

**PENGARUH EKSTRAK DAUN HONJE (*Etilingera hemisphaerica*)
TERHADAP MORFOLOGI HATI DAN GINJAL MENCIT (*Mus musculus*)
AKIBAT TOKSISITAS MERKURI KLORIDA (HgCl₂) SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
SMA**



SKRIPSI

TRIA YULISA
A1D010016

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU**

2014

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH EKSTRAK DAUN HONJE (*Etilingera hemisphaerica*)
TERHADAP MORFOLOGI HATI DAN GINJAL MENCIT (*Mus musculus*)
AKIBAT TOKSISITAS MERKURI KLORIDA (HgCl₂) SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
SMA**

SKRIPSI

Oleh:

TRIA YULISA
A1D010016

Disahkan Oleh :

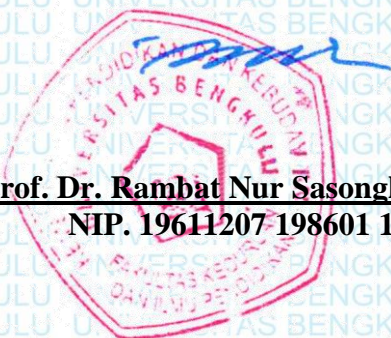
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

DEKAN FKIP UNIB

**KETUA PRODI PENDIDIKAN
BIOLOGI**

Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko, M.Pd
NIP. 19611207 198601 1 001

Irwandi Ansyori, M. Si
NIP. 197606082001121004



**PENGARUH EKSTRAK DAUN HONJE (*Etilingera hemisphaerica*)
TERHADAP MORFOLOGI HATI DAN GINJAL MENCIT (*Mus musculus*)
AKIBAT TOKSISITAS MERKURI KLOORIDA (HgCl₂) SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
SMA**

SKRIPSI

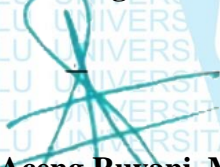
**OLEH
TRIA YULISA
A1D010016**

**Telah dipertahankan di Depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Bengkulu**

**Ujian dilaksanakan pada :
Hari/Tanggal : Kamis/ 02 Juni 2014
Pukul : 14.00 WIB - Selesai
Tempat : Ruang Prodi Pendidikan Biologi**

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Pembimbing Utama



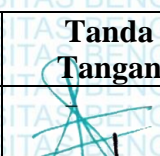
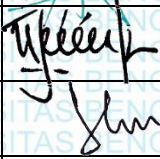


**Dr. Aceng Ruyani, M.Si
NIP. 196001051986031006**

Pembimbing Pendamping



**Dra. Kasrina, M.Si
NIP. 19650827 199102 2 001**

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Penguji

Penguji	Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Penguji I	Dr. Aceng Ruyani, M.Si NIP. 196001051986031006		
Penguji II	Dra. Kasrina, M.Si NIP . 19650827 199102 2 001		
Penguji III	Dra. Yennita, M.Si NIP . 196411151991031003		
Penguji IV	Dra. Sri Irawati, M.Pd NIP . 195660606195111001		

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Tujuan pendidikan adalah mempersiapkan generasi muda untuk mendidik diri mereka sendiri seumur hidup mereka (Robert Maynard Hutchins).
- ❖ Orang yang gagal selalu mencari jalan untuk menghindari kesulitan sedangkan orang yang sukses selalu menerjang kesulitan untuk menggapai kesuksesan.
- ❖ Hal tersulit dalam kehidupan bukanlah untuk melampaui orang lain tetapi melampaui ego dan diri kita sendiri.
- ❖ Keberhasilan bukan terletak pada hasilnya tetapi terletak pada prosesnya.
- ❖ Orang yang hidup dalam ketulusan dan kerendahan hati akan menjadi orang yang sukses.

PERSEMBAHAN

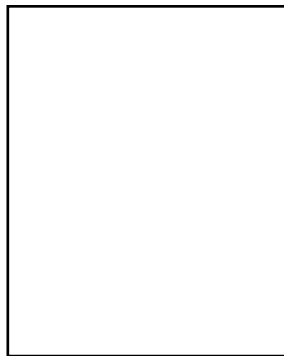
Syukur Alhamdulillah dengan ridho-Mu Ya Allah. Engkau telah membukakan jalan menuju kemenangan yang tak ternilai harganya. Liku-liku perjalanan menuju kesuksesan untuk meraih cita-cita ku yang tak luput dari cobaan-Mu yang penuh dengan maghfiroh dan hidayah-Mu. Atas kemenangan ini kupersembahkan skripsi ini untuk orang-orang yang kusayangi:

- ❖ Ayahandaku tercinta "M. Yusup dan Ibundaku tersayang "Ruhaini yang telah memberikan pengorbanan yang besar dan selalu mendoakanku setiap waktu serta dengan tulus dan selalu sabar menanti keberhasilanku.
- ❖ Ayuk, Kakak dan Adik-adikku (Eka, Ary, Vovi dan Zahra) tersayang yang selalu memotivasi, mendoakan, dan selalu menjadikan hari-hariku penuh keceriaan serta menanti kesuksesanku.
- ❖ Almamaterku

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Bengkulu adalah terbuka dan untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan untuk ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan keabsahan ilmiah untuk menyebutkan sumber aslinya sesuai dengan penulisan yang baku.

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Tria Yulisa, dilahirkan di Kota Bengkulu pada 08 Juli 1992 dari pasangan Bapak M.Yusup dan Ibu Ruhaini. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara. Penulis memulai pendidikan di TK Dharma Wanita selama 1 tahun dan selesai pada tahun 1998. Penulis melanjutkan pendidikan ke SDN 60 Kota Bengkulu dan selesai pada tahun 2004. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMPN 4 Kota Bengkulu dan selesai tahun 2007. Kemudian menyelesaikan pendidikan di SMAN 4 kota Bengkulu pada tahun 2010. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu pada tahun 2010 melalui jalur PPA (Penelusuran Potensi Akademik). Selama masa perkuliahan, penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Talang Donok 1 Bengkulu Tengah dan PPL (Praktek Pengalaman Lapangan) di SMAN 3 Kota Bengkulu.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Ekstrak Daun Honje (*Etlingera hemisphaerica*) terhadap Morfologi Hati dan Ginjal Mencit (*Mus musculus*) akibat Toksisitas Merkuri Klorida (HgCl₂)serta Implementasinya sebagai Media Pembelajaran Biologi SMA”** ini.

Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat memperoleh gelar S1 Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko, M. Pd selaku Dekan FKIP Unib.
2. Ibu Dra. Diah Aryulina, M.A., Ph.D selaku ketua jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Irwandi Ansyori, S. Pd, M. Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberi bantuan dalam memperlancar penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Abas, M.Pd selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama 4 tahun ini.
5. Bapak Dr. Aceng Ruyani, M.Si selaku dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan nasehat, masukan, motivasi dan kritik bagi penulis sebagai motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Dra. Kasrina, M.Si selaku pembimbing pendamping telah banyak memberikan bimbingan, masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Ibu Dra. Yennita, M.Si dan Ibu Dra. Sri Irawati, M.Pd selaku penguji yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Staf TU, Laboran, Pustakawan/i di lingkungan Universitas Bengkulu.
9. Kedua orangtuaku Ayah (M.Yusup) dan Ibu (Ruhaini) yang telah mengajarkan arti sebuah kehidupan. Terima Kasih atas kasih sayang yang telah diberikan.
10. Ayuk (Eka Fitri Nengsih, SE), Kakak (Ary Nurmansyah, S.Kom), Adik-adikku (Vovi dan Zahra) serta Keponakanku yang lucu (Nayla) terima kasih atas dukungannya selama ini.
11. Teman-teman gank Cherrybelle : Desy, Yunika, Khipra Rin, Puji, Eka, Tari, dan Leny, terimakasih atas semua suka dan duka yang telah kita lewati selama masa perkuliahan ini.Semoga kenangan tentang kita menjadi kenangan terindah yang pernah ada.
12. Seseorang yang ada di hati dan selalu membuatku tersenyum meski hari yang dilalui sangat berat (Razi Fajari Farghani, SE), terimakasih atas semangat dan motivasi yang diberikan selama ini.
13. Teman-temanku angkatan 2010 (Melly ,Mika, Monik, Elva, Sonya, Ririn, Monik, Mutiara, Annisa, Anika, Ayu, Ranti, Dwi, Leztia, Igga, Yulisty,

Wiwit, Windy, Fitratul, Pauzi, Panji, Titis, Rahmad, Aryoga, Vito, Edo) terimakasih atas partisipasi, dukungan, dan bantuannya selama ini.

