

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia* Linn) PADA MINYAK GORENG BEKAS PAKAI
PADA MENCIT JANTAN**

SKRIPSI



Oleh :

**KHUSNUL HASANAH
02613177**

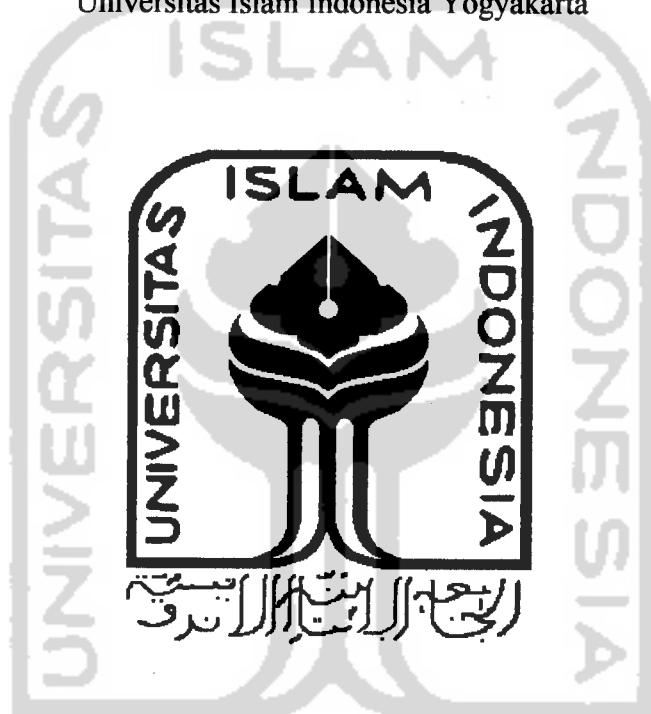
**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia* Linn) PADA MINYAK GORENG BEKAS PAKAI
PADA MENCIT JANTAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm.)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



Oleh :

KHUSNUL HASANAH

02613177

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2006

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia* Linn) PADA MINYAK GORENG BEKAS PAKAI
PADA MENCIT JANTAN**

Yang diajukan oleh :

ISLAM

Khusnul Hasanah

02613177

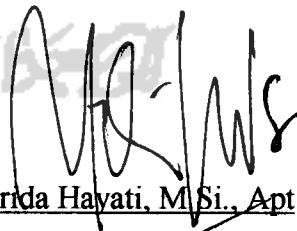
Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dra. Suparmi, M.Si., Apt



Farida Hayati, M.Si., Apt

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia* Linn) PADA MINYAK GORENG BEKAS PAKAI
PADA MENCIT JANTAN**

Oleh :

KHUSNUL HASANAH
02613177

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

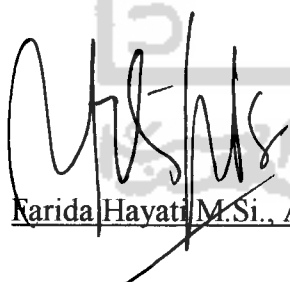
Tanggal : 26 September 2006

Ketua Penguji,



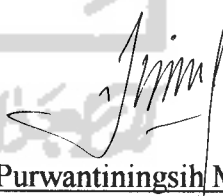
Dra. Suparmi M.Si., Apt

Anggota penguji,




Farida Hayati M.Si., Apt

Anggota penguji,



Purwantiningsih M. Si., Apt

Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Endang Darmawan M.Si., Apt

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2006

Penulis,



Khusnul Hasanah



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan tuk keluargaku tercinta :
Bapak, Ema', dan kakak-kakakku yang kusayangi

Especially mBa' Endang...thank banget atas supportnya
What can I do without my Famr...

My soulmate my truely love..G. Kukuh W... <3 <3 <3
Thank 4 lovin' me with all I am...

Tuk partnerku "ngandeng" alias nge-lab di kandang _<
Eni & Opien, thankQ gals...Qt lulus bareng niell

For my friends...

@ Marjiono Qos7, Mimitop,, mBa' Tyas, Lupita, mBa' Eni,,
mBa' Mamiel, anak baru, anak2 atas....@ Fa '02, Tika, Anggita,
Piries, Hasnita, Antiq, Febby, Arya, Sesti, En smuanga.....

You're all the best frens I ever have...

And last but not least...

Syukur Alhamdulillah kupanjatkan untukMu ya Robb.....



^UuL^

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **Pengaruh Pemberian Sari Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn) Pada Minyak Goreng Bekas Pakai Pada Mencit Jantan**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Ibu Dra. Suparmi, M.Si., Apt.** selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta telah memberikan dukungan selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. **Ibu Farida Hayati, M.Si., Apt.** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta telah memberikan dukungan selama penelitian sampai penyusunan skripsi.
3. **Ibu Purwantiningsih, M.Si., Apt.** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta telah memberikan dukungan selama penyusunan skripsi.
4. **Bapak Endang Darmawan, M.Si., Apt.** selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
5. **Bapak Yandi Syukri M.Si., Apt.** selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
6. **Seluruh dosen** Fakultas MIPA UII, terimakasih untuk semua didikan, wawasan dan pengetahuan yang telah diberikan.
7. **Seluruh staf dan karyawan laboratorium** Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian, terimakasih atas kerjasamanya.

8. **Semua pihak yang tidak dapat disebut satu demi satu yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.**

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran serta masukan-masukan yang membangun dari berbagai pihak untuk kemajuan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca khususnya dan menambah ilmu pengetahuan pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, September 2006

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat penelitian	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Tanaman Mengkudu	4
2. Definisi lemak / minyak	7
3. Kerusakan Lemak	8
4. Uraian tentang antioksidan	13
5. Toksikologi	16
B. Keterangan Empiris.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
A. Bahan dan Alat	20
1. Bahan	20
2. Alat	20

B. Cara Penelitian	20
1. Pembuatan sediaan uji	20
2. Pengelompokan hewan uji.....	21
3. Penetapan kadar dan cara pelepasan.....	21
4. Pengamatan secara kualitatif dan kuantitatif.....	22
C. Cara Kerja Skematis.....	23
D. Analisis Hasil	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Determinasi Tanaman	25
B. Pengamatan secara kualitatif dan kuantitatif.....	25
1. Tolok ukur kualitatif.....	25
2. Tolok ukur kuantitatif.....	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi hidrolisis lemak.....	8
Gambar 2. Reaksi Oksidasi Lemak.....	10
Gambar 3. Struktur BHA, BHT, dan PG.....	15
Gambar 4. Skematika Kerja Pengaruh Pemberian Sari Buah Mengkudu Pada Minyak Goreng Pada Mencit Jantan.....	23
Gambar 5. Gambaran Mikroskopik Organ Ginjal Normal.....	28
Gambar 6. Gambaran Mikroskopik Organ Ginjal Yang Mengalami Radang Medulla.....	29
Gambar 7. Gambaran Mikroskopik Organ Ginjal Yang Mengalami Infiltrasi sel Radang.....	29
Gambar 8. Gambaran Mikroskopik Organ Ginjal Yang Mengalami Sel Radang Sekitar Pembuluh darah.....	30
Gambar 9. Gambaran Mikroskopik Organ Hati Normal.....	31
Gambar 10. Gambaran Mikroskopik Organ Hati Yang Mengalami Sel Radang.....	31
Gambar 11. Gambaran Mikroskopik Organ Hati Yang Mengalami Degenerasi Vacouler.....	32
Gambar 12. Gambaran Mikroskopik Organ Hati Yang Mengalami Nekrosis.....	32
Gambar 13. Gambaran Mikroskopik Organ Lambung Normal.....	33
Gambar 14. Gambaran Mikroskopik Organ Lambung Yang Mengalami Infiltrasi Sel Radang.....	34
Gambar 15. Gambaran Mikroskopik Organ Lambung Yang Mengalami Radang Medulla.....	34
Gambar 16. Gambaran Mikroskopik Organ Paru-paru Normal.....	35
Gambar 17. Gambaran Mikroskopik Organ Paru-paru Yang Mengalami Atelektasis.....	36
Gambar 18. Gambaran Mikroskopik Organ Paru-paru Yang Mengalami Sel Radang sekitar pembuluh darah.....	36
Gambar 19. Gambaran Mikroskopik Organ Paru-paru Yang Mengalami Broncho Pneumonia.....	37

Gambar 20. Gambaran Mikroskopik Organ Paru-paru Yang Mengalami Infiltrasi Sel Radang.....	37
Gambar 21. Gambaran Mikroskopik Organ Jantung Normal.....	38
Gambar 22. Gambaran Mikroskopik Organ Limpa Normal.....	39
Gambar 23. Gambaran Mikroskopik Organ Limpa Yang Mengalami Extramedullary Sel.....	40
Gambar 24. Grafik perubahan berat badan setelah pemejanan secara oral dosis tunggal.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel I. Hasil pemeriksaan histopatologi mencit jantan 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	26
Tabel II. Hasil pemeriksaan histopatologi mencit jantan 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	27
Tabel III. Rata-rata perubahan berat badan (gram) per hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal selama 15 hari.....	42
Tabel IV. Bobot rata-rata (g) \pm SE organ mencit jantan 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	43
Tabel V. Bobot rata-rata (g) \pm SE organ mencit jantan 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat keterangan determinasi tumbuhan.....	48
Lampiran 2.	Surat Keterangan Asal Usul Hewan Uji.....	49
Lampiran 3.	Penimbangan bobot badan mencit jantan setelah pemejanan secara oral dosis tunggal.....	50
Lampiran 4a.	Bobot organ (g) mencit jantan setelah 24 jam pemejanan sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	51
Lampiran 4b.	Bobot organ (g) mencit jantan setelah 15 hari pemejanan sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	52
Lampiran 5.	Uji Anava rata-rata perubahan BB (g) per hari setelah pemejanan secara oral dosis tunggal selama 15 hari.....	53
Lampiran 6a.	Uji Anava berat organ ginjal 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	54
Lampiran 6b.	Uji Anava berat organ ginjal 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	55
Lampiran 6c.	Uji Anava berat organ hati 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	56
Lampiran 6d.	Uji Anava berat organ hati 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	57
Lampiran 6e.	Uji Anava berat organ lambung 24 jam setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	58
Lampiran 6f.	Uji Anava berat organ lambung 15 hari setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	59
Lampiran 6g.	Uji Anava berat organ paru-paru 24 jam setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	60
Lampiran 6h.	Uji Anava berat organ paru-paru 15 hari setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	61
Lampiran 6i.	Uji Anava berat organ jantung 24 jam setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	62
Lampiran 6j.	Uji Anava berat organ jantung 15 hari setelah pemberian Sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	63

Lampiran 6k. Uji Anava berat organ limpa 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	64
Lampiran 6l. Uji Anava berat organ limpa 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.....	65
Lampiran 7. Hasil Histopatologi Organ Mencit.....	66

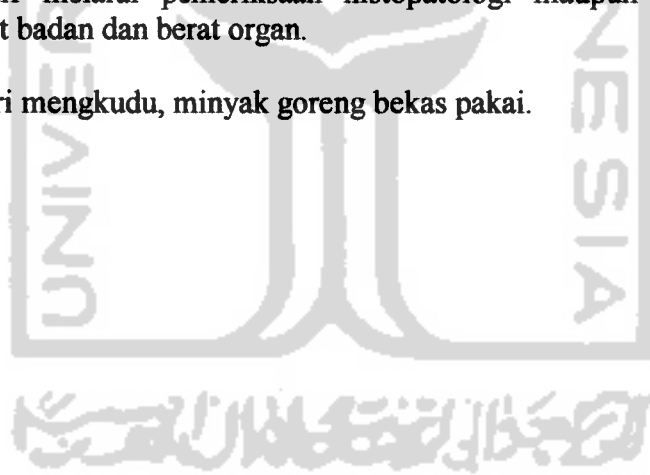


**PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH MENGGKUDU
(*Morinda citrifolia* Linn) PADA MINYAK GORENG BEKAS PAKAI
PADA MENCIT JANTAN**

INTISARI

Penelitian tentang pemberian sari buah mengkudu (*Morinda Citrifolia* Linn) pada minyak goreng bekas pakai, bahan pangan yang dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif, pada mencit jantan bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya pada kesehatan tubuh. Buah mengkudu ditambahkan untuk meningkatkan mutu minyak goreng karena mengandung asam ascorbat yang sudah terbukti mempunyai khasiat antioksidan. Dalam penelitian ini digunakan 42 ekor mencit, galur Swiss, dengan umur rata-rata antara 40-60 hari dan berat badan 20-30 gram. Hewan uji dibagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 7 ekor. Sediaan uji diberikan kepada hewan uji secara oral dosis tunggal 25 ml/kgBB. Keherapan pemberiannya hanya sekali dan sebelum perlakuan semua subjek uji dipuasakan selama 18-24 jam. Kelompok 1 diberi minyak goreng bekas pakai, kelompok 2, 3, 4 dan 5 diberi minyak goreng bekas pakai yang sudah ditambahkan sari buah mengkudu dengan variasi kadar 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%, serta kelompok 6 diberi sari buah mengkudu. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tidak terdapat efek yang berarti, baik secara kualitatif melalui pemeriksaan histopatologi maupun kuantitatif dari perubahan berat badan dan berat organ.

Kata kunci : sari mengkudu, minyak goreng bekas pakai.



**THE INFLUENCE OF ADDING MENGKUDU'S FRUIT JUICE
(*Morinda citrifolia* Linn) ON EX-COOKING OIL
TOWARD MALE MICE**

ABSTRACT

A study about adding mengkudu's fruit juice (*Morinda citrifolia* Linn) on ex-cooking oil was done toward male mice to identify the influence to health. Mengkudu's fruit juice was added to increase the quality of ex-cooking oil because it's compound ascorbic acid which approved has antioesidant indication. The study was done using 42 male mice, strain Swiss, 40-60 days old, 20-30 gram weight, distributed randomly in to 6 groups, 7 mice each groups. The research animals is given product orally single dose 25 ml/kg BW. Frequency of treatening only once and before it, all of research subjects is not feeding during 18-24 hours. Group 1 is given ex-cooking oil, group 2, 3, 4, and 5 is given ex-cooking oil that mixed with mengkudu's fruit juice in different concentration 0,25%; 0,5%; 0,75% and 1%, also group 6 has been given mengkudu's fruit juice. Result of the study indicated that generally did not lead to meaningfull effects, either qualitatively through histopathology or quantitatively from the change of body and organ weight.

Key words : mengkudu's fruit juice, ex-cooking oil.



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kenaikan harga kebutuhan pokok akibat kebijaksanaan pemerintah yang menaikkan harga BBM mendorong masyarakat industri dan rumah tangga menggunakan minyak goreng secara berulang kali. Pemakaian kembali minyak goreng bekas pakai beresiko membahayakan kesehatan yang disebabkan kemungkinan kerusakan minyak akibat penyimpanan yang lama dan akibat pemanasan yang berulang. Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok yang berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah nilai kalori bahan pangan. Jenis-jenis minyak goreng yang beredar di pasaran diantaranya terbuat dari bahan-bahan nabati berupa kelapa, kelapa sawit, jagung, kacang tanah, kedelai dan beberapa campuran minyak-minyak tersebut (Ketaren, 1986).

Minyak nabati yang sudah teroksidasi mengalami penurunan kualitas dan menyebabkan keracunan serta efek negative lainnya bagi manusia. Penurunan kualitas disebabkan oleh destruksi vitamin-vitamin yang ada dalam minyak oleh senyawa-senyawa hidroperoksida. Vitamin-vitamin tersebut antara lain vitamin A, vitamin C, vitamin D, vitamin E, vitamin K dan sebagian vitamin B sehingga nilai gizi minyak menurun (Winarno, 1986).

Laju oksidasi dipengaruhi oleh adanya prooksidan, terutama tembaga, dan beberapa senyawa organik lainnya yang mempercepat proses dan antioksidan yang menghambat proses oksidasi minyak. Antioksidan merupakan zat yang anti terhadap radikal bebas yang bekerja sebagai oksidan. Radikal bebas adalah molekul oksigen dengan atom yang pada orbit terluarnya memiliki elektron yang tidak berpasangan. Karena kehilangan pasangan itu, molekul menjadi tidak stabil dan radikal (Tambunan, 2002).

Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan lemak biasanya produsen minyak goreng menambahkan zat antioksidan pada produknya, baik dari bahan alam maupun buatan (sintetik). Selama ini penambahan zat antioksidan dilakukan sebelum minyak goreng digunakan. Meski demikian penambahan zat antioksidan

setelah pemakaian juga dapat meningkatkan mutu minyak goreng. Bahan-bahan alam yang sudah diketahui dapat memperbaiki kualitas minyak goreng antara lain perasan buah mengkudu (Saa'adah, *cit* Pramita, 2002), arang tempurung dan lidah buaya (Subetty, 2001 *cit* Pramita, 2002). Perlakuan tersebut dapat menurunkan dampak negatif terhadap kesehatan meliputi penurunan FFA sebanyak 58,3% dan penurunan angka peroksida sebesar 75% (Pramita, 2002).

Keanekaragaman hayati yang tinggi di Indonesia sangat membantu tersedianya bahan-bahan alam, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun sumber mineral yang berpotensi menjadi sumber antioksidan. Salah satunya adalah tumbuhan mengkudu (*Morinda Citrifolia Linn*) yang sudah terbukti mempunyai khasiat antioksidan. Kandungan mengkudu antara lain ascorbat acid adalah sumber vitamin C yang luar biasa sebagai antioksidan, darmacanthal yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan sel-sel abnormal (sel pra kanker), dan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh yaitu karbohidrat, protein, vitamin dan mineral-mineral essensial.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yekti Opiniwati tentang efek penambahan sari buah mengkudu terhadap bilangan asam, peroksida dan TBA minyak goreng bekas pakai diperoleh hasil bahwa penambahan buah mengkudu menurunkan nilai bilangan asam, peroksida dan TBA minyak goreng bekas pakai. Ketiganya merupakan parameter kerusakan minyak sehingga terbukti penambahan sari buah mengkudu dapat meningkatkan kualitas minyak goreng bekas pakai.

