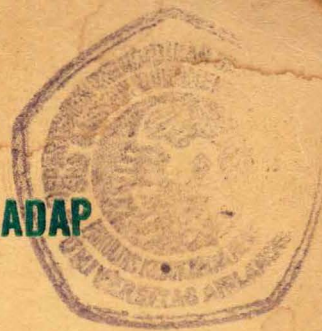


1044

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN KARBAMAT TERHADAP  
DAUR BIRAH I TIKUS PUTIH**  
(*Rattus rattus* var. *Wistar*)



OLEH :

ONNY SETIA WIJAYA  
SURABAYA-JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
1992**



SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN KARBAMAT TERHADAP  
DAUR BIRAHİ TIKUS PUTIH**  
(*Rattus rattus* var. *Wistar*)



OLEH :

ONNY SETIA WIJAYA  
SURABAYA – JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
1992**

PENGARUH PEMBERIAN KARBAMAT TERHADAP DAUR BIRAH

TIKUS PUTIH (*Rattus rattus var. Wistar*)

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

pada

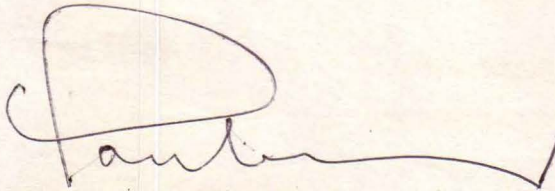
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

oleh

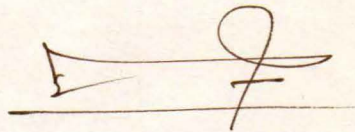
ONNY SETIA WIJAYA  
068611193

Menyetujui

Komisi Pembimbing



(Prof. Dr. Soehartojo H. MSc.)  
Pembimbing Pertama



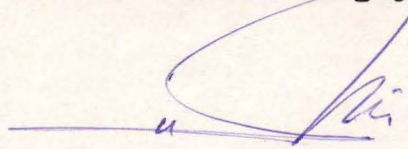
(M. Moenif M.S., Drh)  
Pembimbing Kedua



Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui

Panitia Penguji



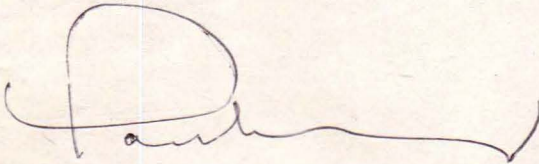
-----  
(Dr. Hardijanto, M.S., Drh.)  
Ketua



-----  
Made Natawidjaja, M.Sc., Drh.  
Sekretaris



-----  
Dr. M. Zainal Arifin, M.S.  
Anggota



-----  
Prof. Dr. Soehartojo H., M.Sc.  
Anggota



-----  
Mochamad Moenif, M.S., Drh.  
Anggota

Surabaya, 30 - Juli - 1992

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan



-----  
Dr. Rochinan Sasmita, M.S., Drh.

-----  
NIP. 130350739



## Pengaruh Pemberian Karbamat Terhadap Daur Birahi

Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*)

Onny Setia Wijaya

## Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh pemberian karbamat terhadap daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Dalam penelitian ini digunakan hewan percobaan sebanyak empat puluh delapan ekor tikus putih betina berumur kurang lebih dua bulan dengan berat badan antara 80 sampai 110 gram. Percobaan dilakukan selama tigapuluh hari dengan sepuluh hari masa adaptasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) pola Faktorial dengan mempergunakan dua faktor, yaitu : Pertama, jenis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang terdiri dari empat jenis (J1, J2, J3 dan J4) masing-masing Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas. Kedua, dosis karbamat yang terdiri dari tiga tingkat (D0, D1 dan D2) masing-masing 0% LD50, 20% LD50 dan 40% LD50. Sehingga Rancangan percobaan menjadi 4 x 3 yang melambangkan dua belas kombinasi antar tingkat faktor yang masing-masing terdiri dari empat ekor tikus. Pemberian perlakuan dilakukan dua hari sekali pada tiap pagi hari dengan cara *gastric intubation* melalui mulut dan setiap minggu dilakukan penimbangan berat badan tikus untuk menentukan dosis yang akan diberikan. Pemeriksaan ulas vagina dilakukan sehari tiga kali dengan interval waktu delapan jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC pada berbagai macam jenis dan berbagai tingkat dosis dapat mempengaruhi daur birahi dengan memperpanjang fase diestrus. Sedangkan pada fase proestrus, estrus dan metestrus tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, taufik serta hidayahNya yang telah dilimpahkan, sehingga penyusunan makalah seminar ini dapat terselesaikan.

Dengan rasa hormat pada kesempatan ini tak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada bapak Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto MSc. selaku pembimbing pertama dan bapak Drh. Moehammad Moenif MS. selaku pembimbing kedua yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan makalah seminar ini.

Demikian pula penulis ucapkan terima kasih kepada ibu Drh. Wurlina MS. atas segala bantuan dan sarannya.

Kepada ayah dan ibu tercinta, saudara-saudaraku dan rekan-rekan sejawat, rasa terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan atas dorongan dan doa restu serta bantuan selama masa pendidikan sampai berakhir.

Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dan yang telah memberikan bantuan serta perhatiannya, diucapkan terima kasih.

Semoga segala amalnya mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Amien.

Surabaya, Juli 1992

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
1. Sifat Kimia dan Fisika Senyawa Karbamat.....	6
2. Cara Kerja Senyawa Karbamat.....	7
3. Metabolisme Senyawa Karbamat.....	8
3.1. Absorpsi Senyawa Karbamat.....	9
3.2. Distribusi Senyawa Karbamat.....	9
4. Toksisitas Senyawa Karbamat.....	9
5. Efek Residu Senyawa Karbamat.....	11
6. Sifat Kimia dan Fisika dari <i>1-Sec-         Buthylphenylmethyl Carbamate</i> .....	12
7. Cara Kerja <i>1-Sec-Buthylphenylmethyl         Carbamate</i> .....	13
8. Daur Birahi.....	14
9. Penyalahgunaan dan Dampak Pestisida...	18
BAB III. MATERI DAN METODA.....	20
1. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	20
2. Materi.....	20
2.1. Hewan Percobaan.....	20



2.2. Bahan Penelitian.....	20
2.3. Alat Penelitian.....	21
3. Metoda Penelitian.....	22
3.1. Persiapan.....	22
3.2. Perlakuan.....	22
3.3. Cara Pemberian Emulsi Bahan.....	23
4. Rancangan Penelitian.....	24
5. Analisa Data.....	24
BAB IV. HASIL.....	26
BAB V. PEMBAHASAN.....	33
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
RINGKASAN.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48



## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Nilai Rataan Lamanya Daur Birahi (jam) Tikus Putih ( <i>Rattus rattus</i> var. <i>Wistar</i> ).....	26
2.	Nilai Rataan Lamanya Fase Proestrus (jam) Tikus Putih ( <i>Rattus rattus</i> var. <i>Wistar</i> ).....	28
3.	Nilai Rataan Lamanya Fase Estrus (jam) Tikus Putih ( <i>Rattus rattus</i> var. <i>Wistar</i> ).....	29
4.	Nilai Rataan Lamanya Fase Metestrus (jam) Tikus Putih ( <i>Rattus rattus</i> var. <i>Wistar</i> ).....	30
5.	Nilai Rataan Lamanya Fase Diestrus (jam) Tikus Putih ( <i>Rattus rattus</i> var. <i>Wistar</i> ).....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Teknik Perlakuan Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC Terhadap Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> )....	49
2.	Bahan Pakan Hewan Percobaan Selama Adaptasi dan Pemeliharaan.....	51
3.	Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Daur Birahi Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> ) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.....	52
4.	Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Proestrus Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> ) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.....	57
5.	Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Estrus Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> ) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.....	60
6.	Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Metestrus Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> ) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.....	63
7.	Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Diestrus Tikus Putih ( <i>Rattus rattus var. Wistar</i> ) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.....	66
8.	Daftar F.....	71
9.	Tabel $r_p = SSR$ , taraf 5% untuk Uji Jarak Berganda Duncan.....	73
10.	Tabel $r_p = SSR$ , taraf 1% untuk Uji Jarak Berganda Duncan.....	74
11.	Gambar Fase-fase Daur Birahi masing-masing Proestrus, Estrus, Metestrus dan Diestrus..	75



DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Senyawa Umum Karbamat.....	6
2.	Rumus Bangun BPMC.....	13



## BAB I

## PENDAHULUAN

Pemerintah dalam usaha meningkatkan produksi bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang terus meningkat telah berusaha meningkatkan pembangunan di bidang pertanian yang meliputi sub bidang pertanian tanaman pangan, perkebunan, perikanan dan peternakan. Pemakaian pestisida sebagai salah satu sarana pengendalian hama dan penyakit tanaman sangat penting bagi kesejahteraan manusia, karena pestisida merupakan sarana yang dapat digunakan secara efektif dan efisien untuk mengatasi masalah tersebut (Adjid, 1985).

Pestisida memiliki potensi pengaruh yang tidak diinginkan, karena pada dasarnya pestisida adalah suatu racun yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, ternak, terbunuhnya musuh alami serangga dan satwa lainnya, tertinggalnya residu pada tanaman dan pencemaran lingkungan (Bahl dan Benyamin, 1976; Jones dkk., 1977; Anonimus, 1987).

Berdasarkan senyawa bahan aktifnya, insektisida organik sintetis dibagi menjadi tiga golongan, yaitu: golongan hidroklorida, organofosfat, dan karbamat (Dhisasmito dan Iswari, 1984).

Petani Indonesia banyak memakai insektisida untuk tanaman padi berasal dari golongan karbamat. Pada tahun



1984, awal produksi insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC di Indonesia dicapai kapasitas produksi 900 ton/tahun dan akan terus meningkat tajam dari tahun ke tahun (Anonimus, 1984). Berdasarkan Instruksi Presiden Republik Indonesia nomer 3 tahun 1986, BPMC (*1-sec-butylphenylmethyl carbamate*) adalah salah satu senyawa bahan aktif golongan karbamat yang diperbolehkan (Anonimus, 1988)

Menurut Soekardi (1983), insektisida yang dilarutkan dalam air kemudian disemprotkan pada tanaman terdapat kemungkinan tertinggalnya residu insektisida di dalam tanah, air tanah, sayur-sayuran, buah-buahan dan jenis tanaman lain. Residu insektisida yang tertinggal pada tanaman tergantung antara lain pada cara, waktu dan banyaknya aplikasi serta dosis untuk tiap aplikasi. Penggunaan insektisida yang persisten dalam tanah pada suatu jenis tanaman tertentu tidak hanya menyebabkan adanya residu pada tanaman tersebut tetapi dapat mengakibatkan tanaman-tanaman lain yang ditanam setelah tanaman pertama mengandung pula residu insektisida tersebut.

Duggan dkk (1967) menyatakan bahwa setiap tahunnya 3% dari contoh makanan di Amerika Serikat yang diperiksa oleh *Food and Drug Administration* (FDA) mengandung residu insektisida yang kadarnya melampaui batas toleransi. Sedangkan Mount dkk. (1981) di dalam penelitiannya



melaporkan bahwa karbaryl yang diberikan pada tikus percobaan secara per oral dengan dosis 450 mg/kg, 800 mg/kg dan 1200 mg/kg dapat ditemukan residunya di dalam organ hati, jantung dan otak.

Insektisida golongan karbamat berfungsi sebagai penghambat enzim kolinesterase yang berpengaruh terhadap kerusakan embrio pada fase prenatal, sistem pencernaan, perubahan mutagenik, teratogenik, dan lain-lain (Hallenback dan Cunningham, 1985; Mukono, 1988).

Loomis (1978) mengatakan bahwa semua bahan yang masuk ke dalam tubuh mempunyai efek samping, baik positif maupun negatif yaitu mampu mempengaruhi fungsi berbagai macam organ tubuh. Pengawasan efek samping penggunaan insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC merupakan hal yang baru dan sangat dibutuhkan dalam pembuatan data toksisitas. Bentuk efek samping yang mungkin ditimbulkan dapat dideteksi melalui hewan coba pada keadaan akut, subakut, dan kronis serta dapat menimbulkan efek khusus antara lain efek negatif pada embrio (embriotoksik), efek negatif pada fungsi reproduksi dan efek lainnya.

Insektisida golongan karbamat ini ternyata juga dapat menyebabkan mutasi pada sel mamalia dengan mempengaruhi secara langsung DNA (Fahrig dan Seiler, 1979 yang dikutip oleh WHO, 1986). Sedangkan data yang diberikan oleh Carpenter dkk., (1961), Innes dkk., (1969),



Adrianova dan Alikseev (1970) serta *International Agency for Research on Cancer* (1976) dalam laporan WHO (1986) menyatakan bahwa karbamat juga dapat menyebabkan peningkatan jumlah tumor dan dapat menyebabkan kanker. Robens (1969) memberitahukan, bahwa penelitian tentang pengaruh karbamat terhadap reproduksi yang dilakukan termasuk penelitian toksikologik.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas penulis tertarik untuk meneliti sejauh mana pengaruh pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang diberikan secara per oral terhadap fungsi reproduksi terutama daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC untuk dosis tertentu, jenis pada dosis tertentu dan interaksi antara dosis dan jenis tertentu terhadap daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai informasi tambahan untuk mengetahui sejauh mana lingkak keamanan penggunaan insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC dapat memberikan dampak negatif secara langsung atau tidak langsung terhadap fungsi reproduksi, khususnya daur birahi.



Pada penelitian ini yang dijadikan hipotesa alternatif [H1] adalah : Pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC pada jenis dan dosis tertentu berpengaruh terhadap daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).



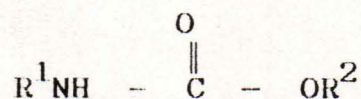
## BAB II

## TINJAUAN PUSTAKA

## 1. Sifat Kimia dan Fisika Senyawa Karbamat

Senyawa karbamat mulai diproduksi dan dikomersialkan sejak tahun 1950 an. Dibuat secara sintetis dengan skala besar dan banyak digunakan pada pertanian, industri dan produk rumah tangga. Senyawa karbamat berasal dari metil karbamat yang terjadi secara alamiah dari alkaloida karbamat yaitu phisostigmin [atau eserin], hasil isolasi biji tanaman *Phisostigma venenosum* yang mempunyai efek kolinergik (Still dan Herret, 1975 yang dikutip oleh WHO, 1986).

Senyawa karbamat merupakan suatu ester sederhana atau derivat Nitrogen yang disubstitusi dari asam karbamat yang tidak stabil (mengandung unsur-unsur alkali). Rumus molekul asam karbamat adalah :  $\text{HO(O)NH}_2$  dan rumus bangun senyawa karbamat sebagai berikut :



Gambar 1. Senyawa umum karbamat

Dengan pengertian :

$\text{R}^1$  dan  $\text{R}^2$  = gugus alifatik atau gugus aromatik (WHO, 1986).

Tiga jenis pestisida golongan karbamat yang telah beredar, adalah :

(1) insektisida,  $\text{R}^1$  berasal dari gugus metil,



(2) herbisida,  $R^1$  berasal dari gugus aromatik dan

(3) fungisida,  $R^1$  berasal dari gugus benzimidazol.

Senyawa karbamat dalam bentuk garam dan ester yang disubstitusi dari asam karbamat lebih stabil dari pada asam karbamat. Pemacu keseimbangan ini digunakan sebagai dasar untuk mensintesis derivat senyawa karbamat dari suatu insektisida yang aktif secara biologis.