14. Teman KKN Talang donok 1 Bengkulu Tengah (Bella, Viny, Mbak Tatik, Adit, Arif, Joni, Rama) serta teman-teman PPL SMAN 3 Bengkulu.
15. Seluruh rekan-rekan mahasiswa, para pejuang bangsa di seluruh Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukan.

Bengkulu, Mei 2014

Tria Yulisa

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Honje (<i>Etlingera hemisphaerica</i>).....	8
B. Mencit (<i>Mus musculus</i>)	11
C. Merkuri Klorida (HgCl ₂).....	13
D. Hati.....	15
E. Ginjal.....	16
F. Elektroforesis	17
G. Protein.....	19
H. Media Pembelajaran.....	20
I. Poster	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Alat dan Bahan	25
C. Prosedur Penelitian.....	25
D. Pengolahan Data.....	31
E. Prosedur Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Penelitian Eksperimen Laboratorium	35
1. Morfologi hati <i>Mus musculus</i>	35
1.1 Warna Hati <i>Mus musculus</i>	35

1.2 Berat Hati <i>Mus musculus</i>	36
2. Morfologi Ginjal <i>Mus musculus</i>	37
2.1 Warna Ginjal <i>Mus musculus</i>	37
2.2 Berat Ginjal <i>Mus musculus</i>	39
3. Panjang dan Diameter <i>Mus musculus</i>	40
4. Profil Protein Hati dan Ginjal <i>Mus musculus</i>	42
B. Hasil Penelitian sebagai Media Pembelajaran	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan honje (<i>Etilingera hemisphaerica</i>)	8
2. Mencit (<i>Mus musculus</i>)	11
3. Grafik berat hati <i>Mus musculus</i>	37
4. Grafik berat ginjal <i>Mus musculus</i>	39
5. Grafik panjang dan diameter ginjal <i>Mus musculus</i>	40
6. Kurva Standar Protein	42
7. Gel hasil elektroforesis	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Biologi Mencit (<i>Mus musculus</i>)	12
2. Waktu Pemberian Perlakuan (<i>Mus musculus</i>).....	28
3. Rerata Warna Hati <i>Mus musculus</i>	35
4. Rerata Berat Hati <i>Mus musculus</i>	36
5. Rerata Warna Ginjal <i>Mus musculus</i>	38
6. Rerata Berat Ginjal <i>Mus musculus</i>	39
7. Reratapanjang Dan Diameter Ginjal <i>Mus musculus</i>	40
8. Absorbansi Kurva Standar	42
9. Data Konsentrasi Protein Hati Dan Ginjal <i>Mus musculus</i>	43
10. Kualifikasi Nilai Validasi Poster Dan Saran Validator.....	46
11. Hasil Analisis Nilai <i>Post Test</i> Siswa.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat izin penelitian.....	54
2. Surat keterangan selesai penelitian	55
3. Hasil Perhitungan Uji Annova	58
4. Instrumen Penilaian Poster Oleh Ahli Media.....	67
5. Instrumen Penilaian Poster Oleh Ahli Materi Pembelajaran	70
6. Hasil Perhitungan Instrumen Penilaian Poster.....	73
7. Silabus pembelajaran	78
8. RencanaPelaksanaan Pembelajaran dan LDS	80
9. Kisi-kisi tes dan Lembar Tes	90
10. Hasil Revisi Poster dan Poster yang digunakan dalam proses pembelajaran	95
11. Foto-foto Penelitian	97

**PENGARUH EKSTRAK DAUN HONJE (*Etilingera hemisphaerica*)
TERHADAP MORFOLOGI HATI DAN GINJAL MENCIT (*Mus musculus*)
AKIBAT TOKSISITAS MERKURI KLORIDA (HgCl₂) SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
SMA**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun *Etilingera hemisphaerica* terhadap morfologi hati dan ginjal, profil protein hati dan ginjal *Mus musculus* akibat toksisitas merkuri klorida (HgCl₂) serta mengetahui hasil *post-test* siswa kelas XI IPA₂ SMAN 4 Kota Bengkulu pada materi sistem ekskresi setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media poster. Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan yaitu; perlakuan kontrol (P0), perlakuan diberi merkuri klorida (HgCl₂) dosis 5 ml/kg bb (P1) dan perlakuan diberi merkuri klorida (HgCl₂) dengan dosis 5 ml/kg bb dan pada hari ketiga (48 Jam) diberi ekstrak *E. hemisphaerica* (P3) dengan dosis honje 0,39 mg/g bb. Prosedur kerja yaitu pembuatan ekstrak *E. hemisphaerica*, pemberian perlakuan, pengamatan morfologi hati dan ginjal, elektroforesis protein hati dan ginjal serta pembuatan media pembelajaran berupa poster. Data penelitian sains di analisis dengan menggunakan uji ANOVA sedangkan implementasi pendidikan dengan ketuntasan secara klasikal. Diperoleh hasil pemberian ekstrak *E. hemisphaerica* tidak berpengaruh terhadap morfologi hati dan ginjal tetapi cenderung memulihkan morfologi hati dan ginjal *M. musculus* akibat toksisitas HgCl₂. Pada elektroforesis profil protein hati dan ginjal pada sumur perlakuan P0, P1, dan P2 tidak menunjukkan adanya pita protein yang jelas. Hasil *post-test* siswa secara klasikal dengan menggunakan media pembelajaran visual berupa poster sudah tuntas secara klasikal dengan ketuntasan belajar klasikal sebesar 93,75%.

Kata kunci : *Etilingera hemisphaerica*, Hati ,Ginjal, Elektroforesis, HgCl₂, Poster.

**THE INFLUENCE OF LEAF EXTRACT HONJE (*Etlingera hemisphaerica*)
TO LIVER MORPHOLOGY AND MICE'S (*Mus musculus*) KIDNEY
FROM THE CONSEQUENCE OF TOXICITY OF MERCURY
CHLORIDE (HGCL₂) WITH THE IMPLEMENTATION AS LEARNING
MEDIA IN SENIOR HIGH SCHOOL.**

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of leaf extract Honje (*Etlingera hemisphaerica*) to liver morphology and mice's (*Mus musculus*) kidney from the consequence of toxicity of mercury chloride (HgCl₂) with analyzing the learning result of XI IPA 2 SMAN 4 Bengkulu on the subject excretion after held a study with poster as the media building on a research experiment about the influence extract *Etlingera hemisphaerica* to liver morphology and mice's *Mus musculus* from the result of toxicity of HgCl₂. In this research there are 3 treatment : Control treatment (P0), treatment in giving mercury chloride (HgCl₂) 5 ml/kg (P1) and a treatment in giving mercury chloride (HgCl₂) 5 ml/kg plus giving extract *Etlingera hemisphaerica* 0,39 mg/g 3 days later (P3). The procedure in this research are making the extract of *Etlingera hemisphaerica*, giving the treatments, monitoring liver and kidney morphology, electrophoresis the protein in heart and kidney then making a study in poster. Research data science are analyzed with ANOVA test whereas the implementation in study use classical. The result is extract of *Etlingera hemisphaerica* isn't influence to liver and kidney morphology of *Mus Musculus* consequence toxicity HgcL₂. On electrophoresis, liver and kidney profile P0, P1, P2 didn't show clear protein ribbon. The result of the post-test student classically with poster was done with successful rate 93,75%.

