

**EFEK INSEKTISIDA PIRETROID TERHADAP AKTIVITAS
SISTEM SARAF PUSAT MENCIT (*Mus musculus L.*)
DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATERI
SISTEM SARAF KELAS
XI/SMA/MA**



SKIRIPSI SARJANA S1

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)**

Oleh

**MUCHAMMAD SANGKUT
NIM. 12222065**

Program Studi Pendidikan Biologi

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG**

2017

Hal : Pengantar Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth,

Bapak Dekan Fakultas

Raden Fatah Palembang

Di

Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi saudara:

Nama : Muchammad Sangkut

NIM : 12222065

Program : S1 Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus* L) dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam Sidang Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. Irham Falahuddin, M.Si
NIP.19711002 199903 1 002

Pembimbing II



Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si, Biomed.Sc
NIP. 19830522 201403 2 001

Skripsi Berjudul:

EFEK INSEKTISIDA PIRETROID TERHADAP AKTIVITAS SISTEM SARAF PUSAT MENCIT (*Mus musculus L.*) DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATERI SISTEM SARAF KELAS XI SMA/MA

Yang ditulis oleh saudara Muchammad Sangkut, NIM 12222065

Telah dimunaqosahkan dan dipertahankan di depan panitia penguji skripsi pada tanggal, 30 Maret 2017

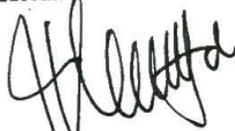
Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd)

Palembang, 30 Maret 2017

Universitas islam negeri raden fatah fakultas tarbiyah dan keguruan

Panitia penguji skripsi

Ketua



Jhon Riswanda, M.Kes
NIP. 1969 0609 199303 1 005

Sekretaris



Dr. Indah Wigati, M.Pd.I
NIP. 19770703 200710 2 004

Penguji I

: Dr. H. Zainal Berlian, DBA
NIP. 19620305 199101 1 001



Penguji II

: Syarifah, M.Kes
NIP. 19750429 200912 2 001



**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang**



Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag
NIP. 19710911 199703 1 004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

" Barang Siapa berhijrah di jalan Allah, niscaya mereka akan mendapatkan di bumi ini tempat hijrah yang luas dan (rezeki) yang banyak, Barang siapa keluar dari rumahnya dengan maksud berhijrah karena Allah dan Rasul-Nya, kemudian kematian menimpanya (sebelum sampai ke tempat yang dituju), maka sungguh pahalanya telah ditetapkan di sisi Allah. Dan Allah Maha Pengampun, Maha Penyayang"
(QS. An-Nisa : 100)

*Kerja Iklas dan kerjas tuntas, bekerja karna Allah SWT.
Usaha tidak akan mengkhianati hasil.*

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ **Ibu dan Bapak tercinta yang selalu mendoakan dan memotivasi tanpa hentinya untukku.**
- ❖ **Saudara-saudaraku yang selalu memberikan motivasi**
- ❖ **Teman-teman seperjuangan yang selalu kubanggakan**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchammad Sangkut
Tempat dan Tanggal Lahir : Ulak Bedil , 10 Mei 1995
Program Studi : Pendidikan Biologi
NIM : 12222065

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah Palembang maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Palembang, 31 Maret 2017

Yang membuat pernyataan,


Muchammad Sangkut
NIM. 12222065

ABSTRAK

Piretroid merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut *pyretrin* yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum* yang memiliki efek mengganggu sistem saraf pusat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 12 kombinasi perlakuan. Perlakuan tersebut adalah L1K0 = 0 menit waktu tunggu penyemprotan 1 jam lama paparan, L1K1 = 5 menit waktu tunggu penyemprotan 1 jam lama paparan, L1K2 = 15 menit waktu tunggu penyemprotan 1 jam lama paparan, L1K3 = 30 menit waktu tunggu penyemprotan 1 jam lama paparan, L2K0 = 0 menit waktu tunggu penyemprotan 2 jam lama paparan, L2K1 = 5 menit waktu tunggu penyemprotan 2 jam lama paparan, L2K2 = 15 menit waktu tunggu penyemprotan 2 jam lama paparan, L2K3 = 30 menit waktu tunggu penyemprotan 2 jam lama paparan, L3K0 = 0 menit waktu tunggu penyemprotan 6 jam lama paparan, L3K1 = 5 menit waktu tunggu penyemprotan 6 jam lama paparan, L3K2 = 15 menit waktu tunggu penyemprotan 6 jam lama paparan dan L3K3 = 30 menit waktu tunggu penyemprotan 6 jam lama paparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida piretroid berpengaruh terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.). Parameter yang diamati adalah ketahanan mencit pada uji Ketahanan (*Rotary road manual*) dan daya ingat mencit pada uji *Discrimination Maze*. Pemaparan Insektisida piretroid berpengaruh signifikan terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.), perlakuan yang sangat signifikan yaitu L1K1.

Kata Kunci : Piretroid, Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit, Uji Ketahanan (*Rotary road manual*), Uji *Discrimination maze*

ABSTRACT

Pyrethroid is a mixture of esters called pyretrin extracted from the flower of the genus *Chrysanthemum* which has the effect of disturbing the central nervous system. This study aimed to determine the effects of pyrethroid insecticides on the activity of the central nervous system of mice (*Mus musculus* L.). This research was conducted at the Laboratory of Biology at State Islamic University Raden Fatah Palembang. This study uses a randomized block design (RAK) factorial with 12 treatment combination. Such treatment is L1K0= 0 minutes waiting time spraying 1 hour long exposure, L1K1= 5 minutes waiting

time spraying 1 hour long exposure, L1K2 = 15 minutes of waiting time spraying 1 hour long exposure, L1K3 = 30 minutes of waiting time spraying 1 hour long exposure, L2K0 = 0 minutes waiting time spraying a 2 hour long exposure, L2K1 = 5 minutes waiting time spraying a 2 hour long exposure, L2K2 = 15 minutes of waiting time spraying a 2 hour long exposure, L2K3 = 30 minutes of waiting time spraying a 2 hour long exposure, L3K0 = 0 minutes waiting time spraying 6 hour long exposure, L3K1 = 5 minutes waiting time spraying 6 hour long exposure, L3K2 = 15 minutes of waiting time spraying 6 hours duration exposure and L3K3 = 30 minutes of waiting time spraying 6 hour long exposure. The results showed that the pyrethroid insecticides affect the activity of the central nervous system of mice (*Mus musculus* L.). Parameters measured were endurance of mice on test Resistance (Rotary road user) and memory of mice on Discrimination Maze test. Exposure to pyrethroid insecticides significant effect on the activity of the central nervous system of mice (*Mus musculus* L.), treatment significantly by L1K1.

Keywords: Keywords: Pyrethroids, Central Nervous System Activity Mice, Endurance Test (Rotary road user), Discrimination Test maze

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA” dengan baik dan selesai tepat pada waktunya. Shalawat beriringan salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat doa, dukungan, motivasi dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Semua yang diberikan sangat membantu penulis dan tentunya menjadi kebahagiaan tersendiri bagi penulis. Dalam hal ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Sirozi, MA, Ph.D selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Bapak Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang
3. Indah Wigati, M.Pd.I selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang
4. Bapak Dr. Irham Falahuddin, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing penulis dalam penulisan dan penyesuain skripsi ini.
5. Ibu Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si, Biomed.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing dalam penulisan dan penyesuaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Zainal Berlian, DBA selaku Dosen Penguji I yang memberi saran dan arahan dalam penulisan dan penyesuain skripsi ini.

7. Ibu Syarifah, M.Kes selaku Dosen Pengajar II yang memberi saran dan arahan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini
8. Bapak Ahmad Zaky, S.Si selaku kepala Laboratorium Biologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang
9. Bapak/Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang khususnya dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah sabar mengajar dan memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di UIN Raden Fatah Palembang
10. Orangtua, saudara, keluargaku yang selalu memberikan doa, cinta, dukungan, motivasi, nasihat serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabatku dan teman-teman seperjuangan dari alumni SD 58 Jambi, SMP 21 Jambi, SMA 6 Jambi, teman PPLK II, KKN dan teman-teman dari Biologi 2 angkatan 2012 terima kasih atas dukungan yang terus mengalir dan doa ketulusan yang telah kalian berikan.
12. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini mulai dari persiapan sampai terselesainya skripsi ini, terima kasih yang sebesar-besarnya semoga Allah selalu melindungi kita.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dengan harapan skripsi ini menjadi lebih baik dan sempurna. Demikianlah skripsi ini penulis buat semoga dapat memberikan banyak manfaat bagi para pembaca.

Palembang, 31 Maret 2017

Penulis


Muchamad Singkut
(NIM. 12222065)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Persetujuan.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Motto.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Grafik.	xiii
Daftar Singkatan.....	xiv
Daftar Lampiran.	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Hipotesis Penelitian.	6
E. Batasan Masalah.	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida.	7
1. Pengertian Pestisida.	7
2. Penggolongan Pestisida.	8
B. Insektisida.	12
1. Pengertian Insektisida.....	12
2. Jenis-jenis Insektisida.	13
3. Insektisida Piretroid.	14
4. Penggunaan Insektisida dan Pengaruh Terhadap kesehatan.	18
a). Penggunaan Insektisida.	18
b). Pengaruh Insektisida Terhadap Kesehatan.....	20
c). Cara Masuk Insektisida Kedalam Tubuh.....	21
C. Sistem Saraf.	22
1. Pengertian Sistem Saraf.....	22
2. Jenis-Jenis Sistem Saraf.....	23
3. Insektisida yang mempengaruhi Sistem Saraf.....	25
D. Mencit (<i>Mus musculus L.</i>)	26
E. Sumbangsih Penelitian Terhadap Materi Sistem Saraf.	29

F. Penelitian yang Relevan	41
----------------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian.....	44
B. Variabel Penelitian	46
C. Waktu dan Tempat Penelitian	46
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	46
E. Sampel Penelitian	47
F. Definisi Operasional.....	48
G. Prosedur Penelitian	48
H. Analisis Data.....	56

BAB IV Hasil dan Pembahasan

A. Hasil.	63
1. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem saraf Pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L.) dengan uji Ketahanan.	63
2. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem saraf Pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L.) dengan uji <i>Discrimination maze</i>	65
B. Pembahasan	
1. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem saraf Pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L.) dengan uji Ketahanan.....	68
2. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem saraf Pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L.) dengan uji <i>Discrimination maze</i>	74
3. Sumbangsih Penelitian pada Pembelajaran di SMA/MAN	78

BAB V Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan	80
B. Saran	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tanda-tanda klinis pengaruh yang diberikan pada hewan uji.....	29
Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Antara waktu kontaminasi ruangan oleh Insektisida piretroid dan lama paparan insektisida piretroid pada Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	45
Tabel 3. Rancangan Kombinasi ANAVA pengaruh lama waktu paparan Dan waktu kontaminasi dengan insektisida piretroid terhadap Aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L.)	57
Tabel 4. Tabel rancangan hasil uji ketahanan (<i>Rotarod manual</i>)	58
Tabel 5. Tabel rancangan hasil uji <i>discrimination maze</i>	58
Tabel 6. Rancangan tabel statistik hasil uji ketahanan (<i>Rotarod manual</i>).....	59
Tabel 7. Rancangan tabel statistic hasil uji <i>discrimination maze</i>	59
Tabel 8. Tabel hasil uji Ketahanan pada mencit (<i>Mus musculus</i> L)	63
Tabel 9. Tabel Hasil Anava faktorial efek insektisida piretroid terhadap Aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L) pada uji Ketahanan (<i>rotary road manual</i>)	64
Tabel 10. Hasil Uji Duncan 5% Uji ketahanan untuk efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L) .	64
Tabel 11. Hasil uji <i>discrimination maze</i> pada mencit (<i>Mus musculus</i> L)	65
Tabel 12. Hasil ANAVA Faktorial efek insektisida piretroid terhadap Aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L).....	66
Tabel 13. Hasil uji Duncan 5% uji <i>discrimination mase</i> untuk efek Insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L) .	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kimia Insektisida Piretroid.	15
Gambar 2. Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	27
Gambar 3. Kandang Pemeliharaan.....	48
Gambar 4. Desain Kandang Percobaan.....	49
Gambar 5. Labirin Y Uji <i>Discrimination maze</i>	54
Gambar 6. Alat <i>Rotary road manual</i>	55

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1. Grafik rata-rata hasil uji ketahanan efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L)	69
Grafik 2. Grafik rata-rata hasil uji <i>discrimination maze</i> efek insektisida Piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (<i>Mus musculus</i> L) .	75

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
Ach	Asetilkolinesterase
Anava	Analisis varian
SSP	Sistem Saraf Pusat
SST	Sistem Saraf Tepi
Rps	Rotasi Per sekon

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisis Data.....	82
Lampiran 2 Foto Penelitian.....	100
Lampiran 3 Instrumen Validasi Perangkat Pembelajaran.....	111
Lampiran 4 Lembar Kerja Peserta Didik	121
Lampiran 5 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	135
Lampiran 6 Silabus	157

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lingkungan fisik, biologi dan sosial berpengaruh pada keberadaan serangga penular penyakit dan serangga pengganggu. Serangga-serangga tersebut merupakan bagian lingkungan yang hidup berdampingan dengan manusia. Salah satunya adalah nyamuk *Culex quinque fuscatus* yang memiliki habitat di selokan dan genangan air kotor di sekitar tempat tinggal manusia. Pengendalian terhadap vektor penular penyakit, khususnya yang disebabkan oleh nyamuk dilakukan baik secara kimiawi maupun secara biologis (Kesumawati, 2006)

Pengendalian serangga dengan menggunakan bahan kimia insektisida menjadi pilihan utama, karena faktor kemudahan penggunaan, kemudahan mendapatkan dan hasil yang langsung bisa terlihat oleh masyarakat. Produk-produk insektisida bervariasi dan tentunya memiliki kandungan bahan kimia yang juga berbeda-beda.

Menurut WHO (2005), produk-produk insektisida tidak hanya digunakan oleh pemerintah, namun juga di rumah tangga dengan aneka bentuk dan cara penggunaan seperti (*Repellent*, Aerosol, Bakar, *Mat*, dan lain sebagainya). Produk insektisida banyak digunakan di rumah tangga dengan berbagai bahan aktifnya menjadi pilihan masyarakat. Penggunaan insektisida disatu sisi memberikan keuntungan, akan tetapi penggunaan dosis dan cara yang tidak tepat bisa memberikan dampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan.

Penggunaan insektisida rumah tangga yang bersifat terus menerus dapat menimbulkan pencemaran udara di dalam ruangan karena akumulasi bahan aktif insektisida. Tingginya penggunaan insektisida, menyebabkan kekhawatiran terkait dampak terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sebagian besar insektisida rumah tangga saat ini berbahan aktif piretroid. Senyawa ini mempunyai toksisitas akut yang rendah pada manusia namun bila tertelan dalam dosis tinggi dapat menyebabkan keracunan dan kematian (Indrosancoyo, 2008)

Salah satu kandungan obat anti nyamuk adalah transflutrin. Bahan kimia ini golongan piretroid yang merupakan bagian dari insektisida organik sintetis. Analog sintetis dari insektisida alami *pyrethrum* berasal dari bunga tanaman *Chrysanthemum cinerariaefolium* yang diketahui dapat menyebabkan immobilisasi pada serangga dengan meracuni sistem saraf (Okine, 2004).

Menurut Curtis (2001), Pada beberapa jenis Insektisida dengan dosis yang besar apabila terhirup akan menyebabkan adanya akumulasi Ach bebas yang tidak terikat pada bagian akhir saraf yaitu semua saraf kolinergenik yang akan menimbulkan stimulasi aktifitas elektrikal. Tanda toksik yang berasal dari stimulasi reseptor muskarinik pada sistem saraf autonom parasimpatis menyebabkan meningkatkan sekresi, bronkokonstriksi, miosis, bradikardi, kram pada gastrointestinal, diare, urinasi, sedangkan yang berasal dari sistem saraf parasimpatis yang menghubungkan saraf dan otot yaitu menyebabkan tukikardi, hipertensi, tremor, penurunan aktivitas motorik dan kelelahan otot.

Insektisida rumah tangga telah banyak dijual bebas di pertokoan dan supermarket. Masyarakat telah menggunakannya untuk keperluan sehari-hari.

Ketidaktepatan cara dan dosis penggunaan serta lama waktu penggunaan disertai dengan frekuensi tinggi akan berdampak buruk pada kesehatan manusia. Meskipun di dalam kemasan produk insektisida sudah dicantumkan tentang cara pemakaian dan bahan aktifnya, namun seringkali masyarakat tidak membaca atau tidak mengerti instruksi yang ada. Oleh karena itu terkadang penggunaan insektisida hanya didasari oleh pengalaman sendiri.

Penggunaan insektisida piretroid dalam kehidupan sehari-hari secara berlebihan atau tidak sesuai dengan petunjuk penggunaannya akan berdampak buruk pada kesehatan kita karena insektisida piretroid adalah racun yang jika penggunaannya berlebihan tidak menutup kemungkinan juga berdampak pada kesehatan manusia. Di dalam Al- Qur'an surat Al-A'raaf ayat 30 telah dijelaskan bahwa Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat berlebih-lebihan karena perbuatan berlebihan itu adalah perbuatan buruk. Berikut Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 30:

يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا ۚ
إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Yang artinya “*Hai Anak Adam, Pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) masjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan*” (Q.S. Al-A'raaf : 31).

Berdasarkan surah Al-A'raaf di atas dijelaskan bahwa Allah tidak menyukai hambanya yang berbuat berlebih-lebihan, perbuatan berlebihan dalam segala hal. Termasuk dalam penggunaan insektisida piretroid secara berlebihan

dalam kehidupan sehari-hari karena sesuatu yang berlebihan itu sifatnya tidak baik dan akan berdampak buruk.

Terkait permasalahan tersebut, pemahaman masyarakat terhadap dampak penggunaan insektisida masih sangat rendah. Padahal dampak penggunaan insektisida telah diketahui berdampak buruk terhadap kesehatan jika penggunaannya tidak tepat. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dampak secara langsung dari paparan residu penggunaan insektisida piretroid tersebut.

Penelitian akan dilakukan dengan menguji efek residu insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat pada mencit (*Mus musculus* L.). Sehingga diharapkan bisa menjadi sumber informasi, panduan bagi masyarakat dan sumbangsinya di bidang pendidikan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah insektisida piretroid berpengaruh terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) pada uji *Rotary road Manual*?
2. Apakah insektisida piretroid berpengaruh terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) pada uji *Discrimination maze*?
3. Apakah penelitian ini memiliki sumbangsih pada bidang pendidikan khususnya pada materi sistem saraf kelas XI SMA/MA?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*).

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui pengaruh paparan residu insektisida piretroid terhadap ketahanan mencit (*Mus musculus L.*) pada uji Ketahanan (*rotarod manual*).
- b. Untuk mengetahui pengaruh insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) dengan uji *Discrimination maze*.
- c. Untuk mengetahui sumbangsih penelitian di bidang pendidikan khususnya pada materi sistem saraf di kelas XI SMA/MA.

D. Manfaat Penelitian

a. Bagi Masyarakat

Sebagai sumber informasi pengaruh insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat yang berdampak pada kesehatan masyarakat tersebut.

b. Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan dapat menjadi penyediaan data dasar yang bisa digunakan untuk penelitian lebih lanjut khususnya mengenai pestisida.

c. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti dalam melakukan penelitian.

E. Hipotesis

Ha : Ada pengaruh insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) galur *swiss webster* dan sumbangsinya pada materi sistem saraf pada kelas XI SMA/MA.

Ho : Tidak ada pengaruh insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) galur *swiss webster* dan sumbangsinya pada materi sistem saraf pada kelas XI SMA/MA.

F. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Insektisida yang digunakan yaitu jenis piretroid dan berbahan aktif transfultrin dengan kadar 1.346%.
2. Insektisida dipaparkan secara inhalasi dengan insektisida semprot dan kadar 28 ml.
3. Uji yang digunakan pada penelitian yaitu uji Ketahanan (*rotarod manual*) dan uji *discrimination maze*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida

1. Pengertian Pestisida

Pestisida (Inggris yaitu *pesticide*) berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cide* yang berarti mematikan atau racun. Jadi pestisida adalah racun hama. Secara umum pestisida dapat didefinisikan sebagai bahan yang digunakan untuk mengendalikan populasi jasad yang dianggap sebagai *pest* (hama) yang secara langsung maupun tidak langsung merugikan kepentingan manusia (Djojsumarto, 2008).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1973 tentang pengawasan atas peredaran, penyimpanan dan penggunaan pestisida, pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk:

- a. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian
- b. Memberantas rerumputan
- c. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
- d. Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk
- e. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan atau ternak
- f. Memberantas atau mencegah hama-hama air

- g. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan
- h. Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.

Menurut Djojsumarto (2008), pestisida adalah sebagai berikut:

- a. Semua zat atau campuran zat yang khusus digunakan untuk mengendalikan, mencegah, atau menangkis gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, gulma, virus, bakteri, jasad renik yang dianggap hama, kecuali virus, bakteri atau jasad renik lainnya yang terdapat pada manusia dan binatang
- b. Semua zat atau campuran zat yang digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman atau pengering tanaman.

2. Penggolongan Pestisida

Pestisida mempunyai sifat-sifat fisik, kimia dan daya kerja yang berbeda-beda, karena itu dikenal banyak macam pestisida. Pestisida dapat digolongkan menurut berbagai cara tergantung pada kepentingannya, antara lain berdasarkan sasaran yang akan dikendalikan, berdasarkan cara kerja, berdasarkan struktur kimianya dan berdasarkan bentuknya (Kardinan, 2004).

Penggolongan pestisida berdasarkan sasaran yang akan dikendalikan yaitu (Wudianto, 2001):

- a. Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan semua jenis serangga

- b. Fungisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa digunakan untuk memberantas dan mencegah fungi atau cendawan
- c. Bakterisida, disebut bakterisida karena senyawa ini mengandung bahan aktif beracun yang bisa membunuh bakteri
- d. Nematisida, digunakan untuk mengendalikan Nematoda atau cacing
- e. Akarisida atau sering juga disebut dengan mitisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk membunuh tungau, caplak, dan laba-laba
- f. Rodentisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk mematikan berbagai jenis binatang pengerat, misalnya tikus
- g. Moluskisida adalah pestisida untuk membunuh moluska, yaitu siput telanjang, siput setengah telanjang, sumpil, bekicot, serta trisipan yang banyak terdapat di tambak
- h. Herbisida adalah bahan senyawa beracun yang dapat dimanfaatkan untuk membunuh tumbuhan pengganggu yang disebut gulma.

Sedangkan menurut Sudarmo (1991), jika dilihat dari cara kerja pestisida tersebut dalam membunuh hama dapat dibedakan lagi menjadi tiga golongan, yaitu :

- a. Racun perut, pestisida yang termasuk golongan ini pada umumnya dipakai untuk membasmi serangga-serangga pengunyah, penjilat, penggigit dan daya bunuhnya melalui perut

- b. Racun kontak, pestisida jenis racun kontak, membunuh hewan sasaran dengan masuk ke dalam tubuh melalui kulit, menembus saluran darah, atau dengan melalui saluran nafas
- c. Racun gas, jenis racun yang disebut juga fumigant ini digunakan terbatas pada ruangan-ruangan tertutup.

Menurut Dep.Kes RI Dirjen P2M dan PL 2000, berdasarkan struktur kimianya pestisida dapat digolongkan menjadi:

- a. Golongan organoklorin misalnya DDT, Dieldrin, Endrin dan lain-lain. Umumnya golongan ini mempunyai sifat yaitu merupakan racun yang universal, degradasinya berlangsung sangat lambat larut dalam lemak
- b. Golongan organofosfat misalnya Diazonin dan Basudin, golongan ini mempunyai sifat-sifat yaitu merupakan racun yang tidak selektif degradasinya berlangsung lebih cepat atau kurang persisten di lingkungan, menimbulkan resisten pada berbagai serangga dan memusnahkan populasi predator dan serangga parasit, lebih toksik terhadap manusia dari pada organoklorin
- c. Golongan karbamat termasuk Baygon, Bayrusil, dan lain-lain. Golongan ini mempunyai sifat mirip dengan sifat pestisida organophosfat, tidak terakumulasi dalam sistem kehidupan, degradasi tetap cepat diturunkan dan dieliminasi namun pestisida ini aman untuk hewan, tetapi toksik yang kuat untuk tawon
- d. Senyawa dinitrofenol misalnya morocidho 40EC Salah satu pernafasan dalam sel hidup melalui proses pengubahan ADP (*Adenesone-5-*

diphosphate) dengan bantuan energi sesuai dengan kebutuhan dan diperoleh dari rangkaian pengaliran elektronik potensial tinggi ke yang lebih rendah sampai dengan reaksi proton dengan oksigen dalam sel. Berperan untuk memacu proses pernafasan, sehingga energi yang diperlukan berlebihan dan mengakibatkan kerusakan pada jaringan.

- e. Piretroid, Salah satu insektisida tertua di dunia, merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut *pyretrin* yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum*. Jenis piretroid yang relatif stabil terhadap sinar matahari adalah Deltametrin, Permetrin dan Fenvalerate. Sedangkan jenis piretroid yang sintetis yang stabil terhadap sinar matahari dan sangat beracun bagi serangga adalah *Difetrin*, *Sipermetrin*, *Fluvalinate*, *Siflutrin*, *Fenpropatrin*, *Tralometrin*, *Sihalometrin* dan *Flusitriinate*
- f. Fumigant adalah senyawa atau campuran yang menghasilkan gas atau uap atau asap untuk membunuh serangga, cacing, bakteri, dan tikus. Biasanya fumigant merupakan cairan atau zat padat yang mudah menguap atau menghasilkan gas yang mengandung halogen yang radikal (Cl, Br, F), misalnya *Chlorofikrin*, *Ethylendibromide*, *Naftalene*, *Metylbromide*, *Formaldehid* dan *fostin*
- g. Petroleum, minyak bumi yang dipakai sebagai insektisida dan miksida. Minyak tanah yang juga digunakan sebagai herbisida
- h. Antibiotik, misanya senyawa kimia seperti penicillin yang dihasilkan dari mikroorganisme ini mempunyai efek sebagai bakterisida dan fungisida.

World Health Organization (WHO) mengklasifikasikan pestisida atas dasar toksisitas dalam bentuk formulasi padat dan cair yaitu sebagai berikut:

- a. Kelas IA: amat sangat berbahaya
- b. Kelas IB: amat berbahaya
- c. Kelas II: cukup berbahaya
- d. Kelas III: agak berbahaya

B. Insektisida

1. Pengertian Insektisida

Menurut Soemirat (2003), insektisida berasal dari bahasa latin *insectum* yang mempunyai arti potongan, keratan, atau segmen tubuh, seperti segmen yang ada pada tubuh serangga. Insektisida pada umumnya dapat menimbulkan efek terhadap sistem saraf. Secara umum pengertian insektisida yaitu bahan yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi jasad yang dianggap sebagai vektor yang secara langsung ataupun tidak langsung merugikan kepentingan manusia.

Insektisida (Inggris: *insecticide*) terdiri dari dua kata yaitu *insect* (*serangga*) dan *cide* (membasmi atau mematikan). *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) mendefinisikan bahwa insektisida adalah bahan-bahan kimia yang digunakan untuk memberantas dan mencegah serangga (hama) berperilaku yang tidak diinginkan atau merusak. Umumnya insektisida tersedia dalam berbagai bentuk sediaan, yaitu serbuk basah (*Wettable powders*), serbuk larut air (*Water soluble powders*), debu (*dust*), suspensi, emulsi pekat

(*emulsion concentrated*), butiran (*granular*), aerosol, umpan, dan gas (*fumigant*) (Wudianto, 2001).

2. Jenis-Jenis Insektisida

Menurut Soemirat (2003), Insektisida dapat diklasifikasikan berdasarkan rumus kimia yaitu sebagai berikut:

- a. Organoklorin, golongan ini terdiri atas ikatan karbon, klorin, dan hidrogen, Insektisida ini sedikit digunakan di negara berkembang karena secara kimia bahwa insektisida organoklor adalah senyawa yang tidak reaktif, memiliki sifat yang tahan atau persisten, baik dalam tubuh maupun dalam lingkungan memiliki kelarutan sangat tinggi dalam lemak dan memiliki kemampuan terdegradasi yang lambat. Contoh dari kelompok ini adalah DDT dan Lindan.
- b. Organofosfat, golongan ini terdiri dari ikatan karbon dan fosfatida organofosfat sering disebut insektisida asetilkolinesterase karena mempunyai efek yang sama dalam sistem saraf (perifer dan pusat).
- c. Karbamat, keterangan sama dengan organofosfat, tapi keduanya mempunyai ikatan dan struktur kimia yang berbeda.
- d. Piretroid, terdiri dari Piretroid Alam Piretrum adalah insektisida alami, yang merupakan ekstrak dari bunga *Chrysantemum*, *Phyretum cinerariaefolium* (*Dalmantian insect flower*). Insektisida ini sudah lama dikenal dan sangat efektif. Piretroid Sintetik Sintetis ester dapat dibagi menjadi dua sub golongan yang didasarkan pada struktur dan gejala keracunan. Pertama adalah tipe *Alletrin*, *Tetrometrin*, dan *Phenotrin*

dimana efek yang dihasilkan meyerupai efek DDT. Tipe yang kedua adalah semua *ester* mengandung *Sianida*, seperti *Fenvolerat*, *Deltametrin*, dan *Cifenometrin*.

