selama ini hanya bersifat latihan soal saja tidak praktik langsung dengan pengamatan menggunakan panduan berupa LKS. Sehingga siswa tidak terbiasa untuk mengamati kondisi di sekitarnya dan tidak mampu mengaitkan konsep sains dengan fenomena alam yang ada. Siswa yang masuk ke kelompok sains terlebih dahulu diseleksi berdasarkan kemampuan akademik dan minat siswa.

Berdasarkan informasi di atas, penulis ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri pada beberapa organ dan sperma *M. musculus* serta implementasinya sebagai sumber belajar biologi dalam bentuk LKS Sistem Reproduksi pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri pada organ tubuh (ginjal, testis, hati dan limpa) *M. musculus* ?
2. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri pada sperma *M. musculus* ?
3. Apakah terdapat peningkatan hasil belajar siswa pada materi sistem reproduksi hewan *M. musculus* jantan dan betina dengan menggunakan LKS pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu?

C. Ruang Lingkup Masalah

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tanaman yang akan diisolasi adalah daun *E. hemisphaerica* dengan cara maserasi menggunakan etanol teknis 96%.
2. Bagian organ tubuh yang akan diamati adalah ginjal, testis, hati dan limpa dari *M. musculus* yang telah diberi merkuri dan ekstrak *E. hemisphaerica*.
3. Organ ginjal, testis, hati dan limpa dari *M. musculus* diukur kadar merkurnya.
4. Kualitas sperma dari *M. musculus*.
5. Bahan ajar berbentuk LKS tentang alat reproduksi pada *M. musculus* jantan dan betina
6. Hasil belajar peserta didik dalam aspek kognitif, afektif dan psikomotor tentang materi yang dibahas yaitu alat reproduksi pada *M. musculus* jantan dan betina .

D. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh ekstrak *E. hemisphaerica* telah banyak dilakukan seperti pengaruhnya terhadap kadar trigliserida, jumlah leukosit dan kadar gula darah. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri pada organ (ginjal, testis, hati dan limpa) dan kualitas sperma *M. musculus* serta implementasinya sebagai sumber belajar biologi dalam bentuk LKS yang belum pernah dilakukan oleh siapapun.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* dan merkuri pada organ tubuh (ginjal, testis, hati dan limpa) *M. musculus*.

2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* dan merkuri pada sperma *M. musculus*.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang belajar menggunakan LKS pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu tentang alat reproduksi pada *M. musculus* jantan dan betina.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

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

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi bahwa *E. hemisphaerica* dapat menurunkan kadar merkuri pada jaringan organ *M. musculus*.

3. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Memberikan informasi bahwa daun *E. hemisphaerica* mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat berguna untuk menurunkan kadar merkuri pada jaringan organ *M. musculus* dan memberikan informasi bahwa hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar Biologi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

Ruyani *et al.* (1997) telah meneliti kasus toksisitas merkuri (Hg) pada penambang emas rakyat di kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Muara Aman, Bengkulu. Kadar Hg pada darah, rambut + kuku, urin, air liur, air susu diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dengan tata cara yang telah baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambang emas rakyat, ibu yang sedang menyusui dan bayi berumur 10 bulan di kawasan TNKS tidak menunjukkan gejala-gejala neorologik yang disebabkan oleh keracunan merkuri.

Penelitian tentang toksisitas merkuri di atas, akan dicoba pemulihannya dengan menggunakan ekstrak honje hutan (*Etlingera hemisphaerica*), di mana Gresinta (2012) telah meneliti uji potensi ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap jumlah leukosit *Mus musculus* dan implementasinya sebagai modul pembelajaran sistem imun. Pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* menunjukkan pengaruh signifikan meningkatkan jumlah leukosit pada *M. musculus* pada dosis 0,26 mg/g bb dan terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa tentang uji potensi ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap jumlah leukosit *M. musculus* menggunakan modul sistem imun secara signifikan.

Selain itu, penelitian Rozi (2012) yang juga meneliti uji potensi ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap kadar gula darah *M. musculus* serta implementasinya sebagai modul pembelajaran metabolisme karbohidrat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* tidak signifikan menurunkan kadar gula darah *M. musculus*. Begitu juga dengan penelitian Samitra (2012) yang meneliti pengaruh ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap kadar trigliserida *M. musculus* serta impleentasinya sebagai modul pembelajaran metabolisme lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

daun *E. hemisphaerica* mengandung senyawa flavonoid, dengan dosis efektif flavonoid yang digunakan sebesar 0,13 mg/g bb atau sebanyak 130 g/kg bb mencit.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri yang nantinya akan diimplementasikan di kelas dalam bentuk sumber belajar berupa lembar kerja siswa (LKS). Penelitian Sutar (2011) tentang oleoresin jahe sebagai anti oksidan pada *virgin coconut oil* (VCO) dalam pembelajaran pendekatan CTL menggunakan lembar kerja siswa (LKS) dibandingkan dengan pembelajaran konvensional menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan kontekstual atau CTL menggunakan LKS lebih efektif bila dibandingkan dengan pendekatan konvensional (ceramah).