Keywords : *Etlingera hemisphaerica*, Liver,Kidney HgCl₂, Electrophoresis, Poster.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita yang mempengaruhi hidup kita. MakhluK hidup tidak dapat terlepas dari lingkungan tempat hidupnya, lingkungan yang tercemar dapat berakibat buruk bagi kelangsungan hidup makhluK hidup. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh masyarakat dapat menyebabkan lingkungan tercemar karena mengandung bahan aktif dari logam-logam berat.

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 cinnabar (HgS) (Widowati *et al*, 2008). Merkuri pada umumnya dibagi menjadi dua jenis yaitu merkuri organik dan merkuri anorganik. Salah satu contoh dari merkuri anorganik adalah merkuri klorida (HgCl₂). Senyawa HgCl₂ bersifat toksik atau racun bagi makhluK hidup terutama manusia dalam jumlah yang cukup dan kurun waktu yang lama. Apabila HgCl₂ masuk ke dalam tubuh dan diserap oleh organ maka penyerapan HgCl₂ dapat menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal (Hidayat, 2011).

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).

Sebagian besar sel di dalam tubuh dibentuk oleh protein. Protein berfungsi sebagai sintesis jaringan untuk membangun (pertumbuhan) dan memperbaiki sel yang rusak. Untuk melihat adanya protein di dalam organ menggunakan suatu metode yang disebut metode elektroferesis. Elektroferesis akan memperlihatkan pola protein yang berbeda antara satu hewan dengan hewan lainnya. Faktor inilah yang menyebabkan pola protein dapat digunakan untuk membedakan spesies hewan karena untuk membedakan spesies hewan tidak cukup hanya menggunakan pengamatan melalui morfologis saja. Hasil penelitian Wardianti (2013) menunjukkan bahwa otak mencit (*Mus musculus*) yang terpapar merkuri pita proteinnya lebih tebal daripada *M. musculus* yang tidak diberi dosis merkuri. Sedangkan untuk berat molekul protein otak *M. musculus* setelah diberi ekstrak honje (*Etilingera hemisphaerica*) dengan dosis 0,39 mg/g hampir sama dengan *M. musculus* yang kontrol (tidak diberi merkuri dan honje).

Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai keragaman tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat. Masyarakat Indonesia mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya dalam

penanggulangan masalah kesehatan jauh sebelum pelayanan kesehatan formal dengan obat-obat sintetik. Pengetahuan tentang tanaman obat merupakan warisan budaya berdasarkan pengalaman turun-temurun. Berbagai macam penyakit dan keluhan ringan maupun berat dapat diobati dengan memanfaatkan ramuan dari tumbuh-tumbuhan tertentu yang mudah didapat di sekitar pekarangan rumah dan mudah dibuat oleh siapa saja dalam keadaan mendesak sekalipun dengan hasil yang cukup memuaskan.

E. hemisphaerica telah dikenal sebagai tumbuhan berkhasiat sebagai obat. *E. hemisphaerica* juga dikenal dengan nama kecombrang yang pada umumnya digunakan sebagai sayur. Bagian bunga yang berwarna merah memiliki wangi yang khas. Di Malaysia, air rebusan kecombrang dipakai mengobati sakit telinga sedang daunnya dipakai sebagai pencuci luka. Di Tanah Karo, buah *E. hemisphaerica* muda disebut asam cekala. Kuncup bunga serta "polong"nya menjadi bagian pokok dari sayur asam Karo, juga menjadi peredam bau amis sewaktu memasak ikan. Masakan Batak populer, arsik ikan mas, juga menggunakan asam cekala ini. Di Palabuhan Ratu, buah dan bagian dalam pucuk *E. hemisphaerica* sering digunakan sebagai campuran sambal untuk menikmati ikan laut bakar. *E. hemisphaerica* juga dapat dimanfaatkan sebagai sabun dengan dua cara yaitu 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 (Asrina, 2011).

Di daerah Bengkulu, terdapat tumbuhan *E. hemisphaerica* yang telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk penyakit yang berhubungan dengan kulit, termasuk campak. 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 honje inilah menjadikannya sebagai tanaman obat, sehingga berpotensi untuk memulihkan kerusakan organ tubuh akibat toksisitas logam berat merkuri.

Seiring dengan kemajuan zaman dibidang teknologi dan pendidikan, tugas seorang guru semakin berat yaitu harus bisa membuat para peserta didik memahami pelajaran yang diberikan. Pembelajaran yang efektif dan menarik merupakan langkah dalam upaya meningkatkan minat peserta didik terhadap proses pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar peserta didik khususnya terkait dengan proses pembelajaran sains. Mata pelajaran sains dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang cukup sulit bagi peserta didik. Oleh karena itu perlu adanya proses pembelajaran yang mampu mempelajari sains secara mendalam untuk menarik perhatian dan meningkatkan minat peserta didik terhadap sains.

Seorang guru dalam proses pembelajaran membutuhkan media. Media pembelajaran memiliki berbagai bentuk dan salah satunya berbentuk poster. Pada prinsipnya poster merupakan gagasan yang dicetuskan dalam bentuk ilustrasi gambar yang disederhanakan yang dibuat dalam bentuk ukuran besar, bertujuan untuk menarik perhatian, membujuk, memotivasi, memperingatkan pada gagasan pokok, fakta atau peristiwa tertentu. Poster pada umumnya enak dipandang dan unsur pokok dalam penyajian poster yang efektif adalah komposisi, warna dan

teknik. Poster memiliki kekuatan yang dramatik yang begitu tinggi memikat dan menarik perhatian. Poster dapat menarik perhatian karena uraian yang memadai secara kejiwaan dan merangsang untuk dihayati (Sukiman, 2012).

Berdasarkan informasi diatas penulis melakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap morfologi hati dan ginjal *M. Musculus* akibat toksisitas $HgCl_2$ yang akan diimplementasikan sebagai media pembelajaran biologi SMA. Media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa poster.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1). Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap morfologi hati *M. musculus* akibat toksisitas $HgCl_2$?
- 2). Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap morfologi ginjal *M. musculus* akibat toksisitas $HgCl_2$?
- 3). Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. hemisphaericha* terhadap profil protein hati dan ginjal *M. musculus* yang telah diberi $HgCl_2$?
- 4). Bagaimana hasil *post-test* siswa kelas XI IPA 2 SMAN 4 Kota Bengkulu pada materi sistem ekskresi setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media poster berdasarkan riset penelitian eksperimen mengenai pengaruh ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap morfologi hati dan ginjal *M. musculus* akibat toksisitas $HgCl_2$?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

- 1) Mengetahui bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap morfologi hati *M. musculus* akibat toksisitas HgCl₂.
- 2) Mengetahui bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. Hemisphaerica* terhadap morfologi ginjal *M. musculus* akibat toksisitas HgCl₂.
- 3) Mengetahui bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* terhadap profil protein hati dan ginjal *M. musculus* yang telah diberi HgCl₂.
- 4) Mengetahui bagaimana hasil *post-test* siswa XI^{IPA 2} SMAN 4 Kota Bengkulu pada materi sistem ekskresi setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media poster berdasarkan riset penelitian eksperimen mengenai pengaruh ekstrak *E. hemisphaerica* terhadap morfologi hati dan ginjal *M. musculus* akibat toksisitas HgCl₂.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Dunia Pendidikan

Dapat digunakan sebagai tambahan informasi dalam pembelajaran biologi SMA pada materi sistem ekskresi.