Menurut Wudianto (2001), Berdasarkan bentuk fisiknya *insektisida* terdiri dari bentuk padat terdiri dari *Dust (debu)*, *Bail*, *Seed dressing*. Bentuk cair terdiri dari *Solution*: larutan, *Suspention*: suspensi, dan *Emultion*: emulsi dan bentuk gas.

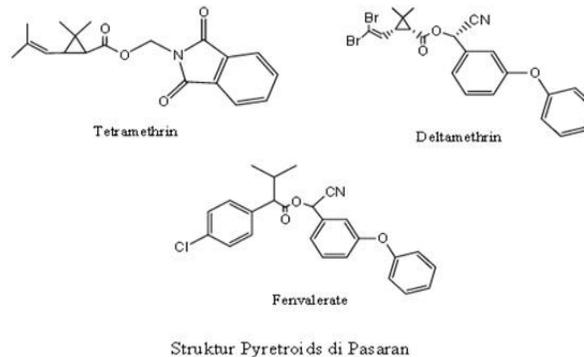
3. Insektisida Piretroid

Piretroid merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut *pyretrin* yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum*. Cara kerja piretroid dengan mengganggu sistem saraf pusat atau yang disebut sebagai racun axonik. Piretroid mengikat protein dalam saraf yang dikenal sebagai *voltage-gated sodium channel*. Dalam keadaan normal protein ini membuka untuk memberikan rangsangan pada saraf dan menutup untuk menghentikan sinyal saraf. Piretroid yang terikat pada gerbang ini akan mencegah penutupan secara normal yang menghasilkan rangsangan yang berkelanjutan. Akibatnya adalah tremor atau gemetar dan gerakan inkoordinasi pada serangga (Raini, 2007).

Piretroid adalah racun saraf yang bekerja secara cepat dan menimbulkan paralisis yang bersifat sementara. Efek piretroid mirip dengan DDT tapi piretroid bersifat tidak persisten (sementara). Generasi pertama piretroid adalah *alletrin* yang bersifat stabil dan persisten yang cukup efektif untuk membunuh lalat rumah dan nyamuk. Piretroid yang lain adalah *Sipermetrin*, *Deltametrin*,

Lamdasihalotrin, *Transflutrin*, *Metoflutrin* yang mempunyai spektrum luas (Handayani, 2014).

Berikut struktur kimia dari senyawa piretroid:



Gambar 1. Struktur kimia Piretroid
(Sumber: Handayani, 2014)

Piretroid adalah insektisida sintetik yang merupakan turunan dari 6 *pyrethrin* alami yang diisolasi dari *pyrethrum* (ekstrak tanaman bunga *Chrysanthemum cinerariaefolium*). Aktivitas insektisidanya berasal dari afinitasnya yang sangat tinggi terhadap Na^+ -channels, yang dapat menyebabkan neuronal *hyperexcitability*. Piretroid ini dapat membunuh serangga dengan cepat dengan toksisitas rendah terhadap mamalia, biodegradibilitas dan selektivitasnya bagus (Handayani, 2014).

Menurut Risma (2013), beberapa bahan aktif yang termasuk golongan *piretroid*, yaitu :

1). *D-alletrin*

D-alletrin adalah salah satu bahan aktif pada beberapa jenis atau merek obat anti nyamuk yang memiliki rumus molekul $\text{C}_{19}\text{H}_{26}\text{O}_3$. *D-alletrin* yang masuk ke tubuh secara inhalasi dalam waktu lama, selain menyebabkan

gangguan pada paru-paru juga akan menyebabkan hati tidak mampu melakukan detoksifikasi secara sempurna. Hal ini menyebabkan munculnya metabolit sekunder yang bertindak sebagai radikal bebas. *D-allettrin* bersifat lebih stabil, penguapan sangat minimal sehingga aktivitas residunya cukup lama (Risma, 2013).

2. *Sipermetrin*

Sipermetrin adalah senyawa racun kontak dan perut yang penggunaannya sangat luas mulai dari pertanian, peternakan dan untuk insektisida rumah tangga. Penggunaan *sipermetrin* sangat luas karena efektifitasnya dan daya residunya baik serta murah. Di Indonesia *sipermetrin* digunakan untuk pengendalian serangga atau hama pemukiman seperti pengendalian nyamuk, lalat, kecoa, rayap bahkan semut. Produk yang terdaftar dengan *sipermetrin* adalah *Cynoff*, Seruni, Ciplus, *Cytrin*, Hit, Baygon, dan Mortein (Risma, 2013).

3. *Deltametrin*

Deltametrin adalah senyawa racun kontak dan racun perut yang bekerja cepat dan banyak digunakan untuk pengendalian hama pemukiman seperti rayap, nyamuk, lalat, semut, dan hama gudang. *Deltametrin* merupakan insektisida piretroid dengan isomer tunggal. *Deltametrin* sangat tidak larut dalam air, tetapi mempunyai kelarutan yang baik dalam beberapa pelarut organik. Rumus molekul *deltametrin* adalah $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$. Produk *deltametrin* antara lain *Deltacide*, *Deltaclean*, Kapur ajaib bagus dan Hit (Risma, 2013).

4. *Lambdasihalotrin*

Lambdasihalotrin adalah senyawa racun kontak dan perut yang digunakan untuk pengendalian serangga seperti rayap, nyamuk, lalat, lipas serta untuk pengendalian vektor. Insektisida golongan *lambdasihalotrin* dilarutkan dalam bahan pelarut bersama dengan formulasi bahan lainnya menjadi formulasi murni, stabil, homogen, bebas dari endapan dan sebelum diaplikasikan berbentuk emulsi. Produk *lambdasihalotrin* yang terdaftar antara lain ikon dan kenanga (Risma, 2013).

5. *Transflutrin*

Transflutrin merupakan senyawa yang mempunyai daya melumpuhkan yang cepat pada nyamuk, lalat, dan lipas pada konsentrasi yang rendah. *Transflutrin* bersifat mudah menguap sehingga sangat cocok untuk formulasi dengan sistem penguapan seperti lingkaran anti nyamuk, mat, dan aerosol. Produk *transflutrin* yaitu Baygon dan Raid (Risma, 2013).

Menurut Marjuki (2009), *transflutrin* adalah pestisida golongan piretroid yang merupakan bagian dari insektisida organik sintetis. Sama halnya dengan *alletrin* yang juga termasuk insektisida organik sintetis dan sering digunakan sebagai bahan aktif insektisida rumah tangga.

6. *Metoflutrין*

Senyawa ini ditemukan oleh Sumitomo Chemical pada tahun 2000 yang mempunyai efek *knockdown* yang tinggi terhadap serangga, khususnya nyamuk. *Metoflutrין* sangat mudah menguap dan toksisitasnya rendah terhadap mamalia. Tingginya tekanan uap bahan ini memungkinkan

digunakan untuk formulasi tanpa energi luar (*passive vaporizer*) seperti *paper strip* (kertas yang dicelup dengan larutan *metoflutrín*). Disamping itu juga bisa digunakan untuk formulasi dengan energi panas seperti anti nyamuk bakar, *liquid vaporizer*, mat, dan aerosol. Produk *metoflutrín* yaitu Garuda, Tiga roda dan Mortein (Risma, 2013).

4. Penggunaan Insektisida dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan

a. Penggunaan Insektisida

Cara penggunaan insektisida yang tepat merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan pengendalian vektor. Walaupun jenis obatnya baik, namun karena penggunaannya tidak benar, maka menyebabkan adanya sisa-sisa penggunaan insektisida tersebut (Munaf, 1995).

Hal teknis yang perlu diperhatikan dalam penggunaan insektisida adalah ketepatan penggunaan dosis. Dosis yang terlalu tinggi akan menyebabkan sia-sianya penggunaan insektisida dan merusak lingkungan. Sedangkan dosis yang terlalu rendah akan menyebabkan vektor sasaran tidak mati sehingga mendorong timbulnya resistensi (Munaf, 1995).

Menurut Munaf (1995), untuk menggunakan insektisida ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a) Sebelum menggunakannya baca label yang ada di kemasan. Label jangan sampai rusak karena di dalamnya terdapat informasi mengenai cara menggunakannya, penyimpanan, bahayanya dan pertolongan pertama jika terjadi keracunan serta informasi lainnya.

- b) Insektisida disimpan dengan aman (di tempat yang tidak terjangkau oleh anak-anak seperti di lemari yang terkunci atau tempat yang agak tinggi) sebelum dan setelah digunakan.
- c) Jangan disimpan dekat dengan bahan-bahan makanan dan minuman. Kontaminasi bahan kimia sering terjadi karena kelalaian, seperti meletakkan insektisida bersama dengan bahan makanan dan juga langsung mengkonsumsi makanan tanpa cuci tangan terlebih dahulu setelah kontak dengan insektisida. Insektisida yang terdapat dalam bahan makanan dengan kadar yang berlebih akan bersifat toksik bagi manusia.
- d) Insektisida disimpan dalam wadah aslinya dan jangan dipindahkan ke dalam wadah lain terutama ke dalam wadah bekas makanan atau minuman. Pastikan kemasan insektisida tertutup rapat dan disimpan tegak berdiri. Periksa secara berkala apakah ada retak, bocor, dan noda.
- e) Penggunaan insektisida dalam bentuk semprotan kurang lebih 1 jam sebelum tidur. Sebelum menggunakannya pastikan anak-anak tidak berada di sekitar ruangan yang akan disemprot dan semua alat mainan disimpan ke tempat lain.
- f) Obat nyamuk bakar digunakan dengan aman dan dijauhkan dari bahan yang mudah terbakar.
- g) Gunakan alat pelindung diri seperti sarung tangan dan masker.
- h) Insektisida tidak untuk disemprotkan di atas kasur.

- i) Kemasan insektisida yang sudah tidak dipakai dibuang di tempat yang aman.

b. Pengaruh Insektisida Terhadap Kesehatan

Seorang yang terpapar insektisida dapat memperlihatkan lebih dari satu gejala penyakit. Beberapa gejala timbul langsung setelah seseorang terpapar, sementara gejala lainnya tidak terlihat sampai beberapa jam, beberapa hari, bahkan sampai 2 tahun atau lebih (Soemirat, 2003).

Menurut Soemirat (2003), berikut beberapa tanda-tanda keracunan insektisida adalah sebagai berikut :

- a. Bagian kepala : sakit kepala, masalah penglihatan,
- b. Bagian hidung : ingusan, mengeluarkan liur,
- c. Bagian dada : sulit bernapas, batuk,
- d. Bagian kaki : kejang otot atau sakit, kedutan,
- e. Bagian perut : sakit, diare, mual, dan muntah,
- f. Bagian kulit : gatal, ruam, bengkak, memerah, melepuh, terbakar.

Menurut Fishel dalam Raini (2007), untuk golongan Piretroid pada serangga merupakan racun saraf yang bekerja menghalangi *sodium channels* pada serabut saraf sehingga mencegah transmisi impuls saraf. Piretroid sering dikombinasikan dengan *piperonyl butoxide* yang merupakan penghambat enzim mikrosomal oksidase pada serangga, sehingga kombinasi senyawa ini dengan piretroid mengakibatkan serangga mati. Piretroid mempunyai toksisitas rendah pada manusia karena piretroid tidak terabsorpsi dengan baik oleh kulit. Walaupun demikian insektisida ini dapat menimbulkan alergi pada

orang yang peka. Piretroid jenis Transfultrin, Dalletrin, Permetrin dan Sipermetrin banyak digunakan sebagai insektisida rumah tangga baik dalam bentuk semprot non aerosol (manual) maupun aerosol (dengan gas pendorong), elektrik maupun coil atau bakar. Hasil evaluasi insektisida yang dilakukan oleh USEPA (*The United State of Environmental Protection Agency*) mengemukakan bahwa dampak risiko pada manusia dan lingkungan sangat kecil jika mengikuti petunjuk yang tertera pada label. Menurut penelitian yang dilakukan Irva Hertz Picciotto dari Universitas California tahun 2008 terdapat korelasi antara piretrin dengan autism.

c. Cara Masuk Insektisida ke dalam Tubuh

Menurut Munaf (1995), ada beberapa cara insektisida masuk ke dalam tubuh manusia yaitu sebagai berikut:

- a. Masuk melalui Mulut (*oral*), Efek beracun dapat diakibatkan oleh ketidaksengajaan menelan insektisida, eksperimen proses pencernaan dapat menghasilkan mual, muntah, kehilangan selera makan, kram abdominal, dan diare.
- b. Masuk melalui mata, ada beberapa bukti untuk menyatakan bahwa material ini dapat menyebabkan iritasi mata dan kerusakan pada beberapa individu. Kontak mata secara langsung bisa menghasilkan air mata, pelipatan pada kelopak mata, kontraksi atau pengucupan anak mata, kehilangan fokus, pengaburan penglihatan, dilasi atau pembesaran anak mata.

- c. Melalui Kulit, kontak antara kulit dengan material mungkin berbahaya, efek sistemik dapat terjadi bila material terserap. Bahan ini dianggap bersifat mengiritasi terhadap kulit. Rasa tidak nyaman dapat dihasilkan akibat pemaparan dalam waktu yang lama. Pemakaian insektisida yang baik seharusnya menggunakan sarung tangan untuk meminimalkan paparan terhadap kulit. Efek beracun bisa terjadi sebagai akibat penyerapan oleh kulit. Bagian yang terkena mungkin menyebabkan keluarnya keringat dan kekejangan otot.
- d. Masuk melalui Hidung (*inhalasi*), material ini dianggap tidak menghasilkan iritasi pada pernapasan. Meskipun demikian penghirupan debu, atau uap terutama untuk periode yang cukup lama, dapat menghasilkan gangguan saluran pernapasan. Keracunan *inhibitor kolinesterase* menyebabkan gejala seperti gangguan pada dada dan sesak nafas.

C. Sistem Saraf

1. Pengertian Sistem Saraf

Menurut Notoadmodjo (2003), sistem saraf adalah sistem koordinasi (pengaturan tubuh) berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, proses impuls saraf dan perintah untuk memberi tanggapan rangsangan. Unit terkecil pelaksanaan kerja sistem saraf adalah sel saraf atau neuron.

Sistem saraf tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri dari otak dan medulla spinalis, dan susunan saraf tepi (SST), yang terdiri dari serat-

serat saraf yang membawa informasi antara SSP dan bagian tubuh lainnya (perifer). SST terbagi lagi menjadi divisi aferen dan eferen. Divisi aferen membawa informasi ke SSP, memberi tahu tentang lingkungan eksternal dan aktivitas internal yang sedang diatur oleh susunan saraf. Instruksi dari sistem saraf pusat disalurkan melalui divisi eferen ke organ efektor otot atau kelenjar yang melaksanakan perintah agar dihasilkan efek yang sesuai (Sherwood, 2009).

Susunan saraf pusat terdiri dari otak dan medulla spinalis. Sebanyak 100 milyar neuron yang diperkirakan terdapat di otak dan tersusun membentuk ayaman kompleks yang memungkinkan untuk secara sadar mengatur lingkungan internal melalui sistem saraf, mengalami emosi, secara sadar mengontrol gerakan, menyadari lingkungan, dan melakukan fungsi-fungsi kognitif yang lebih luhur misalnya berfikir dan mengingat (Sherwood, 2009).

2. Jenis Sistem Saraf

Sistem persarafan dibagi 2, yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Sistem saraf pusat meliputi otak dan sumsum tulang belakang. Keduanya merupakan organ yang sangat lunak, dengan fungsi yang sangat penting maka perlu perlindungan (Pearce, 2002).

Menurut Rosyidi (1996), selain tengkorak dan ruas-ruas tulang belakang, otak juga dilindungi 3 lapisan selaput *meninges*, yaitu;

- a. Piamater, lapisan terdalam yang mempunyai bentuk disesuaikan dengan lipatan-lipatan permukaan otak

- b. *Arachnoidea mater*, disebut demikian karena bentuknya seperti sarang laba-laba. Di dalamnya terdapat cairan yang disebut *liquor cerebrospinalis* (LCS) yang mengisi sela-sela membran araknoid. Fungsi selaput *arachnoidea* adalah sebagai bantalan untuk melindungi otak dari bahaya kerusakan mekanik
- c. Durameter, terdiri dari dua lapisan, yang terluar bersatu dengan tengkorak sebagai endostium, dan lapisan lain sebagai duramater yang mudah dilepaskan dari tulang kepala. Diantara tulang kepala dengan duramater terdapat rongga epidural.

Kedua hemisfer otak terletak di atas struktur otak lainnya. Di bawah otak terletak batang otak, yang terdiri dari *mesenchepalon*, spons dan medulla oblongata. Di bawah otak dan di belakang batang otak, terdapat serebellum atau otak kecil. Korteks serebri tersusun simetris dengan belahan otak kiri dan kanan. Anatomi konvensional membagi korteks serebri menjadi empat, yaitu: lobus frontal, lobus parietal, lobus temporal dan lobus oksipital (Notoatmodjo, 2003).

Korteks serebri pada dasarnya adalah lembaran jaringan saraf, dilipat dengan cara yang memungkinkan area permukaan besar agar sesuai dalam batas-batas tengkorak. Setiap belahan otak memiliki luas permukaan sekitar 1,3 meter persegi (Notoatmodjo, 2003).

Sumsum tulang belakang merupakan lanjutan ke bawah dari medulla oblongata, yang berfungsi untuk menghantarkan informasi dari dan ke otak. Sumsum tulang belakang ini terletak memanjang dari ruas tulang leher sampai

dengan *coccygea*. Fungsi sumsum tulang belakang adalah menghubungkan sistem saraf tepi ke otak. Informasi melalui neuron sensori ditransmisikan dengan bantuan interneuron. Selain itu juga berperan sebagai pusat dari gerak refleks, misalnya refleks menarik diri. Irisan melintang menunjukkan bagian luar berwarna putih (substansia alba) yang banyak mengandung dendrit dan akson, sedangkan bagian dalam berwarna abu-abu (substansia grisea). Pada substansia grisea juga terdapat LCS yang berhubungan dengan ventrikel. Bagian ini mengandung badan saraf motorik yang mempunyai akson menuju ke efektor dan juga mengandung saraf sensorik (Notoatmodjo, 2003).

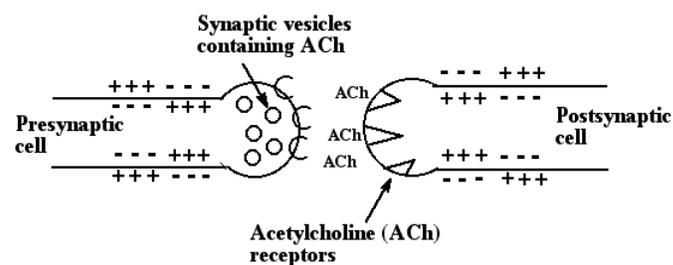
Di dalam sumsum tulang belakang terdapat badan putih yang mengandung serabut-serabut *myelin* (akson) yang menghantarkan informasi asenden dan desenden. Badan kelabu yang terisi badan sel berperan dalam integrasi stimulus yang masuk ke sumsum tulang belakang. Respon dapat terjadi secara transmisi asenden. Semua kegiatan motorik disalurkan melalui sumsum tulang belakang dan akson perifer (Iswari, 2010).

3. Insektisida yang Mempengaruhi Sistem Saraf

Kebanyakan insektisida seperti organofosfor, karbamat dan piretroid sintetik dan lainnya bekerja dengan mengganggu sistem saraf. Sistem saraf adalah suatu organ yang digunakan untuk merespon rangsangan baik dari luar maupun dari dalam sehingga serangga dapat hidup dan berkembang. Sistem saraf terdiri dari banyak sel saraf (neuron) yang saling berhubungan yang menyebar ke seluruh tubuh. Secara tipikal bentuk neuron di salah satu ujungnya berupa semacam serabut yang disebut dendrit dan di ujung lain

memanjang dan ujungnya bercabang-cabang disebut akson. Antar neuron berhubungan melalui aksonnya. Titik dimana dua neuron berhubungan disebut sinaps. Ujung akson yang berhubungan neuron lainnya disebut presinap sedangkan bagian dari neuron yang berhubungan dengan presinap disebut postsinap. Impul saraf berjalan dari satu neuron ke neuron berikutnya sepanjang akson melalui sinap. Di daerah sinap impuls saraf diteruskan oleh neurotransmitter yang banyak jenisnya. Berjalannya impuls saraf merupakan proses yang sangat kompleks. Proses ini dipengaruhi oleh keseimbangan ion K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Cl^- , berbagai macam protein, enzim, neurotransmitter, dan lain-lainnya yang saling mempengaruhi. Gangguan pada salah satu faktor mengakibatkan impuls saraf tidak dapat berjalan secara normal. Sehingga serangga tidak mampu merespon rangsangan (Purba, 2009).

Gambar 2 berikut merupakan gambaran mekanisme insektisida mempengaruhi kinerja sistem saraf.



Gambar 2. Gambaran Mekanisme Insektisida Mempengaruhi Kinerja Sistem Saraf
(Sumber: Purba, 2009)

D. Mencit (*Mus musculus* L.)

Pemilihan hewan uji didasarkan pada kenyataan bahwa penelitian menggunakan hewan uji tersebut sudah lama dilakukan sehingga data atau

informasi yang diperlukan mudah diperoleh dan hewan uji juga mudah di dapat (Arrington, 1972). Pemilihan uji menurut Ngatidjan (1997) didasarkan atas kedekatan ciri atau sifat tertentu dengan sistem metabolisme manusia, diantaranya:

- a. Mekanisme proses absorpsi, metabolisme, dan eliminasi obat yang mirip dengan mekanisme yang terjadi pada manusia
- b. Transmisi obat dan metabolitnya melalui plasenta
- c. Tahap perkembangan embrio maupun fetus mirip dengan manusia.

Hewan-hewan percobaan yang paling banyak digunakan dalam uji toksikologi atau farmakologi adalah mencit (*Mus musculus* L.), tikus (*Rattus rattus*), dan kelinci (*Lepus* sp) (Ngatidjan, 1997. Kisaran dosis yang diseleksi untuk kelompok—kelompok perlakuan harus sedemikian rupa sehingga dosis paling tinggi tidak berakibat toksik hebat bagi hewan percobaan dan dosis paling rendah tanpa efek yang berarti pada hewan percobaan (Lu, 1995).

Berikut Gambar 3 Mencit (*Mus musculus* L.) galur *Swiss webster* yang akan digunakan dalam penelitian.



Gambar 3. Mencit (*Mus musculus* L.)
(Sumber:Ngatidjan,1997)

Hal ini terjadi pada tikus putih atau sering disebut mencit (*Mus musculus* L.) yang merupakan hewan laboratorium. Jenis tikus ini sering digunakan sebagai hewan percobaan untuk pengkajian obat manusia dan tingkat toksisitas racun terhadap manusia (Arrington, 1972).

Mencit (*Mus musculus* L.) memiliki bulu berwarna putih, dengan telinga dan ekor panjang berwarna merah. Berat badannya sekitar 15-50 gram, panjang tubuh antara 6,4—15 cm, aktif di malam hari. Setelah berusia 21 hari, mencit sudah dapat bereproduksi, sekali melahirkan sekitar 6-7 anak yang tak berambut dan berwarna merah. Mencit memakan beberapa jenis sayur, buah dan pelet, bahkan sesama mencit (kanibal) (Sunarsanto, 2005).

Kedudukan taksonomi mencit adalah sebagai berikut :

Filum : Animalia

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Mamalia

Ordo : Rodentia

Familia : Muridae

Genus : *Mus*

Spesies : (*Mus musculus* L.) (Arrington, 1972).

Pengamatan umum yang biasa diamati adalah penampilan perilaku dan semua abnormalitas dari hewan uji. Hewan yang sakit karena faktor luar (kanibal) dan hewan yang sudah mati harus disingkirkan dari kandang untuk diperiksa secara umum dan jika memungkinkan diamati secara mikroskopik. Pengamatan

hewan uji harus sering dilakukan untuk mengurangi terjadinya kanibalisme pada hewan uji yang mempengaruhi perolehan data (Lu, 1995).

Adapun Ngatidjan (1997), menyatakan pengamatan tanda-tanda klinis dalam Tabel 2.1. berikut:

Tabel 2.1 Pengamatan Tanda-tanda Klinis pada Mencit (*Mus musculus L*)

Gejala Klinis	Pengaruh yang diberikan terhadap hewan uji
Aktivitas spontan	Perilaku
Reaktivitas	
Peka Sentuhan	
Rasa nyeri	
Stereotip	
Katalepsi	Eksitasi sistem saraf pusat
Gejala stroub	
Melompat	
Tremor	
Konvulsi	
Opistotonos	Inkoordinasi Motorik
Berjalan pincang	
Ataksia	
Righting reflek	Relaksasi Otot
Tonus	
Menggelantung	
Retbliemen	Sistem Saraf Otonom
Reflek kornea	
Reflek pinna	
Mata midri	
Mata miosis	
Mata eksoftalmi	
Mata ptosis	

E. Sumbangsih Penelitian pada Materi Sistem Saraf

Penelitian ini mengarah pada pembelajaran Biologi di kelas XI Khususnya materi sistem saraf sebagai indikator kelainan pada sistem saraf. Selain itu hasil yang akan didapat memberikan gambaran secara nyata pada siswa bagaimana

insektisida yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari memiliki dampak pada sistem saraf pusat dan menghimbau siswa untuk mengurangi penggunaan insektisida secara berlebihan, karena memiliki dampak jangka pendek maupun jangka panjang. Efek jangka pendek yaitu meliputi mual, sakit kepala dan gangguan pernapasan sedangkan efek jangka panjang mulai dari gangguan jantung sampai kehilangan kesadaran.

Penggunaan insektisida dalam jangka waktu yang cukup lama akan menimbulkan gangguan pada sistem saraf pusat. Selain itu juga berdampak pada kesehatan pernapasan, kelainan saraf dan banyak lagi penyakit yang berhubungan dengan sistem saraf. Himbauan yang dapat diambil dari materi ini yaitu pentingnya menjaga pola hidup sehat dan mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu sumbangsih penelitian ini adalah kajian materi dengan kompetensi dasar 3.10 yaitu tentang sistem saraf dan gangguan fungsi pada sistem saraf. Adapun kajian materinya yaitu sebagai berikut:

1. Pengertian Sistem Saraf

Sistem saraf merupakan serangkaian organ yang kompleks dan bersambungan serta terdiri terutama dari jaringan saraf. Sistem saraf merupakan salah satu sistem yang berfungsi untuk memantau dan merespon perubahan yang terjadi di dalam dan di luar tubuh atau lingkungan. Sistem saraf juga bertanggung jawab sebagai sistem persepsi, perilaku dan daya ingat, serta merangsang pergerakan tubuh. Kemampuan untuk dapat memahami, mempelajari dan merespon suatu rangsangan merupakan hasil kerja terintegrasi

sistem saraf yang mencapai puncaknya dalam bentuk kepribadian dan tingkah laku individu (Ganong, 2003).

2. Fungsi Sistem Saraf

Saraf sebagai sistem koordinasi atau pengatur seluruh aktivitas tubuh manusia mempunyai tiga fungsi utama, yaitu sebagai alat komunikasi, pengendali atau pengatur kerja dan pusat pengendali tanggapan (Ganong, 2003). Menurut Iswari (2010), fungsi sistem saraf yaitu sebagai berikut:

- a. Saraf sebagai alat komunikasi antara tubuh dan dunia di luar tubuh. Hal ini dilakukan oleh alat indera yang meliputi mata, hidung, telinga, lidah, dan kulit. Karena ada indera, dengan mudah kita dapat mengetahui perubahan yang terjadi di luar tubuh kita.
- b. Saraf sebagai pengendali atau pengatur kerja organ tubuh sehingga dapat bekerja serasi sesuai dengan fungsi masing-masing. Saraf sebagai pusat pengendali tanggapan atau reaksi tubuh terhadap perubahan keadaan di sekitarnya. Karena saraf sebagai pengendali kerja alat tubuh maka jaringan saraf terdapat pada seluruh alat tubuh

3. Klasifikasi Sistem Saraf

Menurut Pearce (2002), susunan saraf terdiri dari susunan saraf sentral dan susunan saraf perifer. Susunan saraf sentral terdiri dari otak (otak besar, otak kecil, dan batang otak) dan medula spinalis. Susunan saraf perifer terdiri dari saraf somatik dan saraf otonom (saraf simpatis dan saraf parasimpatis).

a. Susunan Saraf Pusat

Menurut Pearce (2002), susunan saraf sentral terdiri dari:

a). Otak

Otak merupakan jaringan yang paling banyak menggunakan energi dalam seluruh tubuh manusia dan terutama berasal dari proses metabolisme oksidasi glukosa. Otak mengandung hampir 98% jaringan saraf tubuh. Otak dibungkus oleh tiga selaput otak (*meningen*) dan dilindungi oleh tulang tengkorak. Selaput otak terdiri dari tiga lapis yaitu *durameter* (lapisan paling luar yang menutupi otak dan medula spinalis, serabut berwarna abu-abu yang bersifat liat, tebal dan tidak elastis), *araknoid* (membran bagian tengah yang tipis dan lembut yang menyerupai sarang laba-laba, berwarna putih karena tidak dialiri aliran darah), dan *piameter* (membran yang paling dalam berupa dinding tipis dan transparan yang menutupi otak dan meluas ke setiap lapisan daerah otak) (Pearce, 2002). Menurut Pearce (2002), otak terdiri dari beberapa bagian yaitu sebagai berikut :

1). Serebrum

Serebrum atau otak besar mempunyai dua belahan yaitu hemisfer kiri dan hemisfer kanan yang dihubungkan oleh massa *substansia alba* yang disebut *korpus kollosum*. Serebrum (*telensefalon*) terdiri dari *korteks serebri*, *basal ganglia* dan *rheniensefalon* (Pearce, 2002).