B. Honje hutan (*Etlingera hemisphaerica*)

Tumbuhan *E. hemisphaerica* merupakan tumbuhan yang tersebar cukup luas di Indonesia. Penggunaan *E. hemisphaerica* sebagai bahan obat sangat banyak ragamnya. Tumbuhan ini digunakan sebagai bahan pangan dan juga dapat digunakan untuk pengobatan. Berikut ini klasifikasi dari *E. hemisphaerica* :

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Ordo : *Zingiberales*
Famili : *Zingiberaceae*
Genus : *Etlingera*
Spesies : *Etlingera hemisphaerica*
(Newman *et al.*, 2004)



Gambar 2.1. Daun *E. hemisphaerica*

E. hemisphaerica adalah sejenis tumbuhan rempah dari suku jahe-jahean (Zingiberaceae). Bunga dan buahnya yang bersifat masam dan berbau harum khas merupakan bahan campuran dan sekaligus bumbu penyedap berbagai macam masakan di nusantara. Rimpang *E. hemisphaerica* biasanya tumbuh di bawah tanah dekat permukaan. Dari rimpang ini akan tumbuh batang-batang semu yang sesungguhnya gabungan pelepah-pelepah daun yang muncul tegak dan banyak, berdekatan-dekatan, membentuk rumpun. Masing-masing batang semu dapat mencapai tinggi 7 m. Rimpangnya tebal, kuat, banyak bercabang, dengan tunas berwarna hijau terang. Sisi bawah daun berwarna kemerahan. Daun terdiri dari 15-25 helai yang tersusun dalam dua baris di batang semu, berseling, yang terbawah jauh lebih kecil dari daun di bagian atas; helaian daun jorong memanjang, 15-75 cm × 5-15 cm, dengan pangkal membulat atau kadang-kadang bentuk jantung atau asimetris, tepi berjumbai halus, dan ujung meruncing pendek, hijau perunggu, gundul namun dengan banyak bintik dan urat daun yang kemerahan, dengan sisi bawah berwarna merah anggur.

Bunga dalam karangan padat berbentuk gasing, muncul lateral dekat pangkal batang semu, bertangkai panjang 35-100 cm × 1-1,5 cm, daun-daun pelindung di tangkai antara 5-12 cm panjangnya. Daun pelindung karangan bunga bundar telur-jorong, 5-10 cm × 3-7 cm, merah, berdaging, ujung membulat atau dengan runcingan pendek, dengan tepian berwarna hijau terang. Bunga-bunga berjumlah banyak, 4-7 cm panjangnya. Daun pelindung bunga 3,5 cm × 1 cm, lebih pendek daripada bunga, merah dengan tepian hijau pucat. Seludang bunga (brakteola) agak tembus pandang, tersaput kemerahan, hingga 2,5cm panjangnya. Kelopak merah, bertaju 3 pendek, panjang 3,5 cm, 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 × 2,5 cm, berambut halus pendek di

luarnya. Berbiji banyak, coklat kehitaman, diselubungi salut biji (*arilus*) putih bening yang berasa masam (Flora Indonesia, 2011).

E. hemisphaerica juga dapat dimanfaatkan sebagai sabun dengan dua cara: menggosokkan langsung batang semu honje ke tubuh dan wajah atau dengan mememarkan pelepah daun honje hingga keluar busa yang harum yang dapat langsung digunakan sebagai sabun. Tumbuhan ini juga dapat digunakan sebagai obat untuk penyakit yang berhubungan dengan kulit, termasuk campak. Dari rimpangnya, orang-orang Sunda memperoleh bahan pewarna kuning. Pelepah daun yang menyatu menjadi batang semu, pada masa lalu juga dimanfaatkan sebagai bahan anyam-anyaman; yaitu setelah diolah melalui pengeringan dan perendaman beberapa kali selama beberapa hari. Batang semu juga merupakan bahan dasar kertas yang cukup baik (Asrina, 2011).

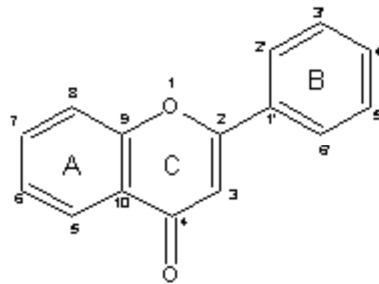
C. Flavonoid

Penelitian mengenai tumbuh-tumbuhan dan kandungan senyawa metabolit sekunder telah banyak dilakukan. Senyawa metabolit sekunder merupakan komponen aktif dalam tumbuhan yang banyak dimanfaatkan dibidang kedokteran atau farmakologi dan pertanian. Senyawa metabolit sekunder ini antara lain senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, dan triterpenoid.

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman. Flavonoid umumnya terdapat dalam bentuk glikosida. Flavonoid terdapat pada seluruh bagian tanaman termasuk pada buah, tepung sari dan akar. Penggolongan jenis flavonoid dalam jaringan tumbuhan mula-mula didasarkan kepada telaah sifat kelarutan dan reaksi warna. Kemudian diikuti dengan pemeriksaan ekstrak tumbuhan yang telah dihidrolisis secara kromatografi satu arah dan pemeriksaan ekstrak etanol secara dua arah. Akhirnya flavonoid dapat dipisahkan dengan cara kromatografi. Flavonoid berupa senyawa fenol, karena itu warnanya berubah bila ditambah basa atau amonia. Flavonoid terdapat dalam

tumbuhan sebagai campuran, jarang dijumpai hanya flavonoid tunggal dalam jaringan tumbuhan (Sirait, 2007).

Menurut Markham (1999), flavonoid tersusun dari dua cincin aromatis yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga dengan susunan C₆-C₃-C₆. Struktur flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.2 Flavonoid suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang terdapat di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat yang berwarna merah, ungu dan biru. Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon, terdiri dari cincin benzena yang dihubungkan menjadi satu oleh rantai linier yang terdiri dari 3 atom karbon yang juga ditulis sebagai sistem C₆-C₃-C₆.