Mengingat pemakaian minyak goreng bekas pakai yang ditambah sari mengkudu belum diketahui efeknya maka perlu dilakukan upaya untuk mengetahui pengaruh penambahan tersebut pada mencit jantan galur Swiss terhadap parameter tolak ukur kualitatif berupa pemeriksaan histopatologi dan tolak ukur kuantitatif berupa perubahan berat badan dan berat tiap organ.

B. PERUMUSAN MASALAH

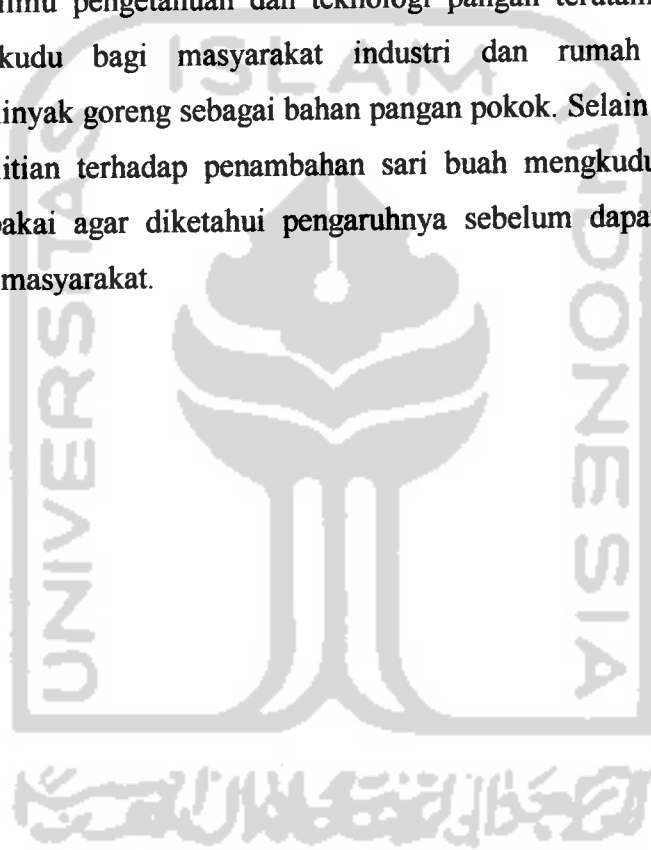
Bagaimana pengaruh pemberian sari buah mengkudu pada minyak goreng bekas pakai pada mencit jantan?

C. TUJUAN PENELITIAN

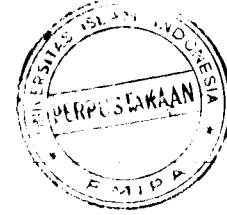
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian sari buah mengkudu pada minyak goreng bekas pakai dengan tolak ukur kualitatif berupa pemeriksaan histopatologi dan tolak ukur kuantitatif berupa perubahan berat badan dan berat tiap organ.

D. MANFAAT PENELITIAN

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan terutama pemanfaatan tanaman mengkudu bagi masyarakat industri dan rumah tangga yang menggunakan minyak goreng sebagai bahan pangan pokok. Selain itu, pentingnya dilakukan penelitian terhadap penambahan sari buah mengkudu pada minyak goreng bekas pakai agar diketahui pengaruhnya sebelum dapat dipergunakan secara luas oleh masyarakat.



BAB II STUDI PUSTAKA



A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Tanaman mengkudu (*Morinda Citrifolia*, Linn)

a. Deskripsi

Mengkudu adalah tanaman perdu yang tumbuh membengkok pada ketinggian pohon mencapai 4-8 m, bercabang banyak dengan bentuk ranting yang bersegi empat. Letak daun berhadap-hadapan secara bersilang, bertangkai dengan bentuk daun yang bulat telur melebar menyerupai bentuk elips atau oval dengan panjang daun 10-40 cm, lebar daun 5-17 cm, tebal dan terlihat mengkilap. Tepi daun rata, ujungnya meruncing, dengan pangkal daun yang menyempit, tulang daun menyirip, dengan warna daun hijau tua (Hembing, 2001).

Tanaman ini merupakan tumbuhan liar yang banyak ditemukan di pantai, ladang maupun ditanam di pekarangan sebagai sayur ataupun tumbuhan obat. Sifat adaptasinya unik, karenanya dapat mudah tumbuh di alam tropis di wilayah pegunungan dengan tanah yang tidak tercemar polusi dan pada permukaan tanah tidak melebihi 1000 m dari permukaan laut. Selain itu juga, bijinya yang berwarna coklat kehitaman dapat terapung di air dan berkelana dari satu pantai ke pantai lainnya selama berbulan-bulan tanpa mengalami kerusakan (Anonim, 2002).

Bunga perdu satu ini berbentuk bonggol yang keluar dari ketiak daun dalam karangan 5,8 cm, mahkota daun berbentuk tabung yang menyerupai bentuk terompet, berwarna putih, dan berbau harum (Hembing, 2001).

Buah mengkudu berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 5-10 cm, permukaan buah tidak rata atau berbenjol-benjol, berwarna hijau ketika mentah dan berwarna kuning pucat/kuning kotor ketika buah telah matang, daging buahnya tebal dan banyak mengandung air, buahnya berbau busuk menyengat dengan bijinya berwarna coklat kehitaman (Hembing, 2001).

b. Klasifikasi

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji tingkat tinggi karena berbiji dan berbunga).

Subdivisi : Angiospermae (tumbuhan biji tertutup)

Kelas : Dicotyledone

Anak kelas : Sympetale (ciri khas : memiliki daun-daun mahkota yang berlekatan satu sama lain, sehingga bagian bawah merupakan pipa atau pembuluh)

Bangsa : Rubiales

Suku : Rubiaceae

Genus : Morinda

Spesies : *Morinda Citrifolia L* (Sjabana, D., dkk, 2002).

c. Nama lain

Nama daerah :

1. Sumatra : Bangkudu, Bengkudu, Famarai (Batak), Neteu (Mentawai), Makudu (Nias), Lengkuas (Gayo), Leeu mudae (Aceh), Eodu, Eoru (Enggano), Bengkudu, Mengkudu (Melayu), Mangkudu, Bengkudu (Minangkabau), Mengkudu (Lampung)
2. Jawa : Kudu, Cangkudu (Sunda), Pace, Kemudu (Jawa), Kodhuk (Madura).
3. Nusa Tenggara : Tibah, Wungkudu (Bali), Ai kombo (Sumba), Mana kudu (Roti).
4. Kalimantan : Mangkudu, Wangkudu, Labanau, Tewonong (Dayak)
5. Tiongkok : Hai Ba Ji, Xi Shu
6. Inggris : Indian mulberri
7. Filipina : Bankoro, Bankuru

d. Kandungan kimia

Bahan-bahan neutraceuticals yang teridentifikasi dalam tanaman mengkudu pada tiap bagiannya :

- a. Kulit akar : morindin, morindanigrin, aligarin-d-methyleter, soranjidiol, antrakinin, chlorokuin, rubiadin, mono etileter
- b. Akar : damnacanthal, asam perulosida, morindadiol, morindon, morindin, soranjidiol, antrakuinon glikosida
- c. Daun : zat kapur, protein, zat besi, karoten, arginin, asam glutamat, tirosin, asam askorbat, asam ursalat, thiamin, antrakuinon
- d. Buah : alkaloid triterpenoid, scopoletin, acubin, alizarin, antrakuinon, asam benzoat, asam oleat, asam palmitat, glukosa eugenol, hexanal

e. Bunga : glikosida, antrakuinon acasetin-7-o-beta-(+)-glukopiranosida.

Catatan : Tanaman ini mengandung minyak menguap asam kapton dan asam kaprilat (Anonim B, 2002, Hembing, 2001).

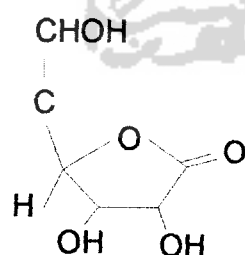
e. Khasiat dan kegunaan

Tumbuhan mengkudu bersifat meningkatkan kekuatan tulang, menghilangkan hawa lembab pada tubuh, peluruh kencing (diuretik), pembersih darah, peluruh haid (emenagog), menghaluskan kulit, obat batuk, pencahar, antiseptik, obat cacing (anthelmintik) (Anonim, 2002).

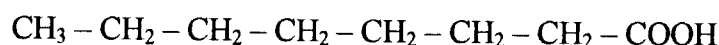
Buah noni secara riset ilmiah telah terbukti dapat membantu proses penyembuhan dari berbagai macam penyakit, yaitu : sakit maag, luka gores, antibiotic dan antiseptic, sakit punggung, luka baker, bintik hitam pada kulit, depresi, hernia (turun borok), kulit kering/pecah-pecah, jantung koroner, infeksi mulut dan gigi, diare, gangguan pada mata, tekanan darah tinggi, gangguan pada saluran kencing, luka, tulang retak, borok, sindroma kelelahan kronis, memperbaiki jaringan thymus, radang tenggorokan, minuman kesehatan sesudah melahirkan, TBC, kembung pada pencernaan akibat virus, kanker, reumatik, perbaikan nutrisi, infeksi pada dada, kekurangan machrophages/lymphocytes, diabetes, cacing usus, stroke, trauma, dan sakit gigi (Anonim, 2002).

Senyawa yang terkandung dalam buah mengkudu terutama yang mempunyai aktifitas antioksidan adalah vitamin C, asam kaprilat, asam kaproat dan asam kaprat. Struktur dari senyawa-senyawa tersebut adalah sebagai berikut ini :

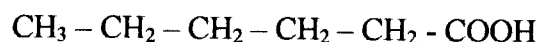
a. vitamin C



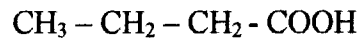
b. asam kaprilat



c. asam kaproat



d. asam kaprat



2. Definisi lemak/minyak

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah terjadinya penumpukan kolesterol. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, dan K (Winarno, 2002).

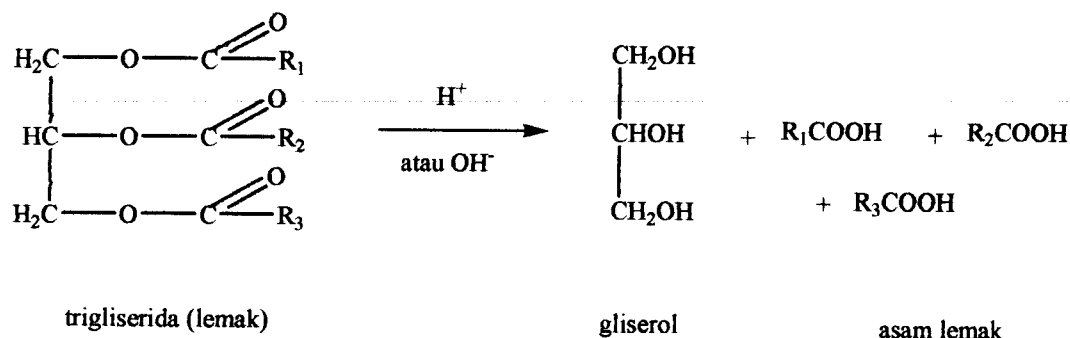
Minyak dan lemak sebagai bahan pangan dibagi menjadi 2 golongan, yaitu:

- 1) lemak yang dikonsumsi tanpa dimasak (*edible fat consumed uncooked*) misalnya mentega, margarin dan lemak yang digunakan dalam kembang gula.
- 2) lemak yang dimasak bersama bahan pangan, atau dijadikan sebagai medium penghantar panas dalam memasak bahan pangan: misalnya minyak goreng, *shortening* dan lemak babi. Kadang-kadang untuk tujuan ini dapat juga digunakan mentega atau margarin.

Lemak dan minyak yang dapat dimakan (*edible fat*) dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi.

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Lemak tersebut jika dihidrolisis menghasilkan 3 molekul asam lemak rantai panjang dan 1 molekul gliserol. Adapun proses hidrolisis dari trigliserida tersebut terjadi melalui reaksi seperti terlihat pada gambar 1.

Ikatan ester



Gambar 1. Reaksi hidrolisis lemak.

Salah satu jenis dari minyak pangan yaitu minyak goreng. Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan (Winarno, 2002).

Menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan. Berbagai faktor yang mempengaruhi kondisi penggorengan yaitu pemanasan dengan udara, lemak setempat kelewat panas, aerasi pada lemak, kontak bahan dengan alat penggorengan, kontak bahan pangan dengan minyak, adanya udara merupakan faktor yang sangat berpengaruh (Ketaren, 1986).

Ikatan tidak jenuh yang terdapat dalam semua lemak dan minyak merupakan pusat aktif yang, antara lain, dapat bereaksi dengan oksigen. Reaksi ini menghasilkan produk oksidasi primer, sekunder, dan tersier yang dapat menyebabkan lemak atau makanan yang mengandung lemak tidak dapat dimakan (De Man, 1989).

Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak akibat proses oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa kurang menarik dan citarasa yang tidak enak serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak (Ketaren, 1986).

3. Kerusakan lemak

a. Penyerapan bau (tainting)

Salah satu kesulitan dalam penanganan dan penyimpanan bahan pangan adalah usaha untuk mencegah pencemaran oleh bau yang berasal dari bahan pembungkus, cat, bahan bakar atau pencemaran bau yang berasal dari bahan

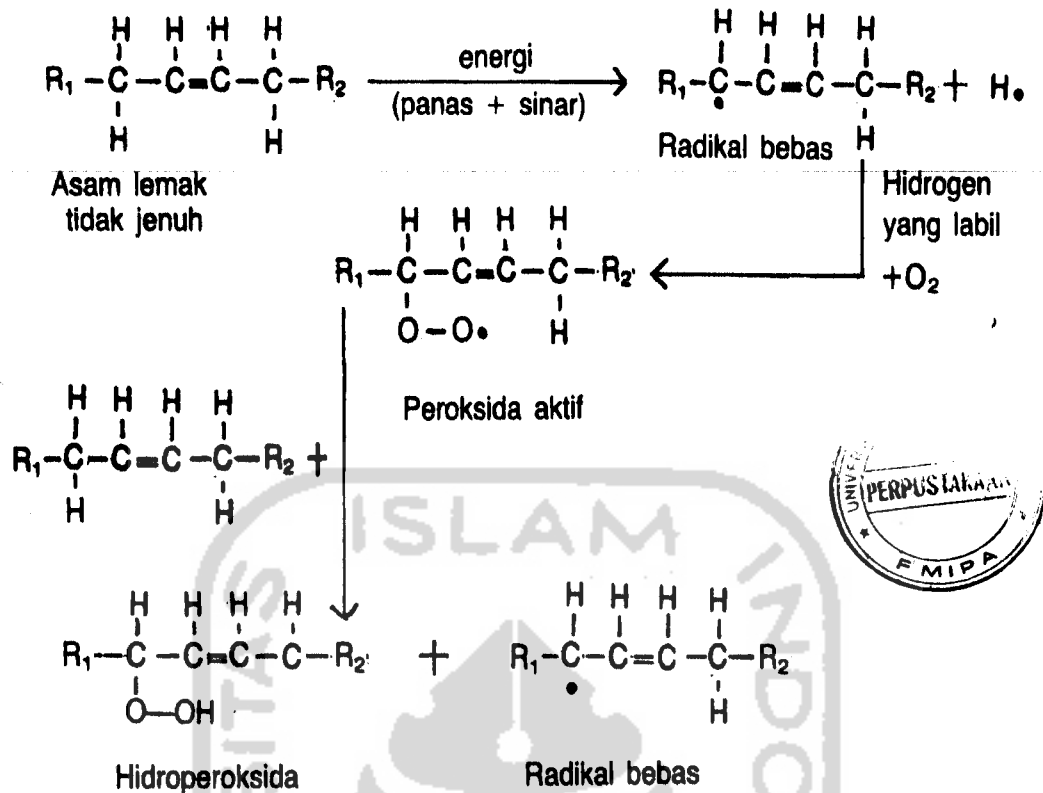
pangan lain yang disimpan dalam wadah yang sama. Terutama terjadi pada bahan pangan yang berkadar lemak tinggi. (Ketaren, 1986). Apabila bahan pembungkus dapat menyerap lemak, maka lemak yang terserap ini akan teroksidasi oleh udara sehingga rusak dan berbau. Bau dari bagian lemak yang rusak ini akan diserap oleh lemak yang ada dalam bungkus yang mengakibatkan seluruh lemak akan menjadi rusak (Winarno, 2002).

b. Hidrolisis

Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam, dan enzim-enzim. Dalam teknologi makanan, hidrolisis oleh enzim lipase sangat penting karena enzim tersebut terdapat pada semua jaringan yang mengandung minyak. Dengan adanya lipase, lemak akan diuraikan sehingga kadar asam lemak bebas lebih dari 10%. Hidrolisis sangat menurunkan mutu minyak goreng. Minyak yang telah terhidrolisis, *smoke point*-nya menurun, bahan-bahan menjadi coklat, dan lebih banyak menyerap minyak. Selama penyimpanan dan pengolahan minyak atau lemak, asam lemak bebas bertambah dan harus dihilangkan dengan proses pemurnian dan deodorisasi untuk menghasilkan minyak yang lebih baik mutunya.

c. Reaksi Oksidasi

Kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otoolsidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otoolsidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi. (Winarno, 2002). Faktor-faktor yang mempercepat oksidasi (akselerator) dapat dibagi menjadi 4 kelas, yaitu: 1) radiasi, misalnya oleh panas dan cahaya, 2) bahan pengoksidasi (*oxidizing agent*) misalnya peroksida, perasid, ozone, asam nitrat dan beberapa senyawa organik nitro, dan aldehida aromatik, 3) katalis metal khususnya garam dari beberapa macam logam berat dan 4) sistem oksidasi, misalnya adanya katalis organik yang labil terhadap panas (Ketaren, 1986).