Karbamat berbentuk kristal padat yang bertekanan uap rendah larut di dalam air atau bahan organik seperti benzena, toluena, xylene, khloroform, diklorometana, dan 1, 2, diklorometana. Senyawa karbamat kurang larut di dalam pelarut organik yang non polar seperti *petroleum hydrocarbons*, tetapi larut di dalam pelarut organik yang polar seperti metanol, etanol, dimetilformamida, dan sebagainya (WHO, 1986).

## 2. Cara Kerja Senyawa Karbamat

Senyawa karbamat secara aktif menghambat kerja enzim asetilkolin (AChE) di dalam sistem syaraf dan tidak dibutuhkan aktifitas metabolik. Dalam proses hidrolisis akan terjadi pemecahan asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat, menyebabkan konsentrasi asetilkolin menurun dan mengakibatkan kontraksi otot menjadi berhenti.

Asetilkolin merupakan suatu *synaptic mediator* yang berasal dari impulse syaraf dan terdapat di dalam sistem syaraf Insecta dan Mamalia, berfungsi sebagai berikut :



- (1) suatu *neurotransmitter* di dalam otak Mamalia dan sistem susunan syaraf pusat Insecta ;
- (2) suatu *pre ganglionic neurotransmitter* di dalam *autonomic nerve system* (sistem syaraf otonomi) Mamalia ;
- (3) suatu *post ganglionic neurotransmitter* ujung syaraf dari sistem syaraf otonomi dan
- (4) suatu *neuromuscular junction* (penghubung otot dan syaraf) dari otot kerangka.

Senyawa karbamat seperti halnya dengan senyawa organofosfat dapat menghambat enzim esterase yang mempunyai serina di dalam pusat katalis, disebut : serinaesterase atau betaesterase (Sakai dan Matsumura, 1968, 1971; Aldridge dan Magos, 1978 yang dikutip oleh WHO, 1986).

### 3. Metabolisme Senyawa Karbamat

Metabolisme senyawa karbamat pada dasarnya adalah sama, baik pada tanaman, serangga, ataupun Mamalia. Senyawa karbamat yang masuk ke dalam tubuh Mamalia dapat melalui kulit membran mukosa, saluran pernafasan, atau saluran pencernaan dan dimetabolisasi di dalam hati.

Di dalam tubuh Mamalia, proses karbamilasi senyawa karbamat yang menghambat enzim asetilkolinesterase akan mengalami penguraian (*decomposition*). Penguraian senyawa karbamat dengan dihidrolisis terjadi di dalam syaraf, plasma darah yang mengandung enzim asetilkolinesterase,



atau jaringan lain yang mengandung suatu enzim (WHO, 1986).

### 3.1. Absorpsi Senyawa Karbamat

Secara *in vivo*, senyawa karbamat diabsorpsi melalui saluran pencernaan, kemudian mengalami metabolisme dengan cepat, dan dikeluarkan melalui urine atau faeces. Setelah satu jam pemberian pada tikus akan diikuti oleh absorpsi senyawa karbamat dan dapat dideteksi di dalam urinenya (WHO, 1986).

### 3.2. Distribusi Senyawa Karbamat

Pada tikus senyawa karbamat yang diberikan per oral dengan cepat didistribusi ke seluruh jaringan dan organ tubuh, dengan konsentrasi tertinggi pada ginjal, dan dikeluarkan melalui urine. Setelah 72 jam, 0,2% senyawa karbamat terdapat didalam semua organ tubuh (Gardiner dkk., 1974 yang dikutip oleh WHO, 1986). Waktu paruh senyawa karbamat yang terdapat pada organ tubuh adalah cukup pendek. Bagaimanapun juga, waktu paruh senyawa karbamat yang terdapat di dalam otak, lemak, dan otot lamanya dua kali waktu paruh senyawa itu terdapat di dalam organ (Fang dkk., 1986 yang dikutip oleh WHO, 1986).

### 4. Toksisitas Senyawa Karbamat

Senyawa karbamat yang masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, saluran pencernaan dan kulit akan menyebabkan timbulnya proses karbamilasi pada AChE secara tidak



permanen (*reversible*). Pengikatan senyawa karbamat dengan AChE ini kemudian berdisosiasi membentuk ikatan yang tidak stabil, toksisitas senyawa karbamat menjadi berkurang dan kurang bermanfaat apabila digunakan sebagai parameter dalam menegakkan diagnosis keracunan karbamat.

Senyawa karbamat yang menyerang AChE akan menyulitkan terjadinya proses pemecahan asetilkolin di daerah sinap. Hal ini akan mendorong terjadinya penimbunan asetilkolin pada *cholinergic neuromuscular junction* yang akan menyebabkan timbulnya aktifitas yang berlebih, seperti efek muskarinik, efek nikotik maupun penurunan fungsi sistem susunan syaraf pusat yang diakhiri dengan paralisis (Siswanto, 1988; Yudono, 1977).

Tanda-tanda dan gejala keracunan akut oleh karbamat dibagi atas tiga bentuk (Namba dkk., 1971; Kagan, 1977; Tailor, 1980 yang dikutip oleh WHO, 1986), yaitu :

(1) Bentuk muskarinik, antara lain :

peningkatan sekresi bronkhial, mengeluarkan keringat secara berlebihan, salivasi dan lakrimasi, bronkhokonstriksi, spasmus pada abdominal, vomit, diare dan bradikardia.

(2) Bentuk nikotik, antara lain :

faskikulasi muskulus dan takhikardia.

(3) Bentuk sistem syaraf pusat

sakit kepala, pusing, gelisah, bingung, kejang-kejang dan koma serta depresi pusat respiratory.



## 5. Efek Residu Senyawa Karbamat

Efek residu insektisida golongan karbamat berarti pengaruh samping dari residu. Residu yang aktif atau residu yang berupa racun sangat membahayakan manusia atau organisme lain (Natawigena, 1985).

BPMC merupakan derivat senyawa karbamat yang dapat mematikan sasaran dalam waktu singkat, relatif tidak permanen dan dapat hilang dengan cepat (Yudono, 1977). Sedangkan lamanya efek residu karbamat di alam kurang lebih 14 hari setelah aplikasi (Sastrodihardjo dan Adianto, 1987).

Residu insektisida golongan karbamat kadang-kadang pecah atau hilang dari endapan dengan kecepatan tetap. Proses hilangnya residu berlangsung dalam dua tahap, yaitu:

(1) tahap penghilangan (*dissipation*), yaitu bilamana kecepatan menghilangnya residu insektisida mengikuti hukum *First Order Kinetic* dan tergantung dari jumlah yang diendapkan. Tahap ini terjadi dalam waktu yang singkat ;

(2) tahap penurunan (*persistence*), yaitu bilamana penurunan residu di dalam organisme dan lingkungan berjalan lambat (Sastrodihardjo dan Adianto, 1987).

Kecepatan pemecahan residu dipengaruhi oleh degradasi enzimatik, evaporasi dan pelapukan karena cuaca (*weathering*). Sinar matahari mempunyai peran utama terhadap evaporasi dan pelapukan terutama bagian ultra



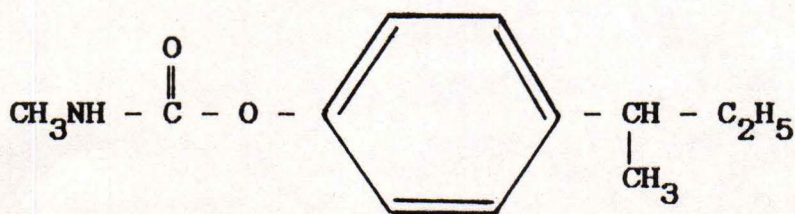
violetnya. Makin banyak sinar matahari yang mengenai insektisida maka penguapan makin sering terjadi, sehingga residu semakin cepat hilang (Oka dan Sukardi, 1982).

Derivat metil karbamat yang masuk kedalam tubuh mamalia melalui pernafasan atau mulut mengalir melalui sirkulasi darah kedalam organ-organ atau jaringan tertentu sebagai residu karbamat. Residu itu terdapat di dalam hati, ginjal, otak, lemak dan otot (WHO, 1986).

#### 6. Sifat Kimia dan Fisika *1-Sec-Butylphenylmethyl Carbamate*

Senyawa bahan aktif yang digunakan dalam insektisida golongan karbamat ini adalah BPMC (*1-sec-butylphenyl-methyl carbamate*). Sifat kimia dan fisika BPMC, sebagai berikut: berbentuk cairan pekat yang berwarna merah muda, dapat membentuk suatu emulsi dalam air, dan bersifat basa (Soekarno, 1981).

Rumus molekul BPMC, adalah:  $C_{12}H_{17}NO_2$  dan rumus bangunnya sebagai berikut :



Fenol; 2-(1-metil-propil)-, metil karbamat

Gambar 2. Rumus Bangun BPMC (Hayashi dkk., 1979)



Berat molekul BPMC yang bertekanan uap 48 mmHg pada suhu (20-25)<sup>o</sup> C dan larut dalam air pada suhu 30<sup>o</sup> C, adalah 207.3 (WHO, 1986). Komposisi tiap-tiap molekul BPMC adalah sebagai berikut : C = 75.35%, H = 8.96%, N = 7.32% dan O = 8.37%. Titik didih berkisar antara (112-113)<sup>o</sup> C/0,2 mmHg dan titik leburnya 32<sup>o</sup> C (Soekarna, 1981).

#### 7. Cara Kerja 1-Sec-Butylphenylmethyl Carbamate

Menurut data WHO (1986), insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC LD<sub>50</sub> secara per oral 623-657 mg/kg berat badan sedangkan LD<sub>50</sub> secara dermal > 5000 mg/kg berat badan.

Di bagian sistem susunan syaraf pusat terdapat suatu enzim khusus, yaitu: enzim asetilkolinesterase (AChE). Enzim ini berfungsi untuk memecahkan asetilkolin menjadi asetil dan kolin. Dengan terpecahnya asetilkolin, rangsangan dapat berjalan lancar melalui sistem syaraf.

Sistem susunan syaraf sangat sensitif terhadap racun bahkan suatu zat racun yang menyerang bagian tubuh yang lain akhirnya akan bekerja pada sistem susunan syaraf. Pada dasarnya baik pestisida atau insektisida menyebabkan kematian, karena di dalam tubuh terjadi suatu reaksi kimiawi yang membentuk ikatan kovalen dengan komponen tubuh spesifik, yaitu: reaksi terjadinya pengikatan kovalen. Berdasarkan polaritasnya jaringan syaraf banyak



mengandung lipida dan cenderung menimbun senyawa-senyawa non polar (Situmorang, 1987).

Senyawa BPMC yang terdapat di dalam insektisida golongan karbamat masuk ke dalam tubuh serangga, hewan, dan manusia sebagai racun kontak, racun sistemik dan racun perut yang mempunyai efek setelah tersentuh atau termakan. Senyawa BPMC dapat langsung menembus tubuh serangga atau masuk saluran pernafasan atau pori-pori syaraf. Integumen serangga mempunyai sifat non polar, sehingga mudah ditembus oleh insektisida. Serangga yang menjadi sasaran umumnya adalah serangga penghisap cairan tanaman atau serangga yang tidak mencerna bahan-bahan dari luar. Sedangkan senyawa BPMC yang mengakibatkan timbulnya racun perut mempunyai daya bunuh terhadap serangga (Harjadi, 1979; Natawigena, 1985).

## 8. Daur Birahi

Secara seksual, tikus mencapai dewasa kelamin pada umur 50-60 hari dengan tingkat kesuburan maksimum pada umur 100-300 hari. Berhentinya proses reproduksi terjadi pada umur 10-12 bulan yang ditandai dengan tidak teraturnya daur birahi. Ovulasi terjadi secara berkala menurut interval waktu tertentu, biasanya 4-5 hari (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Pada daur birahi, akan diikuti perubahan-perubahan pada susunan epitel vagina dan uterus tetapi tanda-tanda klinis yang tampak sulit untuk dijadikan pedoman. Secara mikroskopis melalui pemeriksaan



preparat hapus vagina, dapat dibedakan menjadi empat daur birahi, yaitu :

### 1. Pro estrus

Pro estrus merupakan fase persiapan, secara umum mempunyai waktu pendek, tikus betina mulai memperlihatkan perubahan tingkah laku, tetapi masih menolak pejantan untuk kopulasi. Epitel vagina menebal, karena terdapat proliferasi sel-sel di bagian basal; terdapat penimbunan butir-butir keratohialin dalam sel-sel di bawah permukaan.

Perubahan pada ovarium dimulai dari regresi corpus yang menyebabkan kadar progesteron dalam darah menurun sedangkan kadar estrogen meningkat. Dibawah pengaruh FSH, folikel-folikel yang ada pada ovarium dapat tumbuh dengan cepat menjadi folikel primer sampai folikel tersier. Hapusan epitel vagina didominasi oleh sel epitel berinti yang terdapat dalam suatu kumpulan. Fase ini berlangsung selama kurang lebih 12 jam (Van Tienhoven, 1968; Sudjoko dkk., 1975).

### 2. Estrus

Estrus merupakan fase terpenting dalam daur birahi karena tikus betina mau menerima pejantan untuk kopulasi. Umumnya tikus betina memperlihatkan tanda-tanda kegelisahan, nafsu makan kurang, aktifitas bergerak bertambah dan melengkungkan tulang punggung sebagai respon untuk mendekat pada pejantan. LH berpengaruh pada pertumbuhan folikel tersier untuk menjadi folikel de Graaf.



Sekresi estrogen meningkat yang menyebabkan banyak terjadi mitosis dalam mukosa vagina. Sel-sel yang baru terbentuk menumpuk, lapisan superfisial menjadi bertanduk yang kemudian melepaskan diri ke lumen vagina. Gambaran sel dari hapusan vagina memperlihatkan banyak sel tanduk yang tampak sebagai sel tanpa inti. Sel-sel ini berdegenerasi dan beragregasi sehingga tampak sebagai masa seperti keju. Pada akhir masa birahi kadang-kadang terdapat leukosit. Fase ini selalu diikuti oleh pertumbuhan folikel pada ovarium dan diakhiri dengan prose awal luteinasi. Sedangkan peralihan antara fase pro estrus dan estrus berlangsung kurang lebih antara 12 jam sampai 27 jam (Van Tienhoven, 1968; Sudjoko dkk., 1975).

### 3. Metestrus

Fase ini terjadi segera setelah ovulasi. Tikus betina menolak pejantan untuk kopulasi. Pada ovarium terdapat corpus luteum yang mulai berfungsi dan banyak terdapat folikel kecil. Epitel vagina menipis karena pelepasan lapisan permukaan tidak diimbangi oleh proliferasi sel di lapisan basal akibat menurunnya kadar estrogen dan pengaruh progesteron. Membran basalis hilang dan terjadi infiltrasi leukosit ke dalam epitel. Gambaran hapusan vagina di tandai oleh banyaknya leukosit di antara beberapa sel tanduk yang berlangsung kurang lebih antara



21 jam sampai 26 jam (Van Tiehoven, 1968; Sudjoko dkk., 1975).