2. Bagi peneliti :

- a. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut.
- b. Dapat menambah wawasan, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan sesuai bidang ilmu yang ditekuni

3. Bagi siswa:

Meningkatkan pemahaman siswa pada materi sistem ekskresi khususnya mengenai dampak pemakaian obat-obatan atau zat tertentu terhadap hati dan ginjal.

4. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa daun *E. hemisphaerica* dapat digunakan sebagai obat tradisional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Honje (*Etlingera hemisphaerica*)

Tumbuhan honje (*Etlingera 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 honje hutan:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Etlingera
Spesies : *Etlingera*
hemisphaerica
(Rusyana,2011)



Gambar 2.1. *Etlingera hemisphaerica*

Menurut *Sukandar et al* (2010) *E. hemisphaerica* merupakan salah satu keluarga *Zingiberaceae* yang asli Indonesia. Tanaman ini dikenal dengan berbagai nama antara lain "kencong" atau "kincung" di Sumatra Utara, "kecombrang" di Jawa, "honje" di Sunda, "bongkot" di Bali, "sambuung" di Sumatra Barat dan "bunga kantan" di Malaysia. Orang barat menyebut tanaman ini *torch ginger* atau

torch lily karena bentuk bunganya yang mirip obor serta warnanya yang merah. Beberapa orang juga menyebutnya dengan nama *philippine waxflower* atau *porcelain rose* mengacu pada keindahan bunganya.

Bunga dan buah *E. hemisphaerica* yang asam dan berbau harum khas merupakan bahan campuran dan sekaligus bumbu penyedap berbagai macam masakan di Nusantara. Rimpang *E. hemisphaerica* tumbuh di bawah tanah dekat permukaan. Dari rimpang tumbuh batang-batang semu yang sesungguhnya gabungan pelepah-pelepah daun yang muncul tegak dan banyak, berdekat-dekatan, membentuk rumpun. Masing-masing batang semu dapat mencapai tinggi 7 m. Rimpangnya tebal, kuat, banyak bercabang, dengan tunas hijau terang. Sisi bawah daun kemerahan. Daun 15-25 helai 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 2,5 cm 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 (Rusyana, 2011).

E. hemisphaerica terutama dijadikan bahan campuran atau bumbu penyedap berbagai macam masakan di Nusantara. Kuntum bunga ini sering dijadikan lalap atau direbus lalu dimakan bersama sambal di Jawa Barat. Kecombrang yang dikukus juga kerap dijadikan bagian dari pecel di daerah Banyumas. Di Pekalongan, kecombrang yang diiris halus dijadikan campuran pembuatan megana, sejenis urap berbahan dasar angka muda. Di Malaysia dan Singapura, *E. hemisphaerica* menjadi unsur penting dalam masakan laksas. Di Tanah Karo, buah honje muda disebut asam cekala. Kuncup bunga serta "polong"nya menjadi bagian pokok dari sayur asam Karo; juga menjadi peredam bau amis sewaktu memasak ikan. Masakan Batak populer, arsik ikan mas, juga menggunakan asam cekala ini. Di Palabuhan ratu, buah dan bagian dalam pucuk *E. hemisphaerica* sering digunakan sebagai campuran sambal untuk menikmati ikan laut bakar (Asrina, 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).

B. Mencit (*Mus musculus*)

Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan pengerat yang cepat berkembang biak, mudah dipelihara dalam jumlah banyak, variasi genetiknya cukup besar serta sifat anatomis dan fisiologisnya terkarakterisasi dengan baik (Malole dan Pramono, 1989)

M. musculus merupakan hewan laboratorium yang sering dijadikan sebagai hewan percobaan untuk uji pengobatan dan tingkat toksisitas racun hama terhadap manusia. Mencit bila diperlakukan dengan halus akan mudah dikendalikan, sebaliknya bila diperlakukan kasar mereka akan menjadi agresif atau bahkan menggigit. Mencit dapat mencapai umur 2-3 tahun, tetapi terdapat perbedaan besar dalam usia maksimal di berbagai galur mencit terutama karena perbedaan dalam kepekaan penyakit (Malole dan Pramono, 1989). Berdasarkan taksonominya klasifikasi mencit putih yaitu :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Classis : Mamalia

Ordo : Rodentia

Family : Muridae

Genus : Mus

Spesies : *Mus musculus* (Schwiebert, 2007).



Gambar 2.2 *M. musculus*

Smith dan Mangkowitz (1988) menyatakan bahwa mencit sebagai hewan percobaan sangat praktis untuk penelitian kuantitatif, karena sifatnya yang mudah berkembang biak, selain itu mencit juga dapat digunakan sebagai hewan model untuk mempelajari seleksi terhadap sifat-sifat kuantitatif. Sifat biologis mencit secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat Biologis *M. Musculus*

Sifat Biologis <i>M. Musculus</i> (Kriteria)	Keterangan
Lama hidup	1-3 tahun
Lama produksi ekonomis	9 bulan
Lama bunting	19-21 hari
Kawin sesudah beranak	19-24 jam
Umur sapih	21 hari
Umur dewasa kelamin	35 hari
Umur dikawinkan	8 minggu
Siklus estrus	4-5 hari
Lama estrus	12-14 jam
Berat dewasa	
Jantan	20-40 g
Betina	18-35 g
Berat lahir	0,5-1,0 g
Berat sapih	18-20 g
Jumlah anak lahir	6-15 ekor
Jumlah puting susu	5 pasang
Kecepatan tumbuh	1 g/hari

(Smith dan Mangkowitz, 1988)

C. Merkuri Klorida ($HgCl_2$)

Logam merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam ditemukan dan menetap dalam alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisikokimia, biologis, atau akibat manusia. Timbal, merkuri, dan kadmium adalah

logam yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan karena dampaknya pada sejumlah besar orang akibat pencemaran lingkungan selain sifat toksiknya yang berbahaya dan merupakan masalah toksikologi yang rumit (Lu, 1995).

Merkuri (Hg) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya dan dapat terjadi secara alamiah di lingkungan sebagai hasil dari perombakan mineral di alam melalui proses cuaca/iklim dari angin dan air. Senyawa merkuri dapat ditemukan di udara, tanah dan air dekat tempat kotor dan berbahaya. Umumnya merkuri ditemukan di alam dalam bentuk merkuri metalik, merkuri klorida dan metil merkuri (Standar Nasional Indonesia, 2009).

Merkuri klorida (HgCl_2) termasuk bentuk Hg anorganik yang sangat toksik, kaustik dan digunakan sebagai desinfektan. Selain itu HgCl_2 sebagai antiseptik juga digunakan dengan tujuan untuk bunuh diri. Jenis merkuri ini dapat menyebabkan toksisitas akut berat. Senyawa merkuri yang biasa ditemukan dalam perairan adalah HgCl_2 dan Hg^{2+} yang larut, yang dapat mengalami metilasi oleh bakteri menjadi metil merkuri dan dimetil merkuri. Toksisitas senyawa metil merkuri dan dimetil merkuri lebih tinggi dibandingkan dengan merkuri anorganik seperti HgCl_2 karena senyawa metil merkuri mudah larut dalam lapisan lemak sehingga sebesar 90% metil merkuri tersebut dapat diabsorpsi oleh dinding usus. Selain itu penyerapan metil merkuri dan dimetil merkuri dalam tubuh juga menyebabkan keanehan mental dan gangguan fungsi saraf pada manusia. Berbeda dengan merkuri organik, merkuri bentuk anorganik (HgCl_2) hanya terserap sekitar 10% saja dalam dinding usus. Penyerapan HgCl_2 dapat menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal (Hidayat, 2011).