Gambar 2. Reaksi oksidasi lemak.

Molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak tidak jenuh mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Bau tengik yang tidak sedap tersebut disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida. Menurut teori yang sampai kini masih dianut orang, sebuah atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya di sebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh suatu kuantum energi sehingga membentuk radikal bebas (Winarno, 2002).

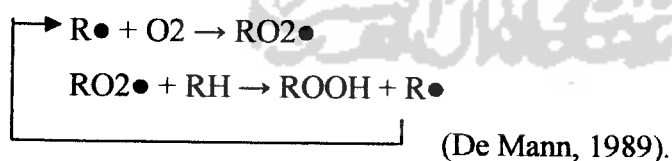
Radikal bebas ini dengan O₂ membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim. Senyawa-senyawa dengan rantai C lebih pendek ini adalah asam-asam lemak, aldehida-aldehida, dan keton yang bersifat volatil dan menimbulkan bau tengik pada lemak.

Proses autooksidasi dan kerusakan yang terjadi pada baurasa lemak dan makanan berlemak sering dinyatakan dengan istilah ketengikan. Biasanya ketengikan menunjukkan kerusakan karena oksidasi. Lundberg (1961) membedakan beberapa jenis ketengikan. Ketengikan biasa karena oksidasi terjadi pada lemak seperti lemak babi, jika terdedah pada oksigen, dan diberi ciri oleh baurasa yang khas tetapi tidak menyenangkan dan makin lama baunya makin kuat dan makin tidak menyenangkan ketika oksidasi berlanjut. Pembalikan baurasa adalah istilah yang digunakan untuk baurasa yang tidak menyenangkan yang timbul pada minyak yang mengandung asam linolenat. Oksidasi jenis ini terjadi dengan adanya oksigen yang jauh lebih sedikit daripada oksidasi yang biasa (De Mann, 1989).

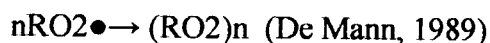
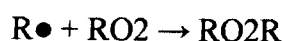
Reaksi autooksidasi dapat dikelompokkan ke dalam tiga bagian berikut : permulaan (inisiasi), penyebaran (propagasi), dan penghentian (terminasi). Pada bagian permulaan, hidrogen diambil dari senyawa olefin menghasilkan radikal bebas



Pengambilan hidrogen terjadi pada atom karbon yang bersebelahan dengan ikatan rangkap dua dan dapat terjadi karena kerja misalnya cahaya dan logam. Jika radikal bebas sudah terbentuk, ia akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal bebas peroksi, yang selanjutnya dapat mengambil hidrogen dari molekul tak jenuh yang lain menghasilkan peroksida dan radikal bebas baru, jadi memulai reaksi penyebaran. Reaksi ini dapat diulangi sampai beberapa ribu kali dan mempunyai sifat sebagai reaksi berantai.



Reaksi penyebaran dapat diikuti oleh penghentian jika radikal bebas bereaksi sendiri menghasilkan produk yang tidak aktif, seperti ditunjukkan di bawah :



Hidroperoksida yang terbentuk pada bagian reaksi penyebaran merupakan produk oksidasi primer. Mekanisme autooksidasi melalui hidroperoksida, pertama kali diusulkan oleh Farmer (1946). Produk oksidasi ini umumnya tidak stabil dan terurai menjadi produk oksidasi sekunder, yang mencakup berbagai senyawa, termasuk karbonil, senyawa yang paling penting. Peroksida tidak penting untuk kerusakan baurasa, yang sepenuhnya disebabkan oleh produk oksidasi sekunder. Pada tahap reaksi permulaan, jumlah hidroperoksida naik perlahan-lahan, tahap reaksi ini disebut periode pengimbasan. Pada akhir periode pengimbasan, terjadi kenaikan kandungan peroksida secara tiba-tiba. Karena peroksida mudah ditentukan kadarnya dalam lemak, bilangan peroksida sering digunakan untuk mengukur perkembangan oksidasi. Perubahan secara organoleptik lebih erat kaitannya dengan produk oksidasi sekunder, yang dapat diukur dengan berbagai cara, termasuk bilangan benzidina yang berkaitan dengan hasil urai aldehida. Karena aldehida sendiri teroksidasi, terbentuk asam lemak; asam lemak bebas ini dapat dianggap sebagai produk oksidasi tersier (De Mann, 1989).

Oleh karena itu, jangka waktu periode pengimbasan, tergantung pada metode yang dipakai untuk menentukan produk oksidasi. Meskipun asam lemak jenuh genap dapat dioksidasi, laju oksidasi sangat tergantung pada derajat ketidakjenuhan (De Mann, 1989).

Diantara banyak faktor yang mempengaruhi laju oksidasi ialah faktor berikut : jumlah oksigen yang ada; derajat ketidakjenuhan lipid; adanya antioksidan; adanya prooksidan, terutama tembaga, dan beberapa senyawa organik yang mengandung hem dan lipoksidase; sifat bahan pengemas; pendedahan terhadap cahaya; dan suhu penyimpanan (De Mann, 1989).

Proses oksidasi sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan dan antioksidan. Prooksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi, sedangkan antioksidan akan menghambatnya. Adanya antioksidan dalam lemak akan mengurangi kecepatan proses oksidasi. Antioksidan terdapat secara alamiah dalam lemak nabati, dan kadang-kadang ditambahkan (Winarno, 2002).

4. Uraian tentang antioksidan

Definisi antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat oksidasi yang diperantarai oksigen. Penghambatan tersebut dapat terjadi mulai dari molekul sederhana sampai polimer dan biosistem yang kompleks. Antioksidan sangat dibutuhkan terutama dalam melindungi lemak tak jenuh pada bahan pangan, produk karet, produk petroleum, plastik, sabun, kosmetik, dan obat-obatan dari kerusakan akibat oksidasi. Senyawa antioksidan memegang peranan penting dalam pertahanan tubuh terhadap penyakit. Hal tersebut disebabkan senyawa antioksidan dapat mencegah pengaruh buruk yang disebabkan oleh senyawa-senyawa radikal bebas dengan cara menghambat terbentuknya radikal bebas pada tahap inisiasi atau menghambat kelanjutan reaksi berantai pada tahap propagasi. Radikal bebas adalah suatu molekul atau atom yang memiliki elektron yang tidak berpasangan dalam kulit terluarnya, yang mungkin terbentuk melalui reaksi oksidasi atau reduksi satu elektron atau hemolisis ikatan rangkap (Donatus, 1994).

Adanya elektron yang tidak berpasangan tersebut menyebabkan radikal bebas bersifat sangat reaktif. Apabila radikal bebas bereaksi dengan senyawa biologis dalam tubuh kita dapat menyebabkan terjadinya reaksi berantai. Tanpa adanya antioksidan reaksi tersebut akan berlangsung terus menerus dan dapat menyebabkan kerusakan dalam tubuh. Radikal bebas dapat diibaratkan memiliki dua mata pisau karena di satu pihak ia bermanfaat bagi tubuh kita yaitu untuk pertahanan tubuh terhadap penyakit, tapi disisi lain jika berlebihan justru dapat mengakibatkan kerusakan-kerusakan dalam tubuh. Menurut Wijaya (1996), kerusakan dan penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas antara lain : kanker, penuaan dini, penyakit jantung koroner dan rematik arthritis. Radikal bebas pada tubuh kita dapat dihasilkan secara internal yaitu antara lain melalui proses metabolisme normal dan proses peradangan. Selain itu radikal bebas dapat dihasilkan secara eksternal yaitu karena pengaruh polusi, asap rokok, radiasi dan lain-lain (Wijaya, 1996).

Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi dapat disebabkan oleh 4 macam mekanisme reaksi, yaitu :

- a. pelepasan hidrogen dari antioksidan
- b. pelepasan elektron dari antioksidan
- c. adisi lemak ke dalam cincin aromatik pada antioksidan dan
- d. pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan (Wijaya, 1996).

Sistem antioksidan sebagai mekanisme perlindungan terhadap serangan radikal bebas, secara alami telah ada dalam tubuh kita. Antioksidan bekerja dengan cara bereaksi dengan radikal bebas, jadi menghentikan reaksi rantai. Antioksidan AH dapat bereaksi dengan radikal bebas lemak atau dengan radikal bebas peroksida dengan reaksi sebagai berikut



Antioksidan tubuh dapat dikelompokkan menjadi 3, yakni:

1) Antioksidan primer.

Antioksidan primer ini bekerja untuk mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru. Ia mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya, sebelum radikal bebas ini sempat bereaksi. Contoh antioksidan ini adalah enzim SOD (Superoksida Dismutase) yang berfungsi sebagai pelindung hancurnya sel-sel dalam tubuh serta mencegah proses peradangan karena radikal bebas. Enzim SOD sebenarnya sudah ada dalam tubuh kita. Namun bekerjanya membutuhkan bantuan zat-zat gizi mineral seperti mangan, seng, dan tembaga. Selenium juga berperan sebagai antioksidan. Jadi, jika ingin menghambat gejala dan penyakit degeneratif, mineral-mineral tersebut hendaknya cukup tersedia dalam makanan yang dikonsumsi setiap hari.

2) Antioksidan sekunder.

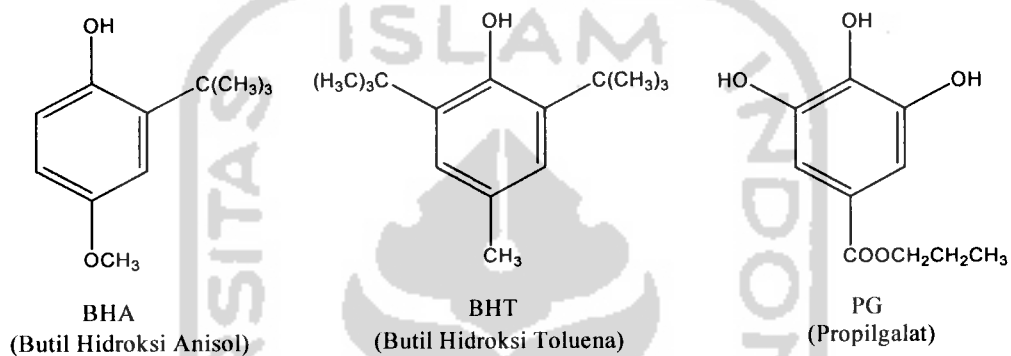
Antioksidan ini berfungsi menangkap senyawa serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Contoh antioksidan sekunder: vitamin E, vitamin C, beta karoten, asam urat, bilirubin, dan albumin.

3) Antioksidan tersier.

Antioksidan jenis ini memperbaiki kerusakan sel-sel dan jaringan yang disebabkan radikal bebas. Contoh enzim yang dapat memperbaiki DNA pada

inti sel adalah metionin sulfoksidan reduktase. Adanya enzim-enzim perbaikan DNA ini berguna untuk mencegah penyakit kanker (Some, 2002).

Secara umum antioksidan digolongkan menjadi antioksidan alam dan antioksidan sintetis. Antioksidan yang ditambahkan dalam lemak atau bahan pangan biasanya berupa antioksidan sintetis. Empat macam antioksidan yang sering digunakan adalah *Butylated hydroxyanisole* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Propylgallate* (PG), dan NDGA (*Nordihidroquairitic Acid*)



Gambar 3. Struktur BHA, BHT dan PG.

Pada umumnya antioksidan mengandung struktur inti yang sama yaitu cincin benzena tersubstitusi gugus hidroksi ataupun gugus amino. Menurut Ketaren (1986), berdasarkan strukturnya antioksidan digolongkan menjadi 2 yaitu

- antioksidan golongan fenol, antioksidan ini lebih banyak digunakan dalam bahan pangan karena efek toksisitasnya rendah dan mempunyai intensitas warna yang rendah, contohnya eugenol (Ketaren, 1986).
- antioksidan golongan amin, biasanya berpotensi tinggi sebagai antioksidan tetapi bersifat toksik. Antioksidan ini biasanya menghasilkan warna yang intensif jika teroksidasi, tetapi pada umumnya stabil terhadap panas. Oleh sebab itu antioksidan golongan amin banyak digunakan dalam industri non pangan terutama industri karet. Contohnya N.N-difenil, P-etilen-diamin.

Sebenarnya ada ratusan jenis senyawa baik alami maupun sintetis yang dapat dilaporkan memiliki sifat-sifat antioksidan. Tetapi penggunaannya dalam makanan dibatasi oleh adanya persyaratan apakah antioksidan tersebut beracun atau tidak bagi manusia. Hal penting yang perlu diingat adalah bahwa antioksidan

yang ideal sekalipun tidak akan dapat memperbaiki mutu suatu produk yang terlanjur rusak (Winarno, 2002).

5. Toksikologi

Secara sederhana dan ringkas, toksikologi didefinisikan sebagai kajian tentang hakikat dan mekanisme efek toksik berbagai bahan terhadap makhluk hidup dan system biologic lainnya. (Lu, 1995). Sintesis zat kimia yang diperkirakan berjumlah 1000 per tahun, menyebabkan toksikologi tidak hanya meliputi sifat-sifat racun, tetapi lebih penting lagi mempelajari “keamanan” setiap zat kimia yang dapat masuk ke dalam tubuh. Zat-zat kimia itu disebut “xenobiotik” (xeno=asing). Setiap zat kimia baru harus diteliti sifat-sifat toksiknya sebelum diperbolehkan penggunaannya secara luas. Bila zat kimia merupakan obat atau makanan, instansi yang harus menilai ialah Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan, zat kimia lain diatur oleh Badan misalnya Environmental Protection Agency di A.S (di Indonesia mungkin akan tumbuh dari Departemen Lingkungan Hidup) (Ganiswara, 1995).

Pembagian toksikologi dapat dilakukan berdasarkan jenis zat dan keadaan pada saat kerja toksik terjadi. Berdasarkan ini toksikologi dibagi atas :

- a. toksikologi obat
- b. toksikologi bahan makanan
- c. toksikologi pestisida
- d. toksikologi industri
- e. toksikologi lingkungan
- f. toksikologi kecelakaan
- g. toksikologi perang
- h. toksikologi penyinaran (Mutschler, 1986).

Toksikologi bahan makanan menguji bahan makanan (termasuk air) terhadap kemungkinan adanya zat berbahaya yang dikandungnya, misalnya zat warna atau zat pengawet, zat pengikat, korigensia rasa, sisa antibiotika, ion logam berat, zat pelindung tanaman atau zat pengelantang. Penggunaan tambahan-tambahan semacam ini diperlukan karena makanan kadang-kadang harus dibawa dalam jarak yang cukup jauh dan harus disimpan untuk waktu yang lama. Pertumbuhan penduduk dan berkumpulnya penduduk di pusat kota tertentu mau

tidak mau akan menyebabkan terjadinya hal semacam ini. Bidang lain dari toksikologi bahan makanan ini adalah kekurangan atau kelebihan gizi. Berbeda dengan di negara berkembang di mana banyak orang meninggal karena kelaparan, pada bangsa-bangsa dari negara industri faktor risiko kematian yang terpenting adalah kelebihan gizi (Mutschler, 1986).

Orang senantiasa terpajan (*exposed*) banyak jenis bahan alami maupun bahan buatan manusia. Pada keadaan tertentu, pajanan (*exposure*) ini berefek buruk bagi kesehatan, mungkin menyebabkan kematian, atau hanya menimbulkan perubahan biologis yang kecil sekali (Lu, 1995).

Selain menyebabkan efek lokal di tempat kontak, suatu toksikan akan menyebabkan kerusakan bila diserap oleh organisme itu. Absorpsi dapat terjadi lewat kulit, saluran cerna, paru-paru, dan beberapa jalur lain. Selain itu, sifat dan hebatnya efek zat kimia terhadap organisme ini tergantung dari kadarnya di organ sasaran (Lu, 1995).

a. Organ lambung

Lambung merupakan tempat penyerapan yang penting, terutama untuk asam-asam lemah yang akan berada dalam bentuk non-ion yang larut lipid dan mudah berdifusi. Sebaliknya, basa-basa lemah akan sangat mengion dalam getah lambung yang bersifat asam dan karenanya tidak mudah diserap (Lu, 1995).

b. Paru-paru

Tempat utama bagi absorpsi di saluran nafas adalah alveoli paru-paru. Ini terutama berlaku untuk gas, misalnya karbon monoksida, oksida nitrogen, dan belerang dioksida; ini juga berlaku untuk uap cairan misalnya benzene dan karbon tetraklorida. Kemudian absorpsi ini berkaitan dengan luasnya permukaan alveoli, cepatnya aliran darah, dan dekatnya darah dengan udara alveoli. Ekskresi toksikan melalui paru-paru terjadi secara difusi sederhana lewat membran sel (Lu, 1995).

c. Ginjal

Ginjal membuang toksikan dari tubuh dengan mekanisme yang serupa dengan mekanisme yang digunakan untuk membuang hasil akhir

metabolisme faali, yaitu dengan filtrasi glomerulus, difusi tubuler, dan sekresi tubuler (Lu,1995).

d. Hati

Hati merupakan alat tubuh yang penting untuk sekresi toksikan, terutama untuk senyawa yang polaritasnya tinggi (anion dan kation), konjugat yang terikat pada protein plasma, dan senyawa yang BM-nya lebih besar dari 300 (Lu,1995).

e. Jantung

Neuron dan otot jantung sangat bergantung pada adenosine trifosfat (ATP) yang dihasilkan oleh oksidasi mitokondria; kapasitasnya dalam metabolisme anaerobic juga kecil, dan ion bergerak dengan cepat melalui membrane sel. Maka jaringan itu sangat peka terhadap kekurangan oksigen yang timbul karena gangguan system pembuluh darah atau hemoglobin (misalnya, keracunan karbon monoksida) (Lu,1995).

f. Limpa.