#### 4. Diestrus

Fase ini merupakan fase terlama dalam daur birahi, tidak ada aktifitas kelamin, dan tikus betina menjadi tenang. Korpus luteum berfungsi, kadar progesteron dalam darah meningkat, mukosa vagina menipis dengan infiltrasi leukosit, gambaran hapusan vagina terdiri dari leukosit dan sel berinti. Leukosit berasal dari lamina propia mukosa vagina yang menembus lapisan epitel vagina. Lamanya periode ini adalah kurang lebih 57 jam (Van Tienhoven, 1968; Sudjoko dkk., 1975).

Digunakannya tikus putih betina sebagai hewan coba dalam penelitian ini karena beberapa keuntungan yaitu :

- (1). periode kebuntingan relatif singkat dengan daur estrus yang teratur,
- (2). pemeriksaan dan pemeliharaan cukup mudah,
- (3). tidak terlalu mahal dan
- (4). dapat dipakai untuk mewakili mamalia termasuk manusia (Bivin, 1986).

#### 9. Penyalahgunaan dan Dampak Pestisida

Terdapat beberapa hal yang patut mendapat perhatian sehubungan dengan penggunaan pestisida sebagai pemberantas hama tanaman, karena karbamat adalah juga salah satu dari beberapa senyawa kimia yang banyak digunakan. Menurut



kelahiran abnormal dan yang mengerikan dapat berakibat kematian. Sedangkan produksi pestisida di Indonesia pada tahun 1978 sekitar 9.128 ton dan pada tahun 1983 sebesar 47.369 ton. Suatu lonjakan drastis sebesar 518,9% dalam waktu hanya lima tahun. Ini berarti produksi pestisida tiap tahun naik lebih 100%. Bisa dibayangkan betapa bahayanya dampak yang diberikan terhadap alam, lingkungan dan makhluk hidup jika tidak bisa dicarikan jalan keluar yang lebih baik (Yatimun dan Elka, 1992).



hasil survei tahun 1990 seperti yang dilaporkan oleh Totok (1992) terdapat beberapa kelompok keracunan pestisida. Kelompok pertama adalah penyalahgunaan pestisida sebagai alat bunuh diri mencapai 50%. Urutan berikutnya keracunan pestisida karena kecelakaan di lapangan (22,57%), kecelakaan di rumah (11,92), kecelakaan karena hal-hal lain (8,21%) dan yang terakhir adalah kecelakaan karena penyalahgunaan untuk pengobatan (2,84%).

Terdapat catatan penting bahwa pada tahun 1970 terjadi sejumlah 313 species arthropoda yang resisten terhadap pestisida sepuluh tahun kemudian meningkat menjadi 829 species pada tahun 1980. Hal yang sama juga terjadi di 84 negara di seluruh dunia (Totok, 1992).

Bukan hanya itu saja, berdasarkan penelitian yang dilakukan di Malang (Jawa Timur) terdapat kecenderungan petani mencampur dua sampai empat jenis pestisida dalam satu dosis pemakaian. Dari sejumlah responden terdapat 45% petani mencampur tiga jenis pestisida, 26% petani mencampur dua jenis pestisida, 14% petani mencampur empat jenis pestisida dan kurang dari 10% petani mencampur lima hingga enam jenis pestisida. Dan dosis yang sudah ditakar dikemasapun tak lagi dijadikan acuan karena tak lagi mempan serta frekwensi semprotpun sudah tidak mematuhi aturan yang sudah ditentukan (Priyo, 1991).

Bahaya yang mengancam akibat berlebihannya pestisida diantaranya adalah : kelumpuhan otak dan anggota badan, kebutaan, cacat tubuh secara tetap, kejang-kejang,



## BAB III

## MATERI DAN METODA

## 1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Anatomi/Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga tahap penelitian dan Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga tahap pewarnaan, pengamatan preparat ulas vagina dan pemotretan. Penelitian dilakukan selama 60 hari dengan tahap adaptasi selama 10 hari dimulai tanggal 30 September sampai dengan tanggal 30 Nopember 1991.

## 2. Materi Penelitian

## 2.1. Hewan Percobaan

Hewan Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 48 ekor tikus putih [*Rattus rattus var. Wistar*] betina umur tujuh minggu dengan berat badan antara 80 sampai 110 gram. Tikus putih [*Rattus rattus var. Wistar*] betina yang digunakan dalam penelitian ini dipilih yang mempunyai daur birahi yang teratur yang berlangsung empat sampai lima hari. Pengelompokan tikus dilakukan secara acak.

## 2.2. Bahan Penelitian

Pakan hewan percobaan berupa bahan makanan standar tikus percobaan yang diperoleh dari Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



dengan komposisi yang biasa dipakai oleh Institut Teknologi Bandung (ITB) selama adaptasi dan pemeliharaan (lihat lampiran 2).

-Air minum yang diberikan selama adaptasi dan perlakuan adalah air suling [akuades].

-Insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang digunakan adalah :

[1] BASSA 50 EC,

[2] DHARMABAS 50 EC,

[3] HOPCIN 50 EC, dan

[4] INDOBAS 500 EC.

-NaCl fisiologis untuk pembuatan preparat ulas vagina dan alkohol serta reagen Giemsa untuk pewarnaan preparat ulas vagina.

### 2.3. Alat Penelitian

-Kandang tikus berukuran 40 x 30 x 20 cm<sup>3</sup> dengan tempat pakan dan minum untuk adaptasi dan selama pemeliharaan.

-Timbangan untuk menimbang berat badan tikus.

-Mikroskop dengan pembesaran 400 kali untuk mengamati preparat ulas vagina.

-Gelas objek untuk pembuatan preparat ulas vagina.

-Alat suntik dengan jarum spina yang ujungnya dibuat sedemikian rupa sehingga menjadi tumpul [*disposable syringe*] untuk memasukkan emulsi insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC.



### 3. Metoda Penelitian

#### 3.1. Persiapan Penelitian

Tikus putih [*Rattus rattus var. Wistar*] betina sebagai hewan percobaan dalam penelitian ini diperoleh dari Biofarma Bandung diadaptasikan selama 10 hari dengan diberi makanan standar dan minuman akuades (air suling) secara *ad libitum*. Empat puluh delapan ekor tikus diambil secara acak dan dibagi menjadi dua belas kelompok masing-masing kelompok terdiri dari empat ekor tikus kemudian dilakukan penomoran.

#### 3.2. Perlakuan

Seluruh tikus percobaan diberi perlakuan secara per oral dengan menggunakan *disposable syringe* yaitu :

- $J_1D_0$  : kelompok kontrol tanpa perlakuan.
- $J_1D_1$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Bassa 50 EC pada dosis 20%  $LD_{50}$ .
- $J_1D_2$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Bassa 50 EC pada dosis 40%  $LD_{50}$ .
- $J_2D_0$  : kelompok kontrol tanpa perlakuan.
- $J_2D_1$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Dharmabas 50 EC pada dosis 20%  $LD_{50}$ .
- $J_2D_2$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Dharmabas 50 EC pada dosis 40%  $LD_{50}$ .



- $J_3^{D_0}$  : kelompok kontrol tanpa perlakuan.
- $J_3^{D_1}$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Hopcin 50 EC pada dosis 20% LD<sub>50</sub>.
- $J_3^{D_2}$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Hopcin 50 EC pada dosis 40% LD<sub>50</sub>.
- $J_4^{D_0}$  : kelompok kontrol tanpa perlakuan.
- $J_4^{D_1}$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Indobas 500 EC pada dosis 20% LD<sub>50</sub>.
- $J_4^{D_2}$  : kelompok tikus yang diberi insektisida golongan karbamat dengan merek dagang Indobas 500 EC pada dosis 40% LD<sub>50</sub>.

Seluruh kandang berjumlah dua belas dimana tiap-tiap kandang terdapat empat tikus percobaan. Pemberian emulsi insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC dengan dosis yang telah ditentukan dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi hari. Setiap minggu dilakukan penimbangan berat badan tikus percobaan untuk menentukan dosis yang akan diberikan. Ulas vagina dilakukan sehari tiga kali dengan interval waktu delapan jam selama empat minggu berturut-turut untuk mengamati perkembangan daur birahi tikus-tikus percobaan tersebut.

### 3.3. Cara Pemberian Emulsi Bahan

Setelah berat badan tikus diketahui kemudian ditentukan dosisnya [lampiran 1] pemberian bahan dilakukan



dengan cara *gastric intubation* dengan dibantu satu orang. Tikus diletakkan pada posisi terlentang, buka mulut perlahan-lahan lalu masukkan ujung jarum spina ke dalam mulut perlahan-lahan koreksi apakah sudah betul masuk ke dalam saluran pencernaan. Bila sudah mencapai lambung tekan alat suntik yang telah berisi emulsi bahan dan masukkan perlahan-lahan, setelah habis cabut jarum spina lalu masukkan tikus ke kandangnya.

#### 4. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) Pola Faktorial (4x3) dengan empat ulangan. Dua faktor yang dipergunakan, yaitu : (a). Pertama, jenis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC (J) terdiri dari empat jenis ( $J_1$ ,  $J_2$ ,  $J_3$  dan  $J_4$ ) masing-masing Bassa 50 EC, Dharmabas 50 EC, Hopcin 50 EC dan Indobas 500 EC. (b). Kedua, dosis insektisida (D) yang terdiri dari tiga tingkat ( $D_0$ ,  $D_1$  dan  $D_2$ ) masing-masing 0%  $LD_{50}$ , 20%  $LD_{50}$  dan 40%  $LD_{50}$ .

#### 5. Analisis Data

Perubahan daur birahi dari tiap kelompok perlakuan karena pengaruh pemberian karbamat pada tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*) betina dianalisa dengan ANAVA atau uji F. Apabila terdapat perbedaan nyata antar



perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan  
(*Duncan's Multiple Range Test*) (Kusriningrum, 1989;  
1990).



## BAB IV

## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian terhadap daur birahi 36 ekor tikus putih didapatkan bahwa pemberian insektisida golongan karbamat dapat mempengaruhi daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Pengaruh pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC, yaitu : Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas pada dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> terhadap lama daur birahi didapatkan daur birahi terlama pada perlakuan J<sub>4</sub>D<sub>2</sub> yaitu : 244 ± 21,07 jam, sedangkan daur birahi terpendek terdapat pada perlakuan J<sub>1</sub>D<sub>0</sub> dan J<sub>4</sub>D<sub>0</sub> yaitu : 120 ± 6,53 jam.

Tabel I Nilai Rataan Lamanya Daur Birahi (jam) Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Macam Perlakuan	Jumlah Sampel	Lamanya daur birahi (jam) ( $\bar{x} \pm SD$ )	
J <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	4	120 ± 6,53	e
J <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	4	158 ± 10,07	cd
J <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	4	166 ± 12,00	c
J <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	4	124 ± 4,62	d
J <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	4	192 ± 9,24	bc
J <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	4	226 ± 26,43	ab
J <sub>3</sub> D <sub>0</sub>	4	122 ± 7,66	de
J <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	4	214 ± 16,49	ab
J <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	4	236 ± 30,98	a
J <sub>4</sub> D <sub>0</sub>	4	120 ± 6,53	e
J <sub>4</sub> D <sub>1</sub>	4	236 ± 17,59	a
J <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	4	244 ± 21,07	a

Superkrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ).



Rata-rata lamanya daur birahi dapat dilihat dalam tabel I

Analisa statistik dengan Anava menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) antara semua perlakuan terhadap perpanjangan daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*) (analisa statistik lihat lampiran 3).

Perbandingan berganda dengan uji Jarak Duncan hasilnya mempengaruhi sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap interaksi jenis dan dosis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang menunjukkan daur birahi tertinggi didapatkan pada pemberian Indobas 40% LD<sub>50</sub> ( $J_4D_2$ ), Indobas 20% LD<sub>50</sub> ( $J_4D_1$ ) dan Hopcin 40% LD<sub>50</sub> ( $J_3D_2$ ) yang sangat berbeda nyata dengan Dharmabas 40% LD<sub>50</sub> ( $J_2D_2$ ), Hopcin 20% LD<sub>50</sub> ( $J_3D_1$ ), Dharmabas 20% LD<sub>50</sub> ( $J_2D_1$ ), Bassa 40% LD<sub>50</sub> ( $J_1D_2$ ), Bassa 20% LD<sub>50</sub> ( $J_1D_1$ ), Hopcin 0% LD<sub>50</sub> ( $J_3D_0$ ), Indobas 0% LD<sub>50</sub> ( $J_4D_0$ ), Bassa 0% LD<sub>50</sub> ( $J_1D_0$ ) dan Dharmabas 0% LD<sub>50</sub> ( $J_2D_0$ ).

Pada fase proestrus dengan pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC, yaitu: Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas pada dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> fase terlama terdapat pada perlakuan  $J_1D_2$ ,  $J_2D_2$ ,  $J_3D_1$  dan  $J_3D_2$  yaitu :  $20 \pm 4,62$  jam sedangkan fase terpendek terdapat pada perlakuan  $J_4D_0$  dan  $J_4D_1$  yaitu:  $16 \pm 0,00$  jam. Rata-rata lamanya fase ini dapat dilihat dalam tabel II dibawah ini.



Tabel II Nilai Rataan Lamanya Fase Proestrus (jam) Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Macam Perlakuan	Jumlah Sampel	Lamanya fase proestrus (jam) ( $\bar{x} \pm SD$ )
$J_1D_0$	4	$18 \pm 4,00$
$J_1D_1$	4	$18 \pm 4,00$
$J_1D_2$	4	$20 \pm 4,62$
$J_2D_0$	4	$18 \pm 4,00$
$J_2D_1$	4	$18 \pm 4,00$
$J_2D_2$	4	$20 \pm 4,62$
$J_3D_0$	4	$18 \pm 4,00$
$J_3D_1$	4	$20 \pm 4,62$
$J_3D_2$	4	$20 \pm 4,62$
$J_4D_0$	4	$16 \pm 0,00$
$J_4D_1$	4	$16 \pm 0,00$
$J_4D_2$	4	$16 \pm 6,53$

Analisa statistik dengan Anava menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antara semua perlakuan.

Sementara itu bila diadakan pengamatan pada fase estrus dengan pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yaitu: Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas pada dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> fase terlama terdapat pada perlakuan  $J_1D_2$ ,  $J_2D_0$  dan  $J_2D_1$  yaitu:  $20 \pm 4,62$  jam, sedangkan fase terpendek terdapat pada perlakuan  $J_4D_1$  dan  $J_4D_2$  yaitu:  $16 \pm 0,00$  jam. Rata-rata lamanya fase ini dapat dilihat dalam tabel III dibawah ini.



Tabel III Nilai Rataan Lamanya Fase Estrus (jam) Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*).

Macam Perlakuan	Jumlah Sampel	Lamanya fase estrus (jam) ( $\bar{x} \pm SD$ )
J <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	4	16 $\pm$ 0,00
J <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	4	18 $\pm$ 4,00
J <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	4	20 $\pm$ 4,62
J <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	4	20 $\pm$ 4,62
J <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	4	20 $\pm$ 4,62
J <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	4	18 $\pm$ 4,00
J <sub>3</sub> D <sub>0</sub>	4	16 $\pm$ 0,00
J <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	4	18 $\pm$ 4,00
J <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	4	18 $\pm$ 4,00
J <sub>4</sub> D <sub>0</sub>	4	18 $\pm$ 4,00
J <sub>4</sub> D <sub>1</sub>	4	16 $\pm$ 0,00
J <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	4	16 $\pm$ 0,00

Analisa statistik dengan Anava menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antara semua perlakuan.