Keracunan Hg akan menimbulkan gejala susunan saraf pusat (SSP) seperti kelainan kepribadian dan tremor, convulsi, pikun, insomnia, kehilangan kepercayaan diri, iritasi, depresi, dan rasa ketakutan. Gejala gastero-intestinal (GI) seperti stomatitis, hipersalivasi, colitis, sakit pada saat mengunyah, gingivitis, garis hitam pada gusi (leadline), dan gigi yang mudah lepas. Kulit dapat menderita dermatitis dan ulcer. Hg organik cenderung merusak SSP (tremor, ataxia, lapangan penglihatan menciut, perubahan kepribadian), sedangkan Hg anorganik biasanya merusak ginjal dan menyebabkan cacat bawaan.

Keracunan merkuri anorganik terutama meliputi masalah saluran pencernaan (*colitis, gingivitis, stomatitis*, dan permasalahan kelenjar saliva) serta kelainan metabolisme tubuh (*proteinuria, hematuria, dysuria* dan *uremia*). Iritasi kulit dapat terjadi apabila senyawa ini kontak dengan kulit. Dalam tubuh manusia merkuri anorganik dapat membentuk kompleks dengan glutathion pada hati dan disekresikan dalam bentuk kompleks merkuri-glutathion atau merkuri-sistein. Selain membentuk kompleks dengan glutathion dan sistein, merkuri anorganik juga membentuk kompleks dengan garam empedu yang selanjutnya disekresikan bersamaan dengan feces. Sayangnya kompleks merkuri anorganik dengan garam empedu ini dalam usus besar dapat diabsorpsi kembali kedalam tubuh manusia (Syahputra, 2013)

D. Hati

Hati adalah kelenjar terbesar yang terdapat dalam tubuh yang letaknya dirongga perut sebelah kanan atas dibawah sekat rongga badan dan diafragma. Hati berwarna merah tua. Pada orang dewasa kira-kira berat hati mencapai 2 kilogram. Hati dilindungi oleh iga-iga. Hati dibagi dalam dua belahan utama, yaitu lobus kiri dan lobus kanan (Irianto, 2004). Hati memiliki tiga jaringan

penting yaitu saluran empedu, susunan pembuluh darah dan sel parenkim (Lu 1995).

Hati terdiri dari dua lobulus. Lobulus yang berbentuk segienam. Setiap lobulus terdiri atas jejeran sel hati (hematosit) seperti jari-jari roda melingkari suatu venaseutralis. Diantara sel hati terdapat sinusoid yang pada dindingnya terdapat makrofag, yang disebut sebagai sel Kupffer yang dapat memfagositosis se-sel darh rusak dan bakteri. Hati disuplai oleh dua pembuluh darah yaitu vena porta hepatica dan arteri hepatica. Cabang-cabang kedua pembuluh darah di atas mengalirkan darahnya ke dalam sinusoid-sinosoid. Hematosit menyerap nutrien, oksigen dan zat-zat racun dari darah sinusoid. Di dalam hematosit, zat racun kaan dinetralkan atau dihilangkan sifat-sifat racunnya (detoktifikasi). Sedangkan nutrien akan ditimbun atau dibentuk zat baru yang berguna bagi hematosit. Hati juga mampu mensintesis glukosa dari protein dan lemak. Peranan hati pada metabolisme protein penting untuk hidup. Protein plasma kecuali gama glubin, disintesis oleh hati. Protein ini adalah albumin, yang diperlukan untuk mempertahankan tekanan osmotis koloid, dan prototrombin, fibrinogen, dan faktor-faktor pembekuan lainnya (Irianto, 2012).

Fungsi hati berhubungan dengan metabolisme tubuh khususnya mengenai pengaruh makanan dan darah. Hati mengubah zat makanan yang diserap dari usus dan disimpan disuatu tempat didalam tubuh, guna dibuat sesuai pemakaiannya dalam jaringan. Selain itu hati juga mengubah zat sisa dan bahan racun agar mudah disekresikan ke dalam empedu dan air kemih. Hati membantu mempertahankan suhu tubuh dan akibat banyaknya kegiatan metabolik yang berlangsung mengakibatkan darah yang mengalir melalui organ tersebut suhunya

mengalami kenaikan. Hati juga berfungsi sebagai detoksifikasi (mengamankan racun). Beberapa obat tidur dan alkohol dapat dimusnahkan oleh hati, tetapi peracunan dengan dosis besar akan merusak hati. Demikian pula halnya dengan beberapa bahan kimia yang digunakan dalam industri dapat menyebabkan kerusakan pada sel hati (Irianto, 2004).

E. Ginjal

Ginjal sering disebut sebagai buah pinggang. Bentuknya seperti kacang dan letaknya disebelah rongga perut, kanan kiri dari tulang punggung. Ginjal kiri letaknya lebih tinggi dari ginjal kanan, berwarna merah kecoklatan. Setiap ginjal panjangnya 6 - 7,5 cm dan tebalnya 2,5 cm. Pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram. Struktur ginjal dilindungi oleh selaput tipis dari jaringan fibrosa yang rapat membungkusnya dan membentuk pembungkus yang halus. Didalamnya terdapat struktur-struktur ginjal yang terdiri atas korteks dibagian luar dan medula disebelah dalam. Sedangkan struktur halus ginjal terdiri atas banyak nefron yang merupakan satuan fungsional ginjal dan diperkirakan ada 1.000.000 nefron didalam setiap ginjal. (Irianto, 2004).

Pada hampir semua spesies mamalia, ada dua ginjal dilihat dari tepi berbentuk mirip kacang kedelai, terletak di retroperitoneum dengan posisi keduanya mendatar pada kedua tepi otot lumbar atau menggantung pada dorsal abdomen. Ginjal kanan biasanya terletak sedikit lebih cranial dibandingkan ginjal kiri. Pada ginjal, arteri dan vena, pembuluh limfe, syaraf dan ureter berjalan melewati lekukan ginjal atau hilus. Permukaan ginjal ditutupi oleh jaringan ikat kapsula, dimana terutama tersusun oleh serabut kolagen, tetapi dapat juga tersusun dari otot polos dan pembuluh darah (Lu, 1995).

Fungsi ginjal ialah pengaturan keseimbangan air, pengaturan konsentrasi garam dalam darah dan keseimbangan asam-basa darah dan pengeluaran bahan sisa serta kelebihan garam (Irianto, 2004). Gangguan pada ginjal dalam melakukan fungsinya akan sangat mempengaruhi pembuangan zat-zat yang tidak diperlukan tubuh, dan mungkin zat-zat yang tertimbun tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Kerja utama ginjal adalah memproduksi urin sehingga urin merupakan jalur utama ekskresi sebagian besar senyawa racun. Hal ini yang menyebabkan ginjal sebagai organ sasaran utama efek toksik (Lu, 1995).

F. Elektroforesis

Elektroforesis adalah teknik pemisahan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan perbedaan tingkat migrasinya dalam sebuah medan listrik. Medan listrik dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan. Teknik ini digunakan dengan memanfaatkan muatan listrik yang ada pada makromolekul, misalnya DNA yang bermuatan negatif. Jika molekul yang bermuatan negatif dilewatkan melalui suatu medium, kemudian dialiri arus listrik dari suatu kutub ke kutub yang berlawanan muatannya maka molekul tersebut akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Kecepatan gerak molekul tersebut tergantung pada nisbah muatan terhadap massanya serta tergantung pula pada bentuk molekulnya. Pergerakan ini dapat dijelaskan dengan gaya Lorentz, yang terkait dengan sifat-sifat dasar listrik bahan yang diamati dan kondisi listrik lingkungan:

$$F_e = qE$$

F = gaya Lorentz, q = muatan yang dibawa oleh objek, E adalah medan listrik (Wanenoer, 2010)..