2). Korteks Serebri

Korteks serebri adalah lapisan permukaan hemisfer yang disusun oleh *substansia grisea*. Beberapa daerah tertentu dari

korteks serebri telah diketahui memiliki fungsi spesifik. Korteks serebri menjadi 47 area berdasarkan struktur selular (Pearce, 2002).

3). Basal Ganglia

Basal ganglia terdiri dari beberapa kumpulan substansia grisea yang padat yang terbentuk dalam hubungan yang erat dengan dasar *ventrikulus lateralis*. Ganglia basalis merupakan nuklei subkortikalis yang berasal dari telensefalon. Pada gerakan lambat dan mantap basal ganglia akan aktif, sedangkan pada gerakan cepat dan tiba-tiba basal ganglia tidak aktif. Basal ganglia sudah mulai aktif sebelum gerakan dimulai, berperan dalam penataan dan perencanaan gerakan yaitu dalam proses konversi pikiran menjadi gerakan volunter. Kerusakan ganglia basalis pada manusia menimbulkan gangguan fungsi motorik yaitu hiperkinetik (terjadinya gerakan-gerakan abnormal yang berlebihan) dan hipokinetik (berkurangnya gerakan, misalnya kekakuan) (Pearce, 2002).

4). Rinensefalon

Sistem limbik (*lobus limbic* atau *rinensefalon*) merupakan bagian otak yang terdiri atas jaringan alokorteks yang melingkar sekeliling hilus hemisfer serebri serta berbagai struktur lain yang lebih dalam yaitu amiglada, hipokampus, dan *nuklei septal*. Rinensefalon berperan dalam perilaku makan dan bersama dengan

hipotalamus berfungsi dalam perilaku seksual, emosi takut, marah dan motivasi (Pearce, 2002).

5). Serebelum

Serebelum (otak kecil) terletak dalam fosa *kranial posterior*, di bawah *tentorium serebelum bagian posterior* dari *pons varoli* dan *medulla oblongata*. Serebelum berfungsi sebagai pusat koordinasi untuk mempertahankan keseimbangan dan tonus otot. Serebelum diperlukan untuk mempertahankan postur dan keseimbangan saat berjalan dan berlari (Rosyidi, 1996).

6). Batang otak

Batang otak terdiri dari Diencefalon yaitu bagian otak paling atas terdapat diantara serebelum dengan mesencefalon, Mesencefalon yaitu bagian otak yang terletak diantara *pons varoli* dan *hemisfer serebri*, *Pons varoli* terletak di depan serebelum diantara otak tengah dan *medulla oblongata*. *Medulla oblongata* merupakan bagian otak paling bawah yang menghubungkan *pons varoli* dengan *medulla spinalis*. Fungsi dari batang otak yang utama adalah sebagai pengatur pusat pernapasan dan pengatur gerakan refleks dari tubuh (Rosyidi, 1996).

b. Medula Spinalis

Medula spinalis dan batang otak membentuk struktur berkelanjutan yang keluar dari hemisfer serebral dan bertugas sebagai penghubung otak

dan saraf perifer. Panjangnya rata-rata 45 cm dan memiliki struktur yang tipis. Fungsi medula spinalis sebagai pusat saraf mengintegrasikan sinyal sensoris yang datang mengaktifkan keluaran motorik secara langsung tanpa campur tangan otak (fungsi ini terlihat pada kerja refleks spinal, untuk melindungi tubuh dari bahaya dan menjaga pemeliharaan tubuh) dan sebagai pusat perantara antara susunan saraf tepi dan otak (susunan saraf pusat), semua komando motorik volunter dari otak ke otot-otot tubuh yang dikomunikasikan terlebih dahulu pada pusat motorik spinal. Pusat motorik spinal akan memproses sinyal sebagaimana mestinya sebelum mengirimkannya ke otot. Sinyal sensoris dari reseptor perifer ke pusat otak harus terlebih dahulu dikomunikasikan ke pusat sensorik di medula spinalis. Medula spinalis berfungsi untuk mengadakan komunikasi antara otak dan semua bagian tubuh serta berperan dalam gerak refleks, denyut jantung, pengatur tekanan darah, pernapasan, menelan, muntah dan berisi pusat pengontrolan yang penting (Sherwood, 2009).

b. Susunan Saraf Perifer

Susunan saraf perifer atau susunan saraf tepi merupakan penghubung susunan saraf pusat dengan reseptor sensorik dan efektor motorik (otot dan kelenjar). Serabut saraf perifer berhubungan dengan otak dan *korda spinalis*. Serabut saraf perifer terdiri dari 12 pasang saraf *cranial* dan 31 pasang saraf spinal. Setiap saraf spinal adalah gabungan dari serabut motorik somatik, sensorik somatik dan otonom (Sherwood, 2009). Menurut Sherwood (2009) Sistem saraf tepi dibagi menjadi dua berdasarkan cara kerjanya, yaitu:

a) Susunan Saraf Somatik

Indra somatik merupakan saraf yang mengumpulkan informasi sensoris dari tubuh. Indra somatik dapat digolongkan menjadi tiga jenis: indra somatik mekanoreseptif, yang dirangsang oleh pemindahan mekanisme sejumlah jaringan tubuh meliputi indra peraba, tekanan, tekanan yang menentukan posisi relatif, dan kecepatan gerakan berbagai bagian tubuh seperti indra termoreseptor, mendeteksi panas dan dingin dan indra nyeri. Dipengaruhi oleh faktor apa saja yang merusak jaringan, perasaan kompleks karena terdapat sensasi perasaan dan emosi (Sherwood, 2009).

b). Susunan Saraf Otonom

Saraf yang mempersarafi alat-alat dalam tubuh seperti kelenjar, pembuluh darah, paru, lambung, usus dan ginjal. Ada dua jenis saraf otonom yang fungsinya saling bertentangan, kedua susunan saraf ini disebut saraf simpatis dan saraf parasimpatis (Sherwood, 2009).

1). Saraf Simpatis

Saraf simpatis terletak di dalam kornu lateralis medula spinalis servikal VIII sampai lumbal I. Sistem saraf simpatis berfungsi membantu proses kedaruratan. Stres fisik maupun emosional akan menyebabkan peningkatan impuls simpatis. Tubuh siap untuk berespon *fight or flight* jika ada ancaman. Pelepasan simpatis yang meningkat sama seperti ketika tubuh disuntikkan adrenalin. Oleh karena itu, stadium sistem saraf adrenergik kadang-

kadang dipakai jika menunjukkan kondisi seperti pada sistem saraf simpatis (Sherwood, 2009).

2). Saraf Parasimpatis

Fungsi saraf parasimpatis adalah sebagai pengontrol dominan untuk kebanyakan efektor *visceral* dalam waktu lama. Selama keadaan diam, kondisi tanpa stres, impuls dari serabut-serabut parasimpatis (*kolenerjik*) menonjol. Serabut-serabut sistem parasimpatis terletak di dua area, yaitu batang otak dan segmen spinal di bawah L2. Karena lokasi serabut-serabut tersebut, saraf parasimpatis menghubungkan area kraniosakral, sedangkan saraf simpatis menghubungkan area torakalumbal dari sistem saraf autonom. Parasimpatis kranial muncul dari mesencefalon dan medula oblongata. Serabut dari sel-sel pada mesencefalon berjalan dengan saraf okulomotorius ketiga menuju ganglia siliaris, yang memiliki serabut *postganglion* yang berhubungan dengan sistem simpatis lain yang mengontrol bagian posisi yang berlawanan dengan mempertahankan keseimbangan antara keduanya pada satu waktu (Sherwood, 2009).

4. Gangguan Fungsi Saraf

Menurut Ganong (2003), Gangguan sistem saraf yaitu sebagai berikut:

a. Tumor otak

Tumor otak merupakan bagian yang terletak pada *intrakranial* yang menempati ruang di dalam tengkorak. Tumor otak menunjukkan manifestasi klinis yang tersebar bila tumor ini menyebabkan peningkatan tekanan

intracranial serta tanda dan gejala akibat dari tumor yang mengganggu bagian spesifik dari otak. Gejala-gejala yang biasanya banyak terjadi akibat tekanan ini adalah sakit kepala, muntah, papiledema, perubahan kepribadian dan adanya variasi penurunan fokal motorik, sensori dan disfungsi saraf *cranial* (Ganong, 2003).

b. Meningitis

Meningitis adalah radang pada meningen (membran yang mengelilingi otak dan medulla spinalis) dan disebabkan oleh virus, bakteri atau organ-organ jamur. Gejala meningitis diakibatkan dari infeksi dan peningkatan tekanan intrakranial, sakit kepala dan demam, perubahan pada tingkat kesadaran, iritasi meningen, kejang, adanya ruam dan infeksi *fulminating* (Ganong, 2003).

c. Aneurisma Intrakranial

Aneurisma intracranial (serebral) adalah bagian dinding arteri serebral yang berkembang karena hasil dari kelemahan dinding arteri. Pecahnya *aneurisma* selalu terjadi tiba-tiba, tidak selalu disertai dengan sakit kepala yang berat dan sering kehilangan kesadaran untuk periode yang bervariasi. Mungkin ada nyeri dan kaku leher bagian belakang dan medula spinalis akibat adanya iritasi meningen (Ganong, 2003).

d. Sklerosis Multipel

Sklerosis multiple (SM) merupakan keadaan kronis, penyakit sistem saraf pusat *degenerative* dikarakteristikan oleh adanya bercak kecil demielinasi pada otak dan medulla spinalis. Tanda dan gejala SM bervariasi

dan banyak, gejala primer paling banyak dilaporkan berupa kelelahan, lemah, kesukaran koordinasi dan kehilangan keseimbangan. Gangguan penglihatan akibat adanya lesi pada saraf optik atau penghubungnya dapat mencakup penglihatan kabur, diplopia, kebutaan parsial dan kebutaan total (Ganong, 2003).

e. Penyakit Parkinson

Penyakit Parkinson adalah gangguan *neurologic progresif* yang mengenai pusat otak yang bertanggung jawab untuk mengontrol dan mengatur gerakan. Manifestasi utama penyakit Parkinson adalah gangguan gerakan, kaku otot, tremor menyeluruh, kelemahan otot, dan hilangnya refleks postural. Pasien mempunyai kesukaran dalam memulai, mempertahankan, dan membentuk aktivitas motorik dan pengalaman lambat dalam menghasilkan aktivitas normal (Ganong, 2003).

f. Penyakit Alzheimer

Penyakit *alzheimer* atau *demensial senile* merupakan penyakit kronik, progresif dan merupakan gangguan *degenerative* otak dan diketahui mempengaruhi memori, kognitif dan kemampuan untuk merawat diri (Ganong, 2003).

g. Cedera Kepala

Cedera Kepala adalah suatu gangguan traumatik dari fungsi otak yang disertai atau tanpa disertai perdarahan *interstitial* dalam substansi otak tanpa diikuti terputusnya kontinuitas otak. Cedera kepala dapat disebabkan karena

kecelakaan lalu lintas, terjatuh, kecelakaan industri, kecelakaan olah raga dan luka pada persalinan (Iswari, 2010).

h. Cedera Medula Spinalis

Trauma pada medula spinalis dapat bervariasi dari trauma ekstensi fiksasi ringan yang terjadi akibat benturan secara mendadak sampai yang menyebabkan transeksi lengkap dari medula spinalis dengan quadriplegia. Cedera tulang belakang selalu diduga pada kasus dimana setelah cedera klien mengeluh nyeri serta terbatasnya pergerakan klien dan punggung (Pearce, 2002).

i. Stroke

Stroke adalah suatu keadaan yang timbul karena terjadi gangguan peredaran darah di otak yang menyebabkan terjadinya kematian jaringan otak sehingga mengakibatkan seseorang menderita kelumpuhan atau kematian (Pearce, 2003). Manifestasi klinis stroke tergantung dari sisi atau bagian mana yang terkena, rata-rata serangan, ukuran lesi dan adanya sirkulasi kolateral. Pada stroke akut gejala klinis meliputi: kelumpuhan wajah atau anggota badan sebelah yang timbul mendadak, gangguan sensibilitas pada satu atau lebih anggota badan, penurunan kesadaran, *afasia* (kesulitan bicara), *disatria* (bicara cadel atau pelo), gangguan penglihatan, *diplopia*, *ataksia*, *verigo*, mual, muntah dan nyeri kepala (Iswari, 2010).

j. Sindrom *Guillain Barre*

Sindrom *Guillain Barre* merupakan sindrom klinis yang ditunjukkan oleh onset waktu akut dari gejala-gejala yang mengenai saraf perifer dan

kranial. Proses penyakit mencakup demielinasi dan degenerasi selaput *myelin* dari saraf perifer dan kranial (Pearce, 2003).

k. *Bell's Palsy*

Bell's palsy adalah kelumpuhan *fasialis perifer* akibat proses non *supuratif, non neoplasmatik, non degeneratif primer* namun sangat mungkin akibat edema jinak pada bagian nervus fasialis di foramen stilomastoideus atau sedikit proksimal dari foramen tersebut yang mulainya akut dan dapat sembuh sendiri tanpa pengobatan. Penyebabnya tidak diketahui, meskipun kemungkinan penyebab dapat meliputi iskemia *vascular*, penyakit virus (herpes simplek, herpes zoster), penyakit autoimun atau kombinasi semua faktor (Pearce, 2003).

F. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Untuk melakukan penelitian ini sangat perlu untuk meninjau hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai referensi dan tolak ukur untuk membahas dan menambah kebenaran (validasi) dari penelitian yang akan dilakukan. Adapun beberapa penelitian yang memiliki tema yang sama yaitu sebagai berikut:

1. Esya (2015). Judul penelitian yaitu “Pengaruh Penggunaan Obat Nyamuk Coil Dan Mat Elektrik Terhadap Sel Darah Mencit (*Mus Musculus*, L.)”. Hasil penelitian yaitu Jumlah sel darah merah, jumlah sel darah putih, dan kadar hemoglobin mencit mengalami peningkatan. Penggunaan obat nyamuk coil dan mat elektrik berpengaruh terhadap jumlah sel darah merah, sel darah putih

dan kadar hemoglobin. Penggunaan obat nyamuk mat elektrik perlakuan 0, 4, 8, 12 jam/hari sangat berpengaruh terhadap jumlah sel darah merah, jumlah sel darah putih, dan kadar hemoglobin mencit (*Mus musculus*, L.).

2. Ristia (2009), Judul penelitian yaitu Lama Pajanan Organofosfat Terhadap Penurunan Aktivitas Enzim Kolinesterase Dalam Darah Petani Sayuran. Hasil penelitian yaitu Keseluruhan responden (petani) penelitian mengalami keracunan pestisida golongan organofosfat, baik yang mengalami keracunan ringan maupun keracunan sedang. Analisis hubungan masing-masing faktor risiko berdasarkan lama pajanan (lama bekerja sebagai petani penyemprot, lama menyemprot per minggu, dan waktu terakhir menyemprot) terhadap tingkat keracunan (keracunan sedang dan keracunan ringan) menunjukkan tidak adanya hubungan yang bermakna secara statistik (nilai $p > 0,05$).
3. Amelia, Alioes.Y, dan Rusdan, S (2015). Judul penelitian yaitu “ Hubungan Lama Penggunaan Obat Nyamuk Bakar dengan Kadar Kolinesterase Darah pada Masyarakat Kelurahan Jati Rumah Gadang Padang”. Hasil Penelitian yaitu: Masyarakat Kelurahan Jati Rumah Gadang Padang yang menjadi 23 responden pada penelitian, 18 responden diantaranya menggunakan obat anti nyamuk bakar lebih dari 5 tahun. Kadar kolinesterase masyarakat Kelurahan Jati Rumah Gadang yang menjadi responden pada penelitian ini terdapat sembilan responden mengalami penurunan di bawah normal, namun tidak dikategorikan keracunan. Terdapat 12 responden yang mengalami penurunan kadar kolinesterase dan dikategorikan keracunan karena memiliki kadar kolinesterase $<2751\text{U/L}$. Lama penggunaan obat anti nyamuk bakar tidak

berhubungan dengan penurunan kadar kolinesterase darah. Gangguan kesehatan yang banyak dialami responden adalah kejang otot lengan, sakit kepala, peningkatan sekresi air mata, batuk berdahak dan otot wajah kaku.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen dan bersifat factorial dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah lama waktu kontaminasi ruangan dengan Insektisida Piretroid (K) atau lama waktu tunggu terdiri dari 4 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah lama paparan mencit terhadap residu Insektisida Piretroid dalam ruangan yang terdiri dari 3 taraf perlakuan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah hasil kombinasi antar faktor dari seluruh taraf perlakuan. Dengan demikian, dalam penelitian ini terdapat 4 x 3 kombinasi atau 12 kombinasi.

Faktor I adalah waktu kontaminasi ruangan oleh pestisida terdiri dari 4 perlakuan. Perlakuan 0 menit sebagai kontrol, sementara 5 menit 15 dan 30 menit sebagai waktu perlakuan yang mana penentuannya berdasarkan petunjuk penggunaan yang tertera pada label sampel kemudian dilakukan penentuan waktu perlakuan secara bertingkat. Adapun perlakuan kontaminasi ruangan ditentukan yaitu sebagai berikut:

K0 = Kontrol 0 menit

K1 = Lama kontaminasi 5 menit

K2 = Lama kontaminasi 15 menit

K3 = Lama kontaminasi 30 menit

Faktor II adalah lama paparan mencit terhadap residu pestisida yang terdiri dari 3 perlakuan. Penentuan waktu lama paparan ini berdasarkan waktu rata-rata

penggunaan insektisida yaitu 6 jam dalam ruangan pada manusia, sedangkan penentuan waktu lainnya dilakukan secara bertingkat. Adapun perlakuan lama paparan yaitu berdasarkan penelitian sebelumnya (Esya, 2015) yaitu sebagai berikut :

$$L1 = 1 \text{ jam}$$

$$L2 = 3 \text{ jam}$$

$$L3 = 6 \text{ jam}$$

Menurut Hanafiah (2001), penentuan banyaknya ulangan menggunakan rumus berikut: $(t-1)(r-1) \geq 15$

$$(7-1)(r-1) \geq 15$$

$$6r-1 \geq 15$$

$$r = 2 \text{ ulangan}$$

Keterangan: $t = \textit{Treatment}$ (perlakuan)

$r = \textit{Replikasi}$ (ulangan)

Berdasarkan rumus di atas, maka perlakuan dalam penelitian ini masing-masing dilakukan dalam 2 kali ulangan, sehingga secara keseluruhan menghasilkan 24 kombinasi perlakuan, yaitu 2x12 kombinasi perlakuan atau 4x3x2 unit percobaan.

Berikut tabel kombinasi perlakuan antara waktu kontaminasi ruangan oleh pestisida dan lama paparan residu pestisida pada mencit.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan antara waktu kontaminasi ruangan oleh insektisida piretroid dan lama paparan residu insektisida piretroid pada mencit

Lama Paparan	Kontaminan			
	K0	K1	K2	K3
L1	L1K0	L1K1	L1K2	L1K3
L2	L2K0	L2K1	L2K2	L2K3
L3	L3K0	L3K1	L3K2	L3K3

B. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diteliti terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat, yaitu:

1. Variabel bebas meliputi: waktu kontaminasi ruangan oleh pestisida terdiri dari K0 = 0 menit, K1 = 5 menit, K2 = 15 menit dan K3 = 30 menit, dan lama paparan mencit terkena paparan pestisida terdiri dari L1 = 1 jam, L2 = 3 jam dan L3 = 6 jam.
2. Variabel terikat meliputi: uji *Discrimination maze* mencit (*Mus musculus L.*) dan uji ketahanan (*rotarod manual*) (*Mus musculus L.*).

C. Definisi operasional

- a. Paparan efek residu insektisida adalah perlakuan yang akan diujikan pada mencit pada suatu ruangan, efek yang digunakan yaitu residu atau sisa semprotan pestisida
- b. Aktivitas saraf pusat bagian dari sistem saraf yang terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Untuk mengamati aktivitas saraf pusat dilakukan uji ketahanan (*rotary road manual*) dan uji *discrimination maze*.

D. Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 24 ekor mencit yang memiliki kriteria tertentu dan layak untuk dijadikan sebagai bahan penelitian dan didapatkan dari pemeliharaan mencit. Penentuan jumlah mencit berdasarkan jumlah keseluruhan unit percobaan sebanyak 12 kombinasi dengan 2 kali ulangan dan tiap ulangan terdapat 12 ekor mencit. Jadi secara keseluruhan dibutuhkan 24 ekor mencit.

Mencit yang akan digunakan pada penelitian sebelumnya telah memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit jantan dewasa (*Mus musculus* L.) yang memenuhi kriteria. Kriteria Inklusi, mencit putih jantan dewasa (*Mus musculus* L.), umur 3 bulan, berat badan mencit 20-30 gram, kesehatan umum baik. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu mencit tidak mau makan selama masa adaptasi, terdapat penurunan berat badan lebih dari 10% setelah masa adaptasi di laboratorium, sakit (penampakan rambut kusam, rontok, botak dan aktivitas kurang atau tidak aktif). Mati selama masa pemberian perlakuan.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari 2016, sementara itu pengambilan data dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 bertempat di Laboratorium IPA Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu *Stopwatch*, alat semprot, wadah minuman mencit, Kandang mencit, labirin Y *discrimination maze*, dan batang *rotarod manual*.

2. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu meliputi bahan utama dan bahan penunjang. Bahan utama meliputi insektisida golongan piretroid yang mengandung transfultrin 1,436 % yang diperoleh dari salah satu swalayan di kota Palembang dan mencit (*Mus musculus L*) yang diperoleh dari peternakan mencit. Sedangkan bahan penunjang yaitu meliputi Aquades, dan pelet *broiler*.

G. Prosedur Penelitian

1. Desain Kandang Percobaan

Kandang hewan yang digunakan pada penelitian ini yaitu terdiri dari dua jenis kandang yaitu kandang pemeliharaan dan kandang percobaan. Masing-masing jumlah kandang adalah empat kandang. Kandang pemeliharaan diperoleh dari toko hewan pemeliharaan hewan sedangkan kandang percobaan dibuat oleh peneliti seperti pada gambar 3.

Berikut gambar 4 merupakan kandang pemeliharaan yang digunakan pada penelitian:

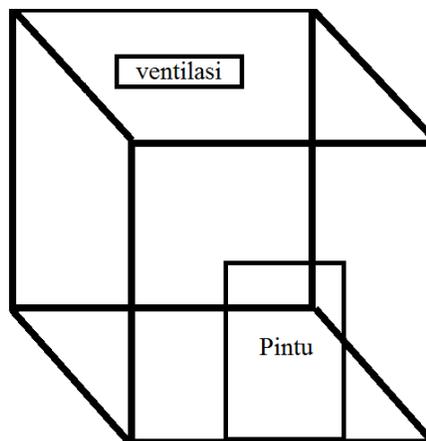


Gambar 4. Kandang Pemeliharaan
(Sumber: Doc. Pribadi, 2016)

Kandang percobaan dibuat seperti ruangan pada umumnya yaitu berbentuk kubus berbahan triplek. Ruangan dilengkapi ventilasi agar ada sirkulasi udara yang bertukar dan mencit tidak mengalami kekurangan oksigen. Ukuran kandang yang digunakan yaitu 70 cm x 70 cm. Adapun cara kerja pembuatan kandang percobaan yaitu sebagai berikut:

1. Triplek dipotong menjadi 4 bagian dengan ukuran masing-masing 70 cm
2. Masing-masing triplek direkatkan bagian yang telah terpotong dengan menggunakan lem kayu membentuk bangun ruang kubus.
3. Bagian depan bangunan dilubangi dengan ukuran 10 cm x 5 cm sebagai pintu.
4. Bagian belakang bangunan dilubangi dengan ukuran 5 cm x 2 cm sebagai ventilasi.

Gambar 5 Berikut adalah desain kandang percobaan yang digunakan pada penelitian :



Gambar. 5 Desain Kandang Percobaan

2. Pemeliharaan Hewan Percobaan

Sebelum digunakan dalam penelitian hewan percobaan sebelumnya dilakukan pembiasaan dengan beberapa tahap yaitu:

- a. Setiap Kandang pemeliharaan diberikan label K0, K5, K15 dan K30.
- b. Kandang untuk penelitian diberikan label K5, K15, K30 dan K0.
- c. Dilakukan aklimatisasi selama kurang lebih 7 hari, hal ini dilakukan untuk membuat hewan coba dapat menyesuaikan diri dengan tempat barunya agar hewan coba merasa nyaman.
- d. Diberi makan pelet sebanyak 1 sendok makan untuk 2 mencit, diberikan sebanyak 3 kali sehari yaitu pagi siang dan sore, dan diberi minum menggunakan alat khusus yang telah disesuaikan untuk hewan coba.

2. Penentuan Dosis dan Lama Penelitian

Menurut aturan penggunaan yang tertera pada botol kemasan bahan yang digunakan terdapat petunjuk yaitu dengan aturan pakai 10-15 semprot. Berdasarkan hal tersebut dosis yang digunakan pada penelitian menggunakan dosis 10 semprotan yang pada umum sering digunakan (Handayani, 2014). Namun untuk menghindari kekeliruan dilakukan uji coba dengan menyemprotkan bahan ke dalam gelas ukur sebanyak tiga kali ulangan. Hasil yang diperoleh yaitu sebanyak 14 ml. Dapat diketahui bahwa 14 ml adalah dosis yang umum digunakan, namun pada penelitian ini yang menjadi indikator adalah penggunaan secara berlebihan jadi dosis yang digunakan yaitu dua kali lipat dosis yang sesuai tertera pada label. Jadi dosis yang digunakan pada masing-masing perlakuan adalah 28 ml.

Untuk mengetahui akumulasi adanya pengaruh insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) dilakukan konversi usia manusia ke mencit. Menurut Djari (2008), 10 tahun pada mencit sama dengan 1 bulan (4 minggu) pada mencit atau 0,76 % dari usia manusia. Diperkirakan dalam kurun waktu 2 tahun pada manusia efek insektisida piretroid telah terlihat. Jadi waktu yang digunakan untuk penelitian yaitu $730 \times 0,76 \% = 5,6$ hari atau dibulatkan dalam waktu 6 hari.

3. Pengujian Insektisida Piretroid

Insektisida yang digunakan dalam penelitian ini adalah piretroid yaitu salah satu merk yang banyak digunakan di masyarakat. Tahap-tahapnya yaitu sebagai berikut:

- a. Sebanyak 28 ml insektisida dimasukkan dalam alat semprot.
- b. Masing-masing 28 ml insektisida disemprotkan pada setiap kandang yang telah diberi label K5, K15 dan K30. Sementara K0 atau kelas kontrol tidak disemprotkan insektisida piretroid.
- c. Setelah 5 menit, pada kandang K5 dimasukkan 6 mencit dan diberi label L1K11, L1K12, L2K11, L2K12, L3K11, L3K12 dan. Setelah 1 jam mencit yang berlabel L1K11, dan L1K12, dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Selanjutnya untuk perlakuan lain, setelah 3 jam mencit dengan label L2K11 dan L2K12 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Untuk perlakuan terakhir setelah 6 jam keluarkan mencit dengan label L3K11 dan L3K12 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze*

dan uji ketahanan. Setelah semua selesai mencit dimasukan kembali di kandang pemeliharaan.

- d. Setelah 25 menit, pada kandang K25 6 mencit dimasukan dan diberi label L1K21, L1K22, L2K21, L2K22, L3K21 dan L3K22. Setelah 1 jam mencit dengan label L1K21 dan L1K22 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 3 jam mencit dengan label L2K21, dan L2K22 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 6 jam mencit dengan label L3K21 dan L3K22 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah semua selesai, mencit dimasukan kembali di kandang pemeliharaan.
- e. Setelah 50 menit, pada kandang K50 6 mencit dimasukan dan diberi label L1K31, L1K32, L2K31, L2K32, L3K31, dan L3K32. Setelah 1 jam mencit dengan label L1K31 dan L1K32 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 3 jam mencit dengan label L2K31 dan L2K32 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 6 jam mencit dengan label L3K31 dan L3K32 dikeluarkan untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah semua selesai, mencit dimasukkan ke kandang pemeliharaan.
- f. Perlakuan dilakukan setiap harinya selama 6 hari.
- g. Data hasil pengamatan dimasukan dalam tabel.

3. Pengujian Aktivitas Sistem Saraf Pusat

Menurut Nodine (1964), untuk melihat gambaran aktivitas sistem saraf pusat maka dapat dilakukan beberapa uji yaitu Uji renang, Uji ketahanan, Uji

gelatungan, Uji *Discrimination Maze* dan Uji Lama Induksi Tidur. Namun pada penelitian ini menggunakan 2 uji dikarenakan untuk efisiensi waktu. Adapun uji tersebut adalah sebagai berikut:

a. Uji *Discrimination Maze*

Penelitian ini menggunakan metode penelusuran labirin dengan menggunakan alat labirin Y, dengan sudut masing-masing 120° serta panjang masing-masing lengan ± 70 cm. Pada tiap lorong masing-masing lengan terdapat pintu yang dapat ditutup dan dibuka untuk keperluan penelitian. Kedua lengan persimpangan memiliki warna yang berbeda yaitu sebelah kanan berwarna putih sedangkan sebelah kiri berwarna hitam (Donny, 2012).