Limpa adalah suatu penyaring darah yang penting yang membuang sferosit dan sel darah merah (eritrosit) abnormal. Organ ini juga mengandung banyak trombosit dan memainkan peran yang besar dalam sistem imun atau kekebalan (Ganong, 1998).

Penelitian toksisitas konvensional pada hewan coba sering mengungkapkan serangkaian efek akibat pajanan toksikan dalam berbagai dosis untuk berbagai masa pajanan. Karenanya, penelitian ini merupakan sumber data utama bagi evaluasi toksikologi. Efek toksikan antara lain berhubungan dengan masa pajanan. Untuk meneliti berbagai efek yang berhubungan dengan masa pajanan, penelitian toksikologi biasanya dibagi menjadi tiga kategori: (1) *Uji toksisitas akut* dilakukan dengan memberikan zat kimia yang sedang diuji sebanyak satu kali, atau beberapa kali dalam jangka waktu 24 jam; (2) *Uji toksisitas jangka pendek* (juga dikenal sebagai penelitian subakut atau subkronik) dilakukan dengan memberikan bahan tersebut berulang-ulang, biasanya setiap hari atau lima kali seminggu, selama jangka waktu kurang lebih 10% dari masa hidup hewan, yaitu tiga bulan untuk tikus dan satu atau dua tahun untuk anjing. Meskipun demikian, beberapa peneliti menggunakan jangka waktu yang lebih

pendek, misalnya, pemberian zat selama 14 dan 28 hari. (3) *Uji toksisitas jangka panjang* dilakukan dengan memberikan zat kimia berulang-ulang selama masa hidup hewan coba atau sekurang-kurangnya sebagian besar dari masa hidupnya, misalnya 18 bulan untuk mencit, 24 bulan untuk tikus, dan 7-10 tahun untuk anjing dan monyet (Lu, 1995).

B. KETERANGAN EMPIRIS

Pemberian sari mengkudu dapat memperbaiki mutu minyak goreng bekas pakai namun belum diketahui pengaruh yang mungkin ditimbulkan pada tubuh.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

a. Sediaan uji

Sediaan uji berupa minyak goreng (digunakan minyak goreng curah sebelum dipakai/asli dan minyak goreng curah bekas 3 kali pakai) dan sari buah mengkudu. Minyak goreng diperoleh dari pasar tradisional Pakem. Buah mengkudu diperoleh dari sekitar Jalan Kaliurang. Minyak goreng digunakan untuk menggoreng tempe dan krupuk sebanyak 3 kali penggorengan secara bergantian.

b. Subjek uji

Hewan uji yang digunakan 42 ekor mencit galur Swiss dengan umur rata-rata antara 40-60 hari dan berat badan 20-30 gram. Hewan uji berasal dari Lab Farmakologi Fakultas Farmasi UII.

c. Bahan lainnya

Formalin 10% digunakan untuk fiksasi organ.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain jarum suntik oral dengan merek Nipro dengan skala 0,1 ml, timbangan hewan, seperangkat alat bedah (gunting, pinset, penjepit) dan alat gelas (beker gelas, gelas ukur) untuk keperluan pembuatan dan pengamatan histopatologi.

B. Cara Penelitian

1. Pembuatan sediaan uji

Sediaan uji yaitu berupa minyak goreng asli, minyak goreng bekas pakai dan sari buah mengkudu. Adapun cara pembuatannya adalah sebagai berikut :

a. pembuatan minyak goreng bekas pakai.

Sebanyak 1 L minyak digunakan untuk menggoreng tempe dan krupuk sebanyak 3 kali penggorengan secara bergantian. Minyak dibiarkan dingin tiap sesudah penggorengan. Jumlah tempe yang digoreng tiap kali penggorengan

sebanyak \pm 300 gram atau 10 potong. Jumlah krupuk yang digoreng sebanyak \pm 250 gram.

b. pembuatan sari buah mengkudu.

Buah mengkudu yang sudah matang dibersihkan dari kotoran dan dicuci dengan air mengalir. Kemudian buah dipotong-potong dan dipisahkan antara biji dan daging buahnya lalu buah diperas. Hasil perasan yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring dan corong buchner untuk diambil filtratnya.

2. Pengelompokan hewan uji

Adapun yang perlu diperhatikan dalam pemilihan mencit sebagai hewan uji adalah umur, berat badan, satu galur, dan sehat. Sejumlah hewan uji terpilih selanjutnya diadaptasikan di Laboratorium kurang lebih selama satu minggu. Hewan uji digunakan 42 ekor mencit jantan galur Swiss dengan umur rata-rata antara 40-60 hari dan berat badan 20-30 gram. Hewan uji dibagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 7 ekor. Sediaan uji diberikan kepada hewan uji secara oral. Kecepatan pemberiannya hanya sekali. Kelompok hewan uji adalah sebagai berikut :

- a. Kelompok I : diberikan minyak goreng bekas pakai secara oral dosis tunggal 25 ml/kgBB.
- b. kelompok II : diberikan minyak goreng bekas pakai yang telah ditambah sari buah mengkudu kadar 0,25 % dengan dosis 25 ml/kgBB.
- c. kelompok III : diberikan minyak goreng bekas pakai yang telah ditambah sari buah mengkudu kadar 0,5 % dengan dosis 25 ml/kgBB.
- d. kelompok IV : diberikan minyak goreng bekas pakai yang telah ditambah sari buah mengkudu kadar 0,75 % dengan dosis 25 ml/kgBB.
- e. kelompok V : diberikan minyak goreng bekas pakai yang telah ditambah sari buah mengkudu kadar 1 % dengan dosis 25 ml/kgBB.
- f. Kelompok VI : diberikan sari buah mengkudu dosis 25 ml/kgBB.

3. Penetapan kadar dan cara pemejanaan.

Kadar sediaan uji sari buah mengkudu yang ditambahkan pada minyak goreng dosis tunggal ditentukan 4 variasi kadar yaitu 0,25 % ; 0,5 % ; 0,75 % dan 1 %. Cara perhitungan kadar : pada kadar 0,25 % dibuat 0,25 ml filtrat mengkudu ditambahkan minyak goreng bekas pakai 100 ml ; pada kadar 0,5 % dibuat 0,5 ml

filtrat mengkudu ditambahkan minyak goreng bekas pakai 100 ml ; pada kadar 0,75 % dibuat 0,75 ml filtrat mengkudu ditambahkan minyak goreng bekas pakai 100 ml dan pada kadar 1 % dibuat 1 ml filtrat mengkudu ditambahkan minyak goreng bekas pakai 100 ml. kelompok I diberikan minyak goreng bekas pakai dosis tunggal 25 ml/kgBB. Kelompok VI diberikan sari buah mengkudu dosis tunggal 25 ml/kgBB.

Sediaan uji diberikan kepada hewan uji secara oral, dengan kekerapan pemberian sekali selama masa uji. Sebelum perlakuan, hewan uji dipuaskan terlebih dahulu selama 18-24 jam dengan tetap diberi minum.

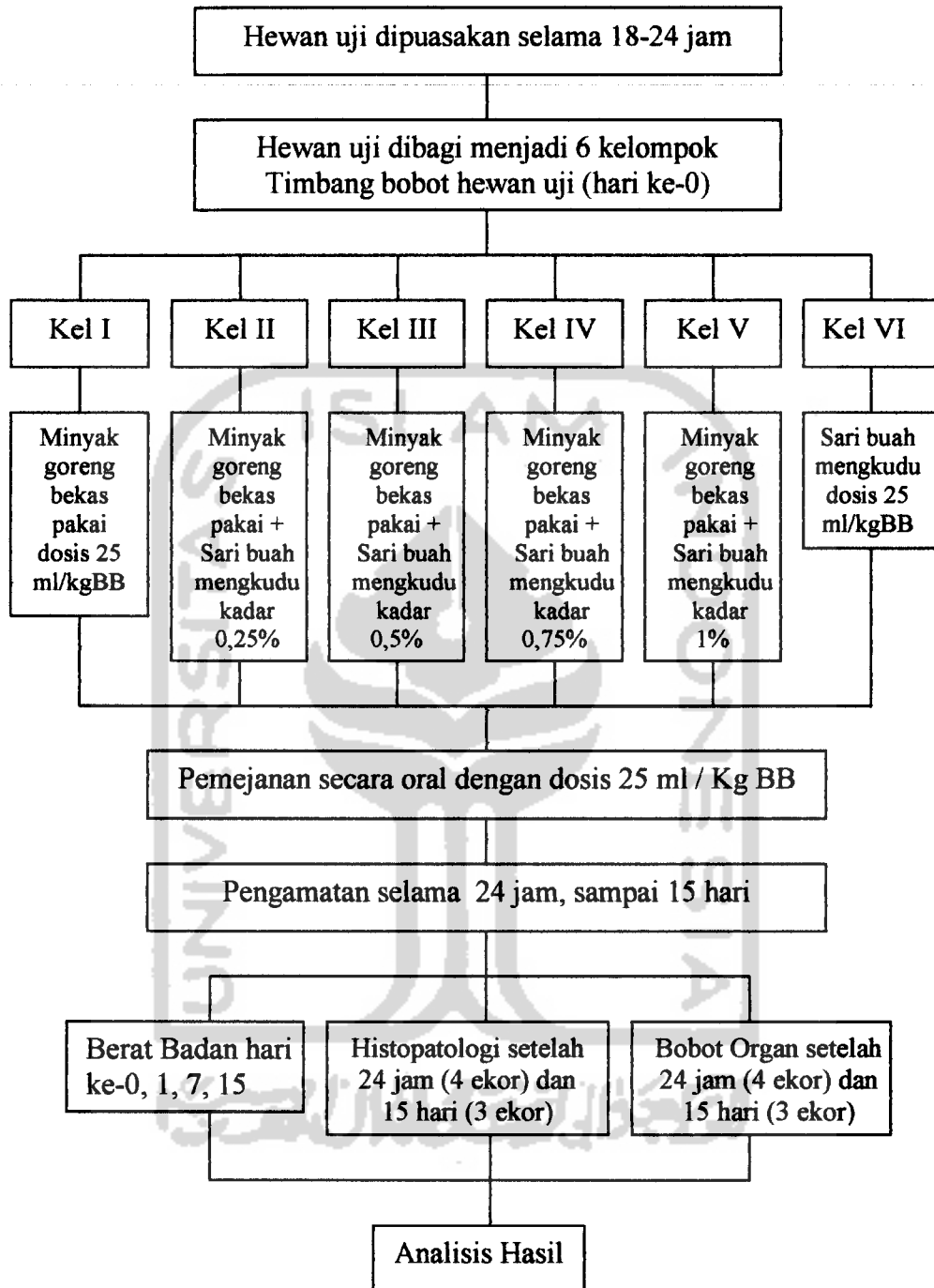
4. Pengamatan secara kualitatif dan kuantitatif

Masa pengamatan dilakukan selama 24 jam. Frekuensi pengamatan dilakukan sesering mungkin pada masa 6 jam pertama. Apabila tidak ada hewan uji yang mati pada akhir masa 24 jam tersebut, maka 4 ekor mencit dari tiap kelompok dikorbankan dan 3 ekor lainnya dalam tiap kelompok tetap dipelihara dan diamati kemungkinan munculnya toksisitas yang tertunda, dalam hal ini sampai hari ke 15.

Kriteria pengamatan meliputi :

- a. Perubahan berat badan pada akhir masa uji. Berat badan pada jam ke 0, bila sampai 24 jam tak ada hewan uji yang mati, berat badan hewan uji ditimbang setiap hari sekali sampai hari ke 15.
- b. Pada akhir masa uji atau pada hari ke 15, hewan uji ditimbang dan dikorbankan serta diambil beberapa organ vitalnya untuk histopatologi.
- c. Pengamatan histopatologi beberapa organ vital berupa paru-paru, jantung, hati limpa, lambung dan ginjal .

C. Cara Kerja Skematis



Gambar 4. Skematika kerja penelitian pengaruh pemberian sari buah mengkudu pada minyak goreng bekas pakai pada mencit jantan.

D. Analisis hasil

1. Data hasil pemeriksaan histopatologi dianalisis secara kualitatif dibandingkan terhadap kelompok I. Data hasil pemeriksaan histopatologi digunakan untuk mengevaluasi spektrum efek toksik.
2. Data-data kuantitatif (rata-rata perubahan berat badan per hari tiap mencit dan berat tiap organ) dianalisis dengan uji statistik parametrik yaitu uji ANAVA satu jalan dan bila menghasilkan perbedaan bermakna secara signifikan dilanjutkan uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95%.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman

Sebelum digunakan untuk penelitian terlebih dahulu tanaman perlu dilakukan determinasi untuk mengetahui kebenaran spesies tanaman tersebut sehingga tidak terjadi kesalahan dalam penggunaan tanaman yang akan diuji atau analisis. Determinasi ini berpedoman pada buku Flora of Java volume I (Backer dan Van den Brink, 1965), dilakukan di laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia.

Hasil determinasi tanaman mengkudu adalah sebagai berikut:

1b – 2b – 3b – 4b – 6b – 7b – 9b – 10b – 11b – 12b – 13b – 14b – 16b – 239b – 243b – 244b – 248b – 249b – 250a – 251a – 252b (116. Rubiaceae) – 1b – 3b – 4b – 5a (Morinda) - *Morinda Citrifolia*, Linn

Berdasarkan hasil determinasi diatas dapat diperoleh kepastian bahwa tanaman yang dideterminasi dan akan dipakai penelitian adalah mengkudu. Nama latin dari tumbuhan ini antara lain *Morinda Citrifolia*. Surat keterangan mengenai determinasi tumbuhan terlampir pada lampiran 1.

B. Hasil Pengamatan Secara Kualitatif dan Kuantitatif

1. Tolak ukur kualitatif

Pemeriksaan histopatologi dilakukan untuk melihat adanya kerusakan organ pada tingkat seluler yang tidak tampak oleh pengamatan mata telanjang. Pemeriksaan histopatologi organ mencit diperlukan untuk memperkirakan spektrum efek toksik yang timbul setelah pemberian sediaan uji terutama pada organ-organ vital dari hewan uji, yaitu ginjal, hati, lambung, paru-paru, jantung, dan limpa.

Dari pemeriksaan histopatologi setelah pemberian sediaan uji 24 jam dan 15 hari menunjukkan adanya kerusakan pada organ-organ tersebut. Kerusakan tersebut secara umum terjadi pada semua kelompok meskipun tidak seluruh hewan uji mengalami kerusakan organ.

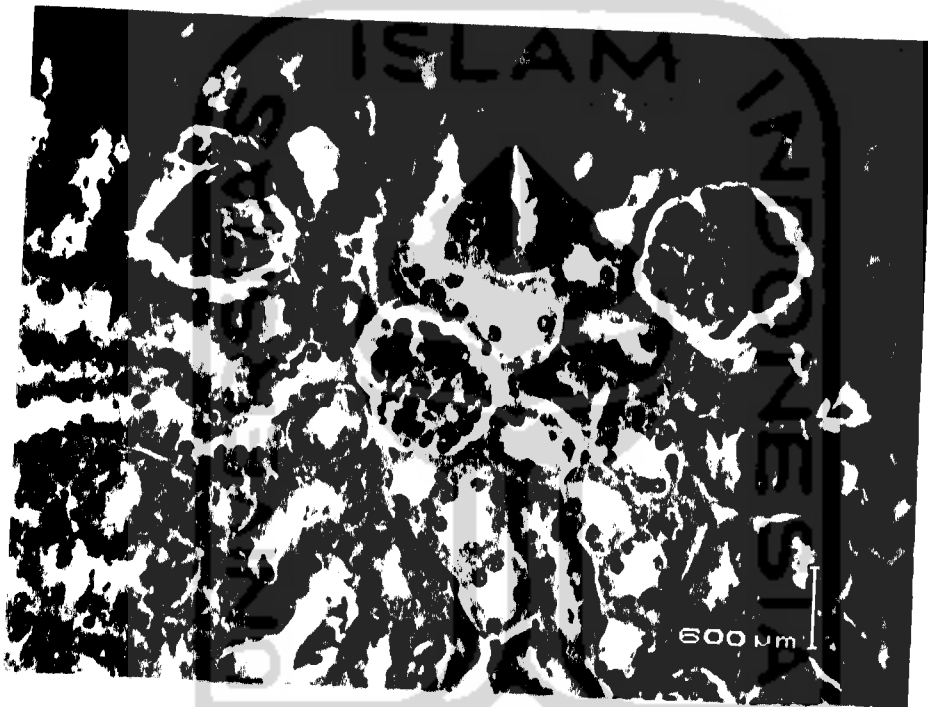
Berikut hasil pemeriksaan histopatologi organ mencit jantan baik pada pemejanan setelah 24 jam maupun setelah 15 hari pada tabel I dan II.