Bila pengamatan selanjutnya dilakukan pada fase metestrus dengan pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yaitu Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas pada dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> fase terlama terdapat pada perlakuan J<sub>1</sub>D<sub>1</sub> dan J<sub>4</sub>D<sub>2</sub> yaitu : 24  $\pm$  6,53 jam sedangkan fase terpendek terdapat pada perlakuan J<sub>3</sub>D<sub>1</sub> dan J<sub>3</sub>D<sub>2</sub> yaitu: 18  $\pm$  4,00 jam. Rata-rata lamanya fase ini dapat dilihat dalam tabel IV dibawah ini.



Tabel IV Nilai Rataan Lamanya Fase Metestrus (jam) Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Jumlah Perlakuan	Jumlah Sampel	Lamanya fase metestrus (jam) ( $\bar{x} \pm SD$ )
$J_1D_0$	4	$20 \pm 4,62$
$J_1D_1$	4	$24 \pm 6,53$
$J_1D_2$	4	$22 \pm 7,66$
$J_2D_0$	4	$22 \pm 4,00$
$J_2D_1$	4	$24 \pm 0,00$
$J_2D_2$	4	$20 \pm 4,62$
$J_3D_0$	4	$20 \pm 4,62$
$J_3D_1$	4	$18 \pm 4,00$
$J_3D_2$	4	$18 \pm 4,00$
$J_4D_0$	4	$20 \pm 4,62$
$J_4D_1$	4	$22 \pm 7,66$
$J_4D_2$	4	$24 \pm 6,53$

Analisa statistik dengan Anava menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antara semua perlakuan.

Pada fase diestrus dengan pemberian insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yaitu: Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas pada dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> fase terlama terdapat pada perlakuan  $J_4D_2$  yaitu:  $188 \pm 27,33$  jam sedangkan fase terpendek terdapat pada perlakuan  $J_1D_0$  yaitu:  $66 \pm 4,00$  jam. Rata-rata lamanya fase ini dapat dilihat dalam tabel V dibawah ini.



Tabel V Nilai Rataan Lamanya Fase Diestrus (jam) Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Macam Perlakuan	Jumlah	Lamanya fase diestrus (jam) ( $\bar{x} \pm SD$ )	
J <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	4	66 $\pm$ 4,00	d
J <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	4	98 $\pm$ 4,00	cd
J <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	4	104 $\pm$ 6,53	c
J <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	4	64 $\pm$ 6,53	d
J <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	4	130 $\pm$ 7,66	bc
J <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	4	168 $\pm$ 18,44	a
J <sub>3</sub> D <sub>0</sub>	4	68 $\pm$ 4,62	d
J <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	4	158 $\pm$ 17,74	ab
J <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	4	180 $\pm$ 26,53	a
J <sub>4</sub> D <sub>0</sub>	4	66 $\pm$ 7,66	d
J <sub>4</sub> D <sub>1</sub>	4	182 $\pm$ 21,04	a
J <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	4	188 $\pm$ 27,33	a

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ).

Analisa statistik dengan Anava menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) antara semua perlakuan terhadap perpanjangan fase diestrus tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*) (analisa statistik lihat lampiran 7).

Perbandingan berganda dengan uji Jarak Duncan hasilnya mempengaruhi sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap interaksi jenis dan dosis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang menunjukkan fase diestrus tertinggi didapatkan pada pemberian Indobas 40% LD<sub>50</sub>



( $J_4D_2$ ), Indobas 20%  $LD_{50}$  ( $J_4D_1$ ), Hopcin 40%  $LD_{50}$  ( $J_3D_2$ ) dan Dharmabas 40%  $LD_{50}$  ( $J_2D_2$ ) yang sangat berbeda nyata dengan Hopcin 20%  $LD_{50}$  ( $J_3D_1$ ), Dharmabas 20%  $LD_{50}$  ( $J_2D_1$ ), Bassa 40%  $LD_{50}$  ( $J_1D_2$ ), Bassa 20%  $LD_{50}$  ( $J_1D_1$ ), Hopcin 0%  $LD_{50}$  ( $J_3D_0$ ), Indobas 0%  $LD_{50}$  ( $J_4D_0$ ), Bassa 0%  $LD_{50}$  ( $J_1D_0$ ) dan Dharmabas 0%  $LD_{50}$  ( $J_2D_0$ ).



## BAB V

## PEMBAHASAN

Dari penelitian tentang pengaruh empat jenis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yaitu : Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas terhadap daur birahi pada tikus putih dengan tiga macam dosis yaitu : 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> pemberian secara per oral kemudian diuji statistik dengan Anava dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan diperoleh hasil yaitu : pemberian karbamat berpengaruh terhadap daur birahi tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*) dengan perpanjangan fase diestrus, tetapi tidak mempengaruhi secara nyata ( $p > 0,05$ ) lama fase proestrus, estrus dan metestrus.

Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata lamanya daur birahi pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terendah  $120 \pm 6,53$  jam tertinggi  $244 \pm 21,07$  jam; rata-rata lamanya fase proestrus kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terendah  $16 \pm 0,00$  jam, tertinggi  $20 \pm 4,62$  jam; rata-rata lamanya fase estrus kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terendah  $16 \pm 0,00$  jam, tertinggi  $20 \pm 4,62$  jam; rata-rata lamanya fase metestrus kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terendah  $18 \pm 4,00$  jam, tertinggi  $24 \pm 6,53$  jam; rata-rata lamanya fase diestrus kelompok kontrol terendah  $64 \pm 6,53$  jam, tertinggi  $68 \pm 4,62$  jam. Meskipun tikus putih terdiri atas subspecies-subspecies tetapi pada umumnya



secara normal rata-rata lamanya daur birahi tikus putih adalah sekitar 120 jam, fase proestrus adalah sekitar 12 jam, fase estrus adalah sekitar 12 jam, fase metestrus adalah sekitar 24 jam dan fase diestrus adalah sekitar 57 jam (Sudjoko dkk., 1975; Tienhoven, 1968).

Fase diestrus yang tertinggi terdapat pada Indobas 40% LD<sub>50</sub> (J<sub>4</sub>D<sub>2</sub>), Indobas 20% LD<sub>50</sub> (J<sub>4</sub>D<sub>1</sub>), Hopcin 40% LD<sub>50</sub> (J<sub>3</sub>D<sub>2</sub>) dan Dharmabas 40% LD<sub>50</sub> (J<sub>2</sub>D<sub>2</sub>) meskipun tidak berbeda nyata dengan pemberian Hopcin 20% LD<sub>50</sub> (J<sub>3</sub>D<sub>1</sub>), sedangkan fase diestrus terendah terdapat pada kelompok kontrol yaitu: Bassa 0% LD<sub>50</sub> (J<sub>1</sub>D<sub>0</sub>), Dharmabas 0% LD<sub>50</sub> (J<sub>2</sub>D<sub>0</sub>), Hopcin 0% LD<sub>50</sub> (J<sub>3</sub>D<sub>0</sub>) dan Indobas 0% LD<sub>50</sub> (J<sub>4</sub>D<sub>0</sub>) namun tidak berbeda nyata dengan Bassa 20% LD<sub>50</sub> (J<sub>1</sub>D<sub>1</sub>).

Dosis ditentukan berdasarkan penelitian Roszkowski, (1982) dalam laporan WHO 1986 mengatakan bahwa 20% LD<sub>50</sub> larutan insektisida golongan karbamat yang diberikan pada tikus betina berpengaruh terhadap fungsi reproduksi dan embrionya

Karbamat pada dasarnya adalah racun dan dapat secara efektif menghambat *acetylcholinesterase* (AChE) di dalam sistem syaraf dan dapat pula menghambat esterase-esterase yang lain (WHO, 1986). Senyawa karbamat masuk kedalam tubuh melalui kulit membran mukosa, saluran pernafasan dan saluran pencernaan kemudian mengalami metabolisme dengan cepat diekskresi melalui urine 80%, melalui feces



0,5% - 15% dan melalui susu 0,1% - 1% dalam waktu 24 jam (Humphreys, 1988).

Pemberian karbamat secara per oral dengan dosis 0% LD<sub>50</sub>, 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> terhadap kemampuan dalam memperpanjang fase diestrus, cenderung meningkat sesuai dengan penambahan dosis. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis akan disertai dengan peningkatan absorpsi sehingga efek yang ditimbulkan juga semakin nyata. Tetapi bagaimana mekanisme kerja dari karbamat secara pasti perlu adanya penelitian lebih lanjut.

Baron dkk (1966) dalam laporannya menyatakan bahwa sifat-sifat toksikologi dan farmakologi efek *in vivo* karbamat terhadap enzim-enzim esterase masih sedikit yang dimengerti demikian juga dengan respon dari kolinesterase organ syaraf terhadap karbamat belum sepenuhnya diketahui karena kurangnya data yang memadai.

Berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa peneliti dibawah ini sedikit banyak dapat memberikan gambaran tentang berbagai pengaruh karbamat terhadap mamalia. Injeksi karbamat 30 mg/kg berat badan menyebabkan aktifitas asetilkolinesterase terhambat pada telencephalon dan medula oblongata setelah dua jam pemberian (Bursian dan Eden, 1978). Selain itu karbamat juga dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi norepinephrin (Hassan, 1971 yang dikutip oleh Bursian dan Edens, 1978), peningkatan konsentrasi serotonin dalam otak



dan peningkatan 125% konsentrasi kortikosterone (Hassan dan Santolucito, 1971 yang dikutip oleh Bursian dan Edens, 1978).

Dalam laporan WHO 1986, terdapat beberapa kutipan dari para peneliti tentang pengaruh karbamat terhadap jaringan dan organ-organ tubuh, yaitu : karbamat dapat menyebabkan penekanan konsentrasi plasma dan ekskresi epineprin (Richardson dkk., 1975); menghambat aktivitas ChE pada serum dan sel darah merah sampai 39% dan 36% selama 24 jam setelah pemberian yang pertama dan akan kembali normal setelah 72 jam (Yakim, 1967); empat anjing yang diberi karbamat memberikan dampak hemoglobin menurun persentase retikulosit meningkat, level bilirubin dalam serum meningkat dan tampak dua dari empat anjing menderita anemia (Jackson, dkk., 1977); pengaruh-pengaruh yang lain juga ditemukan pada hati, ginjal, thyroid, testes dan aktifitas-aktifitas enzim yang lain seperti KF-ase, ATP ase, G 1-6-ase, LDH, GPT, Alk-pase dan lain-lain (FAO/WHO, 1985; Ivanova, Chemishanska & Antov, 1980); dan juga terdapat peningkatan berat dan gangguan fungsi dari thyroid (Hashimoto dan Fukuda, 1972).

Pengaruh karbamat terhadap fungsi reproduksi yang dikutip dari WHO 1986 antara lain : penurunan aktifitas enzim testes, kematian dini embrio, peningkatan mortalitas, penurunan jumlah anak yang dilahirkan dan kemampuan laktasi induk, penurunan viabilitas dan



fertilitas selama tiga generasi (Ivanova, Chemishanska dkk., 1980; Ivanova, Chemishanska & Antov, 1980); efek yang merugikan juga ditemukan pada testes dan ovarium dan gangguan fungsi gonadotropik dari hipofisa anterior.

Pengaruh karbamat pada sistem endokrin seperti yang diutarakan oleh Shtenberg dan Ribakova (1968) dalam laporan WHO 1986 menyebabkan pengurangan motilitas sperma, gangguan pada daur birahi, gangguan pada spermatogenesis dan oogenesis, degenerasi germinal epithelium, gangguan aktifitas enzim pada testes dan ovarium juga terdapat perubahan faali dan bentuk pada organ endokrin selain itu itu mereka juga menyatakan bahwa pengaruh karbamat terhadap testes dan ovarium dapat dijelaskan dengan mengamati fungsi gonadotropik hipofisa sedangkan efek langsung terhadap testes dan ovarium tidak dapat dijelaskan.

Senyawa karbamat dapat menyebabkan embriotoksik dan teratogenik seperti penurunan berat badan foetus, penurunan konsentrasi kalsium dan magnesium pada induk sehingga pada foetus terjadi anomali-anomali tulang (Roszkowski, 1982 yang dikutip oleh WHO 1986). Juga terjadi peningkatan kematian post-implantasi bagi embrio, serta malformasi-malformasi seperti exencephali, hidrocephali, meningocephali, dan gangguan pada CNS (Ruzicska dkk., 1975; Petrova dan Vergieva, 1979; Kavlock dkk. 1982 yang dikutip oleh WHO, 1986).



Dikshith dkk., (1976) dalam laporan WHO 1986 berpendapat bahwa dalam setiap laporan tentang pengaruh karbamat yang merugikan pada spermatogenesis tikus jantan atau fungsi reproduksi tikus betina belum seluruhnya dapat diungkapkan.

Menurut Hardjopranjoto (1988) terdapat tiga unsur penting dalam tubuh yang memegang peranan dalam mengatur terjadinya siklus reproduksi yang normal, yaitu : susunan syaraf, kelenjar hipofisa dan kelenjar ovarium. Salah satu dari ketiga unsur tersebut terganggu terdapat kemungkinan akan mempengaruhi siklus reproduksi sehingga akan berakibat tidak normalnya siklus reproduksi. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi daur birahi diantaranya adalah: keadaan patologis alat kelamin, gangguan endokrine, kelainan fungsi thyroid, tumor pada kelenjar hipofisa, ovarium atau kelenjar adrenal, dan lain-lain.

Perpanjangan fase diestrus tikus pada pemberian karbamat disebabkan karena adanya gangguan fungsi dari hipotalamus-hipofisa. Astika (1989) mengutarakan, bahwa adanya antifertilitas yang bekerja pada fungsi hipotalamus-hipofisa mempunyai aktifitas antigonadotropin dengan mekanisme umpan balik negatif dari hipotalamus yang menyebabkan penurunan gonadotropin releasing hormon. Hal ini akan berpengaruh terhadap produksi FSH dan LH dari hipofisa anterior. Dengan adanya penurunan produksi FSH



dan LH akan mempengaruhi pembentukan, perkembangan dan pematangan folikel serta proses ovulasi. Juga disertai dugaan bahwa terdapat gangguan terhadap peranan prostaglandin sehingga akan menyebabkan peranan dan fungsi korpus luteum menjadi diperpanjang.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengaruh pemberian karbamat dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian karbamat dengan bahan aktif BPMC dapat menyebabkan perpanjangan masa daur birahi tikus putih (*rattus rattus var. Wistar*).
2. Pemberian karbamat dengan bahan aktif BPMC dapat menyebabkan perpanjangan pada fase diestrus, tetapi tidak memberi pengaruh yang berarti terhadap fase proestrus, estrus dan metestrus tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

#### Saran

Bertitik tolak dari hasil penelitian ini juga maka penulis mengajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme kerja karbamat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh karbamat terhadap fungsi reproduksi secara lebih luas dan terhadap organ/jaringan tubuh yang lain.