Pengamatan dilakukan pada 1, 3 dan 6 jam setelah paparan residu pestisida. Selanjutnya, terlebih dahulu dilakukan adaptasi dan belajar sebelum pengujian.

Tahap uji merupakan tahap pengujian daya ingat yang sebenarnya. Semua pintu dipasang. Makanan diletakkan di balik pintu lengan sebelah kanan. Dalam tingkat pengujian ini dapat diamati apakah keberhasilan hewan dalam menemukan makanan merupakan hasil proses mengingat atau karena proses penglihatan atau indra semata. Data yang diperoleh merupakan respon hewan uji berupa waktu yang diperlukan untuk menemukan makanan (kecepatan menemukan makanan) (Donny, 2012).

Waktu pengamatan setiap mencit dibatasi hingga 5 menit. Apabila sampai batas waktu tersebut, mencit belum dapat menemukan makanan,

maka pengamatan dihentikan. Untuk keperluan evaluasi secara statistik, untuk mencit yang tidak dapat menemukan makanan selama 5 menit pengamatan tersebut dinyatakan 5 menit.

Gambar 6 Berikut Labirin Y yang digunakan untuk Uji *discrimination maze*:



Gambar 6. Labirin Y Uji *Discrimination Maze*
(Sumber: Doc pribadi, 2016)

Adapun tahap atau cara kerja uji *discrimination maze* yaitu sebagai berikut:

a). Tahap Adaptasi

tahap adaptasi yaitu terdiri dari beberapa tahap yaitu sebagai berikut:

1. Pada tahap adaptasi, hewan dibiarkan melewati pintu dan berjalan sampai pertigaan labirin Y.
2. Setelah hewan melewati pintu dan mencapai pertigaan labirin Y, makanan dijatuhkan pada ujung lengan sebelah kanan.
3. Pengujian diulang sampai hewan berhasil menemukan tempat berisi makanan.

b). Tahap Uji

1. Mencit diletakan pada ujung lengan labirin Y
2. Selanjutnya makanan diletakan di belakang pintu sebelah kanan
3. Catat waktu mencit menempuh makanan dalam waktu 5 menit
4. Data yang diperoleh dimasukan pada tabel

c. Uji Ketahanan (*Rotarod Manual*)

Uji Ketahanan (*Rotarod Manual*) diamati adalah gerakan mencit memutar batang rotarod. Adapun cara kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Tahapnya yaitu mencit diletakkan pada batang *rotary road manual* dan dibiarkan dengan sendirinya bergerak dan berlari sehingga batang akan berputar.
2. Jumlah putaran mencit pada batang *rotarod manual* dihitung selama 1 menit.

Gambar 7 Berikut Merupakan alat batang *rotarod manual* yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 7. Alat *rotary rotarod manual*
(Sumber: Doc Pribadi, 2016)

H. Analisis Data

Dalam beberapa penelitian tertentu seringkali respon yang muncul merupakan akibat dari beberapa faktor. Bila respon yang muncul hanya dipengaruhi oleh satu faktor dikenal dengan percobaan faktor tunggal. Apabila faktor yang muncul lebih dari satu dikenal dengan percobaan multi faktor (Widiharih, 2007).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis variansi (ANOVA) ganda. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan Duncan dengan taraf signifikan 5%. Adapun cara analisis data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Rancangan Analisis

Berikut adalah tabel 3.2 rancangan kombinasi Anova terhadap pengaruh lama waktu paparan dan waktu kontaminasi ruangan dengan insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*):

Tabel. 3.2 Rancangan Kombinasi Anava pengaruh Lama waktu paparan dan waktu kontaminasi ruangan dengan insektisida Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*)

Kombinasi Perlakuan		Kelompok		Jumlah	Rata-rata
Lama	Waktu	1	2		
L1	K0	L1K01	L1K02		
	K1	L1K11	L1K12		
	K2	L1K21	L1K22		
	K3	L1K31	L1K32		
L2	K0	L2K01	L2K12		
	K1	L2K11	L2K12		
	K2	L2K21	L2K22		
	K3	L2K31	L2K32		
L3	K0	L3K01	L3K02		
	K1	L3K11	L3K12		
	K2	L3K21	L3K22		
	K3	L3K31	L3K32		
Total					

Berikut adalah tabel 3.4 hasil Uji *Discrimination Maze* Labirin Y

Tabel 3.4 Tabel hasil Uji *Discrimination Maze* Labirin

Perlakuan		Hari ke											
Waktu Tunggu	Lama Paparan	Hari Ke 1		Hari Ke 2		Hari Ke 3		Hari Ke 4		Hari Ke 5		Hari Ke 6	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
K0	L1												
K1													
K2													
K3													
K0	L2												
K1													
K2													
K3													
K0	L3												
K1													
K2													
K3													

Keterangan:

K : Waktu tunggu (lama kontaminasi ruangan dengan insektisida)

K0 : Waktu kontaminasi ruangan dengan insektisida selama 0 menit

K1 : Waktu kontaminasi ruangan dengan insektisida selama 5 menit

K2 : Waktu kontaminasi ruangan dengan insektisida selama 15 menit

K3 : lama kontaminasi ruangan dengan insektisida selama 30 menit

L : Lama Paparan terhadap residu insektisida

L1 : Lama Paparan terhadap residu insektisida selama 1 jam

L2 : Lama Paparan terhadap residu insektisida selama 3 jam

L3 : Lama Paparan terhadap residu insektisida selama 6 jam

Berikut tabel 3.5 statistik hasil uji ketahanan (*Rotarod manual*)

Tabel 3.5 Statistik hasil Uji Ketahanan (Rotarod manual)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
Kelompok	$r - 1 = 1$					
Kombinasi AxB	$(a \times b) - 1 = 11$					
- Faktor A	$(a - 1) = 2$					
- Faktor B	$(b - 1) = 3$					
- Interaksi	$(a - 1) \times (b - 1) = 6$					
Galat	12					
Total	$(a \times b \times r) - 1 = 23$					

Berikut tabel 3.5 Statistik hasil Uji *Discrimination maze*

Tabel 3.6 Statistik hasil Uji *Discrimination maze*

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
Kelompok	$r - 1 = 1$					
Kombinasi AxB	$(a \times b) - 1 = 11$					
- Faktor A	$(a - 1) = 2$					
- Faktor B	$(b - 1) = 3$					
- Interaksi	$(a - 1) \times (b - 1) = 6$					
Galat	12					
Total	$(a \times b \times r) - 1 = 23$					

3. Perhitungan Hasil Penelitian

Data yang dikumpulkan, dianalisis dengan analisis ragam (Anava).

Apabila terdapat pengaruh interaksi yang nyata atau sangat nyata terhadap variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan 5%.

Menurut Gomez (1995) langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

a). Perhitungan hasil Uji Ketahanan (Rotarod Manual)

a. Faktor Kolerasi

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

b. JKU (Jumlah Kuadrat Umum)

$$JKU = \sum X^2 - FK$$

c. Jumlah Kuadrat Ulangan

$$JKR = \frac{\sum R^2}{ab} - FK$$

d. Jumlah Kuadrat Kombinasi

$$JK \text{ Kombinasi} = \frac{\sum (AB)^2}{r} - FK$$

e. Jumlah Kuadrat Galat

$$JK \text{ Galat} = JKU - JKR - JK \text{ kombinasi}$$

f. Jumlah Kuadrat Faktor A (JK A)

$$JK A = \frac{\sum A^2}{rb} - FK$$

g. Jumlah Kuadrat Faktor B

$$JK B = \frac{\sum B^2}{ra} - FK$$

h. Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor A dan Faktor B

$$JK A \times B = JK \text{ Kombinasi} - FK A - FK B$$

i. Rataan Umum dan Koefisien Keragaman (KK)

$$\text{Rataan Umum} = \frac{G}{n}$$

j. Koefisien Keberagaman (KK)

$$KK = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{\text{Rataan Umum}}} \times 100\%$$

k. Derajat Bebas Total

$$Dbt = (a \times b \times r) - 1$$

l. Derajat Bebas Perlakuan

$$Dbp = (a \times b - 1)$$

m. Derajat Bebas Faktor A

$$Db_a = a - 1$$

n. Derajat Bebas Faktor B

$$Db_b = b - 1$$

o. Derajat Bebas Faktor AB

$$Db_{a \times b} = (a - 1)(b - 1)$$

p. Derajat Bebas Galat

$$Dbg = dbt - dbp$$

b). Perhitungan Hasil Penelitian Uji *Discrimination maze*

a. Faktor Kolerasi

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

b. JKU (Jumlah Kuadrat Umum)

$$JKU = \sum X^2 - FK$$

c. Jumlah Kuadrat Ulangan

$$JKR = \frac{\sum R^2}{ab} - FK$$

d. Jumlah Kuadrat Kombinasi

$$JK \text{ Kombinasi} = \frac{\sum (AB)^2}{r} - FK$$

e. Jumlah Kuadrat Galat

$$JK \text{ Galat} = JKU - JKR - JK \text{ kombinasi}$$

f. Jumlah Kuadrat Faktor A (JK A)

$$JK \text{ A} = \frac{\sum A^2}{rb} - FK$$

g. Jumlah Kuadrat Faktor B

$$JK \text{ B} = \frac{\sum B^2}{ra} - FK$$

h. Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor A dan Faktor B

$$JK \text{ AxB} = JK \text{ Kombinasi} - FK \text{ A} - FK \text{ B}$$

i. Rataan Umum dan Koefisien Keragaman (KK)

$$\text{Rataan Umum} = \frac{G}{n}$$

j. Koefisien Keberagaman (KK)

$$KK = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{\text{Rataan Umum}}} \times 100\%$$

k. Derajat Bebas Total

$$Dbt = (a \times b \times r) - 1$$

l. Derajat Bebas Perlakuan

$$Dbp = (a \times b - 1)$$

m. Derajat Bebas Faktor A

$$Dba = a - 1$$

n. Derajat Bebas Faktor B

$$Dbb = b - 1$$

o. Derajat Bebas Faktor AB

$$Dbaxb = (a - 1)(b - 1)$$

p. Derajat Bebas Galat

$$Dbg = dbt - dbp$$

4. Uji Hipotesis

a. Bila $F \text{ hitung} < F \text{ tabel } 5\%$ tidak ada perbedaan nyata = *non- significant*

different: H_0 diterima pada taraf uji 5%.

b. Bila $F \text{ Hitung} > F \text{ tabel } 5\%$ ada perbedaan nyata = *Significant different*:

H_1 diterima pada taraf uji 5%.

Kemudian apabila ada perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji

Duncan dengan taraf signifikan 5% dengan rumus sebagai berikut:

$$Sd = \sqrt{\frac{2s^2}{r}}$$

Dimana:

$2s^2$: Kuadrat Tengah Galat

r : Ulangan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, hasil pengujian efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) adalah sebagai berikut :

1. Efek Insektisida Piretroid Terhadap aktivitas Sistem saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) dengan Uji Ketahanan (*Rotary Road*)

Hasil penelitian efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) dengan menggunakan uji ketahanan (*rotary road*) dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Ketahanan (*Rotary Road Manual*) pada mencit (*Mus musculus L.*)

Kombinasi Perlakuan		Kelompok		Jumlah	Rata-rata (rps)
Lama	Waktu	1	2		
L1	K0	45.00	42.00	87.00	43.50
	K1	29.16	29.33	58.49	29.24
	K2	30.00	29.66	59.66	29.83
	K3	30.00	30.16	60.16	30.08
L2	K0	43.00	45.00	88.00	44.00
	K1	29.66	29.5	59.16	29.58
	K2	29.83	29.66	59.49	29.74
	K3	30.00	29.83	59.83	29.91
L3	K0	44.00	45.00	89.00	44.50
	K1	29.33	29.33	58.66	29.33
	K2	29.83	30.33	60.16	30.08
	K3	30.00	30.00	60.00	30.00
Total		399.81	399.8	799.61	399.80

Kemudian data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan perhitungan Analisis Varian (ANOVA) faktorial.

Hasil analisis sidik ragam tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil ANOVA Faktorial efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
Kelompok	$r - 1 = 1$	4.160	4.160	10.40	4.49	8.53
Kombinasi AxB	$(a \times b) - 1 = 11$	913.76	83.06	207.65**	2.45	3.69
Faktor A	$(a - 1) = 2$	1.60	0.80	2.00	3.63	6.23
Faktor B	$(b - 1) = 3$	912.48	304.16	760.4**	3.23	5.29
Interaksi	$(a - 1) \times (b - 1) = 6$	0.32	0.05	0.12	2.74	4.44
Galat	12	4.87	0.40	1.00	2.42	3.55
Total	$(a \times b \times r) - 1 = 23$	922.79	40.12	100.3		

Keterangan : ** berbeda sangat Nyata, * berbeda Nyata

Dari hasil Analisis Varians menunjukkan bahwa persentase efek penggunaan insektisida piretroid berpengaruh sangat nterhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) yang dihasilkan dimana F Hitung > F Tabel.

Berdasarkan hasil perhitungan pada halaman 86 diperoleh koefisien keragaman (KK) yaitu 10%. Oleh Karena itu dilanjutkan perhitungan dengan menggunakan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) yang hasilnya dpat dilihat pada tabel 10.

Tabel 4.3. Hasil Uji Duncan 5% uji ketahanan (*rotarod manual*) untuk efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*)

Perlakuan	Rata-Rata	Uji Duncan
L1K0	43.50	A
L1K1	29.24	B
L1K2	29.83	Cb
L1K3	30.08	dbc
L2K0	44.00	ae
L2K1	29.58	fbcd
L2K2	29.74	gbcdf
L2K3	29.91	hbcdfg
L3K0	44.50	aei
L3K1	29.33	ibcfg
L3K2	30.08	jbcdggi
L3K3	30.00	Kbcdfgij

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan yang berbeda signifikan yaitu perlakuan L3K0, L1K0 dan L2K0 yaitu dengan hasil L3K0 45 putaran, L1K0 44 putaran dan L2K0 44 putaran. Hasil tersebut lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan eksperimen. Yaitu perlakuan L1K1 29 putaran, L1K2 30 putaran, L1K3 30 putaran, L2K1 30 putaran, L2K2 30 putaran, L2K3 30 putaran, L3K1 29 putaran, L3K2 30

putaran, dan L3K3 30 putaran. Maka H_1 dapat diterima pada taraf 5% sedangkan H_0 ditolak. Dengan demikian ada pengaruh insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) dengan pengujian menggunakan metode *rotary road*.

2. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus* L.) dengan Uji *Discrimination Maze*

Tabel 4.4 merupakan hasil penelitian efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) dengan menggunakan uji *discrimination maze*.

Tabel 4.4 Hasil Uji daya Ingat (*Discrimination Maze*) pada Mencit (*Mus musculus* L.)

Kombinasi Perlakuan		Kelompok		Jumlah	Rata-rata (detik)
Lama	Waktu	1	2		
L1	K0	47.16	48.00	95.16	47.58
	K1	76.50	88.66	165.16	82.58
	K2	82.50	82.00	164.50	82.25
	K3	82.50	79.50	162.00	81.00
L2	K0	51.83	48.50	100.33	50.165
	K1	76.66	74.33	150.99	75.495
	K2	69.66	70.00	139.66	69.83
	K3	69.83	70.10	139.93	69.96
L3	K0	48.40	49.20	97.60	48.80
	K1	63.20	64.40	127.60	63.80
	K2	61.80	60.00	121.80	60.90
	K3	58.00	57.00	115.00	57.50
Total		788.04	791.69	1579.73	789.86

Kemudian data yang diperoleh dilanjutkan perhitungan Analisis Varian (ANOVA) faktorial. Hasil analisis sidik ragam tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil ANOVA Faktorial Efek Insektisida Piretroid terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
					5%	1 %
Kelompok	$r - 1 = 1$	0.55	0.55	0.07	4.49	8.53
Kombinasi AxB	$(a \times b) - 1 = 11$	3746.235	340.56	45.52**	2.45	3.69
- Faktor A	$(a - 1) = 2$	977.2926	288.6463	38.58**	3.63	6.23
- Faktor B	$(b - 1) = 3$	2367	789	105.48**	3.23	5.29
- Interaksi	$(a - 1) \times (b - 1) = 6$	401.98	66.99	8.95*	2.74	4.44
Galat	12	89.874	7.48	1	2.42	3.55
Total	$(a \times b \times r) - 1 = 23$	3836.65	40.12			

Keterangan : ** berbeda sangat Nyata, * berbeda Nyata

Dari hasil Analisis Varians menunjukkan bahwa persentase efek penggunaan insektisida piretroid berpengaruh sangat nyata dan sangat signifikan terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) yang dihasilkan dimana $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$.

Dari hasil beda pengaruh perlakuan terhadap data percobaan berdasarkan perhitungan koefisien keragaman (KK) yang diperoleh 33.7% maka dilakukan perhitungan menggunakan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Uji Duncan 5% uji *discrimination maze* untuk efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*)

Perlakuan	Rata-	Uji
-----------	-------	-----

	Rata	Duncan
L1K0	47.57	a
L1K1	82.58	b
L1K2	82.25	cb
L1K3	81.00	dbc
L2K0	50.16	ae
L2K1	75.49	fbcd
L2K2	69.83	gbcdf
L2K3	69.96	hbcdfg
L3K0	48.80	aei
L3K1	63.80	ibcfg
L3K2	60.90	jbcdgij
L3K3	57.50	kbcdfgij

Interpretasinya:

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Hasil uji Duncan 5% pada tabel 4.4 halaman 65 menunjukkan bahwa perlakuan L3K0, L1K0, dan L2K0 waktu yang ditempuh mencit untuk menuju pintu keluar lebih cepat jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dapat diketahui perlakuan L3K0, L1K0 dan L2K0 (perlakuan Kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan L1K1, L1K2, L1K3, L2K1, L2K2, L2K3, L3K1, L3K2, dan L3K3. Hal ini berarti H_1 dapat diterima pada taraf 5% sedangkan H_0 ditolak. Dengan demikian insektisida piretroid berpengaruh pada sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) pada uji *discrimination maze*.

B. Pembahasan

1. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) pada Uji Ketahanan (*Rotary Road*)

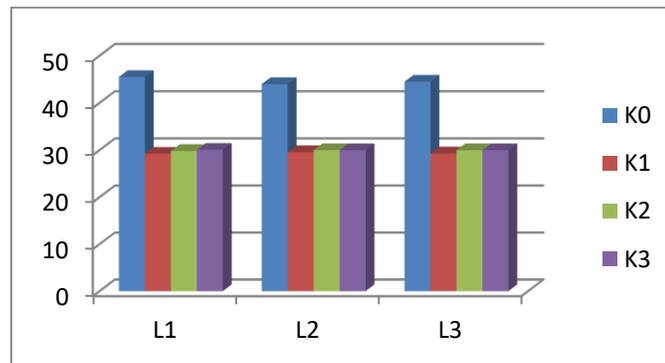
Menurut Basori dan Sri (2003), uji ketahanan adalah uji neurotoksisitas yang dilakukan dengan cara mengamati adanya gangguan motorik pada mencit. Uji tersebut dilakukan dengan menggunakan alat rotarod. Prinsipnya adalah hewan percobaan yaitu mencit diletakkan pada alat rotarod dengan kecepatan putaran 6 rpm, kemudian diamati berapa lama mencit tersebut dapat bertahan pada batang putar. Mencit normal dapat mempertahankan posisi pada batang berputar dalam waktu yang lama jika dibandingkan dengan mencit yang tidak normal.

Uji ketahanan yang dilakukan pada saat penelitian bertujuan untuk melihat gambaran aktivitas sistem saraf pusat mencit yang telah dipaparkan insektisida. Perlakuan dan dosis yang digunakan yaitu 28 ml untuk setiap perlakuan dan dilakukan uji ketahanan setiap harinya selama 6 hari.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.1 (halaman 63) menunjukkan bahwa perlakuan L3K0, L1K0, dan L2K0 memiliki hasil putaran pada batang rotarod yang lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasilnya secara berurutan yaitu 44.5 putaran, 44 putaran dan 43.5 putaran. Hal ini dikarenakan hewan percobaan tidak terpapar insektisida piretroid.

Kombinasi perlakuan yang memberikan hasil penurunan ketahanan terendah yaitu perlakuan L1K1, L3K1, dan L2K1 yaitu dengan banyak putaran per 60 detiknya masing-masing sebanyak 29.24 putaran, 29.33 putaran dan 29.58 putaran. Hasil uji ketahanan dapat dilihat pada grafik 1.

Grafik 1. Grafik rata-rata hasil uji ketahanan efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus*)



Berdasarkan grafik 1 perlakuan kontrol sangat berbeda nyata sehingga akan terlihat jelas pada tabel *duncan* halaman 64. Perlakuan eksperimen berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol.

Pada perlakuan L1K1, terjadi perbedaan yang sangat nyata diduga dikarenakan mencit (*mus musculus* L) telah terpapar insektisida piretroid yang diduga telah bekerja mengurangi kinerja aktivitas sistem saraf pusat. Diduga apabila Insektisida disemprotkan dalam ruangan, maka insektisida tersebut akan masuk dalam tubuh melalui inhalasi dan apabila sisa residu tersebut masih berada pada lantai maka hewan percobaan juga diduga akan terpapar insektisida melalui absorpsi pada kulit.

Menurut Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan (1990), Banyak produk bahan kimia yang digunakan dalam kehidupan rumah tangga, seperti produk insektisida dan pembersih bentuk aerosol. Bentuk aerosol berbahaya bagi kesehatan karena partikel-partikel kimia yang dikeluarkan sangat halus dan dapat bertahan di udara ruangan selama beberapa jam serta memungkinkan terabsorpsi oleh tubuh secara inhalasi.

Berdasarkan pernyataan di atas, pada percobaan ini diduga insektisida piretroid yang mempengaruhi sistem saraf pusat mencit masuk secara inhalasi, dan tidak menutup kemungkinan secara oral ataupun terabsorpsi melalui kulit dikarenakan sifat insektisida yang digunakan yaitu berupa cairan yang memiliki sifat sulit untuk menguap. Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada kandang percobaan ketika dilakukan penyemprotan dalam kurun waktu 1 jam masih tercium aroma insektisida yang disemprotkan dan pada lantai kandang percobaan masih terlihat basah. Hal ini memungkinkan mencit untuk terpapar secara inhalasi dengan waktu cukup lama. Namun setelah 3 jam dan 6 jam penyemprotan aroma insektisida piretroid tidak tercium lagi.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Wirasuta dan Niruri (2006) pemaparan toksin yang berada di udara dapat terjadi melalui penghirupan (inhalasi). Tokson yang berada di udara biasanya berupa gas, uap, butiran cair dan partikel padat dengan ukuran yang berbeda-beda. Saluran pernapasan merupakan saluran yang kompleks maka dari itu partikel yang masuk ke dalam saluran pernapasan akan diseleksi berdasarkan ukurannya. Oleh sebab itu efek toksik dari tokson yang dihirup tidak saja tergantung pada sifat toksiknya tetapi juga sifat fisiknya.

Menurut Raini (2007), keracunan pestisida karena partikel pestisida terhisap lewat hidung merupakan terbanyak kedua setelah kulit. Gas dan partikel semprotan yang sangat halus (kurang dari 10 mikron) dapat masuk ke paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar (lebih dari 50 mikron) akan menempel di selaput lendir atau kerongkongan.

Apabila zat kimia dikatakan beracun (*toksik*), maka kebanyakan diartikan sebagai zat yang berpotensi memberikan efek berbahaya terhadap mekanisme biologi tertentu pada suatu organisme. Sifat toksik dari suatu senyawa ditentukan oleh dosis, konsentrasi racun di reseptor “tempat kerja”, sifat zat tersebut, kondisi bioorganisme atau sistem bioorganisme, paparan terhadap organisme dan bentuk efek yang ditimbulkan (Wirasuta dan Niruri, 2006)

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka tepat jika dikatakan bahwa insektisida piretroid tidak akan mempengaruhi aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.) apabila dosis yang digunakan tidak berlebihan dan proses penggunaan yang tepat. Sementara pada penelitian ini dosis yang digunakan adalah 28 ml dan lebih besar dari dosis yang disarankan serta tidak sesuai dengan aturan penggunaan yang tertera pada kemasan sehingga menyebabkan adanya penurunan ketahanan pada mencit.

Hal ini terlihat pada perlakuan dengan waktu tunggu penyemprotan 15 menit dan 30 menit (tabel 4.1 halaman 63). Pada tabel tersebut tampak bahwa gambaran aktivitas sistem saraf pusat dengan uji ketahanan (*rotarod manual*) tidak terjadi penurunan yang signifikan setiap harinya, dikarenakan paparan dosis insektisida piretroid pada hewan percobaan lebih sedikit dan masih bisa diatasi oleh sistem tubuh hewan tersebut.

Jika proses insektisida piretroid masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, maka terlebih dahulu akan melewati rongga hidung yang memiliki pertahanan yaitu berupa rambut-rambut halus yang akan menyeleksi setiap senyawa yang akan melewatinya. Selanjutnya apabila tidak terseleksi maka akan terus masuk

ke faring dan sampai ke paru-paru. Di dalam paru-paru, insektisida akan diabsorpsi oleh alveoli untuk bergabung dengan darah dan darah akan disuplai ke seluruh tubuh.

Hal tersebut sesuai dengan Wirasuta dan Niruni (2006), toksin yang masuk dalam saluran pernapasan terlebih dahulu melewati nasofaring saluran trakea, bronkus dan paru-paru. Pada nasofaring racun yang memiliki partikel yang besar akan dibuang. Umumnya partikel besar ($>10\mu\text{m}$) tidak masuk saluran napas, kalau masuk akan diendapkan dengan diusap dan dihembuskan. Namun apabila partikelnya kecil, maka akan tetap lewat bersama oksigen melalui saluran trakea dan bronkus yang berfungsi sebagai saluran udara menuju alveoli. Trakea dan bronki dibatasi oleh epitel bersilia dan lendir, lapisan ini dapat mendorong naik partikel yang mengendap pada permukaannya kemudian dinaikkan sampai menuju mulut. Partikel yang mengandung lendir tersebut kemudian dibuang dari saluran pernafasan dengan diludahkan atau ditelan. Namun, butiran cairan dan partikel padat yang kecil juga dapat diserap lewat difusi dan fagositosis. Fagosit yang berisi partikel-partikel akan diserap ke dalam sistem limfatik. Beberapa partikel bebas dapat juga masuk ke saluran limfatik. Partikel-partikel yang dapat terlarut mungkin diserap lewat epitel ke dalam darah. Selanjutnya toksin akan berada dalam alveoli dan akan diabsorpsi. Kemudahan absorpsi ini berkaitan dengan luasnya permukaan alveoli, cepatnya aliran darah, dan dekatnya darah dengan udara alveoli. Laju absorpsi bergantung pada daya larut gas dalam darah. Semakin mudah larut akan semakin cepat diabsorpsi.

Menurut Raini (2007), apabila seseorang terpapar insektisida piretroid maka efeknya akan muncul 1-2 jam setelah paparan dan akan hilang dalam 24 jam. Gejalanya yaitu mati rasa, inkoordinasi, tremor, alergi kulit, asma, dan diare.

Sementara itu berdasarkan penelitian, hewan yang terpapar insektisida piretroid tidak menunjukkan beberapa gejala keracunan akut yaitu seperti mata berair, tremor atau gemetar dan terjadi inkoordinasi, tetapi terlihat pada saat mencit diletakkan di batang rotarod. Mencit hanya terlihat bingung dan memiliki ketahanan yang lemah jika dibandingkan dengan mencit pada perlakuan kontrol.

Hal ini berarti insektisida piretroid memberikan efek pada sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.). Efek yang terjadi adalah penurunan pada aktivitas motorik mencit pada uji ketahanan (*rotarod manual*). Namun untuk beberapa perlakuan saja yang terlihat efek yang signifikan yaitu pada perlakuan L1K1 dengan lama waktu penyemprotan 5 menit dan lama paparan selama 1 jam. Namun untuk perlakuan yang lain juga tampak efeknya, tetapi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol tidak terlalu signifikan hal ini dikarenakan waktu perlakuan yaitu 15 menit dan 30 menit masih sesuai dengan anjuran penggunaan.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan insektisida piretroid secara berlebihan atau penggunaan dengan dosis yang tidak sesuai dengan aturan pakai dapat memberikan efek penurunan aktivitas sistem saraf pusat, karena insektisida

piretroid adalah racun dan sifat racun adalah berefek buruk jika salah dalam penggunaannya.

2. Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) pada Uji *Discrimination Maze*

Uji *Discrimination Maze* adalah uji yang dilakukan dengan menggunakan Labirin berbentuk huruf Y, Alat ini bekerja berdasarkan hukum belajar Thorndike *Discrimination Maze* terdiri dari dua lorong yang terpisah dengan warna yang berbeda (hitam dan putih). Dimana hewan yang dalam keadaan situasi stabil akan bolak balik pada titik pilihan untuk menentukan respon yang akan dipilih. Respon yang benar akan mengantarkan mencit pada tujuan atau akhir.