Tabel I. Hasil pemeriksaan histopatologi mencit jantan 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal

NO.	Hati	Ginjal	Jantung	Paru-paru	Lambung	Limpa
Kel I. 1.	N1	-	-	At	-	-
2.	D<	-	-	-	-	-
3.	P2	-	-	-	-	-
4.	P	-	-	P	-	-
Kel II. 1.	P	-	-	-	-	E
2.	P	R	-	-	-	-
3.	P	-	-	-	-	E<
4.	-	R	-	-	-	-
Kel III.1.	-	R	-	-	-	-
2.	-	R	-	-	-	E
3.	-	P	-	-	R	-
4.	-	-	-	-	R	-
Kel IV. 1.	P	-	-	-	-	E<
2.	P	-	-	-	R	-
3.	-	-	-	-	-	-
4.	P	-	-	-	R	-
Kel V. 1.	P	P	-	-	-	-
2.	-	Rm	-	-	-	-
3.	P	-	R	-	-	-
4.	-	R	-	-	-	-
Kel VI. 1.	P	-	-	Bp	-	-
2.	D	-	-	-	-	E<
3.	-	-	-	-	Rm	-
4.	-	R	-	-	-	-

Berikut ini ditampilkan gambar irisan melintang organ hasil pemeriksaan histopatologi yang menunjukkan kondisi organ vital hewan uji normal dan organ yang mengalami kerusakan, dimana organ-organ normal dijadikan sebagai pembanding pada organ-organ vital yang mengalami kerusakan pada kelompok hewan uji perlakuan.

a. Organ ginjal

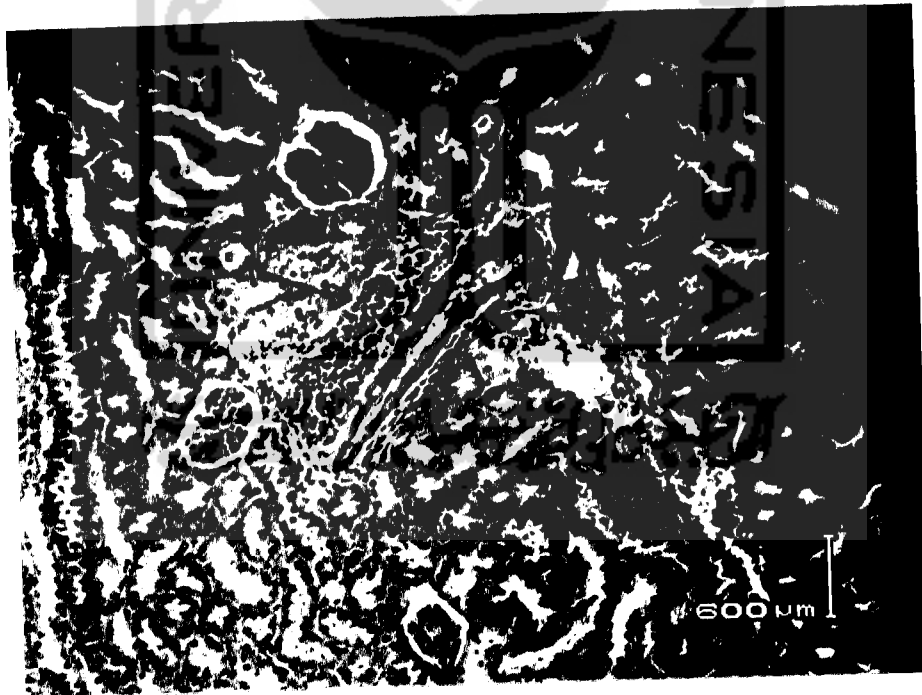


Gambar 5. Gambaran mikroskopik organ ginjal normal pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 1, kelompok I)

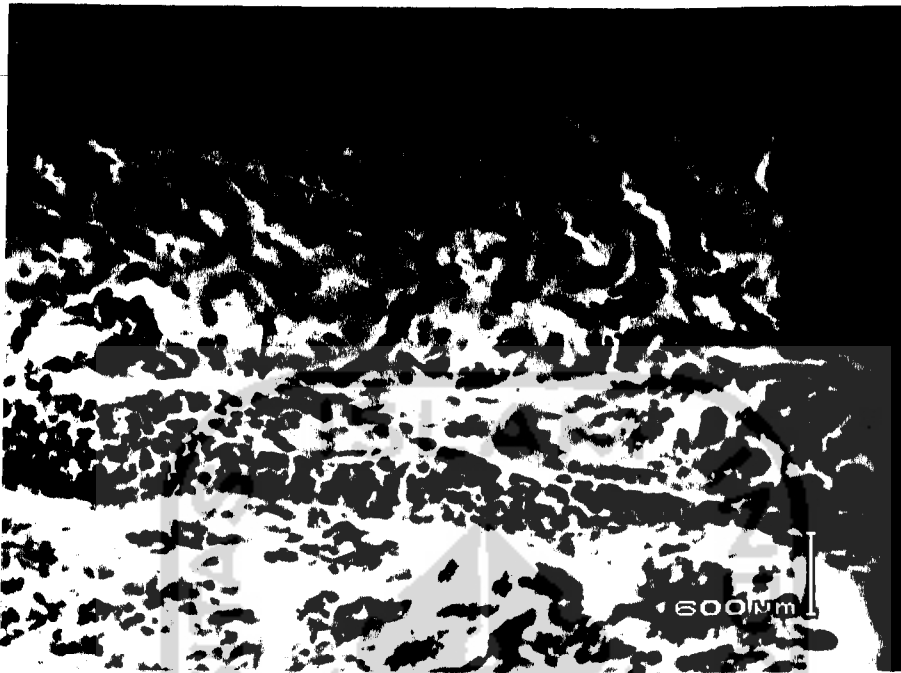




Gambar 6. Gambaran mikroskopik organ ginjal yang mengalami radang medulla (Rm) pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 5, kel II).



Gambar 7 . Gambaran mikroskopik organ ginjal yang mengalami infiltrasi sel radang pengecatan H.E dengan perbesaran 200x (mencit 6, kel V).



Gambar 8. Gambaran mikroskopik organ ginjal yang mengalami sel radang sekitar pembuluh darah pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 1, kel V).

Pada organ ginjal terdapat kerusakan radang medulla, infiltrasi radang dan sel radang disekitar pembuluh darah.

Dari hasil pemeriksaan histopatologi 24 jam setelah pemberian sediaan diperoleh data kelompok 1 dan 4 tidak terdapat hewan uji yang mengalami kerusakan organ ginjal. Sedangkan dari hasil pemeriksaan histopatologi 15 hari setelah pemberian sediaan diperoleh data kelompok 1 tidak terdapat hewan uji yang mengalami kerusakan organ ginjal. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan organ tersebut tidak dipengaruhi oleh perlakuan karena terdapat kelompok yang tidak mengalami kerusakan organ.

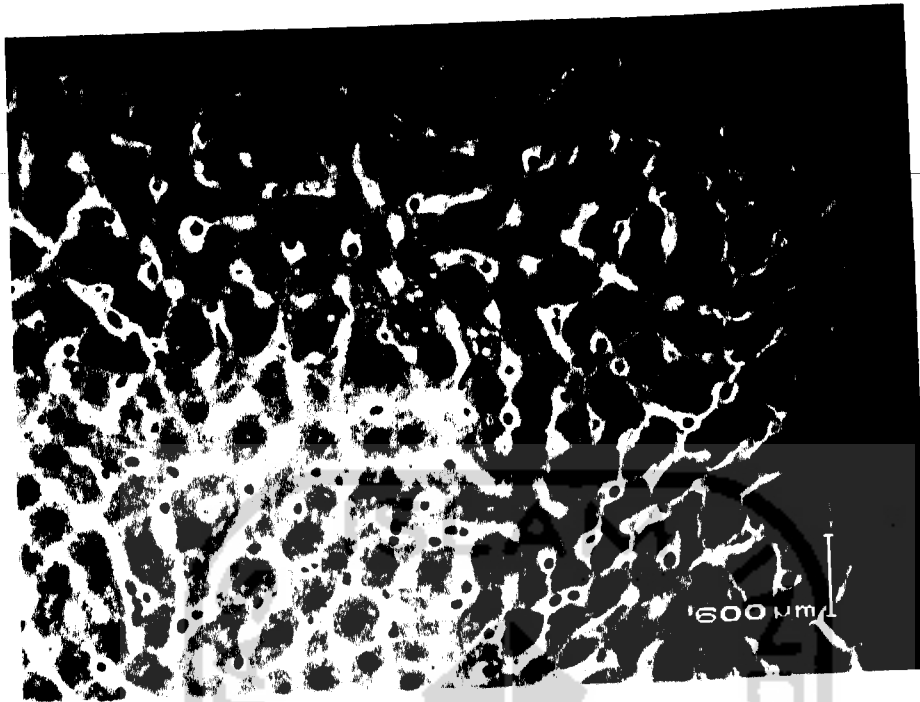
Sel radang terjadi karena jaringan terinfeksi virus, bakteri, trauma, panas, dan dingin. Infiltrasi sel radang adalah penimbunan atau difusi substansi yang secara normal tidak terdapat pada sel dan jaringan atau jumlahnya melebihi normal. Kerusakan organ ini terjadi kemungkinan disebabkan fungsi ginjal tidak berfungsi secara baik atau terjadi kerusakan ginjal.

b. Organ hati

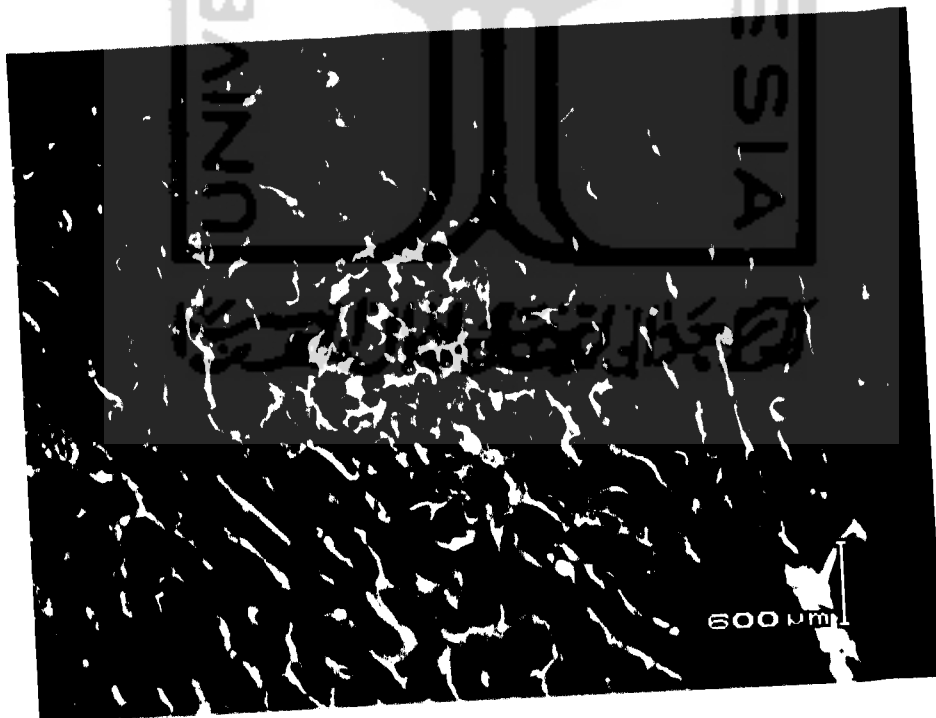
Gambar 9. Gambaran mikroskopik organ hati normal pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 5, kel VI)



Gambar 10. Gambaran mikroskopik organ hati yang mengalami sel radang sekitar pembuluh darah pengecatan H.E dengan perbesaran 200x (mencit 2, kel VI)



Gambar 11. Gambaran mikroskopik organ hati yang mengalami degenerasi vacuoler pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 6, kel I)



Gambar 12. Gambaran mikroskopik organ hati yang mengalami nekrosis pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 5, kel III).

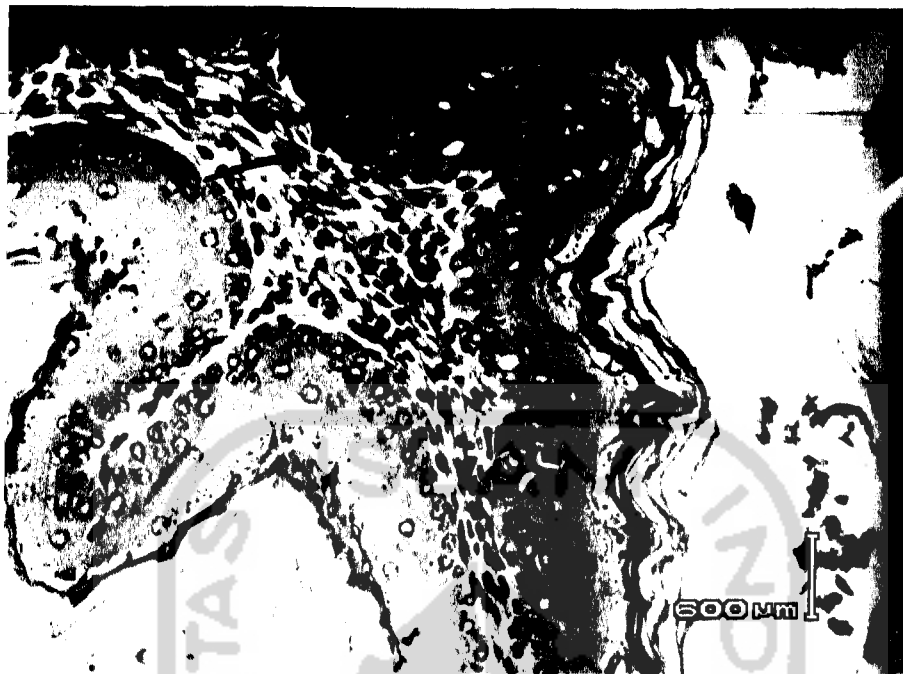
Pada organ hati terjadi kerusakan nekrosis hati, degenerasi vacuoler, dan terdapat sel radang sekitar pembuluh darah. Dari hasil pemeriksaan histopatologi 24 jam setelah pemberian sediaan uji diperoleh data kelompok 3 tidak terdapat hewan uji yang mengalami kerusakan hati. Sedangkan dari hasil pemeriksaan histopatologi 15 hari setelah pemberian sediaan uji diperoleh data seluruh hewan uji kelompok perlakuan mengalami kerusakan organ hati. Dapat dilihat dari data-data diatas kerusakan organ tersebut bukan disebabkan pengaruh dari pemberian sediaan uji karena terdapat kelompok perlakuan yang seluruh hewan ujinya tidak mengalami kerusakan yaitu kelompok 3 pada pemeriksaan histopatologi 24 jam.

Degenerasi vacuoler adalah reaksi lokal terhadap luka akibat virus, dan agen2 intraselular. Responnya mempunyai karakteristik perubahan degeneratif pada sitoplasma dan nukleus, seringkali berakhir menjadi nekrosis. Nekrosis hati adalah kematian hepatosit. Secara mikroskopik jaringan nekrotik seluruhnya berwarna kemerahan dan tidak mengambil zat warna hematoxilin. Jaringan nekrotik merupakan rangsang bagi jaringan sehat sekitarnya, karena itu sekeliling daerah nekrotik tampak hiperemik dan bersebutkan sel radang.

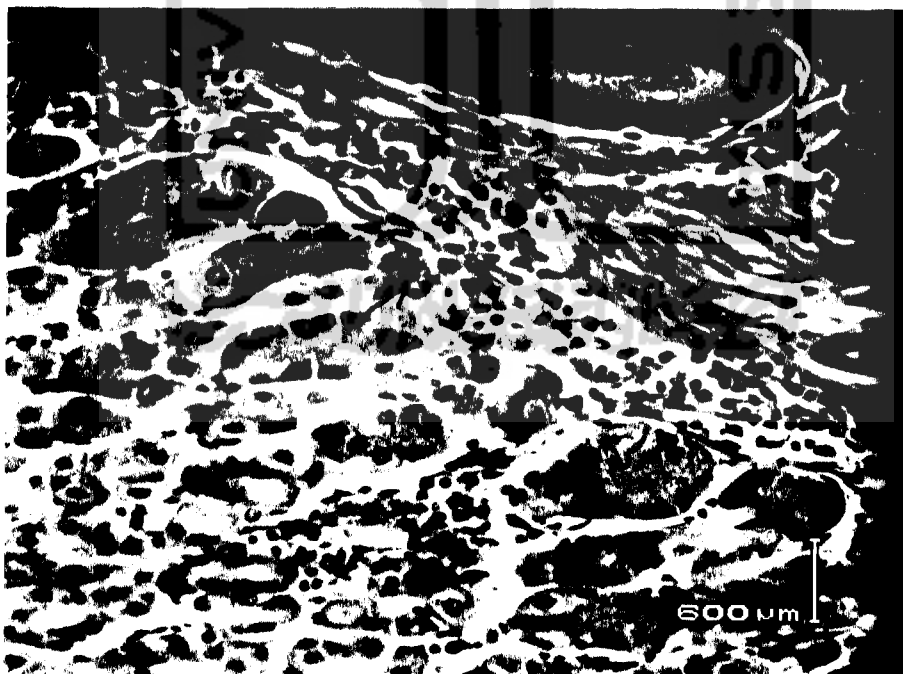
c. Organ lambung



Gambar 13. Gambaran mikroskopik organ lambung normal pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 1, kel III)



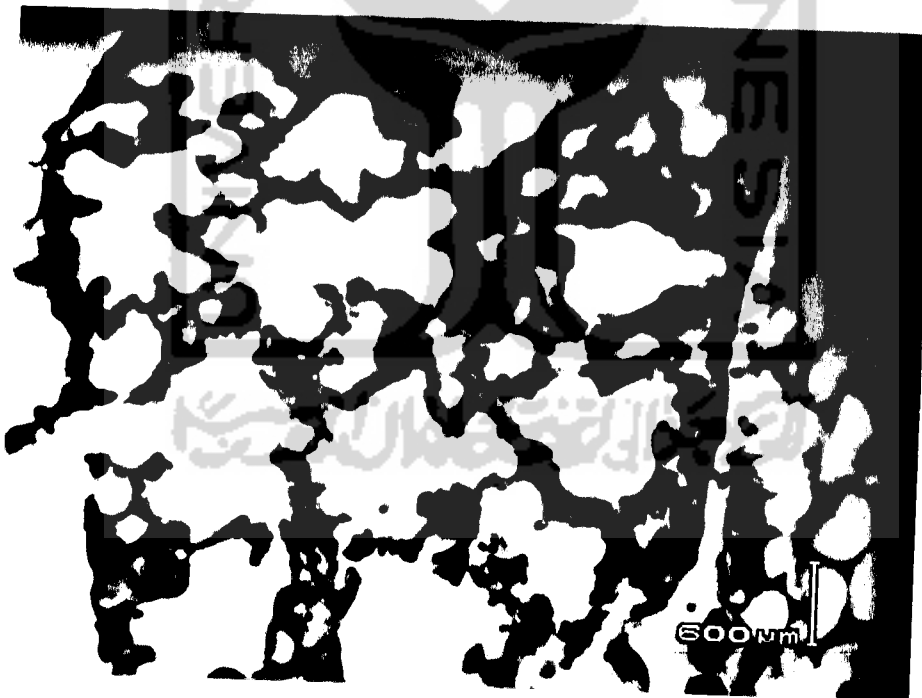
Gambar 14. Gambaran mikroskopik organ lambung yang mengalami infiltrasi sel radang pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 7, kel I).