ONNY SETIA WIJAYA. Pengaruh Pemberian Karbamat Terhadap Daur Birahi Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*) (Dibawah bimbingan Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto MSc. sebagai pembimbing pertama dan Drh. Moehammad Moenif MS. sebagai pembimbing kedua)

Empat puluh delapan ekor tikus putih betina yang belum pernah beranak berumur delapan minggu digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial dengan mempergunakan dua faktor, yaitu :

- a. pertama, jenis insektisida golongan karbamat dengan bahan aktif BPMC yang terdiri dari empat jenis ( $J_1$ ,  $J_2$ ,  $J_3$  dan  $J_4$ ) masing-masing Bassa, Dharmabas, Hopcin dan Indobas
- b. kedua, dosis karbamat yang terdiri dari tiga tingkat ( $D_0$ ,  $D_1$  dan  $D_2$ ) masing-masing 0%  $LD_{50}$ , 20%  $LD_{50}$  dan 40%  $LD_{50}$ .

Dengan demikian rancangan percobaan menjadi 4x3 yang melambangkan 12 kombinasi, setiap kombinasi terdiri dari empat ekor tikus. Ulas vagina dilakukan sehari tiga kali dengan interval waktu delapan jam.

Hasil penelitian dilakukan analisa statistik dengan menggunakan uji F, hasil yang diperoleh adalah pada fase proestrus, estrus dan metestrus tidak terdapat perbedaan yang nyata sedangkan pada fase diestrus terdapat perbedaan



yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) diantara perlakuan karbamat terhadap daur birahi tikus putih.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian karbamat dengan dosis 20% LD<sub>50</sub> dan 40% LD<sub>50</sub> dapat berpengaruh terhadap daur birahi, yaitu : memperpanjang fase diestrus tikus putih (*Rattus rattus var. Wistar*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Adjid, D. A. 1985. Pestisida dan Permasalahannya serta Usaha-usaha Pengamanan yang Diperlukan. Media Pestisida no. 16. April-Mei. 10-13.
- Anonimus. 1984. Indonesia Mulai Produksi Bahan Aktif Pestisida. Media Pestisida no. 14. Nopember-Desember 11-12.
- Anonimus. 1986. Carbamate Pesticide A General Introduction Environmental Health Criteria 64. World Health Organization. Geneva. 11-93.
- Anonimus. 1987. A Consumer Guide to Safer Pesticide Use. Environmental Protection Agency. Washington.
- Anonimus. 1988. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan. Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta.
- Bahl, A. K. and S. P. Benyamin. 1976. Acute Toxicity in Poults Associated with Carbaryl Insecticides. Avian Disease. 22:526-528.
- Baron, R. L., J. L. Casterline., and R. Orzel. 1966. In Vivo Effect of Carbamate Insecticides on Mammalian Esterase Enzymes. Toxicol. Appl. Pharmacol. 9:6-16.
- Bearden, H. J. and J. W. Fuguay. 1980. Applied Animal Reproduction. Reston, Virginia. 37-61.
- Bivin, W. S. 1986. The Rat in Morrow, D. A. (ed). Current Therapy in Theriogenologi. Diagnosis, Treatment, and Prevalention of Reproductives Disease in Small and Large Animals. W. B. Saunders Co. Philadelphia. 1015-1022.
- Bursian, S. J. and F. W. Edens. 1978. The Effect of Acute Carbaryl Administration on Various Neurochemical and Blood Chemical Parameters in the Japanese Quail. Toxicol. Appl. Pharmacol. 46:463-473.
- Dhisasmito, H. dan D. Iswari. 1984. Pengetahuan Singkat Tentang Pestisida P. T. Pertani [Persero], Jakarta, 1-5.
- Duggan, R. E. and J. R. Westerwax. 1967. Dietary Intake of Pesticides Chemical. Sciene. 157:1006-1010.
- Elka, Y, dan T. Basuki. 1992. Waspadalah Terhadap Bahaya Pestisida. Surabaya Post, Januari. 9.



- FAO/WHO. 1985. 1983 Evaluation of Some Pesticides Residues in Food. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.
- Hafez, E.S.E. 1970. Reprodukcyion and Breeding Techniques for Laboratory Animals. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Hafez, E.S.E. 1980. Reproduction in Farm Animal. 4<sup>th</sup> Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. 98-105; 226-245; 521-545.
- Hallenbech, W.H. 1985. Pesticide and Human Health. Sringer - Verlag, New York.
- Hardjopranjoto, S. 1988. Fisiologi Reproduksi. Edisi II. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Harjadi, M.M.S.S. 1979. Pengantar Agronomi. Gramedia, Jakarta. 179-183.
- Hayashi, K., H. Okudaira and S. Yamada. 1979. Protection by a Carbamate Against Inactivation of Cholinesterase and Against the Introduction of Supersensitivity of the Ileum to Acetylcholinesterase Produced by Repeated Administration of an Organophosphate. Toxicol. Appl. Pharmacol. 48:111-116.
- Humphreys, D. J. 1988. Veterinary Toxicology 3rd. Ed. Bailliere Tindall. London. 141:325-328
- Jones, L. M., N. H. Booth and L. E. McDonald. 1977. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 4th. Ed. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi. Bombay Calcuta. 1206-1208.
- Kusriningrum, R. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga Surabaya.
- Kusriningrum, R. 1990. Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujursangkar Latin dan Percobaan Faktorial. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Loomis, T. A. 1978. Essential of Toxicologi. Henry Kimpton Publisher. London. 225-256.
- Mount, M. E., D. D. Arthur and F. W. Oehme. 1981. Carbaryl Residues in Tissues and Cholinesterase Activities in Brain and Blood of Rats Receiving Carbaryl. Toxicol. and Appl. Pharmacol. 58. 282-296.



- Mukono, J. 1988. Comparative Human Toxicity of Organophosphate and Organochlorine Insecticide. Thesis. University of Pittsburgh.
- Natawigena, H. 1985. Pestisida dan Kegunaannya. edisi 2. Armico. Bandung.
- Oka, N. I. dan Soekardi. 1982. Dampak Lingkungan Penggunaan Pestisida (Terutama Pengaruhnya pada Perkembangan Hama-hama Tanaman). Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan.
- Pantodihardjo, S. 1988. Ilmu Reproduksi Hewan. Mutiara Jakarta. 136-144.
- Priyo, S. M. 1991. Hidup Aman Berteman dengan Pestisida. Surabaya Post. Januari. 9.
- Robens, J. F. 1969. Teratogenic Studies of Carbaryl, Diazinon, Norea, Disulfiran and Thiram in Small Laboratory Animal. Toxicol. Appl. Pharmacol. 15:152-163.
- Siswanto, A. 1988. Agro Pestisida. Universitas Airlangga. 1-27.
- Sitomorang, J. 1987. Toksikologi Pestisida dan Lingkungan Hidup. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Gajah Mada. 2-16.
- Smith, J. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press. 35-57.
- Soedjoko. 1975. Menentukan Ovulasi pada Tikus. Dalam Hasil Pertemuan Nasional Ahli Anatomi Indonesia ke III di Denpasar tanggal 28-31 Desember 1973. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 288-290.
- Soekardi, M. 1983. Masalah Residu Pestisida pada Tanaman. Media Pestisida no. 07. Nopember. 18-21.
- Soekarna, D. 1981. Pesticide Management in Rice Insect Control in Indonesia. Indonesia Agriculture Research and Development Journal III [1]. ISSN 0126-2920. 21-29.
- Tienhoven, A. Van. 1968. Reproductive Physiology of Vertebrates. 1 st. ed. W. B. Saunders Company Cornell University. 277-288.



Totok, H. 1992. Berapa Pestisida Boleh Ditelan?.  
Surabaya Post. Januari. 9.

Yudono, R. H. 1977. Mekanisme Kerja Beberapa Pestisida  
pada Manusia. Seminar Pestisida Penggunaan dan  
Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. Yogyakarta. 14-15.



L A M P I R A N



Lampiran 1 Teknik Perlakuan Insektisida Golongan Karbamat Dengan Bahan Aktif BPMC Terhadap Tikus Putih (*Rattus rattus var. Wistar*).

Menurut *Farm Chemical Handbook* (1983), LD<sub>50</sub> insektisida golongan karbamat untuk tikus putih yang diberikan per oral rumus LD<sub>50</sub> adalah :

$$\frac{\text{berat badan tikus}}{1000} \times \text{LD}_{50} \text{ oral tikus} = X \text{ mg}$$

Untuk masing-masing jenis insektisida golongan karbamat yang mempunyai konsentrasi sebesar Y g/l. Untuk mendapatkan LD<sub>50</sub> tikus percobaan diperlukan bahan sebanyak:

$$\frac{X}{Y} \times 1 \text{ ml} = Z \text{ ml}$$

Aturan pemakaian masing-masing jenis insektisida golongan karbamat yang terdapat dalam label berkisar antara 2-3 ml yang dicampur dengan 1 liter air diambil harga tengahnya adalah 2,5 ml. Jadi seekor tikus memerlukan air sebanyak :

$$\frac{Z}{2,5} \times 1000 \text{ ml} = A \text{ ml}$$

Atau insektisida golongan karbamat yang dibutuhkan untuk mendapatkan LD<sub>50</sub> pada tikus percobaan adalah Z ml dalam A ml akuades.

Menurut Loomis (1978), apabila peneliti menggunakan tikus sebagai hewan percobaan maka volume yang diberikan melalui jalur oral tidak lebih dari 0,005 ml per gram



berat badan hewan percobaan. Dengan demikian untuk seekor tikus percobaan, insektisida golongan karbamat yang diberikan tidak boleh lebih dari :

$$0,005 \times \text{berat badan tikus} = P \text{ ml}$$

Apabila volume insektisida golongan karbamat diberikan kepada tikus percobaan 1 ml, maka volume insektisida dibutuhkan untuk seekor tikus dalam 1 hari adalah :

a. untuk 20% LD<sub>50</sub>

$$\text{volume insektisida} : \text{LD}_{50} = 1 : 20\% \text{LD}_{50}$$

$$\text{jadi volume insektisida} = \frac{20\% \text{LD}_{50}}{\text{LD}_{50}}$$

b. untuk 40% LD<sub>50</sub>

$$\text{volume insektisida} : \text{LD}_{50} = 40\% \text{LD}_{50}$$

$$\text{jadi volume insektisida} = \frac{40\% \text{LD}_{50}}{\text{LD}_{50}}$$

Jenis insektisida yang digunakan adalah :

no	Jenis dan kadar	pH	Titik nyala	LD <sub>50</sub> oral tikus/kg bb
1.	Bassa 50 EC 500 g/l	4,77	32 <sup>0</sup> C	340 mg/kg
2.	Dharmabas 50 EC 500 g/l	4,50	-	410-450 mg/kg
3.	Hopcin 50 EC 460 g/l	6,40	-	410 mg/kg
4.	Indobas 500 EC 500 g/l	7,47	-	647±200 mg/kg

Keterangan

bb : berat badan



## Lampiran 2 Bahan Pakan Hewan Percobaan Selama Adaptasi dan Pemeliharaan

Selama adaptasi dan pemeliharaan hewan percobaan diberi bahan pakan standar tikus percobaan yang diperoleh dari Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga dengan komposisi yang biasa dipakai oleh Institut Teknologi Bandung. Setiap 10 kilogram mengandung bahan-bahan sebagai berikut :

(1) Tepung ikan	1,6	kg
(2) Tepung jagung	2,5	kg
(3) Tepung terigu	3,4	kg
(4) Kacang hijau	1,4	kg
(5) Lemak babi	0,7	kg
(6) Vitamin A, B, D dan E (Rivimix-Roche)	40	g
(tiap satu gram terdiri dari: 100.000 IU vitamin A, 10.000 IU vitamin D, 50 mg vitamin B <sub>2</sub> dan 80 IU vitamin E).		
(7) Vitamin B <sub>1</sub>	0,49	g
(8) Vitamin B <sub>2</sub>	1,2	g
(9) Nicotiamid	12	g



Lampiran 3 Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Daur Birahi Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.

Jenis Dosis		Ulangan				Total	Rata-rata	Simpangan Baku
		1	2	3	4			
J <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	120	120	128	112	480	120	6,53
	D <sub>1</sub>	144	168	160	160	632	158	10,07
	D <sub>2</sub>	176	176	160	152	664	166	12,00
J <sub>2</sub>	D <sub>0</sub>	128	128	120	120	496	124	4,62
	D <sub>1</sub>	200	184	184	200	768	192	9,24
	D <sub>2</sub>	200	208	240	256	904	226	26,43
J <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	128	112	120	128	488	122	7,66
	D <sub>1</sub>	232	216	216	192	856	214	16,49
	D <sub>3</sub>	232	224	280	208	944	236	30,98
J <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	120	120	128	112	480	120	6,53
	D <sub>1</sub>	240	248	248	208	944	236	17,59
	D <sub>2</sub>	240	216	264	256	976	244	21,07

Jenis	Dosis			Total
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
J <sub>1</sub>	480	632	664	1776
J <sub>2</sub>	496	768	904	2168
J <sub>3</sub>	488	856	944	2288
J <sub>4</sub>	480	944	976	2400
Total	1944	3200	3488	8632



$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= Y_{...}^2 / n.a.b \\
 &= \frac{8632^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 1552321,33 \\
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t Y_i^2 / n - \text{FK} \\
 &= \frac{480^2 + 632^2 + \dots + 976^2}{4} - 1552321,33 \\
 &= 112654,67 \\
 \text{JK faktor J} &= \sum_{p=1}^j Y_p^2 / n.d - \text{FK} \\
 &= \frac{1776^2 + 2168^2 + 2288^2 + 2400^2}{4 \times 3} - 1552321,33 \\
 &= 18457,34 \\
 \text{JK faktor D} &= \sum_{q=1}^d Y_q^2 / n.j - \text{FK} \\
 &= \frac{1944^2 + 3200^2 + 3488^2}{4 \times 4} - 1552321,33 \\
 &= 84258,67 \\
 \text{JK JxD} &= \text{JKP} - \text{JK faktor J} - \text{JK faktor D} \\
 &= 112654,67 - 18457,34 - 84258,67 \\
 &= 9938,66 \\
 \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= 120^2 + 120^2 + \dots + 256^2 - 1552321,33 \\
 &= 122366,67 \\
 \text{JK sisa} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 122366,67 - 112654,67 \\
 &= 9712,00
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / t-1 \\ &= \frac{112654,67}{12-1} \\ &= 10241,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor J} &= \text{JK faktor J} / j-1 \\ &= \frac{18457,34}{4-1} \\ &= 6152,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor D} &= \text{JK faktor D} / d-1 \\ &= \frac{84258,67}{3-1} \\ &= 42129,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT J x D} &= \text{JK JxD} / (j-1) \times (d-1) \\ &= \frac{9938,66}{(4-1) \times (3-1)} \\ &= 1656,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \text{JKS} / t(n-1) \\ &= \frac{9712}{12(4-1)} \\ &= 269,78 \end{aligned}$$

Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

SK	dB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	11	112654	10241,33			
Jenis (J)	3	18457,34	6152,45	22,81**	2,87	4,38
Dosis (D)	2	84258,67	42129,34	156,16**	3,27	5,25
JxD	6	9938,66	1656,44	6,14**	2,37	3,35
Sisa	36	9712,00	269,78			
Total	47	122366,67				



Besarnya galat baku beda dua nilai tengah untuk perlakuan interaksi.

$$\begin{aligned} se (\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{ij.}) &= \sqrt{2 \cdot KTS / n} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 269,78}{4}} \\ &= 11,61 \end{aligned}$$