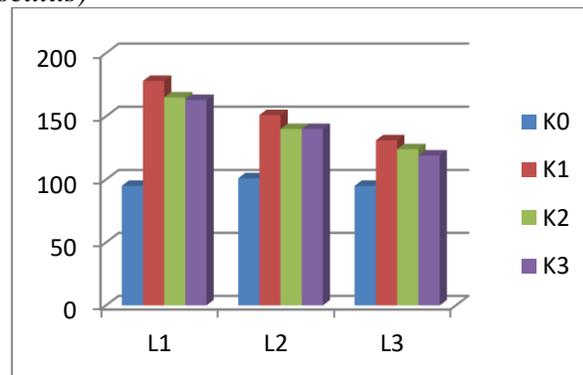
Berdasarkan hasil pada tabel 4.4 (halaman 65) perlakuan kontrol L1K0, L2K0 dan L3K0 memiliki hasil yang berbeda, jika dibandingkan dengan perlakuan percobaan. Yaitu selisih waktu yang dibutuhkan mencit untuk menuju pintu keluar pada labirin Y uji *discrimination maze* menunjukkan ada perbedaan nyata.

Kombinasi antara perlakuan, lama paparan dan waktu tunggu penyemprotan juga cukup signifikan hal ini terlihat pada perlakuan L1K1, L1K2 dan L1K2 yang memiliki waktu tempuh yang lebih lama dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Semakin cepat waktu tunggu penyemprotan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan mencit untuk menuju pintu keluar. Tetapi hal ini tidak terlalu terlihat signifikan jika dibandingkan dengan lamanya

paparan mencit terhadap residu insektisida piretroid, dikarenakan dalam waktu kurang dari 1 jam residu insektisida piretroid tersebut sudah mulai berkurang.

Sehingga dapat diketahui bahwa waktu tunggu penyemprotan yang berpengaruh terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit yaitu 5 menit dan waktu yang tidak menunjukkan efek yang signifikan yaitu 15 menit dan 30 menit setelah penyemprotan. Grafik 2 hasil rata-rata waktu yang diperlukan mencit untuk menemukan pintu keluar pada uji *discrimination maze*.

Grafik 2. Grafik rata-rata hasil uji *discrimination maze* efek insektisida piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus*)



Berdasarkan grafik 2 dapat diketahui bahwa semua perlakuan percobaan menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan kontrol. Namun setelah dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan (tabel 4.6 halaman 67) terlihat perlakuan yang memiliki rentang perbedaan tertinggi diantara perlakuan lainnya adalah perlakuan L1K1 dimana dengan lama waktu tunggu penyemprotan yaitu 5 menit dan lama paparan selama satu jam.

Perlakuan L1K1 memiliki waktu tempuh pada labirin Y terlama yaitu 83 detik. Hal ini diduga karena insektisida yang telah masuk kedalam tubuh hewan

percobaan mempengaruhi kinerja sistem saraf. Jika dilihat dari tanda-tanda hewan percobaan, tampak beberapa tanda yaitu seperti hewan terlihat murung atau bingung ketika pada labirin dan hewan melakukan pergerakan yang lambat.

Sementara itu menurut Wigati dan lulus (2009) efek bahan aktif piretroid yang terjadi pada kulit adalah iritasi lokal dan kulit menjadi kering, bila terhirup oleh hidung menyebabkan iritasi saluran nafas atas seperti rhinitis dan radang kerongkongan. Bahan ini juga bisa menjadi agen pencetus alergi bagi yang sensitif. Bila terhirup secara berulang, menyebabkan bersin, batuk, nafas pendek dan sakit di bagian dada terutama pada anak-anak yang mengidap asma dan alergi. Bila tertelan dapat menimbulkan mual, muntah dan diare. Tertelan bahan aktif piretroid dalam dosis yang tinggi (200–500 ml) bisa menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat dan mengakibatkan sesak nafas serta koma. Namun berdasarkan penelitian hewan hanya terpapar secara inhalasi.

Insektisida piretroid memiliki pengaruh terhadap sistem saraf yaitu menghambat kinerja sistem saraf. Penghambatannya berupa penghambatan pada distribusi senyawa sistem saraf. Menurut Amelia (2015), pada Insektisida terdapat Enzim Aldehid Dehidrogenase 3A1 yang dapat mempengaruhi kinerja otak, lambung dan paru-paru. Paparan insektisida memiliki asosiasi dengan penyakit asma serta akumulasinya dapat menyebabkan gangguan neurotoksik.

Berdasarkan hal tersebut diduga pergerakan lambat dan murung pada hewan percobaan dikarenakan senyawa insektisida piretroid yang memiliki kinerja menghambat aktivitas sistem saraf. Namun belum dikategorikan keracunan dan masih dikategorikan penurunan terhadap aktivitas sistem saraf.

Hal ini sesuai dengan penelitian Amelia dkk (2015), terhadap hubungan insektisida piretroid dan kadar kolinesterase darah yang dilakukan ada 23 responden. Terdapat 12 responden yang mengalami penurunan kadar kolinesterase akibat penggunaan insektisida piretroid secara berlebihan. Namun hal ini belum dikategorikan keracunan, karena kriteria responden masih belum memenuhi kriteria menurut WHO.

Oleh karena itu dapat diketahui bahwa insektisida piretroid juga memiliki struktur yang dapat mempengaruhi kinerja enzim *Acetylcholinesterase* yang mana enzim tersebut terdapat pada susunan saraf. Sehingga apabila terdapat akumulasi insektisida dalam jumlah yang banyak maka hal ini berpengaruh buruk pada sistem saraf.

Menurut Afriyanto (2008), *Acetylcholinesterase* (AChE) adalah enzim yang mengkatalisis pemecahan asetilkolin menjadi kolin dan asetat; ditemukan di susunan saraf pusat, sel darah merah dan otot rangka. Terganggunya aktifitas enzim ini dapat menyebabkan berbagai gejala klinis, seperti pusing, mual dan gangguan pada sistem saraf. Salah satu penyebab terganggunya enzim ini adalah karena pemakaian pestisida.

Selain itu menurut Afriyanto (2008), ACh dibentuk pada seluruh bagian sistem saraf. ACh juga dapat dijumpai di otak khususnya sistem saraf otonom. ACh berperan sebagai neurotransmitter pada ganglio simpatis maupun parasimpatis. Inhibisi kolinesterase pada ganglion simpatis akan meningkatkan rangsangan simpatis dengan manifestasi klinis midriasis, hipertensi dan takikardia. Inhibisi kolinesterase pada ganglion parasimpatis akan menghasilkan

peningkatan rangsangan saraf parasimpatis dengan manifestasi klinis miosis, hipersalivasi dan bradikardi. Besarnya rangsangan pada masing-masing saraf simpatis dan parasimpatis akan berpengaruh pada manifestasi klinis yang muncul. ACh juga berperan sebagai neurotransmitter neuron parasimpatis yang secara langsung menyinari jantung melalui saraf vagus, kelenjar dan otot polos bronkus. Berbeda dengan ganglion, reseptor kolinergik pada daerah ini termasuk sub tipe muskarinik.

C. Sumbangsih Penelitian pada Pembelajaran di SMA/MAN

Penelitian ini membuktikan bahwa insektisida piretroid memberikan efek pada sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus* L.). Efek insektisida piretroid terhadap sistem saraf pusat ini akan dialokasikan pada kegiatan pembelajaran di sekolah khususnya SMA/MAN kelas XI semester ganjil pada materi sistem saraf untuk pembaharuan pembelajaran baik teori di kelas maupun kegiatan praktikum siswa. Praktikum adalah subsistem dari proses belajar mengajar yang merupakan kegiatan terstruktur dan terjadwal yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan pengalaman yang nyata dalam rangka meningkatkan pemahaman siswa tentang teori agar siswa menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan pada suatu mata pelajaran.

Keberhasilan seorang guru dalam pembelajaran merupakan sesuatu yang sangat diharapkan, sehingga untuk memenuhi tujuan tersebut diperlukan suatu persiapan yang matang. Sebelum mengajar seorang guru hendaknya mempersiapkan bahan yang akan digunakan untuk mengajar, mempersiapkan alat-

alat peraga atau praktikum yang digunakan, mempersiapkan pertanyaan dan arahan untuk menstimulus siswa agar aktif belajar, mempelajari kondisi siswa, memahami kelemahan dan kelebihan siswa, serta mempelajari pengetahuan siswa. Hal tersebut semua tertuang dalam perangkat pembelajaran. Penelitian ini memiliki sumbangsih yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan partisipasi serta keaktifan siswa dalam proses belajar yaitu berupa Lembar kerja Peserta Didik (halaman 121).

Perangkat pembelajaran adalah sejumlah alat, bahan, media, petunjuk serta pedoman yang nantinya akan digunakan dalam proses pembelajaran. Dari uraian tersebut dapat dikemukakan bahwa perangkat pembelajaran adalah sekumpulan beberapa media atau sarana yang digunakan oleh guru dan siswa sebagai panduan dalam proses pembelajaran. Untuk itu dalam hal ini disajikan bahwa sumbangsih penelitian ini adalah perangkat pembelajaran yang memungkinkan untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran khususnya dalam pelaksanaan metode eksperimen meliputi silabus pembelajaran, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), materi pengayaan dan lembar Eksperimen. Sumbangsih RPP berdasarkan penelitian yaitu sistem belajar dengan menggunakan metode eksperimen (halaman 135).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan uji Ketahanan (*rotarod manual*) Insektisida piretroid berpengaruh pada aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) yaitu pada perlakuan L1K1 dengan waktu tunggu 5 menit dan lama paparan selama dua jam.
2. Berdasarkan uji *discrimination maze* Insektisida piretroid berpengaruh pada aktivitas sistem saraf pusat mencit (*Mus musculus L.*) yaitu pada perlakuan L1K1 dengan waktu tunggu 5 menit dan lama paparan selama dua jam
3. Penelitian ini memiliki sumbangsih dalam bidang pendidikan yaitu berupa RPP dan Lembar Kerja Peserta didik yang bisa digunakan tenaga pendidik dalam proses belajar mengajar.

B. Saran

1. Kepada masyarakat untuk lebih teliti dalam penggunaan insektisida piretroid, insektisida sebaiknya digunakan sesuai anjuran penggunaan.
2. Kepada instansi-instansi terkait untuk memberikan penyuluhan terhadap efek penggunaan bahan-bahan kimia secara berlebihan.
3. Kepada peneliti selanjutnya, untuk menggunakan uji lebih bervariasi. Uji secara histologi sehingga akan lebih terlihat berapa banyak jumlah insektisida dalam tubuh hewan percobaan

4. Kepada pendidik khususnya untuk mata pelajaran Biologi kelas XI SMA/MA pada materi sistem saraf dapat menggunakan LKS untuk menunjang kegiatan belajar mengajar di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an

- Afriyanto. 2008. *Kajian Keracunan Pestisida Pada Petani Penyemprot Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang*. Universitas Diponegoro Semarang. Tesis.
- Amelia, Y.A. dan Rusdan, S. 2015. *Hubungan Lama Penggunaan Obat Anti Nyamuk Bakar dan Kadar Kolinesterase Darah pada Masyarakat Kelurahan Jati Rumah Gadang Padang*. Padang : Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- Arrington, I.R.,1972.*Introductory Laboratory Animal science The Interstate Printer and Publisher.Inc: Denville Illinois.*
- Basori A dan Sri P, 2003, *Identifikasi Efek Antiseizure Dan Efek Neurotoksisitas Dari Ekstrak Fraxinus Griffithii Clarke*, Surabaya: Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Unair.
- Curtis, D.K. 2001. *Casarett and Doulls Toxicology: The basic Science Of Poison*. New York: Medical Publishing Division.
- Departemen Kesehatan RI.,1990. *Petunjuk Pemeriksaan Pestisida*, Jakarta: Pusat Laboratorium RI.
- Djari, P. 2008. *Pengaruh Pemberian Antioksidan Likopen, Karoten dan Vitamin C dalam Melawan Sinar UV. Artikel Penelitian Bagian Biokomia UMM*. Malang: UMM Press
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Donny, S.A. 2012. *Uji Efek Ekstrak Etanol Daun Pegagan (Centella Asiatica (L) Urb.) Dan Kombinasinya Dengan Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam (Nigella Sativa L) Terhadap Daya Ingat Mencit Menggunakan Metode Labirin Y*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Bandung.
- Esya.P.P. 2015. *Pengaruh Penggunaan Obat Nyamuk coil dan Mat Elektrik Terhadap Sel Darah Mencit (Mus musculus L.)*. Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ganong WF.2003. *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Jakarta: EGC.

- Gomez, K. A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. UI Press. Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2001. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayani, E. 2014. *Piretroid, Insektisida Untuk Fogging*. Sukoharjo: Dinas Kesehatan Sukoharjo
- Indrosancoyo A.W. 2008. *“Formulasi Pestisida Rumah Tangga : dalam Seminar Nasional : Alternatif Pengendalian Vektor Penyakit.”*. Yogyakarta: Tahija Foundation.
- Iswari. M.2010. *Anatomi Fisiologi dan Dasar Neurologi (Dasar Ilmu Faal dan Saraf untuk Pendidikan Luar Biasa)*. Padang: UNP Press.
- Kardinan, A., 2004. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kesumawati, U dan Singgih, H.S.2006. *Hama Permukiman Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Lu C., 1995. *Toksikologi Dasar*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Marjuki, I.M. 2009. *Daya Bunuh Beberapa Obat Nyamuk Bakar Terhadap Kematian Nyamuk Anopheles Aconitus*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Fakultas Farmasi.
- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan. 1990. *Kualitas Lingkungan Hidup di Indonesia*. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta : PT. Intermedia.
- Munaf, S. 1997. *Keracunan Akut Pestisida; Teknik Diagnosa, Pertolongan Pertama, Pengobatan dan Pencegahan*. Jakarta: Widya Medika.
- Ngatidjan, 1997, *Metode Laboratorium dalam Toksikologi*, 32-35, Pusat Antar Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nodine, J.H., 1964. *Animal and Clinical Pharmacological Technique in Drug Evaluation*, Chicago: Yearbook, Medical Publ. Inc.
- Notoatmodjo S., 2003. *Pendidikan Dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta,

- Okine, L.K.N., Wijaya, B, dan Kesuma, A. *Adverse Effects of Mosquito Coil Smoke on Lung, Liver and Certain Drug Metabolizing Enzymes in Male Wistar Albino Rats, Ghana Medical Journal*, 38(3), 89-95.
- Pearce. E.C. 2002. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta :PT. Gramedia
- Purba IG. 2009. *Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur di daerah pertanian (tesis)*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Raini, M. 2007. *Toksikologi Pestisida dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida*. Jakarta: Media Litbang Kesehatan Vol.XVII Nomor.3
- Risma, E.S. 2013. *Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Hasil Maserasi Bunga Krisan (Chrysantemum cinerariaefolium) Terhadap Kematian Nyamuk Aedes Aegypti*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Ristia, H.N. 2009. *Lama Pajanan Organofosfat Terhadap Penurunan Aktivitas Enzim Kolasterase dalam Darah Petani Sayur*. Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Indonesia
- Rosyidi, A. 1996. *Anatomi – Fisiologi dan Gizi Manusia*. Surakarta: UNS
- Sherwood.L. 2009. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: EGC
- Soemirat, T. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sudarmo S., 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius.
- WHO.2005. *Safety of Pyrethroids of Public Health Use*, WHOPEP.
- Widiharih, T 2007. *Buku Ajar Perancangan Percobaan*. Program Studi Statistika Jurusan Matematika FMIPA UNDIP. Semarang.
- Wigati, R.A. dan Lulus S. 2009. *Hubungan Karakteristik Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Masyarakat dalam Penggunaan Anti Nyamuk di Kelurahan Kutowinangun*. Salatiga: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit.
- Wirasuta.I.A.G dan Niruri.R. 2006. *Toksikologi Umum*. Bali : Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.
- World Health Organization. 2005. *The treatment of diarrhea a manual for physicians and other senior health workers*. Geneva: WHO Press.

Wudianto R., 2010. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Lampiran 1. Analisis Data

1. Uji Ketahanan (*Rotary Road Manual*)

Tabel 1. Hasil Uji Ketahanan Mencit (*Mus musculus L.*) selama 6 hari

Perlakuan		Hari ke											
Waktu Tunggu	Lama Paparan	Hari Ke 1		Hari Ke 2		Hari Ke 3		Hari Ke 4		Hari Ke 5		Hari Ke 6	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
K0	L1	45	42	45	42	45	42	45	42	45	42	45	42
K1		30	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27
K2		32	31	31	31	30	30	30	30	29	28	28	28
K3		30	30	32	32	30	30	30	30	29	30	29	29
K0	L2	43	45	43	45	43	45	43	45	43	45	43	45
K1		32	31	31	31	32	31	29	30	28	28	26	26
K2		32	31	30	30	32	31	29	29	29	29	27	28
K3		31	30	30	30	31	30	30	30	29	30	29	29
K0	L3	44	45	44	45	44	45	44	45	44	45	44	45
K1		30	30	30	30	30	30	29	29	28	28	29	29
K2		31	32	31	32	31	32	30	30	29	29	27	27
K3		31	31	31	31	31	31	31	31	29	29	27	27

2. Uji Discrimination Maze

Tabel 2. Hasil Uji Discrimination maze Mencit (*Mus musculus L.*) selama 6 hari

Perlakuan		Hari ke											
Waktu Tunggu	Lama Paparan	Hari Ke 1		Hari Ke 2		Hari Ke 3		Hari Ke 4		Hari Ke 5		Hari Ke 6	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
K0	L1	52	54	50	52	48	47	47	45	45	46	41	44
K1		75	79	81	83	84	86	89	86	96	93	110	105
K2		72	70	79	80	82	83	85	83	82	86	95	90
K3		75	70	78	76	81	79	83	83	87	83	91	87
K0	L2	55	52	53	50	51	48	50	47	51	46	51	48
K1		68	66	31	71	73	71	77	72	85	80	86	88
K2		62	64	30	63	66	68	68	70	77	72	82	80
K3		62	61	30	64	65	67	69	70	72	73	87	85
K0	L3	54	51	44	51	47	51	46	48	44	43	41	40

K1		58	57	30	62	63	64	65	67	68	70	74	75
K2		57	57	31	61	60	59	65	62	66	70	70	68
K3		55	53	31	58	58	56	59	58	60	63	67	66

A. Uji Ketahanan (*Rotary Road Manual*)

Tabel 3. Tabel Rata-rata Hasil Uji ketahanan

Kombinasi Perlakuan		Kelompok		Jumlah	Rata-rata
Lama	Waktu	1	2		
L1	K0	45	42	87	43.5
	k1	29.16	29.33	58.49	29.245
	k2	30	29.66	59.66	29.83
	k3	30	30.16	60.16	30.08
L2	K0	43	45	88	44
	K1	29.66	29.5	59.16	29.58
	K2	29.83	29.66	59.49	29.745
	K3	30	29.83	59.83	29.915
L3	K0	44	45	89	44.5
	K1	29.33	29.33	58.66	29.33
	K2	29.83	30.33	60.16	30.08
	K3	30	30	60	30
Total		399.81	399.8	799.61	399.805

1. Faktor Kolerasi

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

$$= \frac{799.61^2}{2 \times 3 \times 4}$$

$$= \frac{639376.152}{24}$$

$$= 26640.673$$

2. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)

$$\begin{aligned}
 \text{JKU} &= \sum X^2 - FK \\
 &= 45 + 42 + 29.16 + 29.33 + 30 + 29.66 + 30 + 30.16 + 43 + 45 + \\
 &\quad 29.66 + 30 + 29.83 + 44 + 45 + 29.83 + 44 + 45 + 29.33 + 29.33 + \\
 &\quad 29.83 + 30.33 + 30 + 30 \\
 &= 2025 + 1764 + 850.3 + 900 + 860.24 + 900 + 909.62 + 1849 + 2025 + \\
 &\quad 879.71 + 870.25 + 889.82 + 879.71 + 900 + 889.82 + 1986 + 2025 + \\
 &\quad 860.24 + 860.24 + 889.82 + 919.90 + 900 + 900 + 879.71 - 26640.673 \\
 &= 27563.47 - 26640.673 \\
 &= 922.7973
 \end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Ulangan

$$\begin{aligned}
 \text{JKR} &= \frac{\sum R^2}{ab} - FK \\
 &= \frac{399.81^2 + 399.8^2}{3 \times 4} - 26640.672 \\
 &= \frac{159848.036 + 159840.04}{12} - 26640.672 \\
 &= \frac{319688.08}{12} - 26640.672 \\
 &= 26640.67301 - 26640.672 \\
 &= 4.16
 \end{aligned}$$

Faktor B	Faktor A			Total	Rata-rata
	L1	L2	L3		
K0	87	88	89	264	88
K1	58.49	59.16	58.66	176.31	58.77
K2	59.66	59.46	60.16	179.28	59.76
K3	60.16	59.83	60	179.99	59.9967
	265.31	266.45	267.82		

4. Jumlah Kuadrat Kombinasi

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kombinasi} &= \frac{\sum(AB)^2}{r} - FK \\
 &= 87^2 + 88^2 + 89^2 + 58.49^2 + 59.16^2 + 58.66^2 + \\
 &\quad 59.46^2 + 60.16^2 + 59.83^2 + 60^2/2 - 26640.673 \\
 &= 27554.435 - 26640.673 \\
 &= 913.762
 \end{aligned}$$

5. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JKU} - \text{JKR} - \text{JK kombinasi} \\
 &= 922.7973 - 4.16 - 913.762 \\
 &= 4.875
 \end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Faktor A (JK A)

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{265.31^2 \times 266.45^2 \times 267.82^2}{2 \times 4} - 26640.673 \\
 &= 26639.07 - 26640.673 \\
 &= 1.6
 \end{aligned}$$

7. Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{264^2 + 176.31^2 + 179.28^2 + 179.99^2}{2 \times 3} - 106933.5 \\
 &= \frac{165318.9}{6} - 106933.5 \\
 &= 27553.16 - 26640.673 \\
 &= 912.487
 \end{aligned}$$

8. Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor A dan Faktor B

$$JK_{A \times B} = JK_{\text{Kombinasi}} - FK_A - FK_B$$

$$= 913.762 - 1.6 - 912.487$$

$$= 0.325$$

9. Rataan Umum dan Koefisien Keragaman (KK)

$$\text{Rataan Umum} = \frac{G}{n}$$

$$= \frac{799.61}{24}$$

$$= 33.3$$

10. Koefisien Keberagaman (KK)

$$KK = \sqrt{\frac{KTG}{\text{Rataan Umum}}} \times 100\%$$

$$= \sqrt{\frac{0.40}{33.31}} \times 100\%$$

$$= 10\%$$

11. Derajat Bebas Total

$$Dbt = (a \times b \times r) - 1$$

$$= (3 \times 4 \times 2) - 1$$

$$= 23$$

12. Derajat Bebas Perlakuan

$$Dbp = (a \times b - 1)$$

$$= (3 \times 4 - 1)$$

$$= 11$$

13. Derajat Bebas Faktor A

$$\begin{aligned} \text{Dba} &= a - 1 \\ &= 3 - 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

14. Derajat Bebas Faktor B

$$\begin{aligned} \text{Dbb} &= b - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

15. Derajat Bebas Faktor AB

$$\begin{aligned} \text{Dbaxb} &= (a - 1)(b - 1) \\ &= (3 - 1)(4 - 1) \\ &= 6 \end{aligned}$$

16. Derajat Bebas Galat

$$\begin{aligned} \text{Dbg} &= \text{dbt} - \text{dbp} \\ &= 23 - 11 \\ &= 12 \end{aligned}$$

Analisis Sidik Ragam :

Table 4. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Lama Paparan dan waktu kontaminasi Insektisida Piretroid terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus*).

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
Kelompok	$r - 1 = 1$	4.16	4.16	10.4	4.49	8.53

Kombinasi AxB	(a x b) – 1 = 11	913.762	83.06	207.65**	2.45	3.69
- Faktor A	(a - 1) = 2	1.6	0.8	2	3.63	6.23
- Faktor B	(b - 1) = 3	912.487	304.16	760.4**	3.23	5.29
- Interaksi	(a - 1) x (b - 1) = 6	0.325	0.05	0.125	2.74	4.44
Galat	12	4.875	0.40	1	2.42	3.55
Total	(a x b x r) – 1 = 23	922.7973	40.12	100.3		

Keterangan : ** berbeda sangat signifikan, * berbeda signifikan

Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf 5 % dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Galat Baku

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{2S^2}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.40}{2}} \\
 &= 0.44
 \end{aligned}$$

2. Tabel Mean Perlakuan

L1K1	29.24
L3K1	29.33
L2K1	29.58
L2K2	29.74
L1K2	29.83
L2K3	29.91
L3K3	30.00
L1K3	30.08
L3K2	30.08
L1K0	43.50

L2K0	44.00
L3K0	44.50

3. Tabel signifikan *Student range test new multi range test*

Berdasarkan tabel signifikan *Student range test new multi range test* dan wilayah nyata terpendek. Pada db galat 12 wilayah nyata pada taraf 5 % adalah sebagai berikut:

r	rp	Rp=Srxrp
2	3.081	1.35564 (R2)
3	3.225	1.419 (R3)
4	3.312	1.45728 (R4)
5	3.37	1.4828 (R5)
6	3.41	1.5004 (R6)
7	3.439	1.51316 (R7)
8	3.459	1.52196 (R8)
9	3.474	1.52856 (R9)
10	3.484	1.53296 (R10)
11	3.491	1.53604 (R11)
12	3.495	1.5378 (R12)

4. Pengelompokkan Mean Menurut perbedaan Statistiknya

L3K0	44.5	44	L2K0	0.5	1.3556	L3K0 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K0
L2K0	44	43.5	L1K0	0.5	1.419	L2K0 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K0
L1K0	43.5	30.08	L3K2	13.4	1.4573	L1K0 Berbeda Nyata Terhadap L3K2
L3K2	30.08	30.08	L1K3	0	1.4828	L3K2 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K3
L1K3	30.08	30	L3K3	0.08	1.5004	L1K3 Tidak berbeda Nyata Terhadap L3K3
L3K3	30	29.92	L2K3	0.09	1.5132	L3K3 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K3
L2K3	29.92	29.83	L1K2	0.09	1.522	L2K3 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K2
L1K2	29.83	29.75	L2K2	0.08	1.5286	L1K2 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K2
L2K2	29.75	29.58	L2K1	0.17	1.533	L2K2 Tidak berbeda Nyata Terhadap L2K1
L2K1	29.58	29.33	L3K1	0.25	1.536	L2K1 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L3K1
L3K1	29.33	29.25	L1K1	0.08	1.5378	L3K1 Tidak berbeda Nyata terhadap L1K1
L1K1	29.25	44	L3K0	14.8	1.5378	L1K1 Berbeda Nyata terhadap L3K0

5. Tabel Notasi Pembeda

L1K1	L3K1	L2K1	L2K2	L1K2	L2K3	L3K3	L1K3	L3K2	L1K0	L2K0	L3K0
29.2	29.3	29.6	29.7	29.83	29.92	30	30.1	30.1	43.5	44	44.5
a	ab	bc	cd	de	ef	fg	gh	hi	ij	j	k

6. Ringkasan Hasil Uji *Duncan* Taraf 5 %

Perlakuan	Rata-Rata Uji <i>Rotary Road manual</i>	Uji <i>Duncan</i>
L1K0	43.5	ij
L1K1	29.245	a
L1K2	29.83	de
L1K3	30.08	gh
L2K0	44	j
L2K1	29.58	bc
L2K2	29.745	cd
L2K3	29.915	ef
L3K0	44.5	k
L3K1	29.33	ab
L3K2	30.08	hi
L3K3	30	fg

Interpertasinya:

Uji Ketahanan Mencit (*Mus musculus L*) terbesar yaitu pada perlakuan L2K0 dengan perlakuan kontrol atau tidak dipaparkan insektisida piretroid. Sedangkan nilai uji

Ketahanan terendah yaitu perlakuan L1K1 yaitu dengan kombinasi perlakuan waktu tunggu yaitu 5 menit dan lama paparan 2 jam.