Gambar 15. Gambaran mikroskopik organ lambung yang mengalami radang medulla pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 7, kel III).

Pada organ lambung terdapat kista, radang medulla dan terjadi infiltrasi sel radang. Dari hasil pemeriksaan histopatologi 24 jam diperoleh data jumlah hewan uji yang mengalami kerusakan organ lambung lebih sedikit daripada jumlah hewan yang tidak mengalami kerusakan lambung dengan perbandingan 5 : 19. Sedangkan pada pemeriksaan histopatologi 15 hari terdapat kerusakan organ lambung pada seluruh kelompok perlakuan tetapi tidak semua hewan uji mengalami kerusakan. Hal-hal tersebut diatas menunjukkan bahwa kerusakan organ bukan disebabkan oleh perlakuan pemberian sediaan uji. Terjadinya kerusakan kemungkinan dikarenakan lambung merupakan tempat penyerapan yang penting, terutama untuk asam-asam lemah yang akan berada dalam bentuk non_ion dan mudah berdifusi. Sebaliknya, basa-basa lemah akan mengion dalam getah lambung yang bersifat asam dan karenanya tidak mudah diserap.

d. Organ paru-paru



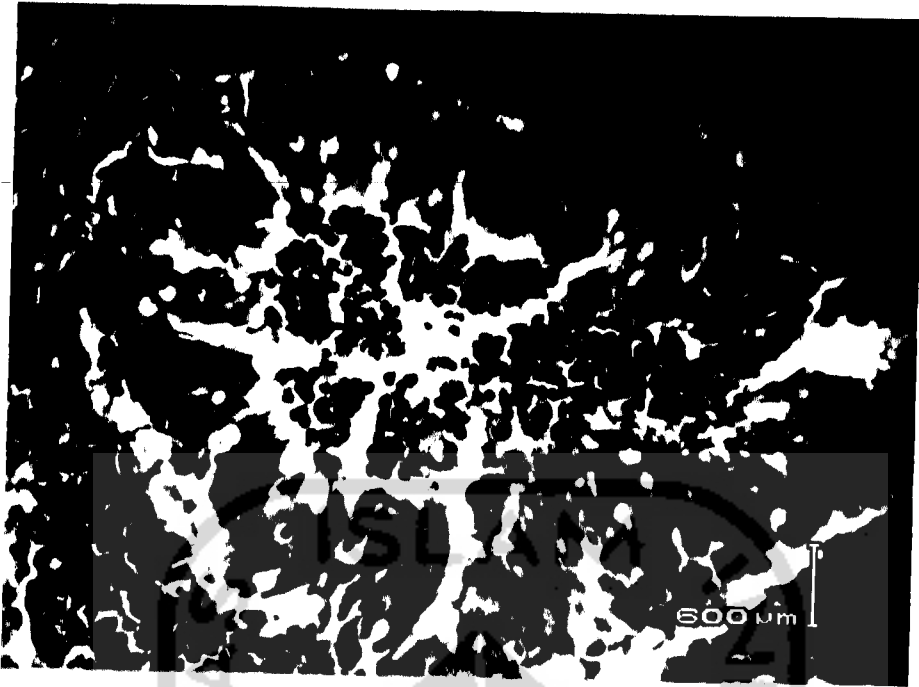
Gambar 16. Gambaran mikroskopik organ paru-paru normal pengecatan H.E dengan perbesaran 100x (mencit 3, kel II)



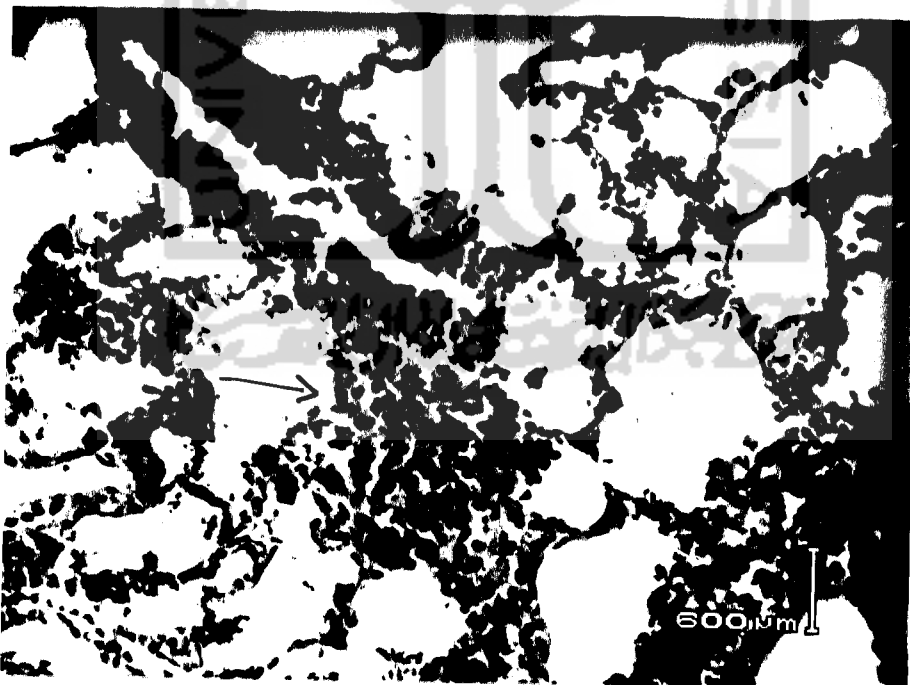
Gambar 17. Gambaran mikroskopik organ paru-paru yang mengalami atelektasis pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 1, kel I).



Gambar 18. Gambaran mikroskopik organ paru-paru yang mengalami sel radang sekitar pembuluh darah pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 5, kel VI)



Gambar 19. Gambaran mikroskopik organ paru-paru broncho pneumonia pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 5, kel IV).



Gambar 20. Gambaran mikroskopik organ paru-paru yang mengalami infiltrasi sel radang pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 7, kel VI)

Pada paru-paru terjadi atelektasis, broncho pneumonia dan terjadi sel radang sekitar pembuluh darah pada organ paru-paru. Hanya saja terjadinya kerusakan pada paru kemungkinan tidak disebabkan oleh pemejanaan sediaan uji, karena dari hasil pemeriksaan histopatologi 24 jam setelah pemberian sediaan uji hanya terdapat 3 hewan uji yang mengalami kerusakan organ.

Toksikan dapat mempengaruhi sistem pernafasan pada manusia dan hewan dengan memberikan efek sistemik apabila diserap dari saluran nafas dan disebarkan ke jaringan lain; toksikan tersebut dapat juga menginduksi efek lokal pada saluran nafas. Sedangkan pemberian sediaan uji dipejankan secara oral sehingga kerusakan bukan disebabkan oleh sediaan uji.

Atelektasis adalah kerusakan sebagian atau seluruh bagian paru-paru, yang biasanya disebabkan oleh obstruksi bronkus (dengan infeksi atau kanker). Sedangkan broncho pneumoni adalah radang pada paru-paru yang berawal dari terminal bronkiolus. Penyakit ini seringkali merupakan karakter kedua, mengikuti infeksi saluran pernafasan bagian atas, demam infeksi spesifik dan penyakit penuaan.

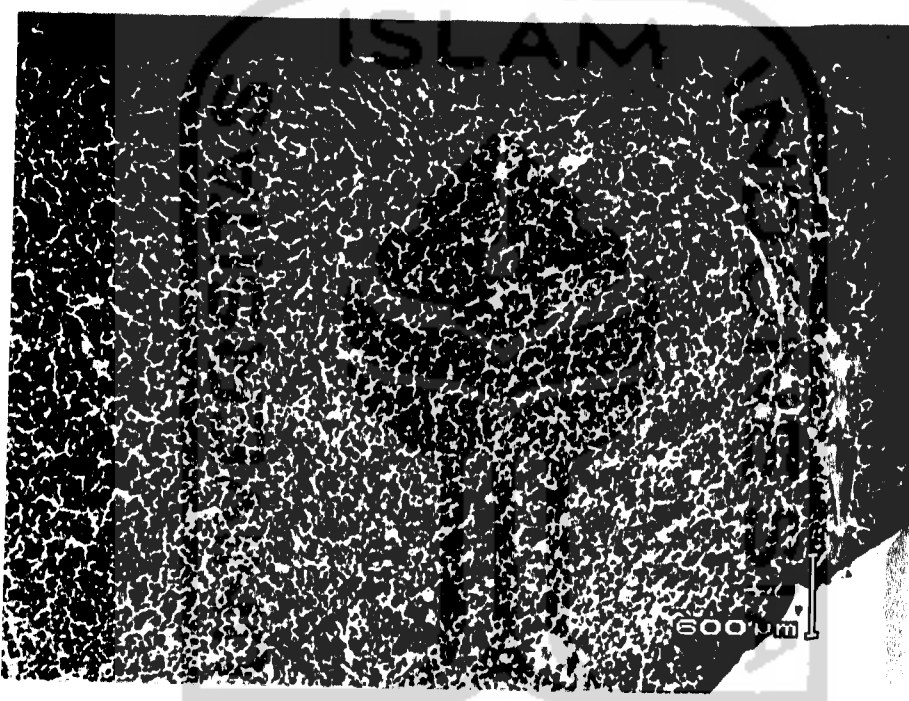
e. organ jantung



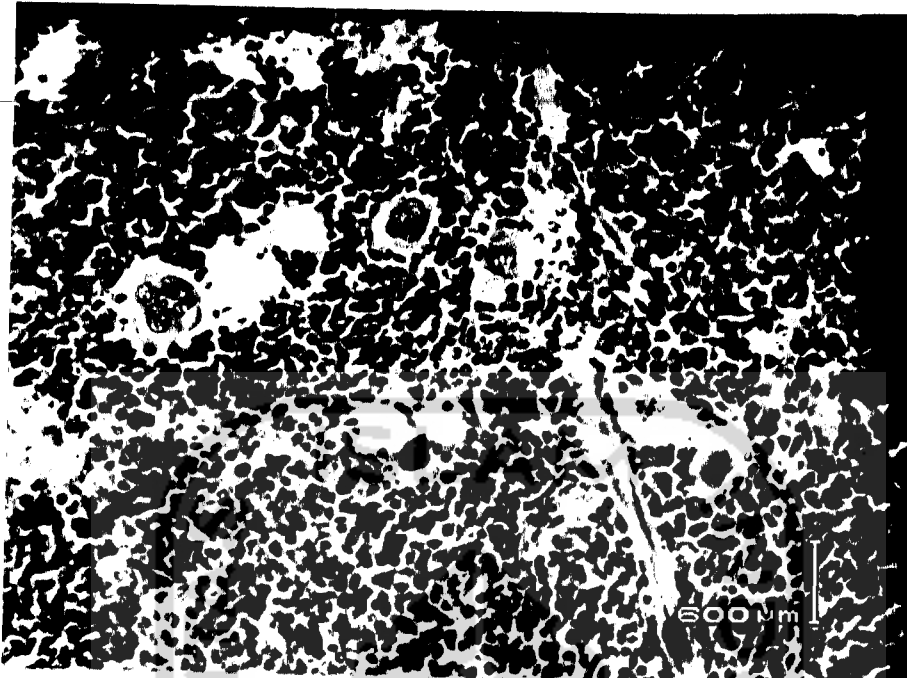
Gambar 21. Gambaran mikroskopik organ jantung normal pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 3, kel III).

Pada jantung tidak terjadi kerusakan karena pemberian sediaan uji tidak dapat mempengaruhi kerusakan yang terjadi pada organ jantung bila pemejanaan dilakukan dengan dosis tunggal dalam waktu hanya 15 hari. Selain itu organ ini hanya dapat dirusak oleh berbagai jenis zat kimia yang bekerja secara langsung pada otot jantung atau secara tidak langsung melalui susunan saraf atau pembuluh darah.

f. Organ limpa



Gambar 22. Gambaran mikroskopik organ limpa normal pengecatan H.E dengan perbesaran 200x (mencit 5, kel I)



Gambar 23. Gambaran mikroskopik organ limpa yang mengalami extramedullary sel pengecatan H.E dengan perbesaran 400x (mencit 6, kel VI).

Pada organ limpa terjadi kerusakan extramedullary sel yaitu sel darah yang masih muda, dengan kata lain mencit tersebut mengalami anemia. Yang mana kerusakan tersebut kemungkinan telah terjadi sebelum pemejanaan sediaan uji karena terjadinya anemia butuh waktu yang cukup lama, sedangkan pemejanaan hanya dilakukan selama 15 hari dengan dosis tunggal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi tidak disebabkan oleh pemejanaan sediaan uji.

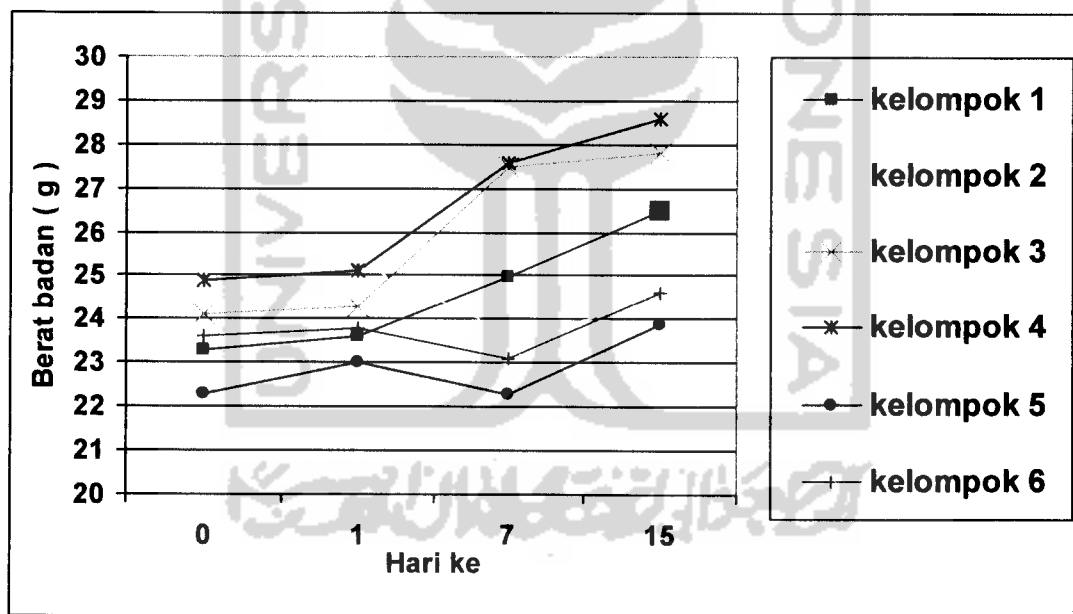
Berdasarkan hasil data diatas, secara kualitatif dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan kerusakan pada organ-organ vital (ginjal, hati, lambung, paru-paru, jantung dan limpa) secara umum bukan disebabkan oleh pemberian sediaan uji baik pemberian minyak goreng bekas, pemberian minyak goreng bekas yang ditambah sari buah mengkudu maupun pemberian sari buah mengkudu.

2. Tolak ukur kuantitatif

a. Berat badan mencit

Dalam mempelajari kemungkinan mekanisme efek toksik akibat pemberian suatu senyawa, perlu dilakukan pengamatan terhadap kondisi umum hewan uji yaitu perubahan bobot badan. Dengan mengamati perubahan berat badan pada mencit jantan, dapat diketahui pengaruh pemakaian sediaan pada hewan uji dalam mempengaruhi pola konsumsi.

Perubahan bobot badan diperoleh dengan menimbang hewan uji sebelum pemberian sediaan uji dan 24 jam setelahnya, kemudian setiap minggu untuk hewan uji yang pengamatannya dilanjutkan sampai hari ke-15 (hari ke-7 dan hari ke-15). Apabila diilustrasikan dalam bentuk grafik, maka perubahan bobot badan mencit putih jantan hari ke-0, 1, 7, dan hari ke-15 tercantum dalam grafik berikut ini :



Gambar 24. Grafik berat badan setelah pemejanan secara oral dosis tunggal.

TABEL III. Rata-rata perubahan berat badan (gram) per hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal selama 15 hari.

Kel.	Perlakuan	N	Rata-rata perubahan BB (g) per hari \pm SE
I	Pemberian minyak goreng bekas 3x pakai	3	0,210 \pm 0,102
II	Minyak goreng bekas 3x pakai + sari mengkudu 0,25%	3	0,120 \pm 0,021
III	Minyak goreng bekas 3x pakai + sari mengkudu 0,5%	3	0,127 \pm 0,038
IV	Minyak goreng bekas 3x pakai + sari mengkudu 0,75%	3	0,157 \pm 0,041
V	Minyak goreng bekas 3x pakai + sari mengkudu 1%	3	0,157 \pm 0,081
VI	Pemberian sari mengkudu	3	0,170 \pm 0,046

Data rata-rata perubahan berat badan mencit jantan per hari setelah pemberian sediaan uji kemudian dianalisis secara statistik yaitu dengan uji Anava satu jalan dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui apakah data tersebut berbeda bermakna. Dari hasil yang diperoleh tidak menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar masing-masing kelompok perlakuan ($P > 0,05$).