Gambar 2.2. Struktur flavonoid (Sumber: Markham, 1999)

Efek flavonoid terhadap macam-macam organisme sangat banyak macamnya dan dapat menjelaskan mengapa tumbuhan yang mengandung flavonoid dipakai dalam pengobatan tradisional. Aktivitas antioksidasi pada flavonoid merupakan komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan fungsi hati (Robinson, 1995).

D. Hewan uji Mencit (*Mus musculus*)

Mus musculus merupakan hewan yang sering dijadikan sebagai hewan percobaan untuk pengujian pengaruh obat pada manusia dan tingkat toksisitas racun. *M. musculus* termasuk hewan yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, baik bersifat menguntungkan

maupun merugikan. Sifat menguntungkan terutama dalam penggunaannya dalam studi farmatologi dan uji toksisitas (Priyambodo, 1995). Berikut klasifikasi dari *M. musculus*:

Dunia : *Animalia*
 Phylum : *Chordata*
 Anak Phylum : *Vertebrata*
 Kelas : *Mammalia*
 Bangsa : *Rodentia*
 Suku : *Muridae*
 Anak Suku : *Murinae*
 Marga : *Mus*
 Jenis : *Mus musculus*
 (Jasin, 1989)



Gambar 2.3.
M. musculus

Menurut Smith *et al.*, (1988) *M. musculus* merupakan hewan yang paling sering digunakan dalam percobaan dikarenakan kondisi biologisnya yang sangat mendukung dalam kegiatan percobaan. Adapun data biologis *M. musculus* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Data Biologis *M. musculus*

Kriteria (1)	Nilai (2)
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 menjadi 750 dalam stress

(1)	(2)
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	$7,7-12,5 \times 10^6/\text{mm}^3$
Sel darah putih	$6,0-12,6 \times 10^3/\text{mm}^3$
Neutrofil	12-30 %
Limfosit	55-85 %
Monosit	1-12 %
Eosinofil	0,2-4,0 %
PCV	41-48 %
Trombosit	$150-400 \times 10^3/\text{mm}^3$
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 di daerah dada, 2 pasang di daerah perut
Plasenta	Diskoidal hemokorial
Berat badan	Variasi pada umur 4 minggu 18-20 g, variasi 30-40 g pada umur 6 bulan atau lebih
ALP	2,3-9,2 mg/dL
Uterus	2 kornu, bermuara sebelum serviks
Perkawinan kelompok	4 betina dengan 1 jantan
Kromosom	$2n = 40$
Aktivitas	Nokturnal (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.

E. Toksisitas Merkuri

Air raksa atau merkuri (Hg) dapat ditemukan dalam berbagai bentuk senyawa kimia dan termasuk logam yang sangat beracun terutama dalam senyawa organik yaitu metil dan etil merkuri. Semua senyawa Hg bersifat toksik untuk makhluk hidup. Senyawa Hg akan tersimpan secara permanen di dalam tubuh, yaitu terjadi inhibisi enzim dan kerusakan sel sehingga kerusakan tubuh dapat terjadi secara permanen (WHO, 1976). Mengingat sifat toksik dan dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh merkuri bersifat permanen, maka perlu diperhatikan paradigma kejadian

penyakit karena keracunan merkuri mulai dari sumber pajanan, bentuk senyawa merkuri yang memajan, melalui media apa bahan berbahaya tersebut memajan manusia, bio indikator apa yang dipakai sebagai level pajanan hingga penyakit yang ditimbulkannya (Inswiasri, 2008).

Hasil telaah beberapa pustaka tentang toksisitas Hg, Inswiasri (2008) mengusulkan empat (4) simpulan sebagai berikut:

- (1) Terdapat kegiatan-kegiatan yang merupakan sumber pencemar merkuri yaitu; menambal gigi, proses pengolahan tambang emas, sebagai propellant, lampu merkuri, termometer, disinfektan, pestisida, bahan cat, kosmetika, antiseptik, baterai kering, fotografi, di pabrik kayu dan pabrik tekstil. Senyawa Hg (agent) dapat berupa logam Hg, senyawa Hg organik, dan senyawa Hg anorganik.
- (2) Pencemaran Hg di lingkungan dapat berupa uap yang mencemari udara, berupa senyawa organik maupun anorganik yang mencemari perairan serta berupa logam Hg yang lebih terdeposit dalam tanah. Dari perairan dan tanah/sedimen selanjutnya melalui rantai makanan terutama melalui ikan berupa metil merkuri.
- (3) Indikator pajanan Hg yang umum digunakan adalah pemeriksaan kadar Hg dalam darah, urine dan rambut. Alat yang digunakan untuk pemeriksaan kadar Hg adalah: *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk memeriksa total merkuri dalam makanan, darah, urin, rambut, dan jaringan. *Gas Chromatography Electron 5 Capture* untuk memeriksa metil merkuri dalam makanan, jaringan dan cairan biologi. *Neutron Activation* untuk memeriksa total merkuri dalam semua media. Sebagai biomarker kerentanan dapat diteliti *genotype Apolipoprotein5E (apo5E)*, perubahan transkripsi gen metallothionein, dan lainnya yang bersifat molekular.
- (4) Selama di dalam tubuh, Hg akan terikat dengan protein, metalotionin sistein dan hemoglobin, oleh karena itu keracunan Hg dapat mengganggu fungsi organ tubuh di mana protein berperan, dapat mengganggu fungsi ginjal dan dapat mengganggu sistem syaraf pusat

