

# SKRIPSI

## PERASAN BUAH MENKUDU (*Morinda citrifolia*) UNTUK MENINGKATKAN POTENSI FUROSEMID DAN HIDROKLOROTIAZID SEBAGAI DIURETIK TERHADAP TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)



Oleh :

**SIGIT AGUS WINDARTO**  
**KEDIRI-JAWA TIMUR**

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2002**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERASAN BUAH MENGGUDU (*Morinda citrifolia*) UNTUK MENINGKATKAN  
POTENSI FUROSEMID DAN HIDROKLOROTIAZID SEBAGAI  
DIURETIK TERHADAP TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

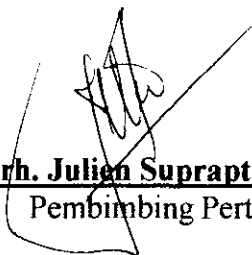
oleh

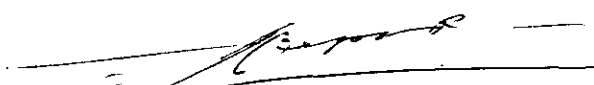
**SIGIT AGUS WINDARTO**

**NIM 069712487**

**Menyetujui**

**Komisi Pembimbing,**

  
**Drh. Julien Supraptini, S.U.**  
Pembimbing Pertama

  
**Drh. Soepartono Partosoewignjo, M.S.**  
Pembimbing Kedua

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

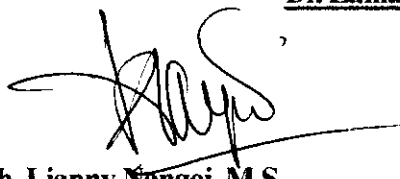
Menyetujui

Panitia Penguji,



Dr. Zainal Arifin, M.S., Drh.

Ketua



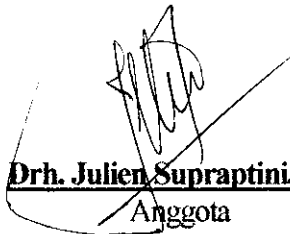
Drh. Lianny Nangoi, M.S.

Sekretaris



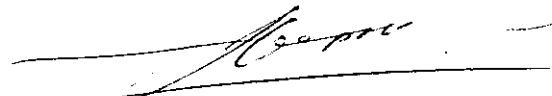
Drh. Rahmi Sugihartuti, M.Kes.

Anggota



Drh. Julien Supraptini, S.U.

Anggota



Drh. Soepartono Partosoewignjo, M.S.

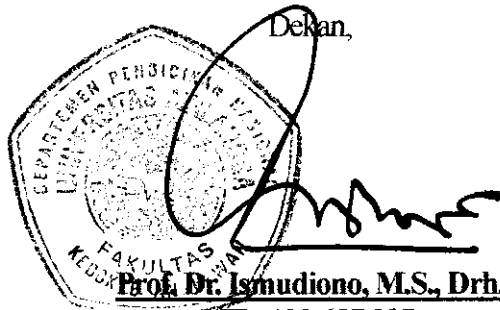
Anggota

Surabaya, 1 Nopember 2002

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M.S., Drh.

NIP. 130 687 297

**PERASAN BUAH MENKUDU (*Morinda citrifolia*) UNTUK MENINGKATKAN  
POTENSI FUROSEMID DAN HIDROKLOROTIAZID SEBAGAI  
DIURETIK TERHADAP TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)**

Sigit Agus Windarto

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa pemberian perasan buah mengkudu dapat meningkatkan potensi diuresis Furosemid dan Hidroklorotiazid pada tikus putih. Perlakuan pertama pemberian perasan buah mengkudu, kedua Furosemid, ketiga Hidroklorotiazid, keempat perasan buah mengkudu dan Hidroklorotiazid dan yang kelima perasan buah mengkudu dan Furosemid. Setelah diberi perlakuan, dilakukan penampungan urin selama lima jam dalam kandang metabolisme. Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima kali ulangan. Data yang didapat dianalisis dengan Sidik Ragam dilanjutkan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil dari Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan pemberian perasan buah mengkudu dan Hidroklorotiazid terdapat kenaikan potensi yang nyata pada Hidroklorotiazid. Pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid terdapat penurunan potensi yang nyata pada Furosemid.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah. Segala puji hanya bagi Allah yang mengatur segala sesuatu yang ada di bumi maupun di langit. Dengan selesainya skripsi ini penulis bersyukur, karena Allah memberi banyak kemudahan selama proses penyelesaian skripsi ini. Sholawat serta salam semoga tercurah kepada Muhammad saw, keluarga dan sahabat beliau, Rasulullah tauladan umat Islam.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Drh. Julien Supraptini, S.U., selaku dosen pembimbing pertama dan Drh. Soepartono Partosoewignjo, M.S., selaku dosen pembimbing kedua, atas saran dan bimbingannya, serta dosen penguji Dr. Zainal Arifin, M.S., Drh., Drh. Lianny Nangoi, M.S., serta Drh. Rahmi Sugihartuti, M.Kes., yang bersedia meluangkan waktu untuk menguji penulis.