Indeks efek toksik yang sederhana namun sensitif dapat diketahui melalui perubahan berat badan. Selain itu, konsumsi makanan yang nyata berkurang dapat menimbulkan efek yang mirip atau memperberat manifestasi toksisitas. Konsumsi makanan juga merupakan indikator yang berguna. Dari data rata-rata perubahan berat badan diatas tidak ada yang menunjukkan perbedaan bermakna antar kelompok uji. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemejanaan sediaan uji tidak mempengaruhi berat badan mencit jantan.

b. berat organ

Setelah dilakukan pengamatan terhadap organ secara makroskopik, dilakukan penimbangan organ vital hewan uji. Penimbangan organ bertujuan untuk mengetahui apakah pemberian sediaan uji dapat mempengaruhi bobot organ mencit jantan dan dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel IV. Bobot rata-rata (g) \pm SE organ mencit jantan 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal

Kel.	N	Bobot rata-rata (g) \pm SE					
		Ginjal	Hati	Lambung	Paru-paru	Jantung	Limpa
I	4	0,351 \pm 0,003	0,471 \pm 0,247	0,225 \pm 0,007	0,172 \pm 0,013	0,127 \pm 0,003	0,138 \pm 0,012
II	4	0,340 \pm 0,004	0,253 \pm 0,016	0,422 \pm 0,004	0,186 \pm 0,005	0,118 \pm 0,0002	0,196 \pm 0,002
III	4	0,246 \pm 0,013	0,455 \pm 0,019	0,276 \pm 0,012	0,226 \pm 0,024	0,054 \pm 0,005	0,110 \pm 0,001
IV	4	0,256 \pm 0,019	0,552 \pm 0,013	0,214 \pm 0,005	0,364 \pm 0,029	0,089 \pm 0,004	0,114 \pm 0,004
V	4	0,241 \pm 0,014	0,201 \pm 0,009	0,206 \pm 0,002	0,224 \pm 0,006	0,077 \pm 0,004	0,111 \pm 0,002
VI	4	0,227 \pm 0,006	0,692 \pm 0,017	0,165 \pm 0,033	0,188 \pm 0,003	0,094 \pm 0,002	0,113 \pm 0,003

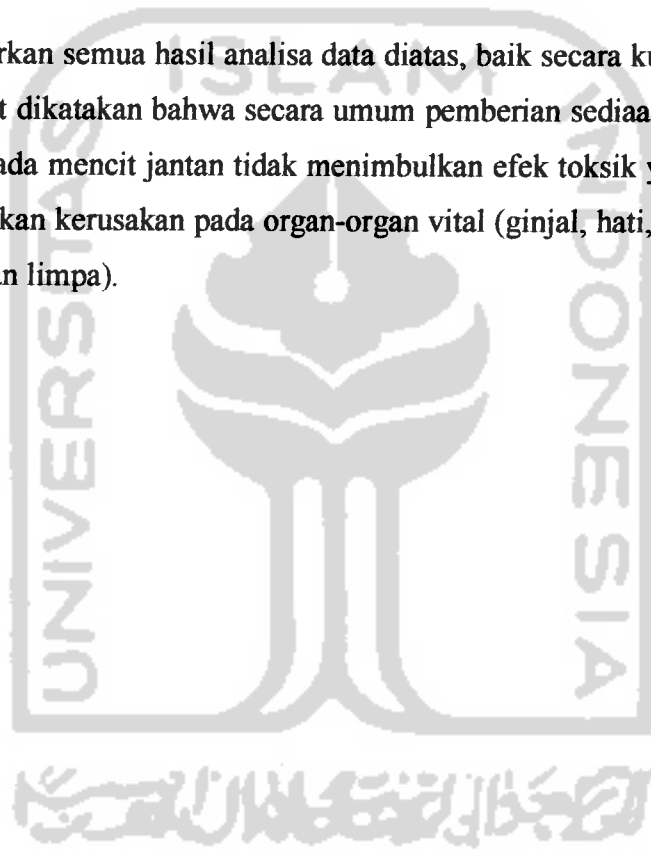
Tabel V. Bobot rata-rata (g) \pm SE organ mencit jantan 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal

Kel.	N	Bobot rata-rata (g) \pm SE					
		Ginjal	Hati	Lambung	Paru-paru	Jantung	Limpa
I	3	0,491 \pm 0,026	1,512 \pm 0,086	0,494 \pm 0,081	0,368 \pm 0,113	0,135 \pm 0,004	0,187 \pm 0,012
II	3	0,503 \pm 0,021	1,409 \pm 0,070	0,810 \pm 0,062	0,436 \pm 0,062	0,126 \pm 0,003	0,259 \pm 0,003
III	3	0,369 \pm 0,028	1,052 \pm 0,099	0,561 \pm 0,070	0,321 \pm 0,009	0,099 \pm 0,003	0,154 \pm 0,011
IV	3	0,392 \pm 0,020	1,099 \pm 0,104	0,335 \pm 0,047	0,487 \pm 0,114	0,116 \pm 0,020	0,172 \pm 0,012
V	3	0,450 \pm 0,049	1,210 \pm 0,159	0,371 \pm 0,036	0,324 \pm 0,010	0,122 \pm 0,014	0,198 \pm 0,023
VI	3	0,405 \pm 0,030	1,115 \pm 0,099	0,399 \pm 0,147	0,310 \pm 0,045	0,130 \pm 0,015	0,158 \pm 0,004

Dari bobot organ mencit jantan setelah pemberian sediaan uji dianalisis dengan uji Anava satu jalan taraf kepercayaan 95% terhadap bobot organ mencit jantan selama 24 jam dan 15 hari (lampiran 6) menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna pada organ. Hasil uji Anava satu jalan terhadap bobot organ dengan taraf kepercayaan 95% belum dapat dijadikan data untuk menyimpulkan

pengaruh pemberian sediaan uji terhadap organ hewan uji, karena harus dilihat terlebih dahulu histopatologinya apakah perubahan bobot organ tersebut karena pengaruh pemberian sediaan uji atau karena faktor lain. Dari hasil histopatologi, dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan kerusakan pada organ-organ vital (ginjal, hati, lambung, paru-paru, jantung dan limpa) bukan disebabkan oleh pemberian sediaan uji. Karena itu perbedaan hasil uji statistik, kemungkinan disebabkan karena pemotongan pada saat pengambilan organ yang tidak sama. Kemungkinan lain juga disebabkan karena ukuran organ berbeda secara individual.

Berdasarkan semua hasil analisa data diatas, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat dikatakan bahwa secara umum pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal pada mencit jantan tidak menimbulkan efek toksik yang berarti dan tidak menimbulkan kerusakan pada organ-organ vital (ginjal, hati, lambung, paru-paru, jantung dan limpa).



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Pemberian sediaan uji baik pemberian minyak goreng bekas, pemberian minyak goreng bekas yang ditambah sari buah mengkudu maupun pemberian sari buah mengkudu pada mencit jantan secara kualitatif tidak menimbulkan kerusakan organ.
2. Pemberian sediaan uji baik pemberian minyak goreng bekas, pemberian minyak goreng bekas yang ditambah sari buah mengkudu maupun pemberian sari buah mengkudu pada mencit jantan secara kuantitatif tidak mengakibatkan perubahan bobot badan maupun berat organ yang berarti.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jangka waktu yang lebih lama untuk pengamatan efek toksik yang tertunda.
2. Perlu dilakukan uji ketoksikan sari buah mengkudu atau minyak goreng bekas pakai dengan peringkat dosis untuk menentukan LD₅₀.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminoto, A.S., 1995, Sistem Kardiovaskuler, dalam Suryawati, S., (Ed.), *Efek Samping Obat*, Edisi ke-2, Penerbit Pusat Studi Farmakologi Klinik dan Kebijakan Obat UGM, Yogyakarta, 186-187
- Anonim, 2002^a, *Antioksidan, Radikal Bebas dan Penuaan*, [http : // www.kompas.com/metro/index.htm](http://www.kompas.com/metro/index.htm) (diakses 25 Agustus 2005).
- Anonim, 2002^b, *Mengkudu*, [http : // www.NeilSolomon.com](http://www.NeilSolomon.com) (diakses 25 Agustus 2005)
- Anonim, 1993, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 98, 949, 1157, 1166, 1216-1217.
- Dalimartha, S., 2000, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*, Jilid 2, Trubus Agriwidya, Jakarta, 162-163.
- De Mann, J.M., 1989, *Kimia Makanan*, Edisi II, diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung, 41-47, 66-79.
- Donatus, I. A., 2005, *Toksikology Dasar*. Ed 2, diterbitkan oleh bagian Farmakologi dan Farmasi Klinik Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 7-8, 55, 72, 108-110, 111-113, 117-118, 128, 132-133, 138, 151, 159, 187
- Ganong, W.F., 1993. *Fisiologi Kedokteran*, Edisi 14, EGC, Jakarta, 463-467, 472-477, 588, 621-625
- Ganong, W.F., 1998, Sirkulasi Cairan Tubuh, dalam Widjajakusumah, M., (Ed), *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi ke-17, diterjemahkan oleh M. Djauhari Widjajakusumah et al., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 516
- Hadiwandoyo, S., 1995, Sistem Gastrointestinal, dalam Suryawati, S., *Efek Samping Obat*, Edisi ke-2, Penerbit Pusat Studi Farmakologi Klinik dan Kebijakan Obat UGM, PT.Karipta, Yogyakarta, 209,213
- Hodgson, E., Levi, PE., 2000, *A Text Book of Modern Toxicology*, Toxicology Program North Colina State University Raleigh, Mc. Graw Higher Education, North Carolina.
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Penerbit UI Press, Jakarta.

- Kurniawan, A.N., 1998, Susunan Pernafasan, dalam Staff Pengajar Bagian Patologi Anatomi, (Eds), *Patologi. Bagian Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*, Jakarta, 154
- Loomis, T.A., 1978, *Toksikologi Dasar*, diterjemahkan oleh Donatus, I., Edisi III, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Lu, F.C., 1995, *Toksikologi Dasar, Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*, diterjemahkan oleh Nugroho, E.dkk, UI Press, Jakarta, 46-48, 50-51, 86-89, 90, 93, 188-189, 208, 210, 212-213, 224, 227,234,295,297, 298-301.
- Mutschler, E., 1991, *Dinamika Obat* buku Ajar Farmakologi dan Toksikologi Edisi V, Penerbit ITB, Bandung, 88, 90, 91, 92.
- Pramita, Yuga, 2002, *Jelantah, Merangsang Kanker Kolon*, [http : // www.pikiran-rakyat.com/cetak/1002/20/1001.htm](http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/1002/20/1001.htm) (diakses 19 Agustus 2005)
- Sibuae,P., 2004, *Antioksidan, Senyawa Ajaib Penangkal Penuaan Dini*, <http://www.sinarharapan.co.id/ipitek/kesehatan/2004/0130/kes2-html>
- Sitompul, B., 2003, *Antioksidan dan Penyakit Aterosklerosis*, <http://www.tempointeraktif.com/medika/online> (diakses 7 Agustus 2005).
- Sjabana, D., & Bahalwan, R.R., 2002, *Mengkudu*, Salemba Medika, Jakarta, 4-7, 14-16, 38-46.
- Solomon, N., 1999, *The Noni Phenomenon*, dalam Sjabana dan Bahalwan, 2002, *Mengkudu*, Salemba Medika, Jakarta, 54.
- Some, H., 2002, *Radikal Bebas dan Antioksidan*, [http : // www.balipost.co.id](http://www.balipost.co.id) (diakses 7 Agustus 2005).
- Tranggono, Sutardi, Haryadi, Suparno, Murdiati, A Sudarmadji, S, Rahayu, K, Naruki, S, Astuti, M, 1990, *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*, PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta, 313-316, 335.
- Wenas, N.T.,1996, Kelainan Hati Akibat Obat, dalam Noer, S. dkk., (Eds), *Ilmu penyakit dalam*. Edisi ketiga, Penerbit Balai Penerbit Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 363-365
- Wijaya, A, 1996, *Radikal Bebas dan Parameter Status Antioxidant*, Forum Diagnosticun, 1, 1-4.
- Winarno, F.G., 2002, *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 84, 95, 105-110



Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi Tanaman

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI**

Alamat : Jl.Kaliurang Km 14,4 Yogyakarta
Telpon : (0274) 895920 Ext. 3033

SURAT KETERANGAN

Nomor:66/ UII/Jur Far/ det/III/2006

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

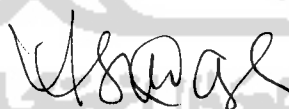
Nama : Khusnul Hassanah
NIM : 02613177
Pada Tanggal : 3 Maret 2006

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan Dra. Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Morinda citrifolia*,L (mengkudu)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 3 Maret 2006
Bagian Biologi Farmasi
Kepala



Asih Triastuti, S.F., Apt
NIP. 03.469/MP

**PENGEMBANGAN HEWAN PERCOBAAN MANDIRI (PHPM)
KENTINGAN RT.04 RW.09 SINDUMARTANI NGEMPLAK
SLEMAN YOGYAKARTA 55584
Telp.: 081 578 043 110 Flexi : 0274 7842853**

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Sumarna**

selaku koordinator Pengembangan Hewan Percobaan Mandiri (PHPM)
menerangkan bahwa yang digunakan pada penelitian :

Judul : *Efek Toksik Pada Minyak Goreng Bekas Pakai Yang Telah
Diberikan Sari Mengkuwu Pada Mencit Jantan*

Peneliti : *Khusnul Hasanah*

Institusi :

NIM/NIP : *02 613 177*

merupakan hewan uji dengan spesifikasi :

Mencit Galur : *Swiss*

Umur : *2 - 3 bulan*

Keterangan : *Sehat*

Jenis kelamin : *Jantan*

Jumlah : *49* ekor

Asal usul hewan : *Unit Pengembangan Hewan Percobaan
(UPHP) UGM Jogjakarta*

yang pengelolaannya telah disesuaikan dengan standar baku penelitian.
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebaik-
baiknya.

Yogyakarta, 16 Agustus 2006
Koordinator



(**Sumarna**)

Lampiran 3. Penimbangan bobot badan mencit jantan setelah pemejanan secara oral dosis tunggal

Kelompok	Perlakuan	N	Bobot Badan (g) pada hari ke -			
			0	1	7	15
I	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai	1	24,3	24,5	-	-
		2	24,3	24,4	-	-
		3	24,1	24,3	-	-
		4	20,2	20,4	-	-
		5	20,8	22,0	24,0	26,3
		6	22,7	22,8	23,0	23
		7	26,7	26,9	28,0	30,3
II	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,25%	1	27,0	27,2	-	-
		2	30,9	31,0	-	-
		3	24,7	24,9	-	-
		4	25,5	25,7	-	-
		5	22,6	22,8	23,6	24,5
		6	21,3	21,5	22,3	23,5
		7	23,8	24,0	25,3	25
III	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,5%	1	20,8	21,0	-	-
		2	21,6	21,8	-	-
		3	23,3	23,5	-	-
		4	25,3	25,6	-	-
		5	24,1	24,3	26,3	26,5
		6	26,2	26,4	27,8	27
		7	27,4	27,5	28,4	29,9
IV	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,75%	1	26,0	26,3	-	-
		2	23,3	23,4	-	-
		3	23,3	23,5	-	-
		4	23,0	23,2	-	-
		5	25,4	25,6	26,7	28,7
		6	28,8	29,0	29,9	30
		7	24,5	24,7	26,3	27,0
V	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 1%	1	23,9	24,0	-	-
		2	27,5	27,7	-	-
		3	21,7	22,0	-	-
		4	21,5	21,6	-	-
		5	22,9	23,0	23,2	22,6
		6	21,0	21,2	21,5	25,5
		7	21,4	21,5	22,1	23,6
VI	Pemberian sari mengkudu 1%	1	26,5	26,7	-	-
		2	22,5	22,6	-	-
		3	27,0	27,2	-	-
		4	23,3	23,5	-	-
		5	23,0	23,2	24	25,5
		6	20,0	20,3	21,3	23,7
		7	23,2	23,4	24,0	24,5

Lampiran 4a. Bobot organ (g) mencit jantan setelah 24 jam pemejanaan sediaan uji secara oral dosis tunggal

Kelompok	Perlakuan	N	Bobot Organ					
			Ginjal	Hati	Lambung	Paru-paru	Jantung	Limpa
I	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai	1	0,3471	1,2134	0,2171	0,1741	0,1211	0,1571
		2	0,3510	0,2357	0,2432	0,1890	0,1340	0,1035
		3	0,3467	0,2214	0,2125	0,1347	0,1217	0,1417
		4	0,3603	0,2151	0,2271	0,1921	0,1315	0,1511
II	Pemberian minyak goreng 3 x pakai + sari mengkudu 0,25%	1	0,3541	0,2181	0,4131	0,1917	0,1181	0,1981
		2	0,3715	0,2471	0,4272	0,1925	0,1190	0,1971
		3	0,3616	0,2941	0,4181	0,1897	0,1179	0,1981
		4	0,3517	0,2514	0,4292	0,1718	0,1183	0,1897
III	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,5%	1	0,2194	0,4195	0,2417	0,1781	0,0543	0,1131
		2	0,2781	0,4278	0,2918	0,2911	0,0571	0,1091
		3	0,2517	0,4951	0,2783	0,2019	0,0651	0,1120
		4	0,2341	0,4781	0,2941	0,2314	0,0418	0,1079
IV	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,75%	1	0,2147	0,5181	0,1987	0,3127	0,0971	0,1037
		2	0,2914	0,5678	0,2181	0,4173	0,0891	0,1214
		3	0,2857	0,5791	0,2214	0,3151	0,0791	0,1101
		4	0,2319	0,5439	0,2179	0,4121	0,0913	0,1203
V	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 1%	1	0,2231	0,1794	0,2019	0,2137	0,0781	0,1137
		2	0,2134	0,2135	0,2093	0,2210	0,0659	0,1149
		3	0,2513	0,2179	0,2107	0,2191	0,0813	0,1091
		4	0,2756	0,1941	0,2037	0,2417	0,0817	0,1079
VI	Pemberian sari mengkudu	1	0,2131	0,7189	0,1145	0,1921	0,0981	0,1134
		2	0,2417	0,6917	0,2319	0,1781	0,0893	0,1091
		3	0,2219	0,6453	0,2130	0,1893	0,0919	0,1210
		4	0,2319	0,7139	0,1039	0,1935	0,0973	0,1105