Uji Jarak Duncan 5% Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

$$LSR 5\% = SSR 5\% \times se$$

Uji Jarak Duncan 1% Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

$$LSR 1\% = SSR 1\% \times se$$



Perlakuan	Rata-rata ( $\bar{x}$ )	IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA												SSR	SSR	LSR	LSR
		J	A	G	D	B	C	E	H	F	K	I	P	0,05	0,01	0,05	0,01
L a	244	124**	124**	122**	120**	86**	78**	52*	30				12	3,38	4,48	39,24	52,01
I a	236	116**	116**	114**	112**	78**	70**	44*	22				11	3,37	4,47	39,13	51,89
K a	236	116**	116**	114**	112**	78**	70**	44*	22				10	3,36	4,45	39,01	51,66
F ab	226	106**	106**	104**	102**	68**	60**	34	12				9	3,34	4,41	38,78	51,20
H ab	214	94**	94**	92**	90**	56**	48*	22					8	3,31	4,38	38,43	50,85
E bc	192	72**	72**	70**	68**	34	26						7	3,28	4,34	38,08	50,39
C c	166	46*	46*	44*	42*	8							6	3,23	4,28	37,50	49,69
B cd	158	38*	38*	36	32								5	3,18	4,22	36,92	48,99
D d	124	4	4	2									4	3,11	4,14	36,11	48,07
G de	122	2	2										3	3,02	4,03	35,06	46,79
A e	120	0											2	2,87	3,86	33,32	44,81
J e	120												1				

Keterangan :

$$J_1 D_0 = A$$

$$J_2 D_1 = E$$

$$J_3 D_2 = I$$

$$J_1 D_1 = B$$

$$J_2 D_2 = F$$

$$J_4 D_0 = J$$

$$J_1 D_2 = C$$

$$J_3 D_0 = G$$

$$J_4 D_1 = K$$

$$J_2 D_0 = D$$

$$J_3 D_1 = H$$

$$J_4 D_2 = L$$

P = banyak perlakuan  
 SSR = Significant Studentized Range  
 LSR = Least Significant Range



**Lampiran 3 Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Proestrus Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.**

Jenis Dosis		Ulangan				Total	Rata-Rata	Simpangan Baku
		1	2	3	4			
J <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	24	16	72	18	4,00
	D <sub>1</sub>	16	24	16	16	72	18	4,00
	D <sub>2</sub>	24	24	16	16	80	20	4,62
J <sub>2</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	24	72	18	4,00
	D <sub>1</sub>	16	24	16	16	72	18	4,00
	D <sub>2</sub>	16	16	24	24	80	20	4,62
J <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	24	72	18	4,00
	D <sub>1</sub>	16	24	24	16	80	20	4,62
	D <sub>2</sub>	16	24	24	16	80	20	4,62
J <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00
	D <sub>1</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00
	D <sub>2</sub>	8	24	16	16	64	16	6,53

Jenis	Dosis			Total
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
J <sub>1</sub>	72	72	80	224
J <sub>2</sub>	72	72	80	224
J <sub>3</sub>	72	80	80	232
J <sub>4</sub>	64	64	64	192
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>288</b>	<b>304</b>	<b>872</b>



$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= Y \dots^2 / n.a.b \\
 &= \frac{872^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 15841,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t Y i.^2 / n - \text{FK} \\
 &= \frac{72^2 + 72^2 + \dots + 64^2}{4} - 15841,33 \\
 &= 110,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor J} &= \sum_{p=1}^j Y p.^2 / n.d - \text{FK} \\
 &= \frac{224^2 + 224^2 + 232^2 + 192^2}{4 \times 3} - 15841,33 \\
 &= 78,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor D} &= \sum_{q=1}^d Y .q^2 / n.j - \text{FK} \\
 &= \frac{280^2 + 288^2 + 304^2}{4 \times 4} - 15841,33 \\
 &= 18,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK JxD} &= \text{JKP} - \text{JK faktor J} - \text{JK faktor D} \\
 &= 110,67 - 78,67 - 18,67 \\
 &= 13,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y ij^2 - \text{FK} \\
 &= 16^2 + 16^2 + \dots + 16^2 - 15841,33 \\
 &= 734,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK sisa} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 734,67 - 110,67 \\
 &= 624,00
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / t-1 \\ &= \frac{110,67}{12-1} \\ &= 10,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor J} &= \text{JK faktor J} / j-1 \\ &= \frac{78,67}{4-1} \\ &= 26,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor D} &= \text{JK faktor D} / d-1 \\ &= \frac{18,67}{3-1} \\ &= 9,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT J x D} &= \text{JK JxD} / (j-1) \times (d-1) \\ &= \frac{13,33}{(4-1) \times (3-1)} \\ &= 2,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \text{JKS} / t(n-1) \\ &= \frac{624}{12(4-1)} \\ &= 17,33 \end{aligned}$$

**Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.**

SK	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	11	110,67	10,06			
Jenis (J)	3	78,67	26,22	1,51	2,87	4,38
Dosis (D)	2	18,67	9,34	0,54	3,27	5,25
JxD	6	13,33	2,22	0,13	2,37	3,35
Sisa	36	624,00	17,33			
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>734,67</b>				



Lampiran 4 Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Estrus Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.

Jenis Dosis	Ulangan				Total	Rata-rata	Simpangan Baku	
	1	2	3	4				
J <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00
	D <sub>1</sub>	16	24	16	16	72	18	4,00
	D <sub>2</sub>	24	24	16	16	80	20	4,62
J <sub>2</sub>	D <sub>0</sub>	24	24	16	16	80	20	4,62
	D <sub>1</sub>	24	16	16	24	80	20	4,62
	D <sub>2</sub>	16	16	16	24	72	18	4,00
J <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00
	D <sub>1</sub>	16	24	16	16	72	18	4,00
	D <sub>2</sub>	16	24	16	16	72	18	4,00
J <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	16	16	16	24	72	18	4,00
	D <sub>1</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00
	D <sub>2</sub>	16	16	16	16	64	16	0,00

Jenis	Dosis			Total
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
J <sub>1</sub>	64	72	80	216
J <sub>2</sub>	80	80	72	232
J <sub>3</sub>	64	72	72	208
J <sub>4</sub>	72	64	64	200
Total	280	288	288	856



$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= Y \dots^2 / n.a.b \\
 &= \frac{856}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 15265,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t Y_i.^2 / n - \text{FK} \\
 &= \frac{64^2 + 72^2 + \dots + 64^2}{4} - 15265,33 \\
 &= 110,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor J} &= \sum_{P=1}^J Y_{P.}^2 / n.b - \text{FK} \\
 &= \frac{216^2 + 232^2 + 208^2 + 200^2}{12} - 15265,33 \\
 &= 46,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor D} &= \sum_{q=1}^d Y.q^2 / n.a - \text{FK} \\
 &= \frac{280^2 + 288^2 + 288^2}{16} - 15265,33 \\
 &= 2,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK J x D} &= \text{JKP} - \text{JK faktor J} - \text{JK faktor D} \\
 &= 110,67 - 46,67 - 2,67 \\
 &= 61,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= 16^2 + 16^2 + \dots + 16^2 - 15265,33 \\
 &= 542,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK sisa} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 542,67 - 110,67 \\
 &= 432,00
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / t-1 \\ &= \frac{110,67}{12-1} \\ &= 10,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor J} &= \text{JK faktor J} / j-1 \\ &= \frac{46,67}{4-1} \\ &= 15,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor D} &= \text{JK faktor D} / d-1 \\ &= \frac{2,67}{3-1} \\ &= 1,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT JxD} &= \text{JK JxD} / (j-1) \times (d-1) \\ &= \frac{61,33}{(4-1) \times (3-1)} \\ &= 10,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \text{JKS} / t(n-1) \\ &= \frac{432}{12(4-1)} \\ &= 12,00 \end{aligned}$$

#### Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial

SK	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	11	110,67	10,06			
Jenis (J)	3	46,67	15,56	1,30	2,87	4,38
Dosis (D)	2	2,67	1,34	0,11	3,27	5,25
JxD	6	61,33	10,22	0,85	2,37	3,35
Sisa	36	432,00	12,00			
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>542,67</b>				



Lampiran 5 Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Metestrus Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.

Jenis Dosis	Ulangan				Total	Rata-rata	Simpangan baku	
	1	2	3	4				
J <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	24	24	16	16	80	20	4,62
	D <sub>1</sub>	16	24	32	24	96	24	6,53
	D <sub>2</sub>	16	32	24	16	88	22	7,66
J <sub>2</sub>	D <sub>0</sub>	16	24	24	24	88	22	4,00
	D <sub>1</sub>	24	24	24	24	96	24	0,00
	D <sub>2</sub>	16	24	16	24	80	20	4,62
J <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	24	16	16	24	80	20	4,62
	D <sub>1</sub>	16	16	24	16	72	18	4,00
	D <sub>2</sub>	16	16	24	16	72	18	4,00
J <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	24	16	24	16	80	20	4,62
	D <sub>1</sub>	16	16	32	24	88	22	7,66
	D <sub>2</sub>	32	24	16	24	96	24	6,53

Jenis	Dosis			Total
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
J <sub>1</sub>	80	96	88	264
J <sub>2</sub>	88	96	80	264
J <sub>3</sub>	80	72	72	224
J <sub>4</sub>	80	88	96	264
Total	328	352	336	1016



$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= Y \dots^2 / n.a.b \\
 &= \frac{1016^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 21505,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t Y i.^2 / n - \text{FK} \\
 &= \frac{80^2 + 96^2 + \dots + 96^2}{4} - 21505,33 \\
 &= 206,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor J} &= \sum_{p=1}^j Y p.^2 / n.b - \text{FK} \\
 &= \frac{264^2 + 264^2 + 264^2 + 264^2}{4 \times 3} - 21505,33 \\
 &= 100,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK faktor D} &= \sum_{q=1}^d Y .q^2 / n.a - \text{FK} \\
 &= \frac{328^2 + 352^2 + 336^2}{4 \times 4} - 21505,33 \\
 &= 18,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK JxD} &= \text{JKP} - \text{JK faktor J} - \text{JK faktor D} \\
 &= 206,67 - 100,00 - 18,67 \\
 &= 88,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y ij^2 - \text{FK} \\
 &= 24^2 + 24^2 + \dots + 24^2 - 21505,33 \\
 &= 1214,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Sisa} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 1214,67 - 206,67 \\
 &= 1008,00
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / t-1 \\ &= \frac{206,67}{11} \\ &= 18,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor J} &= \text{JK faktor J} / j-1 \\ &= \frac{100}{3} \\ &= 33,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor D} &= \text{JK faktor D} / d-1 \\ &= \frac{18,67}{2} \\ &= 9,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT JxD} &= \text{JK JxD} / (j-1) \times (d-1) \\ &= \frac{88}{3 \times 2} \\ &= 14,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \text{JKS} / t(n-1) \\ &= \frac{1008}{12(4-1)} \\ &= 28,00 \end{aligned}$$

#### Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial

SK	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	11	206,67	18,79			
Jenis (J)	3	100,00	33,33	1,19	2,87	4,38
Dosis (D)	2	18,67	9,34	0,33	3,27	5,25
JxD	6	88,00	14,67	0,52	2,37	3,35
Sisa	36	1008,00	28,00			
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>1214,67</b>				



**Lampiran 6** Analisis Hasil Pemeriksaan Terhadap Fase Diestrus Tikus Putih (*Rattus rattus* var. *Wistar*) pada Pemberian Insektisida Golongan Karbamat dengan Bahan Aktif BPMC dengan Berbagai Macam Dosis.

Jenis Dosis	Ulangan				Total	Rata-rata	Simpangan Baku	
	1	2	3	4				
J <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	64	64	72	64	264	66	4,00
	D <sub>1</sub>	96	96	96	104	392	98	4,00
	D <sub>2</sub>	112	96	104	104	416	104	6,53
J <sub>2</sub>	D <sub>0</sub>	72	64	64	56	256	64	6,53
	D <sub>1</sub>	136	120	128	136	520	130	7,66
	D <sub>2</sub>	152	152	184	184	672	168	18,44
J <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	72	64	72	64	272	68	4,62
	D <sub>1</sub>	184	152	152	144	632	158	17,74
	D <sub>2</sub>	184	160	216	160	720	180	26,53
J <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	64	72	72	56	264	66	7,66
	D <sub>1</sub>	192	200	184	152	728	182	21,04
	D <sub>2</sub>	184	152	216	200	752	188	27,33

Jenis	Dosis			Total
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
J <sub>1</sub>	264	392	416	1072
J <sub>2</sub>	256	520	672	1448
J <sub>3</sub>	272	632	720	1624
J <sub>4</sub>	264	728	752	1744
<b>Total</b>	<b>1056</b>	<b>2272</b>	<b>2560</b>	<b>5888</b>



$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= Y \dots^2 / n.a.b \\
 &= \frac{5888^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 722261,33 \\
 \text{JKP} &= \sum_{i=1}^t Y_i^2 / n - \text{FK} \\
 &= \frac{264^2 + 342^2 + \dots + 752^2}{4} - 722261,33 \\
 &= 112970,67 \\
 \text{JK faktor J} &= \sum_{p=1}^j Y_p^2 / n.b - \text{FK} \\
 &= \frac{1072^2 + 1448^2 + \dots + 1744^2}{4 \times 3} - 722261,33 \\
 &= 21472,00 \\
 \text{JK faktor D} &= \sum_{q=1}^d Y_q^2 / n.a - \text{FK} \\
 &= \frac{1056^2 + 2272^2 + 2560^2}{4 \times 4} - 722261,33 \\
 &= 79658,67 \\
 \text{JK JxD} &= \text{JKP} - \text{JK faktor J} - \text{JK faktor D} \\
 &= 112970,67 - 21472,00 - 79658,67 \\
 &= 11840,00 \\
 \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= 64^2 + 64^2 + \dots + 200^2 - 722261,33 \\
 &= 121386,67 \\
 \text{JK Sisa} &= \text{JK Total} - \text{JKP} \\
 &= 121386,67 - 112970,67 \\
 &= 8416,00
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / t-1 \\ &= \frac{112970,67}{12-1} \\ &= 10270,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor J} &= \text{JK faktor J} / j-1 \\ &= \frac{21472}{4-1} \\ &= 7157,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT faktor D} &= \text{JK faktor D} / d-1 \\ &= \frac{79658,67}{3-1} \\ &= 39829,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT JxD} &= \text{JK J x D} / (j-1) \times (d-1) \\ &= \frac{11840}{(4-1) \times (3-1)} \\ &= 1973,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \text{JKS} / t(n-1) \\ &= \frac{8416}{12(4-1)} \\ &= 233,78 \end{aligned}$$

### Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial

SK	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	11	112970,67	10270,06			
Jenis (J)	3	21472,00	7157,33	30,62**	2,87	4,38
Dosis (D)	2	79658,67	39829,34	170,37**	3,27	5,25
JxD	6	11840,00	1973,33	8,44**	2,37	3,35
Sisa	36	8416,00	233,78			
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>121386,67</b>				



Besarnya galat baku beda dua nilai tengah untuk perlakuan interaksi.

$$\begin{aligned} se(\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i.j.}) &= \sqrt{2 \cdot KTS / n} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 233,78}{4}} \\ &= 10,81 \end{aligned}$$