Demikian pula penulis sampaikan terima kasih kepada Dr. Ismudiono, M.S., Drh., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, dan Drh. Koesnoto yang telah membantu penulis dalam mengolah data hasil penelitian.

Rasa bangga penulis tak terkirakan atas dorongan dan semangat yang telah diberikan oleh Ibu, Bapak, Mertua dan Istri serta anakku yang setia menemani dan mendo'akan penulis agar dimudahkan, serta Kakak-kakakku yang telah banyak memberi dorongan moral dan finansial.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman yang mendukung penyelesaian skripsi ini diantaranya adalah, Ulva "icha" Mohtar Lutfi, SKH., Saiful Anis, SKH., Agung Suseno, serta semua pihak secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu.

Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada K.H. Abdullah Gymnastiar yang selama ini menggugah hati penulis untuk berusaha lebih giat, rajin, kerja keras dan masih banyak lagi nasehat yang beliau berikan.

Akhirnya penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tulisan ini dan masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, semoga hasil yang dituangkan dalam skripsi ini bermanfaat.

Kediri, Oktober 2002  
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	2
I.3. Landasan Teori .....	2
I.4. Tujuan Penelitian.....	3
I.5. Manfaat Penelitian .....	3
I.6. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. Tinjauan tentang mengkudu.....	5
II.1.1. Sistematika .....	5
II.1.2. Habitat .....	6
II.1.3. Morfologi .....	6
II.1.4. Komposisi Mengkudu .....	7
II.1.5. Manfaat Mengkudu .....	8
II.2. Tinjauan Tentang Furosemid.....	8
II.3. Tinjauan Tentang Hidroklorotiazid .....	9
II.4. Diuretik dan Mekanisme Kerjanya .....	9
II.5. Tinjauan Tentang Ginjal, Pembentukan Urin.....	10
II.5.1. Fungsi dan Struktur Ginjal.....	10
II.5.1. Proses Pembentukan Urin .....	12

II.6. Elektrolit.....	13
BAB III. MATERI DAN METODE.....	15
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
III.2. Materi Penelitian .....	15
III.2.1. Hewan Percobaan .....	15
III.2.2. Alat Penelitian .....	15
III.2.3. Bahan Penelitian.....	16
III.3 Metode Penelitian.....	16
III.3.1. Pembuatan Sediaan .....	16
III.3.1.1. Pembuatan Sediaan Mengkudu .....	16
III.3.1.2. Pembuatan Sediaan Furosemid .....	16
III.3.1.3. Pembuatan Sediaan Hidroklorotiazid.....	16
III.3.2. Persiapan Percobaan.....	17
III.3.3. Pelaksanaan Percobaan .....	17
III.3.4. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	18
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	19
BAB V. PEMBAHASAN .....	21
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
VI.1. Kesimpulan .....	24
VI.2. Saran.....	24
RINGKASAN .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	30



**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
1.	Volume urin rata-rata dan simpangan baku dalam ml .....	19
2.	<i>Analysis of Variance</i> (Sidik Ragam).....	30
3.	Perbedaan rata-rata perlakuan berdasar Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf lima persen.....	33

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
1.	Perhitungan angka-angka sidik ragam .....	30
2.	Nilai-nilai F pada taraf signifikansi 5% dan 1% .....	32
3.	Perhitungan nilai-nilai Uji Jarak Berganda Duncan .....	33
4.	Wilayah distudentkan nyata untuk uji wilayah-berganda baru dengan taraf 5 persen .....	34
5.	Gambar-gambar Dokumentasi .....	35

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Pemakaian tanaman berkhasiat akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang pesat. Tanaman berkhasiat yang dahulunya memang pernah dipakai oleh leluhur kita lambat laun ditinggalkan karena dianggap kurang praktis dalam pemakaiannya. Khasiat tanaman obat berkhasiat semakin banyak diketahui manfaatnya setelah dilakukan penelitian oleh ahli yang berkompeten.

Salah satu tanaman obat berkhasiat yang sekarang sedang populer adalah mengkudu (*Morinda citrifolia*). Kegunaan mengkudu diantaranya adalah menambah energi, penghilang rasa sakit, mengurangi kegemukan, anthelmentik, antiseptik, mengobati udem, sedatif, peluruh kemih, mengobati diabetes, anti infeksi, memperbaiki gangguan sistem kekebalan dan masih banyak lagi. Hampir semua bagian dari tanaman ini tidak ada yang terbuang, baik akar, batang, daun, bunga dan buah, masing-masing dipakai untuk berbagai pengobatan yang berbeda (Solomon, 2001). Di Polinesia daun mengkudu dipakai untuk mengobati rematik, luka, radang, batuk dan demam dan masih banyak lagi. Buahnya dipakai untuk mengobati luka dan kaki bengkak, obat cacing saluran pencernaan, lesu, gangguan sistem pernafasan dan diabetes. Akarnya digunakan untuk pewarna kain (Abbot, 1992)

Buah mengkudu dipilih sebagai bahan penelitian karena selain mudah didapat, harganya murah juga mempunyai banyak manfaat. Salah satu manfaat yang penulis angkat adalah peluruh kemih (diuretik). Diuretik dapat digunakan untuk terapi berbagai macam penyakit. Penyakit yang dapat diterapi dengan diuretik diantaranya adalah udem, hipertensi, insufisiensi kordis, diabetes insipidus, keracunan.