Lampiran 4b. Bobot organ (g) mencit jantan setelah 15 hari pemejanaan sediaan uji secara oral dosis tunggal

Kel	Perlakuan	N	Bobot Organ					
			Ginjal	Hati	Lambung	Paru-paru	Jantung	Limpa
I	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai	5	0,4951	15004	0,3550	0,2229	0,1432	0,2102
		6	0,4441	1,6680	0,6347	0,2897	0,1300	0,1804
		7	0,5341	1,3690	0,4917	0,5919	0,1332	0,1693
II	Pemberian minyak goreng 3 x pakai + sari mengkudu 0,25%	5	0,5274	1,3123	0,9110	0,5182	0,1237	0,2645
		6	0,4615	1,3711	0,6977	0,4758	0,1222	0,2595
		7	0,5193	1,5455	0,8223	0,3157	0,1319	0,2528
III	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,5%	5	0,3394	0,8546	0,4946	0,3373	0,0967	0,1332
		6	0,3417	1,1357	0,7007	0,3076	0,0959	0,1705
		7	0,4253	1,1647	0,4865	0,3190	0,1055	0,1582
IV	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 0,75%	5	0,3741	1,0799	0,3495	0,6481	0,1024	0,1762
		6	0,4313	1,2866	0,4083	0,5454	0,1558	0,1902
		7	0,3707	0,9292	0,2460	0,2675	0,0899	0,1495
V	Pemberian minyak goreng bekas 3 x pakai + sari mengkudu 1%	5	0,4856	1,4002	0,4400	0,3190	0,1284	0,2171
		6	0,3523	0,8943	0,3520	0,3099	0,0953	0,2249
		7	0,5123	1,3355	0,3200	0,3429	0,1418	0,1523
VI	Pemberian sari mengkudu	5	0,4428	1,2065	0,6311	0,3305	0,1565	0,1501
		6	0,3452	0,9167	0,4412	0,2246	0,1048	0,1621
		7	0,4275	1,2231	0,1276	0,3756	0,1276	0,1634

Lampiran 5. Uji Anava rata-rata perubahan bobot badan (gram) per hari setelah pemejanan secara oral dosis tunggal selama 15 hari

Oneway

Descriptives

perubahan berat badan per hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,2100	,17692	,10214	-,2295	,6495	,02	,37
II	3	,1200	,03606	,02082	,0304	,2096	,08	,15
III	3	,1267	,06658	,03844	-,0387	,2921	,05	,17
IV	3	,1567	,07095	,04096	-,0196	,3329	,08	,22
V	3	,1567	,14012	,08090	-,1914	,5047	,02	,30
VI	3	,1700	,08000	,04619	-,0287	,3687	,09	,25
Total	18	,1567	,09456	,02229	,1096	,2037	,02	,37

Test of Homogeneity of Variances

perubahan berat badan per hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,404	5	12	,291

ANOVA

perubahan berat badan per hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,016	5	,003	,278	,916
Within Groups	,136	12	,011		
Total	,152	17			

Lampiran 6a. Uji Anava berat organ ginjal 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal

**Oneway
Descriptives**

berat ginjal setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,351275	,0063216	,0031608	,341216	,361334	,3467	,3603
II	4	,359725	,0089108	,0044554	,345546	,373904	,3517	,3715
III	4	,245825	,0252451	,0126226	,205654	,285996	,2194	,2781
IV	4	,255925	,0383915	,0191958	,194836	,317014	,2147	,2914
V	4	,240850	,0281977	,0140988	,195981	,285719	,2134	,2756
VI	4	,227150	,0123724	,0061862	,207463	,246837	,2131	,2417
Total	24	,280125	,0588197	,0120065	,255288	,304962	,2131	,3715

Test of Homogeneity of Variances

berat ginjal setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7,399	5	18	,001

ANOVA

berat ginjal setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,070	5	,014	26,440	,000
Within Groups	,010	18	,001		
Total	,080	23			

Lampiran 6b. Uji Anava berat organ ginjal 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat ginjal setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,491100	,0451331	,0260576	,378983	,603217	,4441	,5341
II	3	,502733	,0359380	,0207488	,413458	,592008	,4615	,5274
III	3	,368800	,0489439	,0282578	,247216	,490384	,3394	,4253
IV	3	,392033	,0340484	,0196579	,307452	,476614	,3707	,4313
V	3	,450067	,0857144	,0494872	,237140	,662993	,3523	,5123
VI	3	,405167	,0524931	,0303069	,274767	,535567	,3452	,4428
Total	18	,434983	,0682614	,0160894	,401038	,468929	,3394	,5341

Test of Homogeneity of Variances

berat ginjal setelah 15 hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,522	5	12	,255

ANOVA

berat ginjal setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,045	5	,009	3,196	,046
Within Groups	,034	12	,003		
Total	,079	17			

Lampiran 6c. Uji Anava berat organ hati 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal

**Oneway
Descriptives**

berat hati setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,471400	,4947417	,2473709	-,315845	1,258645	,2151	1,2134
II	4	,252675	,0313271	,0156636	,202827	,302523	,2181	,2941
III	4	,455125	,0371557	,0185779	,396002	,514248	,4195	,4951
IV	4	,552225	,0270719	,0135360	,509148	,595302	,5181	,5791
V	4	,201225	,0178496	,0089248	,172822	,229628	,1794	,2179
VI	4	,692450	,0335827	,0167913	,639012	,745888	,6453	,7189
Total	24	,437517	,2490295	,0508329	,332361	,542673	,1794	1,2134

Test of Homogeneity of Variances

berat hati setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7,822	5	18	,000

ANOVA

berat hati setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,678	5	,136	3,265	,028
Within Groups	,748	18	,042		
Total	1,426	23			

Lampiran 6d. Uji Anava berat organ hati 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat hati setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	1,512467	,1498648	,0865245	1,140182	1,884751	1,3690	1,6680
II	3	1,409633	,1212814	,0700218	1,108354	1,710913	1,3123	1,5455
III	3	1,051667	,1712796	,0988883	,626185	1,477149	,8546	1,1647
IV	3	1,098567	,1794297	,1035938	,652839	1,544295	,9292	1,2866
V	3	1,210000	,2753114	,1589511	,526088	1,893912	,8943	1,4002
VI	3	1,115433	,1723081	,0994821	,687396	1,543470	,9167	1,2231
Total	18	1,232961	,2341683	,0551940	1,116512	1,349410	,8546	1,6680

Test of Homogeneity of Variances

berat hati setelah 15 hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,936	5	12	,492

ANOVA

berat hati setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,524	5	,105	3,078	,051
Within Groups	,408	12	,034		
Total	,932	17			

Lampiran 6e. Uji Anava berat organ lambung 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

Oneway Descriptives

berat lambung setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,224975	,0135930	,0067965	,203346	,246604	,2125	,2432
II	4	,421900	,0075996	,0037998	,409807	,433993	,4131	,4292
III	4	,276475	,0242083	,0121042	,237954	,314996	,2417	,2941
IV	4	,214025	,0103419	,0051710	,197569	,230481	,1987	,2214
V	4	,206400	,0042599	,0021299	,199622	,213178	,2019	,2107
VI	4	,165825	,0659807	,0329903	,060835	,270815	,1039	,2319
Total	24	,251600	,0885854	,0180824	,214194	,289006	,1039	,4292

Test of Homogeneity of Variances

berat lambung setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
28,019	5	18	,000

ANOVA

berat lambung setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,165	5	,033	37,211	,000
Within Groups	,016	18	,001		
Total	,180	23			

Lampiran 6f. Uji Anava berat organ lambung 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat lambung setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,493800	,1398618	,0807493	,146364	,841236	,3550	,6347
II	3	,810333	,1071523	,0618644	,544152	1,076514	,6977	,9110
III	3	,560600	,1213977	,0700890	,259031	,862169	,4865	,7007
IV	3	,334600	,0821695	,0474406	,130480	,538720	,2460	,4083
V	3	,370667	,0621396	,0358763	,216303	,525030	,3200	,4400
VI	3	,399967	,2542699	,1468028	-,231675	1,031608	,1276	,6311
Total	18	,494994	,2034942	,0479640	,393799	,596190	,1276	,9110

Test of Homogeneity of Variances

berat lambung setelah 15 hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,458	5	12	,274

ANOVA

berat lambung setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,462	5	,092	4,579	,014
Within Groups	,242	12	,020		
Total	,704	17			

Lampiran 6g. Uji Anava berat organ paru-paru 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat paru setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,172475	,0263806	,0131903	,130498	,214452	,1347	,1921
II	4	,186425	,0098209	,0049104	,170798	,202052	,1718	,1925
III	4	,225625	,0487915	,0243957	,147987	,303263	,1781	,2911
IV	4	,364300	,0582439	,0291219	,271621	,456979	,3127	,4173
V	4	,223875	,0122791	,0061395	,204336	,243414	,2137	,2417
VI	4	,188250	,0069883	,0034942	,177130	,199370	,1781	,1935
Total	24	,226825	,0723005	,0147583	,196295	,257355	,1347	,4173

Test of Homogeneity of Variances

berat paru setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8,025	5	18	,000

ANOVA

berat paru setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,100	5	,020	17,727	,000
Within Groups	,020	18	,001		
Total	,120	23			

Lampiran 6h. Uji Anava berat organ paru-paru 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat paru-paru setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,368167	,1966164	,1135165	-,120256	,856589	,2229	,5919
II	3	,436567	,1067989	,0616604	,171264	,701870	,3157	,5182
III	3	,321300	,0149830	,0086504	,284080	,358520	,3076	,3373
IV	3	,487000	,1969061	,1136838	-,002142	,976142	,2675	,6481
V	3	,323933	,0170442	,0098404	,281593	,366273	,3099	,3429
VI	3	,310233	,0775132	,0447523	,117680	,502787	,2246	,3756
Total	18	,374533	,1257722	,0296448	,311988	,437078	,2229	,6481

Test of Homogeneity of Variances

berat paru-paru setelah 15 hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,603	5	12	,014

ANOVA

berat paru-paru setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,078	5	,016	,984	,466
Within Groups	,191	12	,016		
Total	,269	17			

Lampiran 6i. Uji Anava berat organ jantung 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

Oneway Descriptives

berat jantung setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,127075	,0066365	,0033182	,116515	,137635	,1211	,1340
II	4	,118325	,0004787	,0002394	,117563	,119087	,1179	,1190
III	4	,054575	,0096683	,0048341	,039191	,069959	,0418	,0651
IV	4	,089150	,0075018	,0037509	,077213	,101087	,0791	,0971
V	4	,076750	,0074106	,0037053	,064958	,088542	,0659	,0817
VI	4	,094150	,0042470	,0021235	,087392	,100908	,0893	,0981
Total	24	,093338	,0255673	,0052189	,082541	,104134	,0418	,1340

Test of Homogeneity of Variances

berat jantung setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,547	5	18	,225

ANOVA

berat jantung setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,014	5	,003	63,978	,000
Within Groups	,001	18	,000		
Total	,015	23			

Lampiran 6j. Uji Anava berat organ jantung 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat jantung setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,135467	,0068857	,0039755	,118362	,152572	,1300	,1432
II	3	,125933	,0052214	,0030146	,112963	,138904	,1222	,1319
III	3	,099367	,0053267	,0030754	,086135	,112599	,0959	,1055
IV	3	,116033	,0350015	,0202081	,029085	,202982	,0899	,1558
V	3	,121833	,0239354	,0138191	,062375	,181292	,0953	,1418
VI	3	,129633	,0259099	,0149591	,065270	,193997	,1048	,1565
Total	18	,121378	,0210696	,0049661	,110900	,131855	,0899	,1565

Test of Homogeneity of Variances

berat jantung setelah 15 hari

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,381	5	12	,039

ANOVA

berat jantung setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	5	,000	1,121	,400
Within Groups	,005	12	,000		
Total	,008	17			

Lampiran 6k. Uji Anava berat organ limpa 24 jam setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat limpa setelah 24 jam

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	4	,138350	,0240823	,0120411	,100030	,176670	,1035	,1571
II	4	,195750	,0040608	,0020304	,189288	,202212	,1897	,1981
III	4	,110525	,0024309	,0012154	,106657	,114393	,1079	,1131
IV	4	,113875	,0084791	,0042396	,100383	,127367	,1037	,1214
V	4	,111400	,0034196	,0017098	,105959	,116841	,1079	,1149
VI	4	,113500	,0053110	,0026555	,105049	,121951	,1091	,1210
Total	24	,130567	,0327944	,0066941	,116719	,144415	,1035	,1981

Test of Homogeneity of Variances

berat limpa setelah 24 jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,166	5	18	,011

ANOVA

berat limpa setelah 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,023	5	,005	37,964	,000
Within Groups	,002	18	,000		
Total	,025	23			

Lampiran 6l. Uji Anava berat organ limpa 15 hari setelah pemberian sediaan uji secara oral dosis tunggal.

**Oneway
Descriptives**

berat limpa setelah 15 hari

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
I	3	,186633	,0211505	,0122112	,134093	,239174	,1693	,2102
II	3	,258933	,0058705	,0033894	,244350	,273517	,2528	,2645
III	3	,153967	,0190069	,0109737	,106751	,201182	,1332	,1705
IV	3	,171967	,0206776	,0119382	,120601	,223333	,1495	,1902
V	3	,198100	,0398552	,0230104	,099094	,297106	,1523	,2249
VI	3	,158533	,0073323	,0042333	,140319	,176748	,1501	,1634
Total	18	,188022	,0406439	,0095799	,167810	,208234	,1332	,2645

Test of Homogeneity of Variances

berat limpa setelah 15 hari

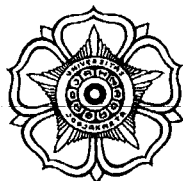
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,583	5	12	,033

ANOVA

berat limpa setelah 15 hari

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,022	5	,004	9,169	,001
Within Groups	,006	12	,000		
Total	,028	17			

Lampiran 7. Hasil Histopatologi Organ Mencit setelah 24 jam dan 15 hari.



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

Jl. Agro Karangmalang, Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 9061103, 9061107, 560862

Hal : hasil histopatologi

Kepada
Yth. Sdr. Khusnul Hasanah
Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, UII
Yogyakarta

Dengan hormat,
Bersama ini disampaikan hasil pemeriksaan berbagai organ mencit

A. Setelah 24 jam :

NO.	HATI	RENAL	COR	PARU	LAMBUNG	LIMPA
Kel I. 1.	N1	-	-	At	-	-
2.	D<	-	-	-	-	-
3.	P2	-	-	-	-	-
4.	P	-	-	P	-	-
Kel II. 1.	P	-	-	-	-	E
2.	P	R	-	-	-	-
3.	P	-	-	-	-	E<
4.	-	R	-	-	-	-
Kel III.1.	-	R	-	-	-	-
2.	-	R	-	-	-	E
3.	-	P	-	-	R	-
4.	-	-	-	-	R	-
Kel IV. 1.	P	-	-	-	-	E<
2.	P	-	-	-	R	-
3.	-	-	-	-	-	-
4.	P	-	-	-	R	-

Kel V. 1.	P	P	-	-	-	-
2.	-	Rm	-	-	-	-
3.	P	-	R	-	-	-
4.	-	R	-	-	-	-
Kel VI. 1.	P	-	-	Bp	-	-
2.	D	-	-	-	-	E<
3.	-	-	-	-	Rm	-
4.	-	R	-	-	-	-

B. Setelah 15 hari :

NO.	HATI	RENAL	COR	PARU	LAMBUNG	LIMPA
Kel I. 5.	P3,N1	-	-	At,P	-	-
6.	P2,D<	-	-	-	-	-
7.	P7	-	-	-	R	-
Kel II. 5.	P3	Rm	-	P	R	E<
6.	P7	P	-	-	R	E<
7.	-	-	-	Ln>	R	-
Kel III. 5.	P4,N14	Rm<	-	P<	R	E<
6.	P12,N6	-	-	-	-	E<
7.	P5,N2	-	-	-	R,Rm	-
Kel IV. 5.	P2,N2	Rm<	-	P,Bp,Ln<	R	E
6.	P4	-	-	R,P	-	-
7.	P1,N4	Rm<	-	P>	-	-
Kel V. 5.	P3	-	-	P, Ln>	R<	-
6.	P5,N3	R	-	P	-	-
7.	P2	Rm	-	-	-	-
Kel VI. 5.	-	Rm>	-	P	R<	-
6.	P1	-	-	-	-	E<
7.	P3,N1	Rm	-	R	-	-

Keterangan :

At	: atelektasis	Bp	: broncho pneumonia
E	: extramedullary sel	P	: sel radang sekitar pembuluh darah
D	: degenerasi vacuoler	R	: infiltrasi sel radang
N	: nekrosis	Rm	: radang medulla

Demikian hasilnya, diucapkan terima kasih atas kerjasamanya.

Yogyakarta, 9 Agustus 2006

Pathologist,


Drh. Kurniasih, MVSc., PhD.

NIP. 130 610 224