Uji Jarak Duncan 5% Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

$$LSR 5\% = SSR 5\% \times se$$

Uji Jarak Duncan 1% Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

$$LSR 1\% = SSR 1\% \times se$$



Perlakuan	Rata-rata (x̄)	PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA											SSR 0,05	SSR 0,01	LSR 0,05	LSR 0,05	
		D	A	J	G	H	I	K	P								
L a	188	124**	122**	122**	120**	90**	84**	58**	30	20	8	6	12	3,38	4,48	36,54	48,43
K a	182	118**	116**	116**	114**	84**	78**	52**	24	14	2		11	3,37	4,47	36,43	48,32
I a	180	116**	114**	114**	112**	82**	76**	50**	22	12			10	3,36	4,45	36,32	48,10
F a	168	104**	102**	102**	100**	70**	64**	38**	10				9	3,34	4,41	36,11	47,67
H ab	158	94**	92**	92**	90**	60**	54**	28					8	3,31	4,38	35,78	47,34
E bc	130	66**	64**	64**	62**	32	26						7	3,28	4,34	35,46	46,91
C c	104	40*	38*	38*	36*	6							6	3,23	4,28	34,92	46,26
B cd	98	34	32	32	30								5	3,18	4,22	34,38	45,61
G d	68	4	2	2									4	3,11	4,14	33,62	44,75
J d	66	2	0										3	3,02	4,03	32,65	43,56
A d	66	2											2	2,87	3,86	31,02	41,72
D d	64																

Keterangan :

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| J <sub>1</sub> D <sub>0</sub> = A | J <sub>3</sub> D <sub>0</sub> = G |
| J <sub>1</sub> D <sub>1</sub> = B | J <sub>3</sub> D <sub>1</sub> = H |
| J <sub>1</sub> D <sub>2</sub> = C | J <sub>3</sub> D <sub>2</sub> = I |
| J <sub>2</sub> D <sub>0</sub> = D | J <sub>4</sub> D <sub>0</sub> = J |
| J <sub>2</sub> D <sub>1</sub> = E | J <sub>4</sub> D <sub>1</sub> = K |
| J <sub>2</sub> D <sub>2</sub> = F | J <sub>4</sub> D <sub>2</sub> = L |

P = banyak perlakuan  
 SSR = Significant Studentized Range  
 LSR = Least Significant Range

Pengaruh Pemberian Karbamat Terhadap Daur Birahi Tikus Putih



Distribusi	Distribusi								Distribusi	Distribusi							
	bebas				calat					bebas				calat			
	1	3	4		1	3	4		5	6	7	8		5	6	7	8
	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05	0,01
1	161	4.052	200	4.999	216	5.405	225	5.625	1	230	5.764	234	5.859	237	5.925	239	5.931
2	18.51	98.49	19.00	99.01	19.16	99.17	19.25	99.25	2	19.30	99.30	19.33	99.33	19.36	99.34	19.37	99.36
3	10.13	34.12	9.55	30.81	9.28	29.46	9.12	28.71	3	9.01	28.24	8.94	27.91	8.88	27.67	8.84	27.49
4	7.71	21.20	6.94	18.00	6.59	16.69	6.39	15.98	4	6.26	15.52	6.15	15.21	6.09	14.90	6.04	14.80
5	6.61	16.26	5.79	13.27	5.41	12.06	5.19	11.39	5	5.05	10.97	4.95	10.57	4.88	10.45	4.82	10.29
6	5.99	13.74	5.14	10.92	4.76	9.78	4.53	9.15	6	4.39	8.75	4.29	8.47	4.21	8.26	4.15	8.10
7	5.59	12.25	5.74	9.55	4.35	8.45	4.12	7.85	7	3.97	7.46	3.87	7.19	3.79	7.00	3.73	6.81
8	5.32	11.25	4.46	8.65	4.07	7.59	3.84	7.01	8	3.69	6.69	3.59	6.37	3.50	6.13	3.44	5.93
9	5.12	10.56	4.26	8.02	3.86	6.99	3.63	6.42	9	3.48	6.06	3.37	5.80	3.29	5.62	3.23	5.47
10	4.96	10.04	4.10	7.56	3.71	6.55	3.48	5.99	10	3.33	5.64	3.22	5.39	3.14	5.21	3.07	5.06
11	4.84	9.65	3.93	7.20	3.59	6.22	3.36	5.67	11	3.20	5.32	3.09	5.07	3.01	4.90	2.95	4.77
12	4.75	9.33	3.83	6.93	3.49	5.95	3.26	5.41	12	3.11	5.06	3.00	4.82	2.92	4.65	2.85	4.50
13	4.67	9.07	3.80	6.70	3.41	5.74	3.16	5.20	13	3.02	4.86	2.92	4.62	2.84	4.44	2.77	4.31
14	4.60	8.86	3.72	6.51	3.34	5.56	3.11	5.03	14	2.96	4.69	2.85	4.45	2.77	4.26	2.70	4.11
15	4.54	8.68	3.68	6.36	3.29	5.42	3.06	4.89	15	2.90	4.56	2.79	4.32	2.70	4.11	2.61	3.96
16	4.49	8.53	3.63	6.23	3.24	5.29	3.01	4.77	16	2.85	4.44	2.74	4.20	2.65	4.03	2.59	3.81
17	4.45	8.40	3.59	6.11	3.20	5.18	2.96	4.67	17	2.81	4.34	2.70	4.10	2.62	3.93	2.55	3.71
18	4.41	8.28	3.55	6.01	3.16	5.09	2.93	4.58	18	2.77	4.25	2.66	4.01	2.58	3.85	2.51	3.61
19	4.38	8.18	3.52	5.93	3.13	5.01	2.90	4.50	19	2.74	4.17	2.63	3.94	2.55	3.77	2.48	3.53
20	4.35	8.10	3.49	5.85	3.10	4.94	2.87	4.43	20	2.71	4.10	2.60	3.87	2.52	3.71	2.45	3.46
21	4.32	8.02	3.47	5.78	3.07	4.87	2.84	4.37	21	2.68	4.04	2.57	3.81	2.49	3.65	2.42	3.41
22	4.30	7.94	3.44	5.72	3.05	4.82	2.82	4.31	22	2.65	3.99	2.55	3.76	2.47	3.59	2.40	3.35
23	4.28	7.88	3.42	5.66	3.03	4.76	2.80	4.26	23	2.64	3.94	2.53	3.71	2.45	3.54	2.38	3.31
24	4.25	7.82	3.41	5.61	3.01	4.72	2.78	4.22	24	2.62	3.90	2.51	3.67	2.43	3.50	2.36	3.28
25	4.24	7.77	3.37	5.57	2.99	4.68	2.76	4.18	25	2.60	3.86	2.49	3.62	2.41	3.46	2.34	3.24
26	4.22	7.72	3.37	5.53	2.96	4.64	2.74	4.14	26	2.59	3.82	2.47	3.59	2.39	3.42	2.32	3.20
27	4.21	7.68	3.35	5.49	2.96	4.60	2.73	4.11	27	2.57	3.79	2.46	3.56	2.37	3.39	2.30	3.16
28	4.20	7.64	3.34	5.45	2.95	4.57	2.71	4.07	28	2.56	3.76	2.44	3.53	2.36	3.35	2.29	3.13
29	4.18	7.60	3.33	5.42	2.93	4.54	2.70	4.04	29	2.54	3.73	2.43	3.50	2.35	3.31	2.28	3.10
30	4.17	7.56	3.32	5.39	2.92	4.51	2.69	4.02	30	2.53	3.70	2.42	3.47	2.34	3.28	2.27	3.07
32	4.15	7.50	3.30	5.34	2.90	4.46	2.67	3.97	32	2.51	3.66	2.40	3.42	2.32	3.25	2.25	3.02
34	4.13	7.44	3.28	5.29	2.88	4.42	2.65	3.93	34	2.49	3.61	2.38	3.38	2.30	3.21	2.23	2.98
38	4.10	7.35	3.25	5.21	2.85	4.34	2.62	3.86	38	2.46	3.54	2.35	3.32	2.26	3.15	2.19	2.92
42	4.07	7.27	3.22	5.15	2.83	4.29	2.59	3.80	42	2.44	3.49	2.32	3.26	2.24	3.10	2.17	2.86
46	4.05	7.21	3.20	5.10	2.81	4.24	2.57	3.76	46	2.42	3.44	2.30	3.22	2.22	3.05	2.14	2.82
50	4.03	7.17	3.16	5.05	2.79	4.20	2.56	3.72	50	2.40	3.41	2.29	3.18	2.20	3.02	2.13	2.80
60	4.00	7.08	3.15	4.93	2.76	4.13	2.52	3.65	60	2.37	3.34	2.25	3.12	2.17	2.95	2.10	2.72
80	3.96	6.96	3.11	4.80	2.72	4.04	2.48	3.56	80	2.33	3.25	2.21	3.04	2.12	2.87	2.05	2.74
100	3.94	6.90	3.09	4.82	2.70	3.98	2.46	3.51	100	2.30	3.20	2.19	2.99	2.10	2.82	2.03	2.69
200	3.89	6.76	3.04	4.71	2.65	3.88	2.41	3.41	200	2.26	3.11	2.14	2.90	2.05	2.73	1.99	2.60
1000	3.85	6.66	3.00	4.62	2.61	3.80	2.38	3.34	1000	2.22	3.04	2.10	2.82	2.02	2.66	1.95	2.53
∞	3.84	6.64	2.99	4.60	2.60	3.78	2.37	3.32	∞	2.21	3.02	2.09	2.80	2.01	2.64	1.94	2.51



berat	berat beban perbandingan							
	10		12		14		16	
	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
1	242	6.056	244	6.106	246	6.156	248	6.206
2	19.39	99.40	19.41	99.42	19.43	99.44	19.44	99.45
3	0.78	27.23	0.74	27.05	0.69	26.83	0.66	26.65
4	5.96	14.54	5.51	14.37	5.04	14.15	4.80	14.02
5	4.74	10.05	4.50	9.89	4.60	9.58	4.56	9.55
6	4.06	7.07	4.00	7.72	3.92	7.52	3.87	7.35
7	3.53	6.62	3.57	6.47	3.49	6.27	3.44	6.15
8	3.34	5.82	3.25	5.67	3.20	5.45	3.15	5.35
9	3.13	5.26	3.07	5.11	2.98	4.92	2.93	4.85
10	2.97	4.65	2.91	4.71	2.82	4.52	2.77	4.41
11	2.86	4.54	2.75	4.40	2.70	4.21	2.65	4.10
12	2.76	4.30	2.65	4.16	2.60	3.92	2.54	3.85
13	2.67	4.10	2.59	3.96	2.51	3.78	2.46	3.67
14	2.60	3.94	2.53	3.80	2.44	3.62	2.39	3.51
15	2.55	3.80	2.48	3.67	2.39	3.47	2.33	3.36
16	2.49	3.69	2.42	3.53	2.35	3.37	2.28	3.25
17	2.46	3.52	2.38	3.45	2.29	3.27	2.23	3.16
18	2.41	3.51	2.34	3.37	2.25	3.19	2.19	3.07
19	2.38	3.43	2.31	3.30	2.21	3.12	2.15	3.00
20	2.35	3.37	2.28	3.23	2.18	3.05	2.12	2.94
21	2.32	3.31	2.25	3.17	2.15	2.98	2.09	2.88
22	2.30	3.26	2.23	3.12	2.13	2.94	2.07	2.83
23	2.28	3.21	2.20	3.07	2.10	2.89	2.04	2.78
24	2.26	3.17	2.18	3.03	2.09	2.85	2.02	2.74
25	2.24	3.13	2.16	2.99	2.06	2.81	2.00	2.70
26	2.22	3.09	2.13	2.96	2.03	2.77	1.99	2.66
27	2.20	3.05	2.11	2.93	2.01	2.74	1.97	2.63
28	2.19	3.03	2.12	2.90	2.02	2.71	1.96	2.60
29	2.18	3.00	2.10	2.87	2.00	2.68	1.94	2.57
30	2.16	2.98	2.09	2.84	1.99	2.65	1.93	2.55
32	2.14	2.94	2.07	2.80	1.97	2.62	1.91	2.51
34	2.12	2.89	2.05	2.75	1.95	2.59	1.89	2.47
36	2.09	2.82	2.02	2.69	1.92	2.55	1.85	2.42
42	2.06	2.77	1.99	2.64	1.89	2.51	1.82	2.37
46	2.04	2.73	1.97	2.60	1.87	2.48	1.80	2.33
50	2.02	2.70	1.95	2.56	1.85	2.45	1.78	2.29
60	1.99	2.63	1.92	2.50	1.81	2.38	1.75	2.20
80	1.95	2.55	1.88	2.41	1.77	2.28	1.70	2.11
100	1.92	2.51	1.85	2.36	1.75	2.19	1.68	2.06
200	1.87	2.41	1.80	2.25	1.69	2.09	1.62	1.97
300	1.84	2.34	1.76	2.20	1.65	2.01	1.58	1.91
500	1.83	2.32	1.75	2.18	1.64	1.99	1.57	1.87

berat	berat beban perbandingan							
	30		50		100		200	
	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
1	250	6.253	252	6.302	253	6.354	254	6.366
2	19.45	99.47	19.47	99.48	19.49	99.49	19.50	99.50
3	2.62	26.50	2.53	26.35	2.56	26.23	2.53	26.12
4	5.74	13.83	5.70	13.69	5.66	13.57	5.63	13.46
5	4.50	9.36	4.44	9.24	4.40	9.13	4.35	9.02
6	3.81	7.23	3.75	7.09	3.71	6.99	3.67	6.88
7	3.38	5.98	3.32	5.85	3.28	5.75	3.23	5.65
8	3.08	5.20	3.03	5.06	2.93	4.95	2.93	4.85
9	2.86	4.64	2.80	4.51	2.76	4.41	2.71	4.31
10	2.70	4.25	2.64	4.12	2.59	4.01	2.54	3.91
11	2.57	3.94	2.50	3.80	2.45	3.70	2.40	3.60
12	2.46	3.70	2.40	3.56	2.35	3.46	2.30	3.35
13	2.38	3.51	2.32	3.37	2.26	3.27	2.21	3.16
14	2.31	3.34	2.24	3.21	2.19	3.11	2.13	3.00
15	2.25	3.20	2.18	3.07	2.12	2.97	2.07	2.87
16	2.20	3.10	2.13	2.96	2.07	2.86	2.01	2.75
17	2.15	3.00	2.08	2.86	2.02	2.76	1.96	2.65
18	2.11	2.91	2.04	2.78	1.98	2.68	1.92	2.57
19	2.07	2.84	2.00	2.70	1.94	2.60	1.88	2.49
20	2.04	2.77	1.96	2.63	1.90	2.55	1.84	2.42
21	2.00	2.72	1.93	2.58	1.87	2.47	1.81	2.36
22	1.98	2.67	1.91	2.53	1.84	2.42	1.78	2.31
23	1.96	2.62	1.88	2.48	1.82	2.37	1.76	2.26
24	1.94	2.58	1.86	2.44	1.80	2.33	1.75	2.21
25	1.92	2.54	1.84	2.40	1.78	2.29	1.71	2.17
26	1.90	2.50	1.82	2.36	1.76	2.25	1.69	2.13
27	1.88	2.47	1.80	2.33	1.74	2.21	1.67	2.10
28	1.87	2.44	1.78	2.30	1.72	2.18	1.65	2.06
29	1.85	2.41	1.77	2.27	1.71	2.15	1.64	2.03
30	1.84	2.38	1.76	2.24	1.69	2.13	1.62	2.01
32	1.82	2.34	1.74	2.20	1.67	2.08	1.59	1.96
34	1.80	2.30	1.71	2.15	1.64	2.04	1.57	1.91
36	1.76	2.22	1.67	2.00	1.60	1.97	1.53	1.84
42	1.73	2.17	1.64	2.02	1.57	1.91	1.49	1.79
46	1.71	2.13	1.62	1.98	1.54	1.86	1.46	1.72
50	1.69	2.10	1.60	1.94	1.52	1.82	1.44	1.64
60	1.65	2.03	1.56	1.87	1.48	1.74	1.39	1.60
80	1.60	1.94	1.51	1.78	1.42	1.65	1.32	1.45
100	1.57	1.89	1.46	1.73	1.39	1.59	1.28	1.43
200	1.52	1.79	1.42	1.62	1.32	1.48	1.19	1.28
300	1.47	1.71	1.36	1.54	1.26	1.38	1.08	1.11
500	1.46	1.69	1.35	1.52	1.24	1.35	1.00	1.00