maupun sistem syaraf tepi. Gejala keracunan akut antara lain seperti kehilangan nafsu makan, berat badan menurun dan shyness. Gejala keracunan kronik adalah erethism (seperti iritasi, excitability), paraesthesia, kehilangan daya ingat, insomnia tremor dan ginggivitis, sweating. Keracunan kronik merkuri organik sangat berbahaya karena mengakibatkan gangguan sistem syaraf pusat (*central nervous system*). Gejala pertama (sindrom) yang dirasakan antara lain rasa kesemutan, rasa baal pada kulit, jarak pandang mata menyempit, pendengaran berkurang, berjalan limbung, tremor, dan daya ingat yang berkurang, gangguan fungsi ginjal dan kesuburan, menimbulkan efek membahayakan terhadap otak janin (teratogenik) dan dapat menimbulkan cacat seumur hidup.

Meskipun laporan kasus keracunan logam berat di Indonesia sulit didapat, namun peluang kejadiannya tetap tinggi karena kualitas pengelolaan dan kesadaran lingkungan yang rendah. Hasil pengukuran Hg dan Pb pada darah sejumlah 221 orang wanita hamil dari masyarakat dengan pengelolaan dan kesadaran lingkungan yang lebih baik di North Carolina, ternyata menunjukkan 63.8% dan 100% pada wanita hamil tersebut terdeteksi adanya Hg dan Pb (Sanders *et al.*, 2012). Heleagraha *et al.* (2010) melaporkan bahwa ekstrak salah satu jenis honje, *E. elatior*, terbukti berpotensi memulihkan kerusakan hati akibat toksisitas Pb. Ekstrak *Cipura paludosa* juga dilaporkan mampu mencegah gangguan syaraf akibat keracunan Hg (Lucena *et al.*, 2007)

F. Hakikat Pembelajaran Biologi

IPA pada hakikatnya terdiri dari empat komponen yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, produk ilmiah dan aplikasi. Menurut Winarni (2012), IPA berkembang melalui langkah-langkah secara berurutan mulai dari observasi, klasifikasi, dan eksperimentasi. Fase observasi karena sesuatu yang ditemukan dapat dilihat dengan nyata baik secara 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 studi untuk membuktikan penemuan-penemuan dari fase observasi dan klasifikasi melalui penelitian di laboratorium.

Hal ini berarti, IPA merupakan kumpulan pengetahuan yang menggunakan pikiran dalam mempelajari gejala-gejala alam. Biologi sebagai bagian dari IPA memiliki karakteristik yang sama untuk dapat lebih memfokuskan kajian-kajian biologi di alam sekitar melalui sikap dan proses ilmiah. Pendidikan biologi harus diletakkan sebagai alat pendidikan, bukan sebagai tujuan pendidikan sehingga siswa mampu untuk berlatih belajar, mengembangkan potensi rasional berpikir, keterampilan dan mengenal permasalahan biologi dan pengkajiannya.

Dalam kurikulum 2013 terjadi pergeseran paradigma belajar abad 21 yang berdasarkan ciri abad 21 dan model pembelajaran yang dilakukan sehingga menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif dan afektif melalui penguatan sikap (tahu mengapa), keterampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu apa) yang terintegritas. Dengan kata lain, pengembangan kurikulum 2013 diharapkan terjadi perubahan yang bertujuan untuk mendorong siswa agar mampu lebih baik dalam melakukan observasi, bertanya, bernalar, dan mengkomunikasikan (mempresentasikan) apa yang diperoleh atau diketahui siswa setelah siswa menerima materi pembelajaran.

G. Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang bisa dijadikan sumber baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh siswa dalam belajar, baik secara terpisah maupun secara terkombinasi sehingga memudahkan siswa dalam mencapai tujuan belajar atau mencapai kompetensi tertentu.

Berdasarkan teknologi yang digunakan, sumber belajar dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu :

- 1) Bahan cetak (*printed*) seperti handout, buku, modul, lembar kerja siswa (LKS), *leaflet*, dll.
- 2) Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan compact disk audio.
- 3) Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti video compact disk, film dan lain-lainnya.
- 4) Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), CD (*Compact Disk*) multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web.

Kita mengenal berbagai jenis bahan ajar cetak, antara lain handout, buku, modul, LKS (Lembar Kerja Siswa) poster, brosur, dan leaflet. Untuk implementasinya dalam pembelajaran, penulis menggunakan bahan ajar berupa LKS. Lembar kegiatan siswa (*student work sheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa, berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan kepada siswa, dapat berupa teori dan praktik. Media LKS dapat digunakan untuk meningkatkan efektifitas belajar siswa. Kerumitan bahan yang akan disampaikan kepada siswa dapat disederhanakan dengan bantuan LKS. Media dapat mewakili apa yang kurang mampu diucapkan guru melalui kata-kata atau kalimat tertentu. Media dapat lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran di sekolah.

H. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Pengertian LKS

Trianto (2009) menyatakan bahwa LKS adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKS dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek

kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi.

Berdasarkan beberapa pengertian LKS diatas dapat dipahami bahwa LKS merupakan salah satu alternatif sumber pembelajaran yang tepat bagi siswa karena LKS membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. Dalam penggunaannya, LKS dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa di kelas sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi yang sedang dipelajari dan juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan potensi diri sehingga siswa tidak merasa takut dalam berhadapan dengan materi yang sedang dipelajari.