Adapun jenis elektroforesis yaitu elektroforesis kertas dan elektroforesis gel. Elektroforesis kertas adalah jenis elektroforesis yang terdiri dari kertas sebagai fase diam dan partikel bermuatan yang terlarut sebagai fase gerak, terutama ialah ion-ion kompleks. Pemisahan ini terjadi akibat adanya gradasi konsentrasi sepanjang sistem pemisahan. Pergerakan partikel dalam kertas tergantung pada muatan atau valensi zat terlarut, luas penampang, tegangan yang digunakan, konsentrasi elektrolit, kekuatan ion, pH, viskositas, dan adsorpsivitas zat terlarut. Elektroforesis gel ialah elektroforesis yang menggunakan gel sebagai fase diam untuk memisahkan molekul-molekul. Awalnya elektroforesis gel dilakukan dengan medium gel kanji (sebagai fase diam) untuk memisahkan biomolekul yang lebih besar seperti protein-protein. Kemudian elektroforesis gel berkembang dengan menjadikan agarosa dan poliakrilamida sebagai gel media (Wanenoer, 2010).

Elektroforesis untuk makromolekul memerlukan medium pendukung untuk mencegah terjadinya difusi karena timbulnya panas dari arus listrik yang digunakan. Gel poliakrilamid dan agarosa merupakan medium pendukung yang banyak dipakai untuk separasi protein dan asam nukleat. Efek penguapan juga dapat diturunkan minimal jika elektroforesis dilakukan di medium pendukung yang dicelupkan dengan larutan buffer. Pemisahan sempurna suatu campuran dapat terjadi efektif dalam zona tertentu.

Elektroforesis akan memperlihatkan pola protein yang berbeda pula pada hewan lainnya. Faktor tersebutlah yang menyebabkan pola protein dapat digunakan untuk membedakan spesies hewan. Perbedaan pola protein inilah yang seringkali digunakan sebab untuk membedakan populasi secara tepat kadangkala

tidak dapat dilakukan apabila hanya menggunakan pengamatan melalui morfologis saja. Fenomena ini pula yang menyebabkan metode elektroforesis banyak dilakukan untuk pengamatan taksonomi, sistematik dan genetik serta untuk mengidentifikasi spesies hewan maupun tumbuhan (bio-sistematik). Dapat pula digunakan untuk melihat phylogenetic recon-struction (rekonstruksi secara Filogenetik) dari suatu jenis hewan atau tumbuhan (Pratiwi. 2001).

G. Protein

Protein berasal dari bahasa Yunani yaitu “proteos” yang berarti tempat yang pertama. Fungsi utama dari protein adalah sintesis jaringan untuk membangun (pertumbuhan) dan memperbaiki sel yang rusak. Pada keadaan tertentu sel bisa menjadi sumber energi. Tiap gram protein menghasilkan 4kkal (Irianto, 2004).

Bila dilihat dari struktur protein, hampir sebagian besar sel terbentuk dari protein, karena di dalam sel bahan ini mencapai lebih dari separuh berat kering sel. Protein akan menentukan bentuk dan struktur sebuah sel serta bertindak sebagai alat utama pengenalan antar molekul dan proses katalis. *Bruce et al* (1994) mengatakan bahwa di dalam istilah komputer, DNA dan mRNA dapat disamakan sebagai "perangkat lunak atau software" yaitu rangkaian perintah yang diterima oleh sebuah sel dari induknya. Sedangkan protein dan molekul-molekul RNA yang katalitik dapat dianggap sebagai "perangkat keras atau hardware", yakni mesin pengeksekusi program-program yang tersimpan dalam memori. Protein terbuat dari campuran 20 macam asam amino yang sangat berlainan, masing-masing dengan sifat kimianya yang khas. Keragaman inilah yang memungkinkan sifat kimia yang serba canggih dimiliki oleh setiap protein, dan ini diduga dapat menjelaskan mengapa evolusi telah memilih protein dari pada

molekul RNA sebagai katalisator yang terbesar reaksinya di dalam sel (*Bruce et al* dalam Pratiwi 2001).

Menurut Schulz dan Schirmer dalam Pratiwi (2001), ada 16 asam amino yang berbeda yang digunakan oleh hewan, dan masing-masing asam amino tersebut mempunyai rantai samping yang berbeda pula. Rantai-rantai tersebut sangat berbeda dalam ukuran, bentuk, dan perintah. Perintah tersebut dapat positif, negatif atau netral, bervariasi untuk asam amino yang berbeda dan juga akan bervariasi dengan pH untuk setiap asam amino.

H. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti “perantara” atau “pengantar”. Secara bahasa media berarti pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Secara lebih khusus media dalam proses belajar menjadi cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun, kembali informasi visual atau verbal. Jadi dapat disimpulkan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim kepada penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi tercapai dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012).

Pada dasarnya media dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu:

- 1) Media visual, yaitu jenis media yang digunakan hanya mengendalikan indera penglihatan semata-mata dari peserta didik. Dengan media ini, pengalaman belajar yang dialami peserta didik sangat tergantung pada kemampuan penglihatannya. Beberapa media visual antara lain: (a) media

cetak seperti buku, modul, jurnal, peta, gambar, dan poster, (b) Model dan properti, seperti globe, bumi dan (c) media realitas alam sekitar dsb.

- 2) Media audio, adalah jenis media yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan hanya melibatkan indera pendengaran peserta didik. Pengalaman belajar yang akan didapatkan adalah dengan mengandalkan indera kemampuan pendengaran. Oleh karena itu, media audio hanya mampu memanipulasi kemampuan suara semata. Contoh media audio yang umum digunakan adalah tape recorder , radio, dan CD player.
- 3) Media audio-visual, adalah jenis media yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio – visual ini adalah film, video, program tv, dll.
- 4) Multimedia , yaitu media yang melibatkan beberapa jenis media dan peralatan secara terintegrasi dalam suatu proses atau kegiatan pembelajaran. Media ini melibatkan indera penglihatan dan pendengaran melalui media teks, visual diam, visual gerak, dan audio serta media interaktif berbasis komputer dan teknologi komunikasi dan informasi (Asyhar, 2012).

Secara khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci. Kemp dan Dayton (dalam Depdiknas, 2003) mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu: 1) Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan, 2) Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, 3) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, 4) Efisiensi dalam waktu dan tenaga, 5) Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa, 6) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja, 7) Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar, dan 8) Mengubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

Adapun Fungsi media pembelajaran antara lain: 1) Menyampaikan informasi dalam proses belajar mengajar, 2) Melengkapi dan memperkaya informasi dalam

kegiatan belajar mengajar, 3) Mendorong motivasi belajar, 4) Menambah variasi dalam penyajian materi, 5) Menambah pengertian nyata tentang suatu pengetahuan, 6) Memungkinkan siswa memilih kegiatan belajar sesuai dengan kemampuan, bakat dan minatnya, 7) Mudah dicerna dan tahan lama dalam menyerap pesan-pesan (informasinya sangat membekas dan tidak mudah lupa) (Aqib, 2013).

Menurut Sukiman (2012) keuntungan media pembelajaran adalah: 1) Membangkitkan ide-ide yang bersifat konseptual, sehingga mengurangi kesalahpahaman siswa dalam mempelajarinya, 2) Meningkatkan minat siswa untuk materi pembelajaran, 3) Memberikan pengalaman-pengalaman nyata yang merangsang aktivitas diri sendiri untuk belajar, 4) Menyediakan pengalaman-pengalaman yang tidak mudah didapat melalui materi-materi lain yang menjadikan proses belajar mendalam dan beragam.

I. Poster

Poster atau plakat secara bahasa diartikan sebagai gambaran ataupun tulisan yang ditempelkan di dinding, tembok dan tempat-tempat umum untuk menyampaikan pengumuman atau iklan kepada khalayak luas (Moeliono dalam Sukiman, 2012).

Pada prinsipnya poster merupakan gagasan yang dicetuskan dalam bentuk ilustrasi gambar yang disederhanakan yang dibuat dalam bentuk ukuran besar, bertujuan untuk menarik perhatian, membujuk, memotivasi, memperingatkan pada gagasan pokok, fakta atau peristiwa tertentu. Poster pada umumnya enak dipandang dan unsur pokok dalam penyajian poster yang efektif adalah komposisi, warna dan teknik. Poster memiliki kekuatan yang dramatik yang

begitu tinggi memikat dan menarik perhatian. Poster dapat menarik perhatian karena uraian yang memadai secara kejiwaan dan merangsang untuk dihayati (Sukiman, 2012).