B. Uji *Discrimination maze*

Tabel 5. Tabel Rata-rata Hasil Uji *Discrimination maze*

Kombinasi Perlakuan		Kelompok		Jumlah	Rata-rata
Lama	Waktu	1	2		
L1	K0	47.16	48	95.16	47.58
	k1	76.5	88.66	165.16	82.58
	k2	82.5	82	164.5	82.25
	k3	82.5	79.5	162	81
L2	K0	51.83	48.5	100.33	50.165
	K1	76.66	74.33	150.99	75.495
	K2	69.66	70	139.66	69.83
	K3	69.83	70.1	139.93	69.965
L3	K0	48.4	49.2	97.6	48.8
	K1	63.2	64.4	127.6	63.8
	K2	61.8	60	121.8	60.9
	K3	58	57	115	57.5
Total		788.04	791.69	1579.73	789.865

1. Faktor Kolerasi

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{G^2}{rab} \\
 &= \frac{1579.73^2}{2 \times 3 \times 4} \\
 &= \frac{2495547}{24} \\
 &= 103981.1
 \end{aligned}$$

2. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)

$$JKU = \sum X^2 - FK$$

$$\begin{aligned}
&= 47.16^2 + 48^2 + 76.5^2 + 88.66^2 + 82.5^2 + 82^2 + 82.5^2 + 79.5^2 + \\
&\quad 51.83^2 + 48.5^2 + 76.66^2 + 74.33^2 + 69.66^2 + 70^2 + 69.83^2 + 70.1^2 + \\
&\quad 48.4^2 + 49.2^2 + 63.2^2 + 64.4^2 + 61.8^2 + 60^2 + 58^2 + 57^2 \\
&= 224 + 2304 + 5852.25 + 7860.596 + 6806.25 + 6320.25 + 2686.34 + \\
&\quad 2352.25 + 5876.755 + 5524.949 + 4852.51 + 4900 + 4876.22 + 4914 + \\
&\quad 2342.56 + 2420.64 + 3994.24 + 4147.36 + 3819.24 + 3600 + 3364 + \\
&\quad 3249 + 6724 - 103981.1 \\
&= 107817.8 - 103981.1 \\
&= 3836.65
\end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Ulangan

$$\begin{aligned}
JKR &= \frac{\sum R^2}{ab} - FK \\
&= \frac{788.04^2 + 791.69^2}{3 \times 4} - 103981.1 \\
&= \frac{621007 + 626773.1}{12} - 103981.1 \\
&= 103981.7 - 103981.1 \\
&= 0.55
\end{aligned}$$

Faktor B	Faktor A			Total	Rata-rata
	L1	L2	L3		
K0	95.16	100.33	97.6	293.09	97.6967
K1	165.16	150.99	127.6	443.75	147.917
K2	164.5	139.66	121.8	425.96	141.987
K3	162	139.93	115	416.93	138.977
	586.82	530.91	462		

4. Jumlah Kuadrat Kombinasi

$$\begin{aligned}
JK \text{ Kombinasi} &= \frac{\sum (AB)^2}{r} - FK \\
&= \frac{215454.7}{2} - 103981.1 \\
&= 107717.3 - 103981.1
\end{aligned}$$

$$= 3746.235$$

5. Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JKU} - \text{JKR} - \text{JK kombinasi} \\ &= 3836.659 - 0.05 - 3746.235 \\ &= 89.874 \end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Faktor A (JK A)

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\ &= \frac{586.82^2 + 530.91^2 + 462^2}{2 \times 4} - 103981.1 \\ &= \frac{344357.7 + 281865.4 + 213444}{8} - 103981.1 \\ &= 104958.4 - 103981.1 \\ &= 977.2926 \end{aligned}$$

7. Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned} \text{JK B} &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\ &= 106348.1 - 103981.1 \\ &= 2367 \end{aligned}$$

8. Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor A dan Faktor B

$$\begin{aligned} \text{JK AxB} &= \text{JK Kombinasi} - \text{FK A} - \text{FK B} \\ &= 3746.235 - 977.2926 - 2367 \\ &= 401.98 \end{aligned}$$

9. Rataan Umum dan Koefisien Keragaman (KK)

$$\frac{G}{n}$$

Rataan Umum =

$$= \frac{1579.73}{24}$$

$$= 65.82$$

10. Koefisien Keberagaman (KK)

$$KK = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{Rataan \text{ Umum}}} \times 100\%$$

$$= \sqrt{\frac{7.48}{65.82}} \times 100\%$$

$$= 33.7 \%$$

11. Derajat Bebas Total

$$Dbt = (a \times b \times r) - 1$$

$$= (3 \times 4 \times 2) - 1$$

$$= 23$$

12. Derajat Bebas Perlakuan

$$Dbp = (a \times b - 1)$$

$$= (3 \times 4 - 1)$$

$$= 11$$

13. Derajat Bebas Faktor A

$$Dba = a - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

14. Derajat Bebas Faktor B

$$\begin{aligned} \text{Dbb} &= \mathbf{b - 1} \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

15. Derajat Bebas Faktor AB

$$\begin{aligned} \text{Dbaxb} &= (\mathbf{a - 1}) (\mathbf{b - 1}) \\ &= (3 - 1) (4 - 1) \\ &= 6 \end{aligned}$$

16. Derajat Bebas Galat

$$\begin{aligned} \text{Dbg} &= \mathbf{dbt - dbp} \\ &= 23 - 11 \\ &= 12 \end{aligned}$$

Analisis Sidik Ragam :

Tabel 6. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Lama Paparan dan waktu kontaminasi Insektisida Piretroid terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus*).

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F hitung	F tabel	
					5%	1 %
Kelompok	$r - 1 = 1$	0.55	0.55	0.07	4.49	8.53
Kombinasi AxB	$(a \times b) - 1 = 11$	3746.235	340.56	45.52**	2.45	3.69
- Faktor A	$(a - 1) = 2$	977.2926	288.6463	38.58**	3.63	6.23
- Faktor B	$(b - 1) = 3$	2367	789	105.48**	3.23	5.29
- Interaksi	$(a - 1) \times (b - 1)$	401.98	66.99	8.95*	2.74	4.44

Galat	= 6 12	89.874	7.48	1	2.42	3.55
Total	(a x b x r) – 1= 23	3836.65	40.12			

Keterangan : ** berbeda sangat signifikan, * berbeda signifikan

Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf 5 % dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Galat Baku

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{2S^2}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{7.48}{2}} \\
 &= 1.93
 \end{aligned}$$

2. Tabel Mean Perlakuan

47.57	L1K0
48.8	L3K0
50.165	L2K0
57.5	L3K3
60.9	L3K2
63.8	L3K1
69.83	L2K3
69.965	L2K2
75.495	L2K1
81	L1K3
82.25	L1K2
82.58	L1K1

3. Tabel signifikan *Student range test new multi range test*

Berdasarkan tabel signifikan *Student range test new multi range test* dan wilayah nyata terpendek. Pada db galat 12 wilayah nyata pada taraf 5 % adalah sebagai berikut:

r	rp	RP= Sr x rp
2	3.081	5.94633 (R2)
3	3.225	6.22425 (R3)
4	3.312	6.39216 (R4)
5	3.37	6.5041 (R5)
6	3.41	6.5813 (R6)
7	3.439	6.63727 (R7)
8	3.459	6.67587 (R8)
9	3.474	6.70482 (R9)
10	3.484	6.72412 (R10)
11	3.491	6.73763 (R11)
12	3.495	6.74535 (R12)

4. Pengelompokkan Mean Menurut perbedaan Statistiknya

L1K1	82.58	82.25	L1K2	0.33	5.9463	L1K1 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K2
L1K2	82.25	81	L1K3	1.25	6.2242	L1K2 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K3
L1K3	81	75.49	L2K1	5.505	6.3921	L1K3 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K1
L2K1	75.49	69.96	L2K2	5.53	6.504	L2K1 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K2
L2K2	69.96	69.83	L2K3	0.135	6.581	L2K2 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L2K3
L2K3	69.83	63.8	L3K1	6.03	6.6372	L2K3 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L3K1
L3K1	63.8	60.9	L3K2	2.9	6.6758	L3K1 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L3K2
L3K2	60.9	57.5	L3K3	3.4	6.7048	L3K2 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L3K3
L3K3	57.5	50.16	L2K0	7.335	6.7241	L3K3 Berbeda Nyata Terhadap L2K0
L2K0	50.16	48.5	L3K0	1.665	6.7376	L2K0 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L3K0
L3K0	48.8	47.57	L1K0	1.23	6.7453	L3K0 Tidak Berbeda Nyata Terhadap L1K0
L1K0	47.57	82.25	L1K1	34.68	5.9463	L1K0 Berbeda Nyata Terhadap L1K1

5. Tabel Notasi Pembeda

L1K0	L3K0	L2K0	L3K3	L3K2	L3K1	L2K3	L2K2	L2K1	L1K3	L1K2	L1K1
47	48	50	57	60	63	69.8	69.9	75	81	82.2	82.5
a	ab	bc	cd	de	ef	fg	gh	hi	ij	j	k

6 Tabel Ringkasan Hasil Uji *Duncan* Taraf 5 %

Perlakuan	Rata-Rata Hasil Uji <i>Discrimination maze</i> (satuan detik)	Uji <i>Duncan</i>
L1K0	47.57	A
L1K1	82.58	J
L1K2	82.25	K
L1K3	81	Ij
L2K0	50.165	Bc
L2K1	75.495	Hi
L2K2	69.83	Fg
L2K3	69.965	Gh
L3K0	48.8	Ab
L3K1	63.8	Ef
L3K2	60.9	De
L3K3	57.5	cd

Interpretasinya:

Uji *Discrimination maze* terlama yaitu perlakuan L1K1 dengan perlakuan waktu tunggu 5 menit dan lama paparan insektisida piretroid selama 2 jam. Sedangkan uji

discrimination maze dengan waktu tercepat yaitu perlakuan L1K0 atau perlakuan kontrol yang tidak dipaparkan insektisida piretroid.

Lampiran 2. Foto penelitian

Gambar 7. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K01



Gambar 8. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K02



Gambar 9. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K01



Gambar 10. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K02



Gambar 11. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K01



Gambar 12. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K02



Gambar 13. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K11



Gambar 14. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K12



Gambar 15. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K21



Gambar 16. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K22



Gambar 17. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K31



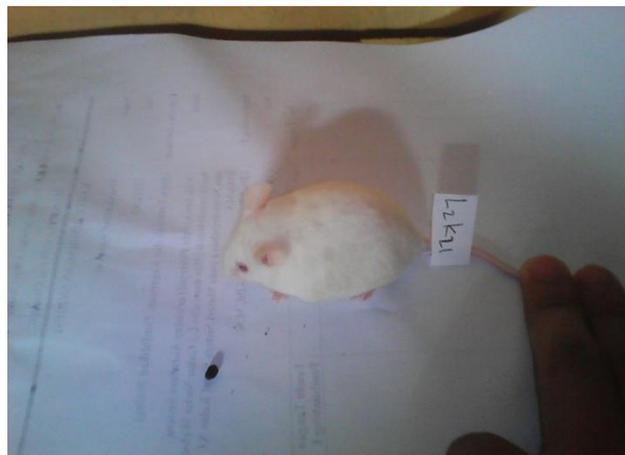
Gambar 18. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L1K32



Gambar 19. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K11



Gambar 20. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K12



Gambar 21. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K21



Gambar 22. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K22



Gambar 23. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K31



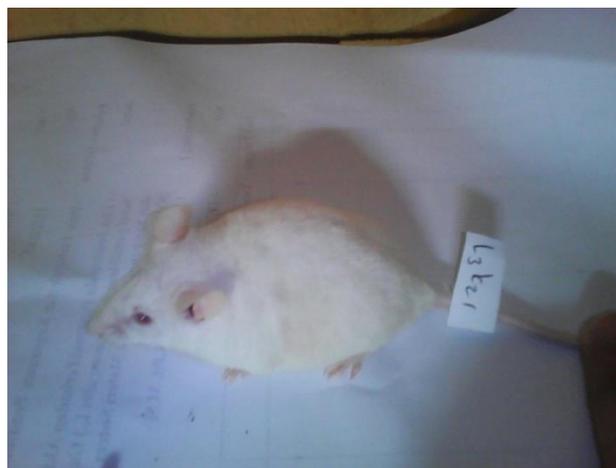
Gambar 24. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L2K32



Gambar 25. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K11



Gambar 26. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K12



Gambar 27. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K21



Gambar 28. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K22



Gambar 29. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K31



Gambar 30. Mencit (*Mus musculus* L.) dengan perlakuan L3K32



Gambar 31. Kandang Pemeliharaan K30



Gambar 32. Kandang Pemeliharaan K0



Gambar 33. Kandang Pemeliharaan K5



Gambar 34. Kandang Pemeliharaan K15



Gambar 35. Kandang percobaan K15



Gambar 36. Kandang percobaan K30



Gambar 37. Kandang Percobaan K5



Gambar 38. Kandang percobaan K0



Gambar 39. Alat semprot dan gelas ukur

Lampiran 3

INSTRUMEN VALIDASI PERANGKAT PEMBELAJARAN

PETUNJUK

1. Perangkat pembelajaran adalah perangkat rencana pembelajaran yang lengkapnya terdiri dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) , Lembar Kerja Siswa (LKS), Kunci LKS, Tabel Spesifikasi atau Kisi-kisi Lembar Penilaian, Lembar Penilaian (LP), dan Kunci LP.
2. Dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menelaah dan memberi masukan seluruh komponen draf perangkat pembelajaran terlampir meliputi aspek yang diminta dalam instrumen berikut ini.
3. Mohon memberikan tanda \surd pada kolom yang sesuai dan memberikan masukan perbaikan pada kolom penilaian yang telah disediakan. Ketentuan penilaian adalah sebagai berikut.

Skala penilaian

Baik	: 4 (kelayakan baik, mudah dipahami, sesuai dengan konteks penjelasan)
Cukup baik	: 3 (kelayakan baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
Kurang baik	: 2 (kelayakan baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
Tidak baik	: 1 (kelayakan tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

4. Di samping itu Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar atau masukan bebas dan ditulis langsung pada tempat yang perlu diberikan masukan/komentar.
5. Bapak/Ibu dimohon membetulkan salah ketik, kurang tanda baca, dan kesalahan kecil lainnya yang dijumpai pada saat membaca perangkat pembelajaran tersebut.

Instrumen Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I. Silabus							
A. Identitas Silabus							
	a. Identitas Mata Pelajaran						
	b. Identitas Sekolah (Nama Satuan Pendidikan dan Kelas)						
B. Format Matriks Silabus							
	a. Kompetensi Inti						
	b. Kompetensi Dasar						
	c. Materi Pokok						
	d. Pembelajaran						
	e. Penilaian						
	f. Alokasi Waktu						
	g. Sumber Belajar						
II. RPP							
A. Identitas Sekolah							
	a. Nama Satuan Pendidikan dituliskan secara lengkap dan jelas						
B. Identitas Mata Pelajaran							
	a. Identitas Mata Pelajaran ditulis secara lengkap dan jelas						
	b. Identitas Mata Pelajaran sesuai dengan Silabus						
C. Kelas/Semester							
	a. Kelas/Semester di tulis secara lengkap dan						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	jelas sesuai dengan Silabus						
	D. Materi Pokok						
	a. Materi Pokok Pembelajaran relevan dengan KI dan KD						
	b. Materi Pokok Pembelajaran sesuai dengan yang tercantum pada Silabus						
	E. Tujuan Pembelajaran						
	a. Format rumusan tujuan pembelajaran adalah A (<i>Audience</i>) B (<i>Behavior</i>) C (<i>Conditions</i>) dan D (<i>Degree</i>)						
	b. Mencerminkan kemampuan siswa dalam mencari tahu dan berfikir tingkat tinggi (<i>higher order thinking</i>)						
	c. Tujuan pembelajaran mengembangkan seluruh potensi siswa, meliputi pengetahuan, sikap, dan ketrampilan						
	F. Kompetensi Dasar dan Indikator pencapaian kompetensi						
	a. Kesesuaian rumusan pencapaian hasil belajar						
	b. Indikator pencapaian kompetensi dirumuskan dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur						
	c. Indikator mencakup pengetahuan, sikap dan ketrampilan						
	G. Materi Pembelajaran						
	a. Relevansi materi dengan KI dan KD						
	b. Urutan penyajian materi dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis						
	H. Model Pembelajaran						
	a. Membuat siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran di kelas						
	b. Mengajarkan siswa ketrampilan-ketrampilan lain selain pengetahuan						
	c. Ketepatan metode pembelajaran untuk mencapai kompetensi						
	I. Media Pembelajaran						
	a. Kesesuaian media pembelajaran dengan materi yang diajarkan						
	b. Penggunaan media pembelajaran yang unik dan kreatif						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
J. Sumber Belajar							
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan materi yang diajarkan						
	b. Menggunakan sumber belajar yang beragam yaitu buku, internet, dll						
K. Langkah-langkah Pembelajaran							
	a. Kesesuaian dengan sintak model pembelajaran Eksperimen						
	b. Dalam pelaksanaan pembelajaran terdapat kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup						
	c. Menggunakan pendekatan <i>scientific</i>						
	d. Langkah-langkah pembelajaran menanamkan sikap spiritual dan sosial						
L. Penilaian Hasil Belajar							
	a. Penilaian yang digunakan adalah Penilaian Acuan Kriteria (PAK).						
	b. Menilai hasil belajar siswa meliputi penilaian kompetensi sikap, pengetahuan dan ketrampilan.						
III. LKS dan Kunci LKS							
A. Tujuan							
	a. Memaparkan permasalahan apa yang akan diselidiki						
B. Alat dan Bahan							
	a. Memaparkan tentang jenis alat dan bahan yang dipakai baik nama, ukuran maupun jumlahnya						
C. Langkah Percobaan							
	a. Rumusan masalah						
	b. Hipotesis						
	c. Identifikasi variabel konstan, variabel manipulasi, dan variabel respon						
	d. Definisi operasional variabel						
	e. Pelaksanaan eksperimen						
	f. Asosiasi data						
	g. Kesimpulan						
D. Format							
	a. Memiliki daya tarik						
	b. Format sesuai dengan langkah dan struktur						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	penulisan LKS						
	E. Bahasa						
	a. Menggunakan bahasa Indonesia yang baik, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)						
	b. Menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan dimengerti oleh pembaca						
	c. Dapat mendorong minat siswa untuk membaca						
	F. Isi						
	a. Isi materi yang akan dipelajari lengkap						
	b. Adanya keterkaitan antar setiap alinea						
	c. Menarik bagi pembaca						
	d. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku						
	e. Isi materi sesuai dengan tujuan pembelajaran						
	G. Ilustrasi						
	a. Gambar yang dimuat jelas dan menarik						
	b. Adanya kesesuaian gambar dengan soal yang dimuat						
	IV. Lembar Penilaian (LP) dan Kunci LP						
	A. Matriks Tabel Spesifikasi						
	a. Mencantumkan indikator, butir, soal, dan instrumen penilaian						
	B. Mencantumkan seluruh LP dan Butir Soal						
	a. Indikator di Tabel Spesifikasi sesuai dengan indikator di perangkat RPP						
	C. Format Lembar Penilaian						
	a. Format sesuai dengan langkah dan struktur penilaian						
	D. Bahasa yang digunakan dalam lembar penilaian						
	a. Menggunakan bahasa Indonesia yang baik, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)						
	E. Isi						
	a. Kesesuaian instrumen tes dengan pembelajaran						
	b. Kesesuaian skor dengan bobot soal						
	c. Ketrampilan dalam penulisan						
	d. Kesesuaian instrumen tes dengan kunci						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	jawaban						
	e. Kejelasan antara aspek yang diukur dengan instrumen						
F. Konstruksi							
	a. Kejelasan petunjuk dalam penggunaan instrumen						

Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

	Dapat digunakan tanpa revisi
	Dapat digunakan dengan revisi kecil
	Dapat digunakan dengan revisi banyak
	Belum dapat digunakan

Catatan lain:

Palembang, 10 Oktober 2016
Validator

(Waluyo Timin, S.Pd, M.Si)
NIP. 197001301997031005

INSTRUMEN VALIDASI PERANGKAT PEMBELAJARAN

PETUNJUK

1. Perangkat pembelajaran adalah perangkat rencana pembelajaran yang lengkapnya terdiri dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) , Lembar Kerja Siswa (LKS), Kunci LKS, Tabel Spesifikasi atau Kisi-kisi Lembar Penilaian, Lembar Penilaian (LP), dan Kunci LP.
2. Dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menelaah dan memberi masukan seluruh komponen draf perangkat pembelajaran terlampir meliputi aspek yang diminta dalam instrumen berikut ini.
3. Mohon memberikan tanda \surd pada kolom yang sesuai dan memberikan masukan perbaikan pada kolom penilaian yang telah disediakan. Ketentuan penilaian adalah sebagai berikut.

Skala penilaian

Baik	: 4 (kelayakan baik, mudah dipahami, sesuai dengan konteks penjelasan)
Cukup baik	: 3 (kelayakan baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
Kurang baik	: 2 (kelayakan baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
Tidak baik	: 1 (kelayakan tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

4. Di samping itu Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar atau masukan bebas dan ditulis langsung pada tempat yang perlu diberikan masukan/komentar.
5. Bapak/Ibu dimohon membetulkan salah ketik, kurang tanda baca, dan kesalahan kecil lainnya yang dijumpai pada saat membaca perangkat pembelajaran tersebut.

Instrumen Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I.	Silabus						
	A. Identitas Silabus						
	a. Identitas Mata Pelajaran						
	b. Identitas Sekolah (Nama Satuan Pendidikan dan Kelas)						
	B. Format Matriks Silabus						
	a. Kompetensi Inti						
	b. Kompetensi Dasar						
	c. Materi Pokok						
	d. Pembelajaran						
	e. Penilaian						
	f. Alokasi Waktu						
	g. Sumber Belajar						
	II. RPP						
	A. Identitas Sekolah						
	a. Nama Satuan Pendidikan dituliskan secara lengkap dan jelas						
	B. Identitas Mata Pelajaran						
	a. Identitas Mata Pelajaran ditulis secara lengkap dan jelas						
	b. Identitas Mata Pelajaran sesuai dengan Silabus						
	C. Kelas/Semester						
	a. Kelas/Semester di tulis secara lengkap dan jelas sesuai dengan Silabus						
	D. Materi Pokok						
	a. Materi Pokok Pembelajaran relevan dengan KI dan KD						
	b. Materi Pokok Pembelajaran sesuai dengan yang tercantum pada Silabus						
	E. Tujuan Pembelajaran						
	a. Format rumusan tujuan pembelajaran adalah A (<i>Audience</i>) B (<i>Behavior</i>) C						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	(<i>Conditions</i>) dan D (<i>Degree</i>)						
	b. Mencerminkan kemampuan siswa dalam mencari tahu dan berfikir tingkat tinggi (<i>higher order thinking</i>)						
	c. Tujuan pembelajaran mengembangkan seluruh potensi siswa, meliputi pengetahuan, sikap, dan ketrampilan						
F. Kompetensi Dasar dan Indikator pencapaian kompetensi							
	a. Kesesuaian rumusan pencapaian hasil belajar						
	b. Indikator pencapaian kompetensi dirumuskan dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur						
	c. Indikator mencakup pengetahuan, sikap dan ketrampilan						
G. Materi Pembelajaran							
	a. Relevansi materi dengan KI dan KD						
	b. Urutan penyajian materi dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis						
H. Model Pembelajaran							
	a. Membuat siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran di kelas						
	b. Mengajarkan siswa ketrampilan-ketrampilan lain selain pengetahuan						
	c. Ketepatan metode pembelajaran untuk mencapai kompetensi						
I. Media Pembelajaran							
	a. Kesesuaian media pembelajaran dengan materi yang diajarkan						
	b. Penggunaan media pembelajaran yang unik dan kreatif						
J. Sumber Belajar							
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan materi yang diajarkan						
	b. Menggunakan sumber belajar yang beragam yaitu buku, internet, dll						
K. Langkah-langkah Pembelajaran							
	a. Kesesuaian dengan sintak model pembelajaran tipe Eksperimen						
	b. Dalam pelaksanaan pembelajaran terdapat						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup						
	c. Menggunakan pendekatan <i>scientific</i>						
	d. Langkah-langkah pembelajaran menanamkan sikap spiritual dan sosial						
	L. Penilaian Hasil Belajar						
	a. Penilaian yang digunakan adalah Penilaian Acuan Kriteria (PAK).						
	b. Menilai hasil belajar siswa meliputi penilaian kompetensi sikap, pengetahuan dan ketrampilan.						
	III. LKS dan Kunci LKS						
	H. Tujuan						
	a. Memaparkan permasalahan apa yang akan diselidiki						
	I. Alat dan Bahan						
	a. Memaparkan tentang jenis alat dan bahan yang dipakai baik nama, ukuran maupun jumlahnya						
	J. Langkah Percobaan						
	a. Rumusan masalah						
	b. Hipotesis						
	c. Identifikasi variabel konstan, variabel manipulasi, dan variabel respon						
	d. Definisi operasional variabel						
	e. Pelaksanaan eksperimen						
	f. Asosiasi data						
	g. Kesimpulan						
	K. Format						
	a. Memiliki daya tarik						
	b. Format sesuai dengan langkah dan struktur penulisan LKS						
	L. Bahasa						
	a. Menggunakan bahasa Indonesia yang baik, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)						
	b. Menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan dimengerti oleh pembaca						
	c. Dapat mendorong minat siswa untuk membaca						

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	M. Isi						
	a. Isi materi yang akan dipelajari lengkap						
	b. Adanya keterkaitan antar setiap alinea						
	c. Menarik bagi pembaca						
	d. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku						
	e. Isi materi sesuai dengan tujuan pembelajaran						
	N. Ilustrasi						
	a. Gambar yang dimuat jelas dan menarik						
	b. Adanya kesesuaian gambar dengan soal yang dimuat						
	IV. Lembar Penilaian (LP) dan Kunci LP						
	G. Matriks Tabel Spesifikasi						
	a. Mencantumkan indikator, butir, soal, dan instrumen penilaian						
	H. Mencantumkan seluruh LP dan Butir Soal						
	a. Indikator di Tabel Spesifikasi sesuai dengan indikator di perangkat RPP						
	I. Format Lembar Penilaian						
	a. Format sesuai dengan langkah dan struktur penilaian						
	J. Bahasa yang digunakan dalam lembar penilaian						
	a. Menggunakan bahasa Indonesia yang baik, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)						
	K. Isi						
	a. Kesesuaian instrumen tes dengan pembelajaran						
	b. Kesesuaian skor dengan bobot soal						
	c. Ketrampilan dalam penulisan						
	d. Kesesuaian instrumen tes dengan kunci jawaban						
	e. Kejelasan antara aspek yang diukur dengan instrumen						
	L. Konstruksi						
	a. Kejelasan petunjuk dalam penggunaan instrumen						

Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

	Dapat digunakan tanpa revisi
	Dapat digunakan dengan revisi kecil
	Dapat digunakan dengan revisi banyak
	Belum dapat digunakan

Catatan lain:

Palembang, 10 Oktober 2016
Validator

(Sugio, S.Pd)

Lampiran 4. Lembar Kerja Siswa**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK****PRAKTIKUM GANGGUAN FUNGSI PADA SISTEM SARAF**

Tanggal praktikum :
Alokasi waktu : 2 x 45 menit
Kelas :
Kelompok :
Nama anggota :

NILAI

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait

penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

3.10 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi dan mengaitkannya dengan proses koordinasi sehingga dapat menjelaskan peran saraf dan hormon dalam mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem koordinasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.

3.11 Mengevaluasi pemahaman diri tentang bahaya penggunaan senyawa psikotropika dan dampaknya terhadap kesehatan diri, lingkungan, dan masyarakat.

C. Tujuan kegiatan

1. Mengetahui konsep tentang struktur sistem saraf,
2. Mengetahui kelainan pada sistem saraf,
3. Mengatahui kelainan sistem saraf pusat akibat penggunaan bahan kimia.

D. Tinjauan Teori

1. Pengertian Sistem Saraf

Menurut Notoadmodjo (2003), sistem saraf adalah sistem koordinasi (pengaturan tubuh) berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, pemrosesan impuls saraf dan perintah untuk memberi tanggapan rangsangan. Unit terkecil pelaksanaan kerja sistem saraf adalah sel saraf atau neuron.

Sistem saraf tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri dari otak dan medulla spinalis, dan susunan saraf tepi (SST), yang terdiri dari serat-serat saraf yang membawa informasi antara SSP dan bagian tubuh lainnya (perifer). SST terbagi lagi menjadi divisi aferen dan eferen. Divisi aferen membawa informasi ke SSP, memberi tahu tentang lingkungan eksternal dan aktivitas internal yang sedang diatur oleh susunan saraf. Instruksi dari SSP disalurkan melalui divisi eferen ke organ efektor otot atau kelenjar yang melaksanakan perintah agar dihasilkan efek yang sesuai (Sherwood, 2009).

Susunan saraf pusat terdiri dari otak dan medulla spinalis. Sebanyak 100 milyar neuron yang diperkirakan terdapat di otak dan tersusun membentuk ayaman kompleks yang memungkinkan untuk, secara sadar mengatur lingkungan internal melalui sistem saraf, mengalami emosi, secara sadar mengontrol gerakan, menyadari lingkungan, dan melakukan fungsi-fungsi kognitif yang lebih luhur misalnya berfikir dan mengingat (Sherwood, 2009).

2. Insektisida Piretroid

Piretroid merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut *pyretrin* yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum*. Cara kerja *piretroid* dengan mengganggu sistem saraf pusat atau yang disebut sebagai racun axonik. *Piretroid* mengikat protein dalam saraf yang dikenal sebagai *voltage-gated sodium channel*. Dalam keadaan normal protein ini membuka untuk memberikan rangsangan pada saraf dan menutup untuk menghentikan sinyal saraf. *Piretroid* yang terikat pada gerbang ini akan mencegah penutupan secara normal yang menghasilkan rangsangan yang berkelanjutan. Hal ini tremor atau gemetar dan gerakan inkoordinasi pada serangga (Raini, 2007).

Piretroid adalah racun saraf yang bekerja secara cepat dan menimbulkan paralisis yang bersifat sementara. Efek *piretroid* mirip dengan DDT tapi *piretroid* bersifat tidak persisten (sementara). Generasi pertama *piretroid* adalah *alletrin* yang bersifat stabil dan persisten yang cukup efektif untuk membunuh lalat rumah dan nyamuk. *Piretroid* yang lain adalah *sipermetrin*, *deltametrin*, *lamdasihalotrin*, *transflutrin*, *metoflutrinn* yang mempunyai spektrum luas (Handayani, 2014).

Insektisida piretroid apabila digunakan tidak sesuai dengan aturan pakai maka akan berdampak buruk pada kesehatan kita. Salah satunya membuat gangguan pada sistem saraf pusat kita. Berdasarkan dosis atau aturan pakai

waktu yang efektif untuk penggunaan insektisida piretroid adalah 30 menit setelah penyemprotan.