Fungsi, Tujuan, Manfaat dan Struktur LKS

Berdasarkan pengertian dan penjelasan awal mengenai LKS menurut Prastowo (2011), dapat kita ketahui bahwa LKS memiliki setidaknya empat fungsi yaitu sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru, namun lebih mengaktifkan siswa.
- b. Sebagai bahan ajar yang mempermudah siswa untuk memahami materi yang diberikan.
- c. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- d. Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada siswa.

Tujuan penggunaan LKS dalam kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Memberi pengetahuan, sikap dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh siswa.
- b. Mengecek tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah disajikan.
- c. Mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan.

Adapun manfaat penggunaan LKS bagi kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran.
- b. Membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
- c. Melatih siswa dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
- d. Sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- e. Membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
- f. Membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Struktur LKS secara umum adalah sebagai berikut:

1. Judul, mata pelajaran, semester, tempat
2. Petunjuk belajar
3. Kompetensi yang akan dicapai
4. Indikator
5. Informasi pendukung
6. Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja
7. Penilaian

I. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Menurut Hamalik (2006) hasil belajar adalah bila seseorang telah belajar akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti.

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh siswa setelah mengalami aktivitas belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tergantung pada apa yang dipelajari oleh siswa. Oleh karena itu apabila siswa mempelajari pengetahuan tentang konsep, maka perubahan perilaku yang diperoleh adalah berupa penguasaan konsep. Dalam

pembelajaran perubahan perilaku yang harus dicapai oleh siswa setelah melaksanakan aktivitas belajar dirumuskan dalam tujuan pembelajaran (Anni, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar

Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar secara umum dapat digolongkan menjadi dua yaitu faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern adalah bersumber dari individu pembelajar, sedangkan faktor ekstern bersumber dari luar individu. Menurut Slameto (2003), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar sebagai berikut:

A. Faktor-faktor Internal

- 1) Jasmaniah (kesehatan, cacat tubuh)
- 2) Psikologis (intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, bakat, motif, kematangan dan kesiapan)
- 3) Kelelahan

B. Faktor-faktor Eksternal

- 1) Keluarga (cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, latar belakang kebudayaan)
- 2) Sekolah yaitu metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran di atas ukuran, keadaan gedung, metode belajar, dan tugas rumah.
- 3) Masyarakat (kegiatan siswa dalam masyarakat, teman bergaul, bentuk kehidupan masyarakat)

Berdasarkan pendapat di atas faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah kemampuan intelegensi peserta didik, kurangnya minat dalam belajar, alat pelajaran, metode mengajar dan lingkungan masyarakat.

Klasifikasi hasil belajar

Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Benyamin S. Bloom yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotor.

Anderson dan Krathwohl dalam Winarni (2012), membagi ranah kognitif meliputi dua dimensi yaitu kognitif proses dan kognitif produk. Kognitif proses terdiri dari enam aspek yakni ingatan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisi (C4), evaluasi (C5) dan aspek kreasi atau mencipta (C6).

Kognitif produk meliputi empat kategori yaitu :

1. Pengetahuan faktual merupakan elemen-elemen dasar yang harus diketahui siswa untuk mempelajari satu disiplin ilmu atau untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam disiplin ilmu tersebut. Pengetahuan ini meliputi pengetahuan tentang (1) terminologi kosakata teknis, simbol-simbol dan (2) detail-detail elemen yang spesifik tentang sumber-sumber informasi yang reliabel.
2. Pengetahuan konseptual merupakan hubungan-hubungan antar elemen dalam sebuah struktur kompleks dan terorganisasi yang memungkinkan elemennya berfungsi secara bersama-sama. Pengetahuan ini meliputi pengetahuan tentang (1) klasifikasi dan kategori (2) prinsip dan generalisasi tentang rumus, hukum dan (3) teori, model dan struktur.
3. Pengetahuan prosedural menggambarkan kemampuan bagaimana melakukan sesuatu, mempraktikkan metode-metode penelitian dan kriteria-kriteria untuk menggunakan keterampilan, teknik dan metode. Pengetahuan ini meliputi (1) keterampilan (2) teknik dan metode (3) kriteria untuk menentukan kapan harus menggunakan prosedur yang tepat.
4. Pengetahuan metakognitif meliputi kesadaran, pengontrolan, refleksi diri, *self regulation* “belajar bagaimana cara belajar”. Pengetahuan ini berkaitan dengan (1) pengetahuan strategis untuk menemukan atau memecahkan masalah (2) tugas-tugas kognitif (3) *self-concept* untuk mengkritisi esai dan kesadaran tentang tingkat pengetahuan yang dimiliki.

Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari 5 aspek yaitu aspek menerima, menanggapi, menilai, mengelola dan menghayati. Ranah psikomotor berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak yang berdasarkan 4 aspek yaitu aspek menirukan, memanipulasi, pengalamiahan dan artikulasi.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan yang telah dicapai peserta didik baik kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik setelah mengalami proses belajar. Hasil belajar kognitif berasal dari nilai ulangan harian atau nilai ulangan semester siswa. Pada kurikulum 1994 hanya hasil belajar kognitif yang dijadikan tolak ukur keberhasilan siswa dalam belajar. Tetapi untuk kurikulum 2004 sampai sekarang hasil belajar siswa meliputi hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotorik. Hasil belajar psikomotorik siswa berkaitan dengan ketrampilan dan kemampuan bertindak peserta didik dalam proses pembelajaran. Berdasarkan taksonomi Bloom yang telah diuraikan di atas, sikap ilmiah merujuk pada ranah afektif dan psikomotor, dan proses dan produk ilmiah merujuk pada ranah kognitif.