Menurut Sudjana dan Rivai (2007) poster adalah sebagai kombinasi visual dari rancangan yang kuat, dengan warna, dan pesan dengan maksud untuk menangkap perhatian orang yang lewat tetapi cukup lama menanamkan gagasan yang berarti di dalam ingatannya. poster dapat didefinisikan sebagai kombinasi visual dari rancangan yang kuat, dengan warna, dan pesan dengan maksud untuk menangkap perhatian orang. Jika ingin menarik perhatian dan mempunyai pengaruh yang cukup kuat dalam menyampaikan pesan, poster haruslah memiliki daya tarik pandang yang kuat. Untuk itu dalam mendesain poster haruslah mematuhi karakteristik poster. prinsip desain poster sebagai berikut:

1. Keseimbangan/ Balancing Keseimbangan merupakan prinsip dalam komposisi yang menghindari kesan berat sebelah atas suatu bidang atau ruang yang diisi dengan unsur-unsur rupa. Ada dua jenis keseimbangan tata letak desain yang bisa diterapkan: desain simetris/ formal dan tidak simetris/ asimetris/ non-formal.
2. Alur Baca/ Movement Alur baca yang diatur secara sistematis oleh desainer untuk mengarahkan “mata pembaca” dalam menelusuri informasi, dari satu bagian ke bagian yang lain.
3. Penekanan/ Emphasis Penekanan bisa dicapai dengan membuat judul atau ilustrasi yang jauh lebih menonjol dari elemen desain lain berdasarkan urutan prioritas (Sudjana dan Rivai,2007).

4. Kesatuan/ Unity Beberapa bagian dalam poster harus digabung atau dipisah sedemikian rupa menjadi kelompok-kelompok informasi. Misalnya nama gedung tempat acara berlangsung harus dekat dengan teks alamat.

Menuriu Sukiman (2012) sebagai media salah satu pembelajaran, poster memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah :

- 1) Dapat membantu guru dalam menyampaikan pelajaran dan membantu peserta didik belajar.
- 2) Menarik perhatian, dengan ini mendorong peserta didik untuk lebih giat belajar.
- 3) Dapat dipasang atau ditempelkan dimana-mana sehingga memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari dan mengingat kembali apa yang telah dipelajari.
- 4) Dapat menyarankan perubahan tingkah laku kepada peserta didik yang melihatnya.

Adapun beberapa kelemahan poster adalah :

- 1) Sangat mempengaruhi oleh tingkat pengetahuan orang yang melihatnya
- 2) Karena tidak adanya penjelasan yang terperinci, maka dapat menimbulkan interpretasi yang bermacam-macam dan mungkin merugikan.
- 3) Suatu poster akan banyak mengandung arti atau makna bagi kalangan tertentu, tetapi juga tidak dapat menarik bagi kalangan yang lainnya.
- 4) Bila poster terpasang lama di suatu tempat, maka akan berkurang nilainya bahkan akan membosankan orang yang melihatnya (Sukiman, 2012).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pendopo Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu selama 2 bulan yaitu dari bulan Desember 2013– Januari 2014. Penelitian pendidikan telah dilakukan pada 01 April 2014 pada kelas XI IPA₂ SMAN 4 Kota Bengkulu

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kandang mencit, nampan plastik, botol minuman, ram kawat, sarung tangan, timbangan analitik, pisau cutter, blender, pipet tetes, tissue gulung, kertas saring, erlemeyer, water bath, corong pemisah, kertas saring, 1 set alat gavage, jangka sorong, mikroskop, kertas koran, kamera digital, seperangkat alat elektroforesis.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster jantan, pakan mencit, ekstrak daun Honje hutan (*Etilingera hemisphaerica*), aquades, merkuri klorida dan seperangkat bahan kimia untuk elektroforesis. Sedangkan penelitian pendidikan bahan ajar yang digunakan silabus, RPP, poster, dan instrumen penilaian poster.

C. Prosedur Penelitian

1. Pengadaan Daun Honje Hutan dan Pembuatan Eksrak Daun Honje

Sampel daun *E. hemisphaerica* sebagai bahan penelitian didapatkan dari Kota Bengkulu. Daun *E. hemisphaerica* yang akan dipilih berupa daun yang

berada pada bagian pangkal batang, kemudian dicuci bersih dan dipotong kecil-kecil. Kemudian diletakkan di atas kertas dan ditutup kembali dengan kertas lalu dikeringkan selama 2 minggu di dalam ruangan tanpa cahaya matahari. Tujuannya adalah agar kandungan senyawa flavonoid *E. hemisphaerica* tidak rusak. Daun yang telah kering kemudian diblender, selanjutnya dimaserasi dengan etanol 96 % selama 7 hari. Hasil maserasi tersebut dipisahkan dengan cara penyaringan, kemudian filtratnya dipekatkan dengan penguapan menggunakan *rotary evaporator* dan penangas elektrik sehingga diperoleh ekstrak kental daun *E. hemisphaerica*. Setelah diperoleh ekstrak yang kental kemudian dicampurkan dengan menggunakan minyak wijen.

2. Pengadaan Hewan Uji

Mencit (*M. musculus*) galur Swiss Webster jantan diperoleh dari peternakan mencit Padang. Dipilih *M. musculus* jantan karena tidak terjadi siklus ekstras yang menyebabkan kerja hormon di dalam tubuhnya lebih stabil sehingga tidak mempengaruhi penelitian yang dilakukan. Kandang mencit dibuat dari nampan plastik yang diberi sekam padi sebagai alas dan ditutup dengan kawat kasa. Setelah itu nampan disusun pada rak yang tersedia di Kebun Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

3. Pemeliharaan *Mus musculus*

Kandang *M. musculus* dibuat dari nampan plastik yang diberi sekam padi sebagai alas dan bagian atas dari nampan ditutup dengan ram kawat. Selanjutnya, nampan tersebut disusun pada rak yang telah disediakan didalam kebun biologi. Dalam penelitian ini *M. musculus* diberi pakan berupa konsentrat selama 2 – 4 minggu dan disediakan secara melimpah

4. Konversi Dosis

Berdasarkan penelitian Ruyani (2014), dosis efektif daun *E. hemisphaerica* yang digunakan sebesar 0,39 mg/g bb. Dosis yang digunakan untuk daun *E. hemisphaerica* mengikuti referensi tersebut. Sedangkan untuk dosis merkuri yang digunakan adalah 5 mg/ kg bb menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan dengan konsentrasi 50 mg/50ml.

5. Pengelompokan Hewan Uji

Pada tahap penelitian ini hewan uji yang akan digunakan adalah *M. musculus* jantan berumur antara 6-8 minggu dengan berat rata-rata 25-40 g. *M. musculus* percobaan dikelompokkan secara acak menjadi 3 kelompok yang masing-masing terdiri atas 15 ekor, yaitu; P0, P1, dan P2. P0 sebagai kontrol hanya mendapat air minum standar/aquades .P1 hanya diberi minum larutan merkuri klorida ($HgCl_2$) 5 ml / kg bb sedangkan P2 diberikan merkuri 5ml / kg bb serta ekstrak daun *E. hemisphaerica* . Perlakuan ini berlangsung selama 5 hari.

1) Pemberian Perlakuan

Sebelum diberi perlakuan hewan percobaan dikondisikan dengan memberikan merkuri. Pemberian ekstrak daun *E. hemisphaerica* dengan metode gavage pada mencit yang sudah dikelompokkan secara acak berdasarkan dosis perkelompok. Perlakuan dilakukan dengan 1 kali gavage, di mana rentang waktu antara gavage adalah 48 jam setelah diberi $Hgcl_2$. Setiap akan dilakukan gavage, berat badan mencit ditimbang untuk mengetahui berapa ekstrak *E. hemisphaerica* yang harus diberikan. Berat badan mencit ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sehingga diketahui berat badan mencit sebelum diberi perlakuan.