TABEL  $r_p = S.S.R.$  , taraf 5%

Untuk Uji Jarak Berganda Duncan

D.B. Galat	p = banyak perlakuan					
	2	3	4	5	6	7
1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
2	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08
3	4.50	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
4	3.93	4.01	4.03	4.03	4.03	4.03
5	3.64	3.75	3.80	3.81	3.81	3.81
6	3.46	3.59	3.65	3.68	3.69	3.70
7	3.34	3.48	3.55	3.59	3.61	3.62
8	3.26	3.40	3.48	3.52	3.55	3.57
9	3.20	3.34	3.42	3.47	3.50	3.52
10	3.15	3.29	3.38	3.43	3.46	3.49
11	3.11	3.26	3.34	3.40	3.44	3.46
12	3.08	3.22	3.31	3.37	3.41	3.44
13	3.06	3.20	3.29	3.35	3.39	3.42
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.40
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.39
16	3.00	3.14	3.24	3.30	3.34	3.38
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.37
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.36
19	2.96	3.11	3.20	3.26	3.31	3.35
20	2.95	3.10	3.19	3.26	3.30	3.34
30	2.89	3.04	3.13	3.20	3.25	3.29
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27
60	2.83	2.98	3.07	3.14	3.20	3.24
120	2.80	2.95	3.04	3.12	3.17	3.22
∞	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19

TABEL  $r_p = S.S.R.$  , taraf 5%

Untuk Uji Jarak Berganda Duncan

D.B. Galat	p = banyak perlakuan					
	8	9	10	20	50	100
1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
2	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08
3	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
4	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03
5	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81
6	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
7	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
8	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58
9	3.54	3.54	3.55	3.55	3.55	3.55
10	3.50	3.52	3.52	3.53	3.53	3.53
11	3.48	3.49	3.50	3.51	3.51	3.51
12	3.46	3.47	3.48	3.50	3.50	3.50
13	3.44	3.46	3.47	3.49	3.49	3.49
14	3.43	3.44	3.46	3.48	3.48	3.48
15	3.41	3.43	3.45	3.48	3.48	3.48
16	3.40	3.42	3.44	3.48	3.48	3.48
17	3.39	3.41	3.43	3.48	3.48	3.48
18	3.38	3.40	3.42	3.47	3.47	3.47
19	3.38	3.40	3.42	3.47	3.47	3.47
20	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
30	3.32	3.35	3.37	3.47	3.49	3.49
40	3.30	3.33	3.35	3.47	3.50	3.50
60	3.28	3.31	3.33	3.47	3.54	3.54
120	3.25	3.29	3.31	3.47	3.58	3.60
∞	3.23	3.26	3.29	3.47	3.64	3.74



TABEL  $r_p = S.S.R.$  , taraf 1%

Untuk Uji Jarak Berganda Duncan

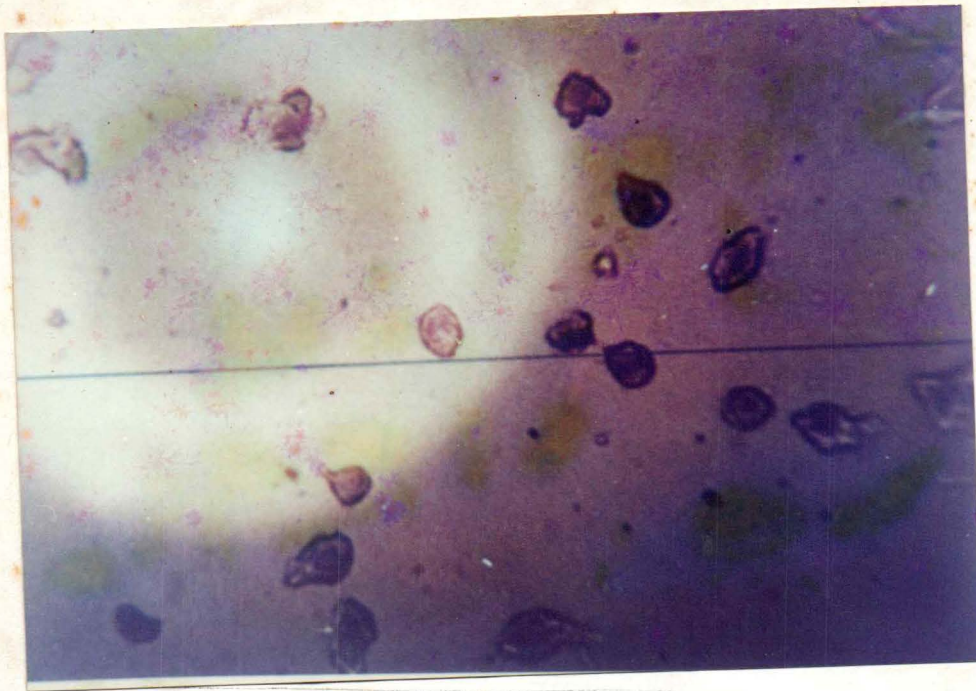
D.B. Galat	p = banyak perlakuan					
	2	3	4	5	6	7
1	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
2	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
3	8.26	8.32	8.32	8.32	8.32	8.32
4	6.51	6.68	6.74	6.76	6.76	6.76
5	5.70	5.89	6.00	6.04	6.06	6.07
6	5.25	5.44	5.55	5.61	5.66	5.68
7	4.95	5.14	5.26	5.33	5.38	5.42
8	4.75	4.94	5.06	5.14	5.19	5.23
9	4.60	4.79	4.91	4.99	5.04	5.09
10	4.48	4.67	4.79	4.87	4.93	4.98
11	4.39	4.58	4.70	4.78	4.84	4.89
12	4.32	4.50	4.62	4.71	4.77	4.82
13	4.26	4.44	4.56	4.64	4.71	4.76
14	4.21	4.39	4.51	4.59	4.65	4.70
15	4.17	4.35	4.46	4.55	4.61	4.66
16	4.13	4.31	4.42	4.51	4.57	4.62
17	4.10	4.28	4.39	4.48	4.54	4.59
18	4.07	4.25	4.36	4.44	4.51	4.56
19	4.05	4.22	4.34	4.42	4.48	4.53
20	4.02	4.20	4.31	4.40	4.46	4.51
30	3.89	4.06	4.17	4.25	4.31	4.37
40	3.82	3.99	4.10	4.18	4.24	4.30
60	3.76	3.92	4.03	4.11	4.17	4.23
120	3.70	3.86	3.96	4.04	4.11	4.16
∞	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09

TABEL  $r_p = S.S.R.$  , taraf 1%

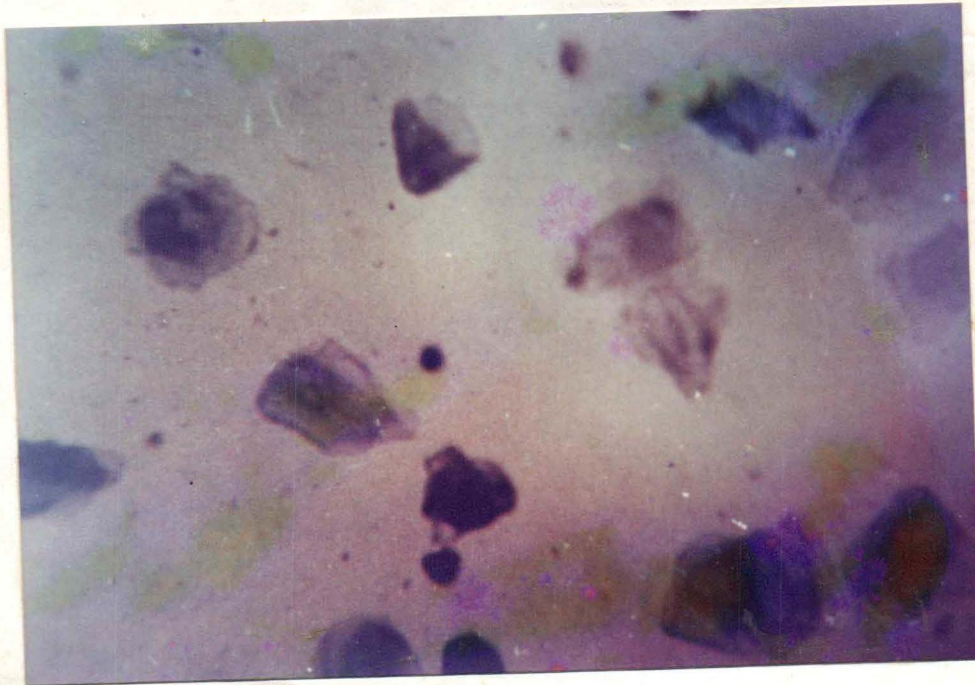
Untuk Uji Jarak Berganda Duncan

D.B. Galat	p = banyak perlakuan					
	3	9	10	20	50	100
1	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
2	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
3	8.32	8.32	8.32	8.32	8.32	8.32
4	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76
5	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
6	5.69	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
7	5.44	5.45	5.46	5.47	5.47	5.47
8	5.26	5.28	5.29	5.32	5.32	5.32
9	5.12	5.14	5.16	5.21	5.21	5.21
10	5.01	5.04	5.06	5.12	5.12	5.12
11	4.92	4.95	4.98	5.06	5.06	5.06
12	4.85	4.88	4.91	5.01	5.01	5.01
13	4.79	4.82	4.85	4.96	4.97	4.97
14	4.74	4.78	4.80	4.92	4.94	4.94
15	4.70	4.73	4.76	4.89	4.91	4.91
16	4.66	4.70	4.72	4.86	4.89	4.89
17	4.63	4.66	4.69	4.83	4.87	4.87
18	4.60	4.64	4.66	4.81	4.86	4.86
19	4.58	4.61	4.64	4.79	4.84	4.84
20	4.55	4.59	4.62	4.77	4.83	4.83
30	4.41	4.44	4.48	4.65	4.77	4.78
40	4.34	4.38	4.41	4.59	4.74	4.76
60	4.27	4.31	4.34	4.53	4.71	4.76
120	4.20	4.24	4.27	4.47	4.67	4.77
∞	4.14	4.17	4.20	4.41	4.64	4.78



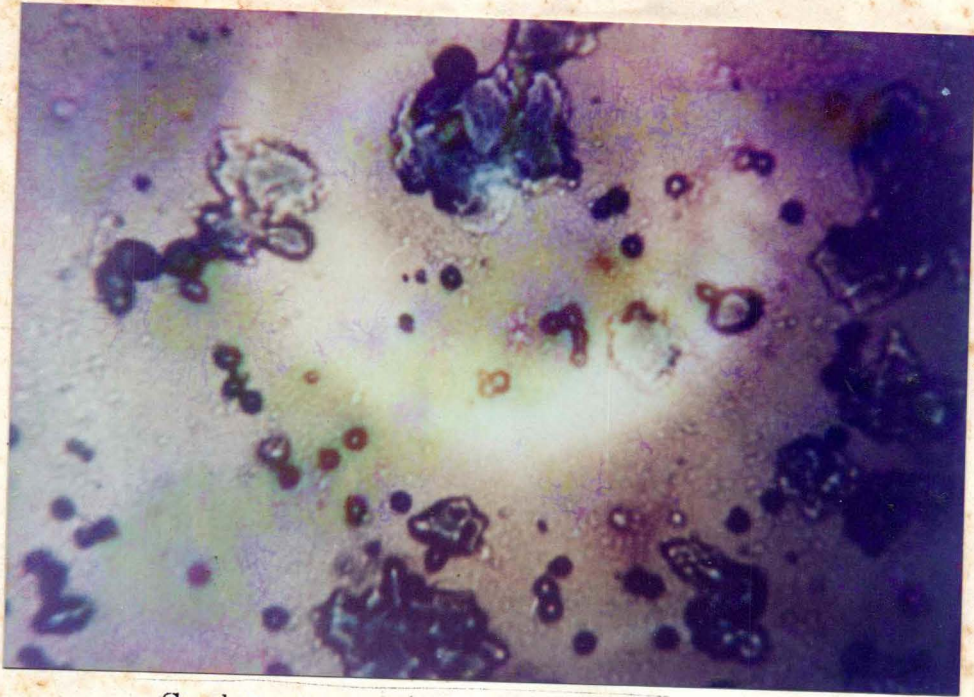


Gambar 1. Fase Proestrus

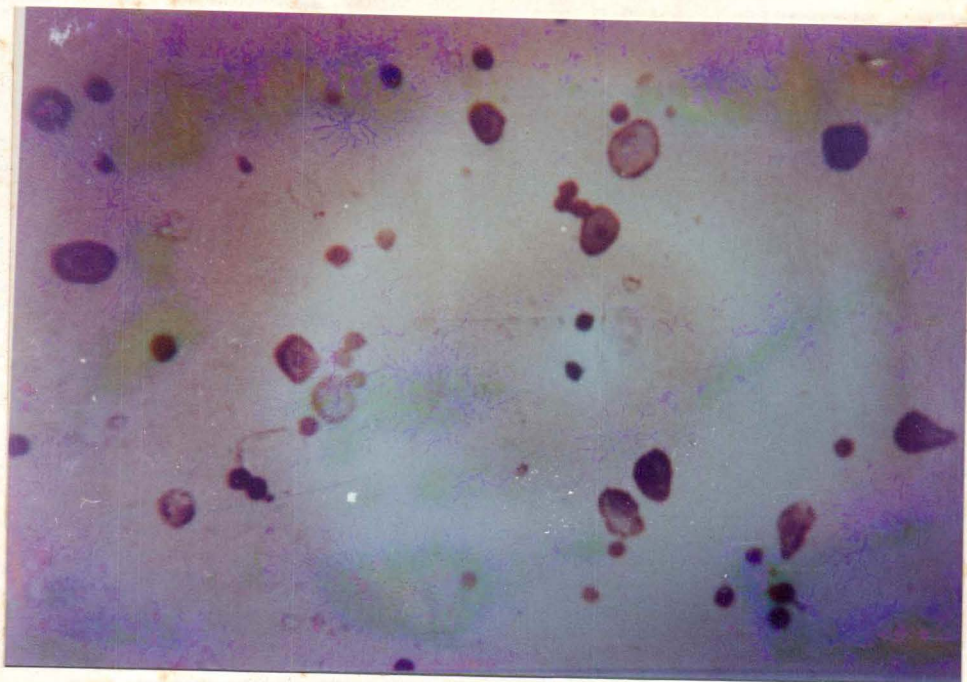


Gambar 2. Fase Estrus





Gambar 3. Fase Metestrus



Gambar 3. Fase Diestrus