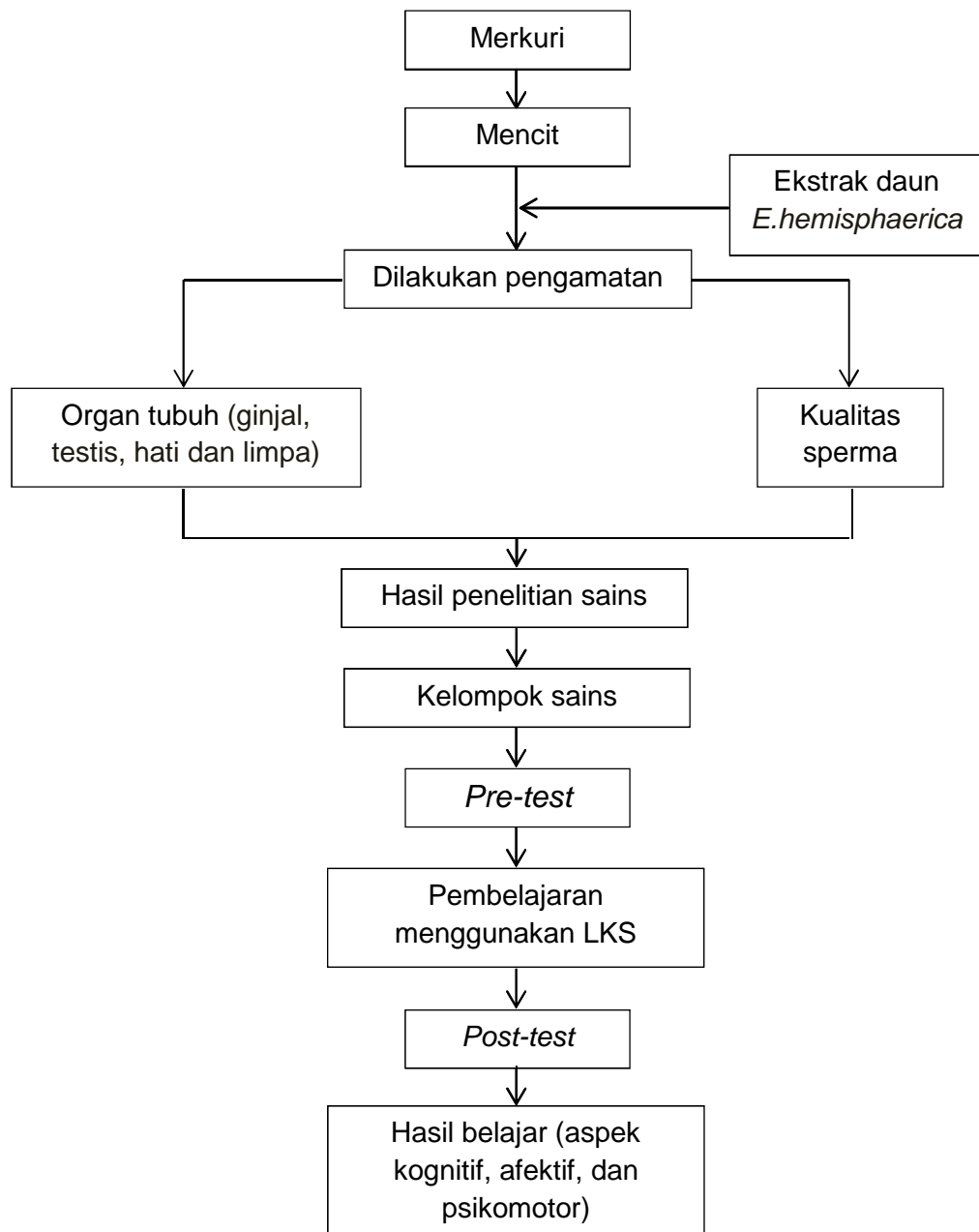
J. Kerangka Berpikir

Salah satu logam berat yang dapat menyebabkan toksisitas pada tubuh adalah merkuri. Apabila merkuri ini terakumulasi di dalam tubuh maka akan dapat menyebabkan keracunan kronis. Penggunaan merkuri pada saat ini sudah hampir mencakup seluruh aspek kehidupan manusia dan lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan upaya pengobatan atau pemulihan akibat toksisitas merkuri.

Salah satu tanaman yang ada di Bengkulu dan memiliki khasiat obat adalah *E. hemisphaerica*. Senyawa flavonoid yang terkandung pada daun *E. hemisphaerica* diduga memiliki banyak manfaat bagi tubuh dan dapat memulihkan organ tubuh akibat toksisitas merkuri. Untuk menguji kemampuan flavonoid dalam pemulihan organ tubuh maka peneliti menggunakan hewan uji coba yaitu mencit (*Mus musculus*). *M. musculus*

merupakan salah satu hewan uji yang biasa digunakan dalam penelitian karena secara fisiologis memiliki kesamaan dengan manusia. Ekstrak *E. hemisphaerica* diberikan pada *M. musculus* secara di-gavage dan diharapkan dapat memulihkan organ dan sperma *M. musculus*.