3. Mencit (*Mus musculus* L.)

Mencit (*Mus musculus* L.), bulu berwarna putih, dengan telinga dan ekor panjang berwarna merah. Berat badannya sekitar 15-50 gram, panjang tubuh antara 6,4—15 cm, aktif di malam hari. Setelah berusia 21 hari, mencit sudah dapat bereproduksi, sekali melahirkan sekitar 6-7 anak yang tak berambut dan berwarna merah. Mencit memakan beberapa jenis sayur, buah dan pelet, bahkan sesama mencit (kanibal) (Sunarsanto, 2005).

Kedudukan taksonomi mencit adalah sebagai berikut :

Filum : Animalia

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Mamalia

Ordo : Rodentia

Familia : Muridae

Genus : *Mus*

Spesies : (*Mus musculus* L.) (Arrington, 1972).

Pengamatan umum yang biasa diamati adalah penampilan perilaku dan semua abnormalitas dari hewan uji. Hewan yang sakit karena faktor luar (kanibal) dan hewan yang sudah mati harus disingkirkan dari kandang untuk diperiksa secara umum dan jika memungkinkan diamati secara mikroskopik.

Pengamatan hewan uji harus sering dilakukan untuk mengurangi terjadinya kanibalisme pada hewan uji yang mempengaruhi perolehan data (Lu, 1995).

4. Gangguan pada Sistem Saraf

Berikut beberapa gangguan atau kelainan pada sistem saraf:

- 1) Stroke (*Cerebrovascular accident (CVA)* atau *Cerebral apoplexy*), adalah kerusakan otak akibat tersumbatnya atau pecahnya pembuluh darah otak.
- 2) Poliomielitis, penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus yang menyerang neuron-neuron motoris sistem saraf (otak dan medula spinalis). Agen pembawa penyakit ini, sebuah virus yang dinamakan poliovirus (PV).
- 3) Migrain, adalah nyeri kepala berdenyut yang disertai mual dan muntah yang terjadi akibat adanya hiperaktivitas impuls listrik otak yang meningkatkan aliran darah di otak dan mengakibatkan terjadinya pelebaran pembuluh darah otak serta proses inflamasi (peradangan).
- 4) Parkinson, penyakit yang disebabkan oleh berkurangnya neurotranslator dopamin pada dasar ganglion dengan gejala tangan gemetaran sewaktu istirahat (tetapi gemetaran itu hilang sewaktu tidur), sulit bergerak, kekakuan otot, otot muka kaku menimbulkan kesan seolah-olah bertopeng, mata sulit berkedip dan langkah kaki menjadi kecil dan kaku.
- 5) Transeksi, kerusakan atau seluruh segmen tertentu dari medula spinalis. Misalnya karena jatuh, tertembak yang disertai dengan hancurnya tulang belakang.

- 6) Neurasthonia, (lemah saraf) , penyakit ini ada karena pembawaan lahir, terlalu berat penderitanya, rohani terlalu lemah atau karena penyakit keracunan.
- 7) Neuritis, radang saraf yang terjadi karena pengaruh fisis seperti patah tulang, tekanan pukulan, dan dapat pula karena racun atau defisiensi vitamin B1, B6, B12.
- 8) Amnesia, yaitu ketidakmampuan seseorang untuk mengingat atau mengenali kejadian yang terjadi dalam suatu periode di masa lampau. Biasanya kelainan ini akibat guncangan batin atau cedera otak.
- 9) *Cutter*, kelainan di mana penderitanya selalu melukai dirinya sendiri pada saat depresi, stres, atau bingung.
- 10) *Alzheimer*, atau pikun, bukan penyakit menular, melainkan merupakan sejenis sindrom dengan apoptosis sel-sel otak pada saat yang hampir bersamaan, sehingga otak tampak mengerut dan mengecil. Alzheimer juga dikatakan sebagai penyakit yang sinonim dengan orang tua.
- 11) *Bell's palsy* adalah nama penyakit yang menyerang saraf wajah hingga menyebabkan kelumpuhan otot pada salah satu sisi wajah. Terjadi disfungsi syaraf VII (syaraf fascialis). Berbeda dengan stroke, kelumpuhan pada sisi wajah ditandai dengan kesulitan menggerakkan sebagian otot wajah, seperti mata tidak bisa menutup, tidak bisa meniup, dsb. Beberapa ahli menyatakan penyebab *Bell's Palsy* berupa virus herpes yang membuat syaraf menjadi bengkak akibat infeksi.

- 12) Disleksia (Inggris: *dyslexia*) adalah sebuah kondisi ketidakmampuan belajar pada seseorang yang disebabkan oleh kesulitan pada orang tersebut dalam melakukan aktivitas membaca dan menulis. Para peneliti menemukan disfungsi ini disebabkan oleh kondisi dari biokimia otak yang tidak stabil dan juga dalam beberapa hal akibat bawaan keturunan dari orang tua. *Developmental dyslexia* diderita sepanjang hidup pasien dan biasanya bersifat genetik.
- 13) Ayan atau Epilepsi, penyakit karena dilepaskannya letusan-letusan listrik (impuls) pada neuron-neuron otak. Epilepsi adalah penyakit saraf menahun yang menimbulkan serangan mendadak berulang-ulang tak beralasan. Pada penderita ayan, Sinyal-sinyal yang berhubungan dengan perasaan penglihatan, berpikir, dan bergerak tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
- 14) Kelumpuhan atau paralisis adalah hilangnya fungsi otot untuk satu atau banyak otot. Kelumpuhan dapat menyebabkan hilangnya perasaan atau hilangnya mobilitas di wilayah yang terpengaruh. Kelumpuhan sering disebabkan akibat kerusakan pada otak.
- 15) Leukoaraiosis (bahasa Inggris: *leukoencephalopathy*, *White matter changes*, *WMC*) adalah perubahan pada bagian ganglia basal dari otak besar. WMC dapat disebabkan oleh hipoperfusi atau iskemia pada otak, khususnya pada area *sub-cortical* dari ganglia basal.

E. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1. Labirin Y	1. Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)
2. Rotary Road Manual	2. Insektisida piretroid berbahan transfultrin 1.436 %
3. Alat semprot	3. Air mineral
4. Kandang pemeliharaan Mencit	4. Pelet boiler
5. Kandang Percobaan	
6. Stopwatch	

F. Cara Kerja

- h. Masukkan sebanyak 20 ml pestisida kedalam alat semprot.
- i. Semprotkan masing-masing 20 ml insektisida pada setiap kandang yang telah diberi label K5, K15 dan K30. Sementara K0 atau kelas kontrol tidak dipaparkan insektisida piretroid.
- j. Setelah 5 menit, pada kandang K5 masukkan 6 mencit dan diberi label L1K11, L1K12, L2K11, L2K12, L3K11, L3K12 dan. Setelah 30 menit keluarkan mencit dengan label L1K11, dan L1K12, untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Selanjutnya untuk perlakuan lain Setelah 40 menit keluarkan mencit dengan label L2K11 dan L2K12 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Dan untuk perlakuan terakhir setelah 50 menit keluarkan mencit dengan label L3K11 dan L3K12 untuk uji *discrimination*

maze dan uji ketahanan. Setelah semua selesai masukkan kembali mencit dikandang pemeliharaan.

- k. Setelah 10 menit, pada kandang K10 masukkan 6 mencit dan diberi label L1K21, L1K22, L2K21, L2K22, L3K21 dan L3K22. Setelah 30 menit keluarkan mencit dengan label L1K21 dan L1K22 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 40 menit keluarkan mencit dengan label L2K21, dan L2K22 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Dan 50 menit keluarkan mencit dengan label L3K21 dan L3K22 untuk uji *discrimination maze* dan uji evasi. Setelah semua selesai masukkan kembali mencit dikandang pemeliharaan.
- l. Setelah 15 menit, pada kandang K15 masukkan 6 mencit dan diberi label L1K31, L1K32, L2K31, L2K32, L3K31, dan L3K32. Setelah 30 menit keluarkan mencit dengan label L1K31 dan L1K32 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah 40 menit keluarkan mencit dengan label L2K31 dan L2K32 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Dan setelah 50 menit keluarkan mencit dengan label L3K31 dan L3K32 untuk uji *discrimination maze* dan uji ketahanan. Setelah semua selesai masukkan kembali mencit dikandang pemeliharaan.
- m. Data hasil pengamatan dan masukan dalam tabel.

G. Hasil Pengamatan

1. Uji Ketahanan (*Rotary Road Manual*)

Perlakuan		Hasil Pengamatan	
Waktu Tunggu	Lama Paparan	1	2
	0 Menit	L1	
5 Menit			
10 Menit			
15 Menit			
0 Menit	L2		
5 Menit			
10 Menit			
15 Menit			
0 Menit	L3		
5 Menit			
10 Menit			
15 Menit			
Total			
Rata-Rata			

2. Uji Discrimination Maze

Perlakuan		Hasil Pengamatan	
Waktu Tunggu	Lama Paparan	1	2
	0 Menit	L1	
5 Menit			
10 Menit			

15 Menit			
0 Menit	L2		
5 Menit			
10 Menit			
15 Menit			
0 Menit		L3	
5 Menit			
10 Menit			
15 Menit			
Total			
Rata-Rata			

H. Tes tertulis

No	Pertanyaan	Skor
1.	Jelaskan Apa yang dimaksud dengan sistem saraf?	20
2.	Sebutkan beberapa contoh kelainan fungsi pada sistem saraf?	20
3.	Berdasarkan hasil praktikum apakah ada pengaruh antara penggunaan insektisida piretroid berlebihan?	20

4.	Berdasarkan hasil praktikum perlakuan yang mana yang berpengaruh pada fungsi sistem saraf mencit?	20
5.	Kesimpulan apakah yang diperoleh dari percobaan ini?	20
Jumlah		100

I. Kolom Jawaban

1. Jawaban :

2. Jawaban :

3. Jawaban :

4. Jawaban :

5. Jawaban :



Good luck

Lampiran 5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Biologi (Peminatan IPA)
Kelas / Semester : X I/2
Materi Pokok : Sistem Saraf dan Endokrin
Sub Materi Pokok: Sistem Saraf
Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel, jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 2.1 Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerja sama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam tiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.
- 2.2 Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.
- 3.10 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi dan mengaitkannya dengan proses koordinasi sehingga dapat menjelaskan peran saraf dan hormon dalam mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem koordinasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.
- 3.11 Mengevaluasi pemahaman diri tentang bahaya penggunaan senyawa psikotropika dan dampaknya terhadap kesehatan diri, lingkungan, dan masyarakat.

Indikator

1. Memahami konsep tentang struktur sistem saraf.
2. Memahami berbagai kelainan pada sistem saraf
3. Memahami kelainan sistem saraf akibat bahan kimia

C. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik diharapkan dapat:

1. Menjelaskan konsep tentang struktur sistem saraf,
2. Menjelaskan kelainan pada sistem saraf,
3. Menjelaskan kelainan sistem saraf pusat akibat penggunaan bahan kimia.

D. Materi Pembelajaran

1. Sistem Saraf

Sistem saraf adalah sistem koordinasi (pengaturan tubuh) berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, proses impuls saraf dan perintah untuk memberi tanggapan rangsangan. Unit terkecil pelaksanaan kerja sistem saraf adalah sel saraf atau neuron. Sistem saraf tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri dari otak dan medulla spinalis, dan susunan saraf tepi (SST), yang terdiri dari serat-serat saraf yang membawa informasi antara SSP dan bagian tubuh lainnya (perifer). Setiap impuls saraf akan berhubungan dengan sistem saraf, yang terdiri dari sistem saraf sadar dan sistem saraf tak sadar atau sistem saraf otonom, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada skema berikut:



Sistem saraf yang terdapat pada tubuh manusia terdiri atas unit-unit terkecil yang disebut neuron (sel saraf). Neuron yang terdapat dalam tubuh manusia jumlahnya trilyunan. Neuron adalah sel yang mempunyai kemampuan menerima impuls dan menghantarkan impuls. Neuron sel-selnya tidak mengalami pembelahan sel sehingga jika sudah mati atau rusak neuron tidak dapat diganti.

Setiap neuron terdiri atas tiga bagian yaitu badan sel, dendrit, dan akson.

Badan sel terdiri dari inti sel (nukleus), anak inti sel (nukleolus) dan sitoplasma yang mengandung substansi kromatik yaitu badan Nissl serta serabut halus pada badan neuron yang disebut neurofibril. Badan Nissl akan tampak jika dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron seperti retikulum endoplasma granuler yang tersusun sejajar antara yang satu dengan yang lain.

Dendrit yaitu juluran atau serabut pendek bercabang yang merupakan tonjolan dari sitoplasma pada badan sel. Di dalam dendrit terdapat badan Nissl dan mitokondria. Dendrit berfungsi menghantarkan impuls ke badan sel.

Akson atau neurit yaitu juluran atau serabut panjang dari badan sel, dan berfungsi untuk menghantarkan impuls dari badan sel menuju ujung akson. Serabut akson yang tipis dengan bentuk panjang di dalamnya

terdapat mitokondria, neurofibril tetapi tidak terdapat badan Nissl sehingga tidak terlibat dalam sintesis protein.

Akson diselubungi oleh substansi lemak berwarna putih kekuningan yang disebut selubung mielin, selubung ini berfungsi sebagai isolator yang melindungi akson terhadap tekanan dan luka. Juga memberi nutrisi pada akson dan mempercepat jalannya impuls. Pada tempat tertentu ada akson yang tidak dibungkus selubung mielin yang disebut nodus Ranvier.

Berdasarkan fungsinya neuron ada tiga macam yaitu: neuron sensorik, neuron motorik, neuron konektor (interneuron). Neuron sensorik merupakan sel saraf yang berfungsi untuk menghantarkan impuls dari reseptor (alat indera) menuju ke otak atau sumsum tulang belakang. Oleh karena itu neuron ini disebut juga neuron indera karena dendrit neuron ini berhubungan dengan alat indera untuk menerima impuls sedangkan aksonnya berhubungan dengan neuron lain.

Neuron motorik merupakan sel saraf yang berfungsi untuk membawa impuls dari otak atau sumsum tulang belakang menuju ke efektor (otot atau kelenjar dalam tubuh). Neuron ini disebut neuron penggerak karena neuron motorik dendritnya berhubungan dengan akson lain sedangkan aksonnya berhubungan dengan efektor yang berupa otot atau kelenjar.

Neuron konektor merupakan neuron berkutub banyak (multipolar) yang memiliki banyak dendrit dan akson. Neuron konektor berfungsi untuk meneruskan rangsangan dari neuron sensorik ke neuron motorik. Neuron ini disebut neuron penghubung atau perantara karena ujung

dendrit neuron yang satu berhubungan dengan ujung akson neuron yang lain.

2. Kelainan Pada Sistem Saraf

Berikut beberapa kelainan pada sistem saraf

- 1) Meningitis merupakan peradangan di bagian selaput otak (meninges) yang disebabkan oleh bakteri *Neisseria meningitis* atau virus.
- 2) Hidrosefalus merupakan peradangan selaput otak sehingga cairan otak terkumpul di otak sehingga kepala membesar.
- 3) Neuritis adalah iritasi pada neuron yang disebabkan oleh infeksi, kekurangan vitamin, keracunan, atau karena tekanan.
- 4) Parkinson merupakan gangguan produksi dopamin di otak karena neuron mengalami degenerasi. Kekurangan dopamin mengakibatkan asetilkolin tidak dapat bekerja secara normal. Gangguan koordinasi kerja otot ini mengakibatkan penderita mengalami tremor (melakukan gerak yang tidak terkendali).
- 5) Gegar otak adalah gangguan pada otak akibat benturan keras pada kepala.
- 6) Epilepsi adalah kelainan pada neuron-neuron di otak akibat kelainan metabolisme, infeksi, toksin, atau kecelakaan. Penderita epilepsi tidak dapat merespons rangsang pada saat kambuh. Bahkan otot-otot rangka berkontraksi dan tidak terkontrol.
- 7) Alzheimer umumnya menyerang orang berusia di atas 65 tahun. Gangguan alzheimer ditandai dengan berkurangnya

kemampuan mengingat. Penderita alzheimer juga kehilangan kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari.

- 8) Afasia adalah kehilangan daya ingat, karena kerusakan pada otak besar bagian tengah.
- 9) Ataksia adalah penyakit degeneratif akibat menyusutnya otak kecil. Gejala yang dialami penderita ataksia yaitu kesulitan mengontrol gerak tubuh, tersedak saat minum, dan kesulitan melafalkan kata-kata.

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Pendekatan ilmiah (*scientific approach*)

Model : Siklus Eksplorasi, Elaborasi, Konfirmasi

Metode : *Eksperimen*

F. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media

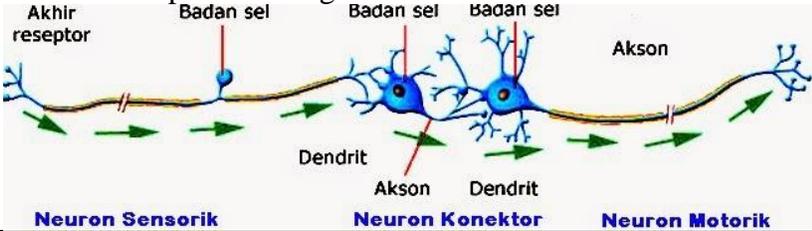
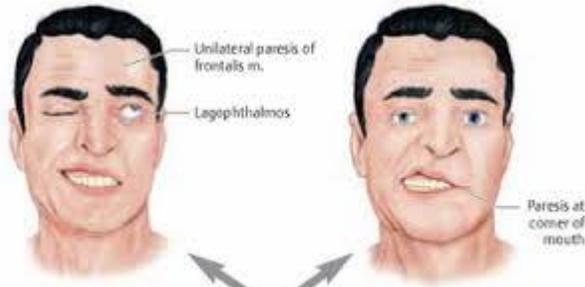
- a. LCD Projector
- b. Film/Video
- c. Gambar/Foto
- d. Tabel/Diagram
- e. Alat Praktikum

2. Sumber Belajar

- a. LKS Praktikum
- b. Buku Ajar Biologi XI B Kurikulum 2013, Fokus CV Sindunata.
- c. Campbell, Neil A, dkk. 2003. *Biologi Jilid 2, Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga
- d. Referensi lain yang relevan.
- e. Internet.

G. Langkah-langkah Pembelajaran

1. Pendahuluan

Kegiatan	Alokasi Waktu
1. Memberikan salam dan berdoa 2. Mengkondisikan kelas dan Absensi Siswa 3. Apersepsi Pernahkah kalian melihat orang stroke? Kenapa orang tersebut bisa kena stroke dan apa penyebabnya?	5 Menit
4. Motivasi Guru memperlihatkan gambar struktur sistem saraf 	5 menit
Guru memperlihatkan gambar salah satu kelainan sistem saraf  Guru menanyakan bagaimana mekanisme sistem saraf bisa dipengaruhi oleh bahan kimia?	5 menit

2. Kegiatan Inti

Kegiatan	Alokasi Waktu
1. Mengamati a. Guru menyampaikan kompetensi yang ingin dicapai yaitu siswa mampu menjelaskan konsep sistem saraf dan mengetahui kelainan sistem saraf akibat bahan kimia b. Guru menyajikan materi sebagai pengantar materi terkait mekanisme kerja sistem saraf dan beberapa kelainan pada	10 menit

<p>sistem saraf</p> <p>c. Guru menjelaskan langkah kerja praktikum</p> <p>d. Guru mendemostrasikan cara penggunaan alat</p>	
<p>2. Mengumpulkan data</p> <p>a. Siswa mengambil alat dan bahan yang digunakan untuk mengamati pengaruh penggunaan bahan kimia berlebihan terhadap aktivitas sistem saraf pusat</p> <p>b. Siswa melakukan prosedur yang telah tertera pada LKS praktikum</p> <p>c. Siswa mengamati aktivitas sistem saraf pusat pada mencit yang telah di paparkan insektisida piretroid selama 6 hari</p> <p>d. Siswa menganalisis data yang diperoleh</p> <p>e. Siswa membuat laporan praktikum berdasarkan hasil pengamatan</p>	40 menit
<p>3. Menanya</p> <p>a. Guru menanyakan pada siswa apa saja yang mereka amati pada hewan percobaan</p> <p>b. Guru menanyakan pada siswa kenapa penggunaan bahan kimia secara berlebihan bisa mempengaruhi sistem saraf pusat</p> <p>c. Guru menanyakan pada siswa bagaimana insektisida piretroid bisa memengaruhi sistem saraf pusat.</p>	10 menit
<p>4. Mengasosiasikan</p> <p>a. Siswa menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep dasar materi.</p> <p>b. Siswa menganalisis hasil praktikum dan membuat pembahasn terhadap hasil praktikum tersebut.</p>	10 menit
<p>5. Mengkomunikasikan</p> <p>a. Siswa menjelaskan didepan kelas hasil praktikum pada guru.</p> <p>b. Siswa mengumpulkan lapora sederhana hasil pengamatan.</p>	

c. Untuk pertemuan selanjutnya, masing-masing kelompok mengumpulkan laporan tetap.	
<p>6. Penutup</p> <p>a. Guru membimbing siswa untuk menyusun kesimpulan berdasarkan kegiatan praktikum.</p> <p>b. Guru menutup pelajaran dan mengaitkan kegiatan praktikum dengan surat Al-A'raaf ayat 30.</p> <p>c. Siswa bersama guru membersihkan bahan dan alat yang digunakan pada saat praktikum.</p>	5 menit

H. Penilaian

No.	Kompetensi	Teknik	Instrumen	Keterangan
1.	KI 1 dan KI 2	Observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar observasi 	Terlampir
2.	KI 3	Tes tertulis	<ul style="list-style-type: none"> • Pilihan ganda • Uraian • Tugas (mandiri atau kelompok) 	Terlampir
3.	KI 4	Kinerja	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar laporan tugas 	Terlampir

Lampiran
Penilaian KI 1

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL
(LEMBAR OBSERVASI)

A. Petunjuk Umum

1. Instrumen penilaian sikap spiritual ini berupa *Lembar Observasi*. Observasi merupakan teknik penilaian yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan instrument yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamati. Pada jenjang SMA/MA, kompetensi sikap spiritual mengacu pada KI-1: *Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya*.
2. Instrumen ini diisi oleh guru yang mengajar peserta didik yang dinilai.

B. Petunjuk Pengisian

Secara periodik, misalnya 1 atau 2 minggu sekali guru melakukan penilaian sikap spiritual peserta didik. Caranya, guru memberi tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap spiritual yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut.

4 = *selalu*, apabila peserta didik selalu melakukan sesuai pernyataan.

3 = *sering*, apabila peserta didik sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukannya.

2 = *kadang-kadang*, apabila peserta didik kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukannya.

1 = *tidak pernah*, apabila peserta didik tidak pernah melakukannya.

C. Lembar Observasi

Kelas :
 Semester :
 TahunAjaran :
 Periode Pengamatan : Tanggal ... s.d.

No	Aspek Pengamatan	Skor
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	
2	Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan	
3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi	
4	Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan	
5	Melaksanakan ibadah keseharian baik yang diwajibkan maupun yang dianjurkan sesuai dengan agama yang dianutnya	
Jumlah Skor		

Lembar Observasi

No.	Nama Peserta Didik	Aspek Pengamatan					Jumlah	Rerata Skor	Nilai	Keterangan
		1	2	3	4	5				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Dst										

Guru Mata Pelajaran

(

)

Penilaian KI 2

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SOSIAL (LEMBAR OBSERVASI)

A. Petunjuk Umum

1. Instrumen penilaian sikap sosial ini berupa *Lembar Observasi*. Sikap sosial yang dikembangkan pada Kompetensi Inti 2 di jenjang SMA/MA meliputi:
 - a. jujur
 - b. kreatif
 - c. disiplin
 - d. tanggung jawab
 - e. toleransi
 - f. gotong royong
 - g. santun
 - h. responsif
 - i. pro aktif
2. Instrumen ini diisi oleh guru yang mengajar peserta didik yang dinilai.

B. Petunjuk Pengisian

Secara periodik, misalnya 1 atau 2 minggu sekali guru melakukan penilaian sikap sosial peserta didik. Caranya, guru memberi tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap sosial yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut.

4 = *selalu*, apabila peserta didik selalu melakukan sesuai pernyataan.

3 = *sering*, apabila peserta didik sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukannya.

2 = *kadang-kadang*, apabila peserta didik kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukannya.

1 = *tidak pernah*, apabila peserta didik tidak pernah melakukannya.

Guna memudahkan penilaian, guru dapat membaca indikator tiap-tiap aspek sosial sebagai berikut.

Tabel Daftar Deskripsi Indikator

Sikap dan Pengertian	Contoh Indikator
<p>1. Jujur adalah perilaku dapat dipercaya dalam perkataan, tindakan, dan pekerjaan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian/ulangan. • Tidak menjadi plagiat (mengambil/menyalin karya orang lain tanpa menyebutkan sumber). • Mengungkapkan perasaan apa adanya. • Menyerahkan kepada yang berwenang barang yang ditemukan. • Membuat laporan berdasarkan data atau informasi apa adanya. • Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki.
<p>2. Kreatif Kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, baik dalam bentuk karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada, yang belum pernah ada sebelumnya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan ide/karya inovatif yang dipublikasikan/dipasarkan. • Menghasilkan ide/karya inovatif untuk kalangan sendiri/ skala kecil. • Memodifikasi dan menggabungkan beberapa ide/karya untuk menghasilkan gagasan/karya baru. • Mencoba membuat ide/karya dari contoh yang sudah ada.
<p>3. Disiplin adalah tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datang tepat waktu. • Patuh pada tata tertib atau aturan bersama/ sekolah. • Mengerjakan/mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan. • Mengikuti kaidah berbahasa tulis

Sikap dan Pengertian	Contoh Indikator
	yang baik dan benar.
<p>4. Tanggungjawab adalah sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dia lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan tugas individu dengan baik. • Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan. • Tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat. • Mengembalikan barang yang dipinjam. • Mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan. • Menepati janji. • Tidak menyalahkan orang lain utk kesalahan tindakan kita sendiri. • Melaksanakan apa yang pernah dikatakan tanpa disuruh/diminta.
<p>5. Toleransi adalah sikap dan tindakan yang menghargai keberagaman latar belakang, pandangan, dan keyakinan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mengganggu teman yang berbeda pendapat. • Menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya. • Dapat menerima kekurangan orang lain. • Dapat mememaafkan kesalahan orang lain. • Mampu dan mau bekerja sama dengan siapa pun yang memiliki keberagaman latar belakang, pandangan, dan keyakinan. • Tidak memaksakan pendapat atau keyakinan diri pada orang lain. • Kesiediaan untuk belajar dari (terbuka terhadap) keyakinan dan gagasan orang lain agar dapat memahami orang lain lebih baik. • Terbuka terhadap atau kesiediaan untuk menerima sesuatu yang baru.

Sikap dan Pengertian	Contoh Indikator
<p>6. Gotong royong adalah bekerja bersama-sama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama dengan saling berbagi tugas dan tolong menolong secara ikhlas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Terlibat aktif dalam bekerja bakti membersihkan kelas atau sekolah. • Kesiediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan. • Bersedia membantu orang lain tanpa mengharap imbalan. • Aktif dalam kerja kelompok. • Memusatkan perhatian pada tujuan kelompok. • Tidak mendahulukan kepentingan pribadi. • Mencari jalan untuk mengatasi perbedaan pendapat/pikiran antara diri sendiri dengan orang lain. • Mendorong orang lain untuk bekerja sama demi mencapai tujuan bersama.
<p>7. Santun adalah sikap baik dalam pergaulan baik dalam berbahasa maupun bertingkah laku. Norma kesantunan bersifat <u>relatif</u>, artinya yang dianggap baik/santun pada tempat dan waktu tertentu bisa berbeda pada tempat dan waktu yang lain.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menghormati orang yang lebih tua. • Tidak berkata-kata <u>kotor</u>, <u>kasar</u>, dan <u>takabur</u>. • Tidak meludah di sembarang tempat. • Tidak menyela pembicaraan pada waktu yang tidak tepat. • Mengucapkan terima kasih setelah menerima bantuan orang lain. • Bersikap 3S (salam, senyum, sapa). • Meminta ijin ketika akan memasuki ruangan orang lain atau menggunakan barang milik orang lain. • Memperlakukan orang lain sebagaimana diri sendiri ingin diperlakukan.
<p>8. Responsif Adalah kesadaran akan tugas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tanggap terhadap kerepotan pihak lain dan segera memberikan solusi

1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Guru Mata Pelajaran

()

Penilaian KI 3

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan uraian yang jelas dan tepat!

Kerjakan dengan jujur! Yakinlah pada kemampuanmu!

1. Jelaskan bagian-bagian dari neuron!

Jawab:

.....

2. Sebutkan dan jelaskan kelainan-kelainan pada sistem saraf!

Jawab:

.....

3. Jelaskan bagaimana mekanisme insektisida piretroid dapat mempengaruhi sistem aktivitas saraf!

Jawab:

.....

4. Berdasarkan praktikum, Jelaskan hasil perbedaan hewan percobaan yang telah dipaparkan insektisida piretroid dengan hewan yang tidak dipaparkan insektisida piretroid!

Jawab:

.....

5. Pada dosis dan waktu penyemprotan berapa yang sangat berpengaruh pada aktivitas sistem saraf, jelaskan mengapa!

Jawab:

.....