Tabel 3.1 Pemberian perlakuan *M. musculus*

Perlakuan	Waktu					Pengulangan
	Hari ke 1	Hari ke-2 (24 Jam)	Hari ke-3 (48 jam)	Hari ke-4 (72 jam)	Hari ke 5 (96 jam)	
P0 (Kontrol)	Air di gavage	Diberi minum air	Diberi minum air	Diberi minum air	Morfologi Hati dan Ginjal, Prefarasi protein untuk Elektroforesis	15
P1(HgCl₂)	HgCl ₂ Disuntik (5 mg/kg bb)	Diberi minum air	Diberi minum air	Diberi minum air	Morfologi Hati dan Ginjal, Prefarasi protein untuk Elektroforesis	15
P2(HgCl₂ + Honje)	Hgcl ₂ Disuntik (5 mg/kg bb)	Diberi minum air	Honje (0,39 mg/g bb)	Diberi minum air	Morfologi Hati, Morfologi Ginjal, Prefarasi protein untuk Elektroforesis	15

2) Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara pembedahan dan pengamatan organ hati dan ginjal *M. Musculus*. setelah dibedah, maka diambil organ hati dan ginjal kemudian diamati warnanya dengan menggunakan indikator warna. Kemudian berat hati dan ginjal ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik yang ketika organ dimasukkan ke dalam timbangan akan menunjukkan angka / berat organ tersebut. Sedangkan untuk diameter dan panjang ginjal diukur dengan menggunakan jangka sorong.

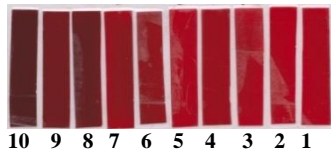


Gambar 3.1 Pengukuran diameter dan panjang ginjal *M. Musculus*

3) Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Warna hati dan ginjal. Warna mengacu pada Dana Paint dengan indikator warna 1-10.



- b. Berat hati dan ginjal dengan menggunakan timbangan analitik.
- c. Diamater, panjang ginjal yang diukur menggunakan jangka sorong.
- d. Implementasi pendidikan yaitu poster berupa hasil *posttest* siswa kelas XI IPA 2 SMAN 4 Kota Bengkulu.

4) Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian ini mencit dikelompokkan menjadi 3 kelompok perlakuan 1 berupa kontrol (mencit hanya diberi aquadest), perlakuan 2 hanya di beri merkuri, perlakuan 3 diberikan merkuri dan ekstrak daun honje dan dilakukan pengulangan sebanyak 15 kali.

5) Elektroforesis Protein Hati dan Ginjal

Proses dimulai dengan sampel (hati dan ginjal *M. musculus*) di gerus menggunakan penggerus. Kemudian ditambah Buffer Tris-HCl pH 7,4 sampai homogen. Setelah tercampur homogen ekstrak disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit sehingga terdapat dua bagian yaitu pellet dan supernatan. Supernatan diambil dan ditambahkan amonium sulfat 70% dengan perbandingan supernatan dan amonium sulfat yaitu 1:2. Selanjutnya campuran tersebut disentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 menit sehingga terdapat dua bagian yaitu pellet dan supernatan. Pellet yang merupakan protein diambil dan disimpan pada suhu rendah yaitu -4°C . Setelah sampel protein diperoleh dilakukan penentuan konsentrasi dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Kemudian dilakukan elektroforesis yang terdiri dari beberapa tahap yaitu: pertama pembuatan gel bawah dan gel atas. Gel bawah dibuat dengan mencampurkan DDI H₂O 3,4 mL; Acrylamid 4,0 mL; gel buffer Tris-HCl pH 8,8 sebanyak 2,5 mL; SDS 0,1 mL; APS 50 μL ; dan temed 5 μL . Gel atas dibuat dengan mencampurkan DDI H₂O 3,4 mL; Acrylamid 4,0 mL; gel buffer Tris-HCl pH 6,8 sebanyak 2,5 mL; SDS 0,1 mL; APS 50 μL ; dan Temed 10 μL . Elektroforesis dilakukan pada tegangan konstan sebesar 220 V.

6) Pembuatan Media Pembelajaran (Poster)

Poster akan dibuat setelah melakukan penelitian sains, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Poster dibuat atas bimbingan pembimbing utama (PU) dan pembimbing pendamping (PP).

- b. Kemudian poster akan divalidasi oleh dosen sebagai Ahli dalam biologi (2 orang)
- c. Setelah saran dari dosen ahli diperbaiki kemudian divalidasi oleh guru senior sebagai ahli pendidikan (2 orang).
- d. Setelah itu poster diperbaiki sesuai dengan saran para validator.
- e. Media pembelajaran poster telah siap digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar di dalam kelas.
- f. Dalam proses kegiatan belajar mengajar dikelas pada akhir pembelajaran (untuk mengukur hasil belajar) dilaksanakan *post-test*.

D. Pengolahan Data

1. Hasil Data Eksperimen Laboratorium

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA satu faktor. Jika F hitung lebih besar dari F tabel maka akan dilanjutkan dengan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan bermakna.

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)	$JK_{\text{kumum}} - JK_{\text{Perlakuan}}$	$\frac{JK \text{ Galat}}{t(r - 1)}$		
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

X_i : 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 *et al*, 2007)

2. Data Hasil Implementasi Pembelajaran

a. Data Hasil Validasi Poster

Setelah poster divalidasi oleh validator, data yang didapatkan akan dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

1. Menghitung rata-rata tiap aspek

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

X= skor rata-rata tiap aspek

N= jumlah penilaian

$\sum x$ = jumlah skor tiap aspek kualitas

2. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif

No	Rentang Skor	Kategori
1	$X > M_i + 1,5 S_{Bi}$	Sangat baik
2	$M_i + 0,5 S_{Bi} < X \leq M_i + 1,5 S_{Bi}$	Baik
3	$M_i - 0,5 S_{Bi} < X \leq M_i + 0,5 S_{Bi}$	Cukup
4	$M_i - 0,5 S_{Bi} < X \leq M_i + 0,5 S_{Bi}$	Kurang
5	$X \leq M_i - 1,5 S_{Bi}$	Sangat kurang

M_i =mean ideal

$M_i = 1/2$ (skor tertinggi ideal+skor terendah ideal)

S_{Bi} = simpangan baku ideal

$S_{Bi} = (1/2)(1/3)$ (skor tertinggi ideal - skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal = jumlah butir indikator x skor tertinggi

Skor terendah ideal = jumlah butir indikator x skor terendah

3. Mengubah rata-rata tiap aspek menjadi persentase

No	Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori kualitatif
1	$X \leq 40\%$	Sangat kurang
2	$40\% < X \leq 53,34\%$	Kurang
3	$53,34\% < X \leq 66,66\%$	Cukup
4	$66,66\% < X \leq 79,99\%$	Baik
5	$X > 80\%$	Sangat baik

(Khabibah dalam Jundara, (2014)).

b. Data Hasil Belajar

Setelah proses belajar mengajar berlangsung, diakhir pembelajaran siswa dikasih soal posttes, dimana tujuan dari posttes ini adalah untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa, data nilai postes kemudian dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Rata-rata nilai: } X = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

$\sum X$ = Jumlah nilai yang diperoleh

X = Nilai rata-rata

N = Jumlah siswa

$$\% \text{ KB} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

KB = ketuntasan belajar secara klasikal

n = jumlah siswa yang mendapatkan nilai di atas KKM

N = jumlah seluruh siswa

Ketuntasan belajar secara klasikal tercapai jika $\geq 85\%$.