Selanjutnya hasil dari penelitian ini diimplementasikan pada kelompok Sains MTsN 2 Kota Bengkulu dalam bentuk LKS. LKS merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga terbentuk interaksi yang efektif antara siswa dengan guru yang nantinya dapat meningkatkan aktifitas siswa dalam peningkatan hasil belajar. Sebelum diberikan LKS, siswa diminta untuk mengerjakan soal *pre-test*. Kemudian setelah proses pembelajaran dilakukan dengan menggunakan LKS, siswa diberikan *post-test* untuk mengetahui hasil belajar siswa. Hasil belajar siswa yang diamati mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Kerangka berpikir penelitian

K. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, dikemukakan hipotesis sebagai berikut:

1. Hipotesis Penelitian Sains

Ho : Pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri tidak memberikan pengaruh pada

organ (ginjal, testis, hati dan limpa) dan sperma *M. musculus*.

Ha : Pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap detoksifikasi merkuri memberikan pengaruh pada organ (ginjal, testis, hati dan limpa) dan sperma *M. musculus*.

2. Hipotesis Penelitian Pendidikan

Ho : Tidak terdapat peningkatan hasil belajar siswa yang belajar menggunakan LKS.

Ha : Terdapat peningkatan hasil belajar siswa yang belajar menggunakan LKS.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian sains yaitu penelitian IPA atau penelitian eksperimen bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak honje hutan (*Etilingera hemisphaerica*) terhadap detoksifikasi merkuri pada organ dan sperma mencit (*Mus musculus*). Hasil penelitian sains kemudian diimplementasikan pada penelitian pendidikan jenis eksperimen dan dengan desain pra-eksperimen designs (*non designs*) tipe *One-Group Pre-test-Post-test Design*. Penelitian pendidikan ini bertujuan untuk menguji hipotesis dengan melihat perbedaan hasil belajar siswa yang diajar dengan menggunakan LKS pada satu kelompok belajar siswa.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2012 sampai dengan Mei 2013 berlokasi di Kebun Biologi Sumber Belajar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu dan Laboratorium Kimia Analitik, Universitas Gadjah Mada serta implementasi dilakukan di Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Kota Bengkulu.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

1.1. Penelitian Sains

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: *Rotary evaporator*, Erlenmeyer dan gelas ukur, pisau, talenan, ember, blender, toples, kandang mencit, ram kawat, botol minuman, nampan plastik, 1 set alat gavage, timbangan

analitik, gunting, kertas tissue, pipet tetes, hemasitometer, gelas ukur 25 mL, jangka sorong dan kamera digital.

1.2. Penelitian Pendidikan

Pada penelitian pendidikan digunakan LKS dan instrument untuk mengukur hasil belajar biologi yang dikembangkan dalam bentuk observasi dan tes.

2. Bahan

Ekstrak daun honje hutan (*Etltingera hemisphaerica*), merkuri dalam senyawa merkuri khlorida ($HgCl_2$), mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster jantan, pakan mencit, aquades, sekam padi, etanol 96 %, kapas, larutan salin NaCl 0,9 %, alkohol 70 %, dan larutan PBSA.

D. Variabel Penelitian

1. Penelitian Sains.

Variabel bebas : dosis merkuri dan ekstrak *E. hemisphaerica*.

Variabel terikat : data kadar merkuri dari organ tubuh (ginjal, testis, hati dan limpa) dan sperma *M. musculus*

2. Penelitian Pendidikan.

Variabel bebas : LKS.

Variabel terikat : hasil belajar siswa (aspek kognitif, afektif dan psikomotor) tentang alat reproduksi pada *M. musculus* jantan dan betina .

E. Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian Sains

Pada penelitian ini ada beberapa tahap di antaranya:

1) Penanganan sampel

Sampel tanaman *E. hemisphaerica* diambil di kota Bengkulu.

Daun tanaman *E. hemisphaerica* yang telah dipilih, dilayukan dan

dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa cahaya matahari langsung. Tujuan dikeringkan adalah kadar air yang ada pada daun *E. hemisphaerica* berkurang sehingga memudahkan pada saat ekstraksi. Pengeringan tanpa 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 yang kental yang diperkirakan sebagai senyawa metabolit sekunder. Berat kering daun *E. hemisphaerica* yang digunakan sebanyak 3000 g dengan menggunakan etanol sebanyak 1 L sehingga dihasilkan ekstrak pekat sebanyak 3 g dan pasta sebanyak 2,5 g. Uji kandungan ekstrak daun *E. hemisphaerica* sudah dilakukan.

2) Penyediaan hewan uji *M. musculus* jantan

M. musculus Swiss Webster jantan didapatkan dari peternak *M. musculus*, kandang *M. musculus* dibuat dari nampan plastik yang diberi sekam padi sebagai alat dan ditutup dengan kawat ram kemudian nampan tersebut di susun pada rak yang tersedia di Kebun Biologi, FKIP, Universitas Bengkulu.

3) Penentuan dosis ekstrak daun *E. hemisphaerica* dan merkuri

Berdasarkan penelitian Sunarso (2011), dosis efektif flavonoid yang digunakan sebesar 0,13 mg/g bb atau sebanyak 130 g/kg bb mencit. Dari referensi tersebut maka untuk ekstrak daun *E. hemisphaerica* penggunaannya mengacu pada dosis tersebut. Dosis ekstrak yang digunakan adalah 0,13 mg/g bb, dosis 2 yaitu 0,26 mg/g bb, dosis 3 yaitu 0,39 mg/g bb. Sedangkan dosis merkuri khlorida sebesar 5 mg/g bb (Pradhana, 2010).