Guru Mata Pelajaran

()

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mengetahui,

Guru Kelas/Mata Pelajaran

Kepala Sekolah

()

()

Lampiran 6

SILABUS PEMINATAN MATEMATIKA DAN ILMU-ILMU ALAM

MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA

Satuan : SMA

Pendidikan

Kelas : XI

- KI 1 : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
 KI 2 : 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara langsung dengan diri sendiri, sesama manusia, bangsa dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 : 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, dan keragaman budaya terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan minatnyanya untuk memecahkan masalah.
 KI 4 : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

ATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
-------------	--------------	-----------	---------------	----------------

8. Struktur dan fungsi sel syaraf penyusun jaringan syaraf pada sistem koordinasi dan syaraf				
Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel, jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada mahluk hidup.	Struktur dan fungsi sel pada sistem regulasi <ul style="list-style-type: none"> • Sistem saraf. • Sistem endokrin . • Sistem indera. • Proses kerja sistem regulasi. • Pengaruh psikotropika pada sistem regulasi. • Kelainan yang 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan/games tentang bagaimana kulit dapat merasakan, pendengaran tidak bisa mendengar suara terlalu rendah, lidah bisa merasakan, mata bisa melihat objek dll untuk menunjukkan adanya fungsi syaraf pada tubuh. Menanya <ul style="list-style-type: none"> • Mengapa tubuh bisa merasakan fenomena alam dan otak dapat merasakan sensasinya? • Organ apa di tubh yang berfungsi dan 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> • Membuat bag sel syaraf. • Membuat post ajakan menjau obat psikotropika kepada genera muda dengan menyajikan bahaya yg ditimbulkan Observasi	
Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.				
Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan				

<p>sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.</p>	<p>terjadi pada sistem regulasi.</p>	<p>bagaimana strukturnya?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kerja ilmiah, sikap ilmiah, keselamatan kerja
<p>Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.</p>		<p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mengamati struktur sel syaraf di bawah mikroskop atau gambar dan membuat gambar hasil pengamatan.</i> • <i>Melakukan demonstrasi pemodelan seorang siswa dalam kelompok untuk memeragakan gerak reflek, letak bintik buta, letak reseptor perasa pada lidah serta mengaitkannya dengan perambatan impuls pada sistem syaraf (polarisasi, depolarisasi dan repolarisasi).</i> • <i>Merinci langkah-langkah perambatan impuls pada sistem syaraf secara fisik, kimia dan biologi dan mengaitkannya dengan gerak otot sebagai organ efektor kerja syaraf</i> • <i>Menganalisis penyebab terjadinya berbagai gangguan yang terjadi pada sistem regulasi (saraf, endokrin, indera).</i> • <i>Menganalisis hubungan psikotropika dengan sistem syaraf, endokrin dan indera.</i> <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan antara struktur sel syaraf dengan fungsi dan membedakan dengan sel-sel penyusun tubuh lainnya dalam fungsi bioproses pada tubuh. • Menyimpulkan berbagai bahan psikotropika dapat memengaruhi fungsi sel syaraf. • Menyimpulkan bahwa kerusakan syaraf akibat bahan psikotropika akan merugikan masa depan siswa. 	<p>Porofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan kegiatan <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman konsep tentang struktur sel syaraf dan perbedaan dengan sel-sel lainnya dalam tubuh • Pemahaman berbagai bahan psikotropika dapat memengaruhi fungsi sel syaraf. • Pemahaman bahwa kerusakan syaraf akibat bahan psikotropika akan merugikan masa depan siswa.
<p>Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.</p>		<p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan secara lisan struktur sel syaraf dan cara kerja sel syaraf dalam menghantarkan impuls. • Menjelaskan perbedaan sel syaraf dengan sel-sel lain penyusun tubuh lainnya dan mengaitkan dengan fungsi koordinasi dalam tubuh. • Membuat bagan penghantaran impuls dalam gerak reflek dan gerak biasa. • <i>Menjelaskan keterkaitan fungsi kerja saraf, endokrin dan indera melalui perambatan impuls (polarisasi, depolarisasi, dan repolarisasi).</i> • <i>Menjelaskan hasil demonstrasi yang dikaitkan dengan hasil kajian literatur dalam diskusi kelas tentang hubungan ketiga sistem (syaraf, endokrin dan indera) pada sistem regulasi.</i> • <i>Menjelaskan hubungan senyawa psikotropika dengan gangguan pada sistem koordinasi.</i> 	
<p>Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi dan mengaitkannya dengan proses koordinasi sehingga dapat menjelaskan peran saraf dan hormon dalam mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem koordinasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.</p>			
<p>Mengevaluasi pemahaman</p>			

<p>diri tentang bahaya penggunaan senyawa psikotropika dan dampaknya terhadap kesehatan diri, lingkungan, dan masyarakat.</p>			
<p>Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi saraf dan hormon pada sistem koordinasi yang disebabkan oleh senyawa psikotropika yang menyebabkan gangguan sistem koordinasi manusia dan melakukan kampanye anti narkoba pada berbagai media.</p>			
<p>Melakukan kampanye antinarkoba melalui berbagai bentuk media komunikasi baik di lingkungan sekolah maupun masyarakat.</p>			



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikri No.1 Km.3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : In.03/II.1/PP.009/266/2016**

Tentang
**PENUNJUKKAN PEMBIMBING SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Menimbang : 1. Bahwa untuk mengakhiri Program Sarjana bagi seorang mahasiswa perlu ditunjuk ahli sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua yang bertanggung jawab untuk membimbing mahasiswa/i tersebut dalam rangka penyelesaian skripsinya.
2. Bahwa untuk lancarnya tugas-tugas pokok tersebut perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 11974
2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. 11 Tahun 1985
5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/II-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara 1. Irham Falahuddin, M.Si. NIP. 19711002 199903 1 002
2. Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si, NIP. 19830522 201403 2 001
Biomed.Sc

Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing – masing sebagai Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Muchammad Sangkut
NIM : 12222065
Judul Skripsi : Efek Pestisida terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Emncit (Mus musculus) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA.

KEDUA : Kepada Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua tersebut diberi hak sepenuhnya untuk merevisi judul / kerangka dengan sepengetahuan Fakultas.

KETIGA : kepadanya diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku masa bimbingan dan proses penyelesaian skripsi diupayakan minimal 6 (enam) bulan.

KEEMPAT : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.



15 Januari 2016

Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikri No.1 Km.3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : In.03/II.1/PP.009/266/2016**

Tentang
**PENUNJUKKAN PEMBIMBING SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Menimbang : 1. Bahwa untuk mengakhiri Program Sarjana bagi seorang mahasiswa perlu ditunjuk ahli sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua yang bertanggung jawab untuk membimbing mahasiswa/i tersebut dalam rangka penyelesaian skripsinya.
2. Bahwa untuk lancarnya tugas-tugas pokok tersebut perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 1 1974
2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. II Tahun 1985
5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/II-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara 1. Irham Falahuddin, M.Si. NIP. 19711002 199903 1 002
2. Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si, NIP. 19830522 201403 2 001
Biomed.Sc

Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing – masing sebagai Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Muchammad Sangkut
NIM : 12222065
Judul Skripsi : Efek Pestisida terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Emncit (Mus musculus) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA.

KEDUA : Kepada Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua tersebut diberi hak sepenuhnya untuk merevisi judul / kerangka dengan sepengetahuan Fakultas.

KETIGA : kepadanya diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku masa bimbingan dan proses penyelesaian skripsi diupayakan minimal 6 (enam) bulan.

KEEMPAT : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.



15 Januari 2016

Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : B-1718/U.n.09/II.1/PP.009/5/2016**

**Tentang
PENUNJUKKAN PENGUJI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

- Menimbang** : 1. Bahwa untuk pembuatan skripsi bagi seorang mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.
- Mengingat** : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 11974
2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. 11 Tahun 1985
5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/II-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991
6. Pedoman Akademik Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang

MEMUTUSKAN

**Menetapkan
PERTAMA**

Menunjuk Saudara :

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|------------|
| 1. Irham Falahudin, M.Si | NIP. 19711002 199903 1 002 | Ketua |
| 2. Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si | NIP. 19830522 201403 2 001 | Sekretaris |
| 3. Dr. H. Zainal Berlian, DBA | NIP. 19620305 199101 1 001 | Penguji I |
| 4. Syarifah, M.Kes | NIP. 19750429 200912 2 001 | Penguji II |

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing – masing sebagai Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II Seminar Proposal Skripsi mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Muchammad Sangkut
NIM : 12222065
Judul Skripsi : Efek Pestisida terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Emncit (Mus musculus) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA.

- KEDUA** : Kepada Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- KETIGA** : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.

Palembang, 10 Mei 2016

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
dan Keguruan,



Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip





**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

Nomor : B-4189/Un.09/IL.I/PP.00.9/10/2016
Lampiran :
Perihal : Mohon Izin Penelitian Mahasiswa /i
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah
Palembang.

Palembang, 21 Oktober 2016

Kepada Yth,
Kepala
di
Palembang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir Mahasiswa/i Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang dengan ini kami mohon izin untuk melaksanakan penelitian dan sekaligus mengharapkan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk memberikan data yang diperlukan oleh mahasiswa/i kami :

Nama : Muchammad Sangkut
NIM : 12222065
Prodi : Biologi
Alamat : Jln. Pangeran Ratu . Lrg. Family 2 jakabaring palembang

Judul Skripsi : Efek Pestisida terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Emncit (Mus musculus) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA.

Demikian harapan kami, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. W. Wb

Dekan,

 Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag.
 NIP. 197109111997031004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



BANK SUMSELBABEL

SYARIAH FAHMI

Bank SumselBabel Membangun Daerah

809 CABANG PEMBANTU SYARIAH UIN RADEN FATMA

05/17 7:10:21 902184

809 91SRFTLHDE

PEMBAYARAN TAGIHAN SEMESTER MAHASISWA

ID Universitas : 0009 TAIN R. FATMA
 ID. Mahasiswa : 12222065
 Nama Mahasiswa : MUHAMMAD SANGKUT KODE NISUDA 932933
 Keterangan Bayar : NISUDA
 Semester Bayar : GENAP
 Tahun Angkatan : 2016
 Nama Fakultas : TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Nama Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Nomor Induk Mhs : 12222065
 Detail Pembayaran :

001 NISUDA	500,000	00
Reference Code		
Hilai transaksi	: Rp.	500,000.00
Biaya Bank	: Rp.	00
Total Pembayaran	: Rp.	500,000.00

Jilang :
1 RATUS RIBU RUPIAH

Universitas menyatakan Struk ini sebagai Tanda Bukti Pembayaran yang sah




 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 RADEN FATAH PALEMBANG
 LANGUAGE CENTRE
 JLN. PROF. ZAINAL ABIDIN FIKRI KM 3,5
 PALEMBANG TELP : 0711 354668 psw 147

TOEFL PREDICTION SCORE			
SECTION 1	SECTION 2	SECTION 3	TOTAL SCORE
40	42	39	403

TOEFL PREDICTION TEST

FULL NAME
 MUCHAMMAD SANGKUT

SEX
 M/F
 M

DATE OF BIRTH
 DD/MM/YY
 10 / 05 / 1995

TEST DATE
 DD/MM/YY
 18 / 06 / 2016

18062016



Drs. HERIZAL, MA
 CHAIRMAN

The person whose name appears above has taken the TOEFL PREDICTION TEST at UIN Raden Fatah Language Centre.
 This score is valid for six months.



TELAH DIPERIKSA KEBENARANNYA
DAN SESUAI DENGAN ASLINYA
PALEMBANG, 23-12-2016
No. B. 785 /Ur.09/4.1/PP.09/LI/2/2016
Kepala BAAK,
*
Nuryah, S.Ag., M.M.
NIP. 19650102 198603 2 001

NAMA : N SANGIUT
NIM : 12222065
FAK/ PROCI : TarLiyah/ Pendidikan Biologi
BERLAKU : 31 Maret 2013

Tanda Tangan

13-12

Kantor Sekeloa, ...



Ampera 2012

(Acara Mahasiswa Perkenalan Akademik 2012)



Sertifikat

No. /Pan-Pel/AMPERA/IAIN RF/IX/2012

Diberikan Kepada:

MUCHAKMAD SANGKUT

SEBAGAI PESERTA DALAM KEGIATAN

ACARA MAHASISWA PERKENALAN AKADEMIK (AMPERA 2012)

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG

*"Mewujudkan Kepemimpinan Muda yang Transendensi dan Humanisasi
Untuk Nudawala yang lebih baik"*

04-06 September 2012

Mengetahui,

Rektor IAIN Raden Fatah

Prof. Dr. H. Afatun Muchtar, MA
NIP: 195206011985031002

Presiden Mahasiswa

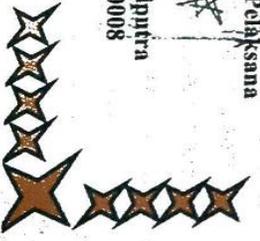
M. Ali Alatas
NIM: 08522007

Ketua Pelaksana

Mikatromi
NIM: 09290049

Sekretaris Pelaksana

Harsono Ciputra
NIM: 10140008





KEMENTERIAN AGAMA
 INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
 FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Telp. (0711) 354668 Kode Pos : 30126 Palembang

SERTIFIKAT

Nomor : In.03/8.0/PP.00/2930/2014

Diberikan kepada

Nama : Muchamad Sangkut
 NIM : 12222065
 Jurusan : Tadris Biologi

Dinyatakan Lulus Ujian Program Intensif Pembinaan dan Peningkatan Kemampuan Baca Tulis Al-Qur'an (BTA)
 Yang diselenggarakan oleh Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 Sertifikat ini menjadi salah satu syarat untuk mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Munaaqasyah
 Berdasarkan SK Rektor No. : In.03/1.1/Kp.07.6/266/2014

Palembang, 18 Juni 2014

Ketua Program BTA,

H. Mukmin, Lc. M. Pd. I
 NIP.1978623200321001

Mengetahui,
 Dekan Fakultas Tarbiyah
 Institut Agama Islam Negeri Raden Fatah Palembang,

Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag
 NIP. 197109111997031004

KULIAH KERJA NYATA (KKN) TEMATIK POSDAYA BERBASIS MASJID
ANGKATAN KE 66 TAHUN 2016 UIN RADEN FATMA PALEMBANG



Sertifikat

Nomor : Un.09/8.0/PP.001/226/2016

Diberikan Kepada:

Nama : Muchammad Sangkut

Tempat / Tgl. lahir : Uak Bedil, 10 mei 1995

NIM / Jurusan / Fak : 12222065 / Biologi / Tarbiyah dan Keguruan

Telah Melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata Angkatan 66 Tematik Posdaya Berbasis Masjid

Dari Tanggal 02 Februari s/d 17 Maret 2016 Di :

Desa : Batu Niding

Kecamatan : Pseksu

Kabupaten : Lahat

Lulus dengan nilai : A

Kepadanya Diberikan Hak Sesuai Dengan Peraturan Yang Berlaku

Palembang, 30 Mei 2016

Kelua



Prof/ Dr. H. Risan Rusli, MA
NIP/ 19650419 199203 1 003

4/19



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No.1 Km 3,5 Palembang 30126 Telp. (0711) 353276
SURAT KETERANGAN

HAFAL 10 SURAH JUZ'AMMA

Kepada Yth,
Ketua Prodi Tadris Biologi
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah
di.
Palembang

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indah Wigati, M.Pd.I
NIP : 19770703200710 2 004

Dengan ini menyatakan bahwa Mahasiswa:

Nama : Muchammad Sangkut
NIM : 12222065
Jurusan : Biologi
Program Studi : Tadris

TELAH HAFAL 10 SURAH JUZ AMMA YAITU:

NO	Nama Surah	NO	Nama Surah
1.	Al-Balad	1.	Al-Humazah
2.	Asy-Syams	2.	Al-Qori'ah
3.	Al-Lail	3.	Al-Kafirun
4.	Ad-Dhuha	4.	Al-Adiyah
5.	Al-Alaq	5.	Al-Qadr

Palembang, 28 November 2016
Dosen penguji

Indah Wigati
NIP.19770703200710 2 004



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276
website : www.radenfatah.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchammad Sangkut
Nim : 12222065
Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Biologi
Judul : Efek Pestisida Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA
Pembimbing II : Anita Restu.P.R, M.Si., Biomed,Sc
NIP : 19830522 201403 2 001

No	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan Pembimbing II
1	1/4 2016	BAB I Pendahuluan	Revisi Bab I, II, III	
2	8/4 2016	BAB II	Telah direvisi	
3	2/4 2016	Apa Perbaikan	Konsultasi ke Pembimbing I	



KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN
 FATAH FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

ALAMAT: JL. PROF. K.H. ZAINAL ABIDIN FIKRY KODE POS : 30126 KOTAK POS 54

TELP. 0711-356209 PALEMBANG

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchammad Sangkut
 Nim : 12222065
 Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Biologi
 Judul : Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf pusat Jangkrik (*Mus musculus L.*) Galur Swiss Webster dan Sumbagannya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA
 Pembimbing II : Anita Restu.P.R, M.Si., Biomed.Sc
 NIP : 19830522 201403 2 001

No	Tanggal	Topik	Komentar	Tanda Tangan Pembimbing II
1.	23/10-2016	BAB IV dan Bab V	Revisi pembahasan dan penulisan	
2.	27/10-2016	BAB IV dan Bab V	Perbaiki kalimatnya tambahkan kata revisi	
3.	25/10-2016	BAB IV dan V BAB II tugas revisi	Gunakan kata-kata yang baku ada beberapa kalimat perbaiki tambahkan materi revisi Gembungkan	



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276
 website : www.radenfatah.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchammad Sangkut
Nim : 12222065
Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Biologi
Judul : Efek Pestisida Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Mencit (*Mus musculus L.*) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA
Pembimbing I : Irham Falahuddin, M.Si
NIP : 19711002 199903 1 002

No	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan Pembimbing I
1.	20/04-2016		<ul style="list-style-type: none"> - Kuning ben post-ka - kuning post-ka - hys fypd fxmm - hris p - ay d kuel ay - Ipek apa 	



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN

FATAH FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

ALAMAT: JL. PROF.K.H. ZAINAL ABIDIN FIKRY KODE POS : 30126 KOTAK POS 54

TELP. 0711-356209 PALEMBANG

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchammad Sangkut
Nim : 12222065
Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Biologi
Judul : Efek Insektisida Piretroid Terhadap Aktivitas Sistem Saraf pusat Mencit (*Mus musculus L.*) Galur Swiss Webster dan Sumbangsihnya pada Materi Sistem Saraf Kelas XI SMA/MA
Pembimbing I : Dr. Irham Falahuddin, S.Pd, M.Si
NIP : 1971 1002 199903 1 002

No	Tanggal	Topik	Komentar	Tanda Tangan Pembimbing I
1.	5/2/10		<p> Sama dgn lagi dgn arangst 10 pambukan toe ✓ </p>	

		Right ✓ Ac-	Ac- . 1876 11.11 Ac- / summary	fy
--	--	-------------------	---	----



DEPARTEMEN AGAMA RI
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
 RADEN FATAH PALEMBANG**
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Kr. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**FORMULIR
 KONSULTASI REVISI SKRIPSI**

Nama : Muchammad Sangbut
 NIM : 1222065
 Jurusan : pendidikan Biologi
 Fakultas : FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Judul : EFEK INHIBISI PROTROID TERHADAP AOH VITIS
 SIF - SIF PDA BEKAS (MUS MUSCULUS L.)
 dan simbiosis rizorizoid pada akar XL SMA (M.A)
 Penguji : Dr. H. Zainal Burin, DBA

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
1	Kamis 19/2018	Ace. Jini / dibranyak	

Palembang
 Dosen Penguji

 Dr. H. Zainal Burin DBA
 NIP: 196203051981011001





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

FORMULIR
KONSULTASI REVISI SKRIPSI

Nama : Muchammad Sangbut
 NIM : 12222065
 Jurusan : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : "Epek Insektisida Pirat roll terhadap Aktivitas Sistem Saraf Pusat Melencai (MUS MUSCULUS L) dan Sumbangnya Rada Materi filter saat belad XI SMA/MA
 Penguji : Syarifah, M. Ices

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
1	18 April 2017	cover, daftar pustaka, margin	<i>[Signature]</i>
2	20 April 2017	Acc digital / diperbanyak	<i>[Signature]</i>

Palembang, 18 April 2017
 Dosen Penguji :

[Signature]
 (Syarifah, M. Ices)
 NIP : 1975 04 29 2009 12 2001





Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 355311 website : www.radenfatah.ac.id

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

SURAT KETERANGAN BEBAS TEORI

Nomor: B- 6091 /Un.09/1.1/PP.00.9/12/2016

Berdasarkan Penelitian yang Kami lakukan terhadap Mahasiswa/i:

Nama : Muhammad Sangbut
NIM : 12222061
Semester/Jurusan : XII (Sembilan) / Pendidikan Biologi
Program : Pendidikan Biologi

Kami Berpendapat bahwa Mahasiswa/i yang tersebut di atas (sudah / belum) Bebas Mata Kuliah (Teori, praktek dan Mata Kuliah Non Kredit) dengan IPK: 3,58

(.....)

Demikian syarat ini dibuat dengan sesungguhnya untuk digunakan seperlunya.

Palembang, 30 - 12 - 2016

Kabupaten Palembang



Syaiful Alam, SH., M.H., M.Si.
NIP. 19621120 198603 1 003





**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, menerangkan bahwa mahasiswa:

Nama : Muchammad Sangkut

NIM : 12222065

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan **LULUS** dalam ujian komprehensif yang dilaksanakan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 9 Januari 2017

Nilai : 71,6

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Palembang, 10 Februari 2017
Ketua Program Studi

[Handwritten Signature]
Indah Wigati, M.Pd.I
NIP. 19770703 200710 2 004





**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

A. HASIL UJIAN SKRIPSI/MAKALAH

Kelas : Kanis
Tanggal : 30 Maret 2017
Nama : Muhammad Sangkut
NIM : 12222065
Jurusan : Pendidikan Biologi
Program Studi : S-1 Reguler

Judul Skripsi : *Efek Insektisida Piretroid terhadap aktivitas sistem saraf pusat mencit (Mus musculus L.) Sumbangsinya pada Materi Sistem saraf kelas XI SMA/MA*

Ketua Penguji : Jhon Riswanda, M.Kes

Sekretaris Penguji : Dr. Indah Wigati, M.Pd.I

Pembimbing I : Dr. Irham Falahuddin, M.Si

Pernbimbing II : Anita R.P.R, M.Si Biomed, Sc

Penguji I/Penilai I : Dr. H. Zainal Berlian DBA

Penguji II/Penilai II : Syarifah, S.Si.,M.Kes

Nilai Ujian : 83,5 / A

IPK :

Setelah disidangkan, maka skripsi/makalah yang bersangkutan :

- (.....) dapat diterima tanpa perbaikan
(.....) dapat diterima dengan tanpa perbaikan kecil
(.....) dapat diterima dengan tanpa perbaikan besar
(.....) belum dapat diterima

Ketua,

Jhon Riswanda, M.Kes

NIP. 19690609 139303 1 005

Palembang, 30 Maret 2017

Sekretaris,

Dr. Indah Wigati, M.Pd.I

NIP. 19770703 200710 2 004





Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenul Ahidin Fikeh Kid 3,3

Telp. (0711) 353347, Fax (0711) 354668, Website <http://radenfatah.uin-ma.fanul-tarbiyah-radefatah.ac.id>

TRANSKRIP NILAI SEMENTARA
PROGRAM SARJANA S.I

NAMA : MUHAMMAD SANGKUT
TEMPAT, TANGGAL LAHIR : 10 MEI 1995
NIM : 12222065
PROGRAM STUDI : Pendidikan Biologi
FAKULTAS : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
TANGGAL LULUS :
NOMOR IJAZAH :

No.	Kode MK	Nama Mata Kuliah	SKS	Nilai	Angka Kredit
1	INS 101	Pancasila dan Kewarganegaraan	2	A	2
2	INS 102	Bahasa Indonesia	2	A	2
3	INS 103	Bahasa Inggris I	2	A	2
4	INS 104	Bahasa Arab I	2	B	2
5	INS 107	IAD/IBD/ISD	2	B	2
6	INS 110	Metodologi Studi Islam	2	A	2
7	INS 202	Tafsir	2	B	2
8	INS 203	Bahasa Inggris II	2	A	2
9	INS 204	Bahasa Arab II	2	A	2
10	INS 207	Metodologi Penelitian	2	B	2
11	INS 208	Fiqh	2	B	2
12	INS 302	Hadist	2	A	2
13	INS 303	Bahasa Inggris III	2	B	2
14	INS 304	Bahasa Arab III	2	A	2
15	INS 701	PEMBEKALAN KKN	0	A	0
16	INS 801	KULIAH KERJA NYATA	4	A	16
17	INS 802	Skripsi	6	A	24
18	TAR 101	Ilmu Pendidikan	2	A	2
19	TAR 201	Psikologi Pendidikan	2	A	2
20	TAR 301	Administrasi Pendidikan	2	A	2
21	TAR 403	Metodologi Pengajaran	2	A	2
22	TAR 404	Media Pembelajaran	2	B	2
23	TAR 407	Telaah Kurikulum I	2	A	2
24	TAR 409	Pembinaan Kompetensi Mengajar	2	B	2
25	TAR 501	Evaluasi Pendidikan	2	A	2
26	TAR 504	Kewirausahaan	2	A	2
27	TAR 508	Telaah Kurikulum II	2	A	2
28	TAR 513	Statistik Pendidikan	2	B	2

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jin. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353747, Fax. (0711) 354008, Website: <http://radenfatah.uin-ri.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.uin-ri.ac.id

30	TAR 601	MICRO TEACHING / PPI K I			
30	TAR 701	PPLK II	2	A	8
31	TAR 702	Filsafat Pendidikan Islam	4	A	16
32	TPB 037	APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB	2	B	6
33	TPB 045	MIKROBIOLOGI PANGAN	2	A	8
34	TPB 101	Biologi Umum	3	A	12
35	TPB 102	Praktikum Biologi Umum	2	B	6
36	TPB 203	Biologi Sel	1	B	3
37	TPB 204	Histologi	2	A	8
38	TPB 205	Praktikum Histologi	2	A	8
39	TPB 301	Perencanaan Pengelolaan Laboratorium	1	A	4
40	TPB 306	Morfologi Tumbuhan	2	A	8
41	TPB 307	Praktikum Morfologi Tumbuhan	2	A	8
42	TPB 308	Mikrobiologi	1	B	3
43	TPB 309	Praktikum Mikrobiologi	2	A	6
44	TPB 316	Zoologi Invertebrata	1	A	4
45	TPB 311	Praktikum Zoologi Invertebrata	2	A	8
46	TPB 318	Botani Umum	1	A	4
47	TPB 401	Dasar-Dasar Taksonomi Hewan	2	A	8
48	TPB 406	Ekologi Hewan	2	B	6
49	TPB 408	Praktikum Ekologi Hewan	2	B	8
50	TPB 412	Zoologi Vertebrata	1	B	3
51	TPB 413	Praktikum Zoologi Vertebrata	2	A	8
52	TPB 420	Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan	1	A	4
53	TPB 437	Aplikasi Media Pembelajaran Komputer	2	B	6
54	TPB 521	Fisiologi Hewan	2	A	8
55	TPB 522	Praktikum Fisiologi Hewan	2	A	8
56	TPB 525	Ekologi Tumbuhan	1	B	3
57	TPB 530	Praktikum Ekologi Tumbuhan	2	B	6
58	TPB 531	Evolusi	1	C	2
59	TPB 532	Biologi Lingkungan	2	B	6
60	TPB 606	Kultur Jaringan	2	A	8
61	TPB 607	FISIOLOGI TUMBUHAN	2	A	8
62	TPB 616	PRAKTIKUM GENETIKA	2	A	8
63	TPB 624	PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN	1	B	3
64	TPB 625	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN	1	B	3
65	TPB 626	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN	2	B	6
66	TPB 633	KULIAH KERJA LAPANGAN SAINTEK	2	B	6
67	TPB 734	SEMINAR PROPOSAL	2	A	8
			1	B	3



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354060, Website: <http://uicofatah.ac.id>, Email: tarbiyah@uicofatah.ac.id

69	TPR 835	SEMINAR HASIL	1	R	3
69	TPF 101	Fisika Dasar	2	A	8
70	TPF 102	Praktikum Fisika Dasar	1	A	4
71	TPF 203	Fisika Dasar II	2	B	6
72	TPF 204	Praktikum Fisika Dasar II	1	A	4
73	TPK 101	Kimia Dasar	2	A	8
74	TPK 102	Praktikum Kimia Dasar	1	B	3
75	TPK 203	Kimia Dasar II	2	B	6
76	TPK 204	Praktikum Kimia Dasar II	1	B	3
77	TPK 305	Biokimia	2	R	6
78	TPK 306	Praktikum Biokimia	1	B	3
79	TPM 101	Matematika Dasar	3	B	9
80	TPM 614	GENETIKA	2	A	8
JUMLAH			150		540

Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) : 3.60
 Predikat Kelulusan :



Palembang, 16 JUNI 2017
 Ketua Program Studi Pendidikan Bio

[Signature]
 Indah Wiyati, M.Pd.
 NIP. 197707032007102004

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Muchammad Sangkut, Lahir di Kabupaten Ogan Ilir Desa Ulak Bedil Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 10 Mei 1995 merupakan anak ke lima dari lima saudara putra dari Bapak Topan dan Ibu Isma.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 58 Kota Jambi lulus pada tahun 2006, SMP Negeri 21 Kota Jambi lulus pada tahun 2009, SMA Negeri 6 Kota Jambi lulus pada tahun 2012 dan S1 Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang lulus pada tahun 2017