4) Pengelompokan hewan uji *M. musculus*

Dalam penelitian ini hewan yang diberi perlakuan adalah *M. musculus* jantan berumur 7-8 minggu dengan berat antara 20 g – 30 g. *M. musculus* dikelompokkan secara acak menjadi 5 kelompok yaitu 1 kelompok kontrol dan 4 kelompok perlakuan.

Tabel 3.1. Rancangan Percobaan

Kelompok Perlakuan	n	Perlakuan Aquades (kontrol)	Perlakuan HgCl ₂	Perlakuan Ekstrak <i>E. hemisphaerica</i>	Lama Perlakuan
P ₀	5	Sesuai kebutuhan	-	-	16 Hari
P ₁	5	-	5 mg/g bb	-	16 Hari
P ₂	5	-	5 mg/g bb	0,13 mg/g bb	16 Hari
P ₃	5	-	5 mg/g bb	0,26 mg/g bb	16 Hari
P ₄	5	-	5 mg/g bb	0,39 mg/g bb	16 Hari

5) Pemberian perlakuan

Sebelum diberi perlakuan hewan percobaan dikondisikan dengan memberikan merkuri. Pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* dengan metode gavage pada *M. musculus* yang sudah dikelompokkan secara acak berdasarkan dosis perkelompok. Setiap akan dilakukan gavage, berat badan *M. musculus* ditimbang untuk mengetahui berapa ekstrak *E. hemisphaerica* yang harus diberikan. Berat badan *M. musculus* ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sehingga diketahui berat badan *M. musculus* sebelum diberi perlakuan.

6) Pengambilan organ tubuh *M. musculus* dan pengamatan organ tubuh *M. musculus* (ginjal, testis, hati dan limpa).

7) Pengukuran kadar merkuri pada organ tubuh *M. musculus* (ginjal, testis, hati dan limpa).

8) Pembuatan suspensi semen.

Kauda epididimis dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah berisi larutan PBSA 10 mL, kemudian diiris-iris dengan pisau tajam sampai berbentuk suspensi. Selanjutnya dengan menggunakan pipet suspensi tersebut diaduk dengan jalan menghisap dan menyembrotkan kembali secara berulang-ulang (Rumanta, 1994 dalam Kartika, 2006).

9) Menghitung Konsentrasi Spermatozoa dalam Cauda Epididimis.

Suspensi sperma yang telah diperoleh terlebih dahulu dihomogenkan. Selanjutnya diambil sebanyak 10 µl sampel dan dimasukkan ke dalam kotak-kotak *hemositometer Improved Neubauer* serta ditutup dengan kaca penutup. Di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 100 kali, hemositometer diletakkan dan dihitung jumlah sperma pada kotak/bidang A, B, C, D, dan E. Hasil perhitungan jumlah sperma kemudian dimasukkan ke dalam rumus jumlah sperma/ml suspense sekresi cauda epididimis sebagai berikut:

$$\text{Jumlah sperma} = N/2 \times 10^5 \text{ sperma/mL}$$

dengan N = jumlah sperma yang dihitung pada kotak A, B, C, D, dan E

10) Mengamati Motilitas Sperma.

Suspensi spermatozoa diletakkan pada kaca objek, kemudian diamati pada mikroskop. Motilitas sperma direkam dengan menggunakan kamera digital dan selanjutnya dilakukan penghitungan jumlah sperma yang bergerak berpindah tempat, bergerak di tempat dan jumlah sperma yang diam (tidak bergerak).

Prosedur Penelitian Pendidikan

Hasil penelitian sains yang telah dilakukan diimplementasikan dalam bentuk LKS yang diberikan pada siswa MTsN 2 Kota Bengkulu.

Faktor yang diteliti adalah hasil belajar peserta didik dan lembar kerja siswa (LKS) berupa kerangka, tampilan, isi, keterlaksanaan dan kebermanfaatan LKS.

Teknik pengumpulan data :

1. LKS divalidasi dengan menggunakan instrument oleh validator
2. Pengetahuan awal siswa diukur dengan menggunakan soal *pre test*
3. Hasil belajar siswa (aspek kognitif) dikumpulkan dengan menggunakan tes hasil belajar (*post test*) dan observasi untuk aspek afektif dan psikomotor.

F. Analisis Data Penelitian

Analisis Data Penelitian Sains

Data yang didapat dari hasil pengamatan selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif organ tubuh *M. musculus* (organ hati, limpa, ginjal dan testis) berupa morfologi, berat, panjang, dan diameter untuk 5 kali perlakuan dan 5 kali pengulangan.

Konsentrasi dan motilitas sperma akan dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA)

Analisis Data Penelitian Pendidikan

Instrumen untuk mengumpulkan data kemampuan kognitif siswa adalah soal *pre-test* dan *post-test*. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan memakai uji *t*. Tujuan uji *t* adalah untuk mengetahui perbedaan variabel yang dihipotesiskan. Rumus uji *t* menurut Sujiono (2010) sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{M_D}{SE_{M_D}}$$

$$M_D = \frac{\Sigma D}{N}$$

$$SE_{M_D} = \frac{SD_D}{\sqrt{N-1}}$$

$$SD_D = \sqrt{\frac{\Sigma D^2}{N} - \left(\frac{\Sigma D}{N}\right)^2}$$

dengan:

M_D = Mean of different (nilai rata-rata)

N = jumlah sampel

SE_{M_D} = Standar error dari nilai rata-rata

SD_D = Standar deviasi

ΣD = Jumlah beda antara hasil pretes dan hasil postes