Obat-obatan (kimia) yang beredar pada umumnya mempunyai efek samping, antara lain efek samping toksik, reaksi alergi, sekunder, pada waktu perkembangan embrio dan fetus serta pada periode setelah melahirkan dan periode menyusui, serta ketergantungan obat (Mutschler, 1991). Perasan buah mengkudu efek sampingnya relatif lebih aman dibanding obat-obat kimia karena dapat diberikan pada wanita hamil dan menyusui. Berdasar uraian diatas, penulis mencoba meneliti efek potensiasi antara perasan mengkudu dan furosemid serta hidroklorotiazid sebagai diuretik.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Masalah yang penulis rumuskan adalah apakah perasan buah mengkudu dapat meningkatkan potensi diuresis furosemid dan hidroklorotiazid sebagai diuretik?

## **I.3 Landasan Teori**

Berdasar penelitian yang dilakukan oleh Dicks dari New Jersey bahwa diantara manfaat mengkudu adalah mempunyai efek sebagai peluruh kemih, selain itu juga dapat meningkatkan kerja obat. Buah mengkudu juga dapat menambah energi tubuh, mengurangi rasa sakit, anti bakteri serta menghambat

pertumbuhan sel kanker. Telah diketahui bahwa mengkudu aman untuk wanita hamil dan menyusui (Solomon, 2001).

Furosemid dikelompokkan sebagai diuretik plafon tinggi. Furosemid mempunyai efektifitas kerja yang sangat tinggi sehingga sangat baik digunakan untuk terapi yang memerlukan kerja yang cepat dan intensif. Efek samping yang mungkin terjadi jika diberikan pada periode perkembangan embrio adalah hipoglikemia dan ketulian sementara (Mutschler, 1991).

Hidroklorotiazid dikelompokkan sebagai diuretik plafon rendah. Tiazid diabsorpsi dengan baik dan cepat dari dalam usus dan diekskresi baik melalui filtrasi glomerulus. Efek samping yang mungkin terjadi jika diberikan pada periode perkembangan embrio adalah trombositopenia (Mutschler, 1991)

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin penulis capai dari penelitian ini adalah mengetahui bahwa pemberian perasan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat meningkatkan potensi diuresis furosemid dan hidroklorotiazid pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat memberikan informasi bahwa salah satu manfaat perasan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) adalah dapat meningkatkan potensi diuresis furosemid dan hidroklorotiazid pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

## **I.6 Hipotesis Penelitian**

Perasan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat meningkatkan potensi diuresis furosemid dan hidroklorotiazid pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

## **BAB II**

# **TINJAUAN PUSTAKA**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Tinjauan Tentang Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

##### II.1.1 Sistematika

Menurut Heyne *et al.* (1993), Wijayakusuma, dkk. (1996), Waha dan Wijayanti (2000) *Morinda citrifolia* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Dunia	: Vegetable
Divisi	: Spermatophyta/Antophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Anak kelas	: Sympetalae
Bangsa	: Tetracyclidae
Anak bangsa	: Rubiales/Gentiales/Dicotyledones
Suku	: Rubiaceae
Marga	: <i>Morinda</i>
Jenis	: <i>Morinda citrifolia</i>

Tanaman ini mempunyai nama asing, Indian mulberry, Banducus latifolia, Rumph, Tahitian noni, Noni, Nhau, Nono, Nonu (Heyne *et al.*, 1993; John and Kuanika, 1994; Wijayakusuma dkk., 1996; Rahmaweni, 1998)

Mengkudu ini dikenal di beberapa daerah di Indonesia antara lain di Sumatra dengan nama : Eudo, Eudo keumude, Lengkudu, Bangkudu, Bengkudu, Bakudu, Bingkudu, Paramai, Mengkudu, Neteu; di Jawa dengan nama: Kudu, Cangkudu, Kemudu, Bentis; di Nusa Tenggara dengan nama: Tibah, Wangkudu, Ai kombo, Manakudu, Rakudu; di Kalimantan dengan nama: Mangkudu, Wangkudu, Labarau (Heyne *et al.*, 1993; Wijayakusuma dkk., 1996; Rahmaweni, 1998)

### II.1.2 Habitat

Tanaman ini tersebar dari Asia tropis sampai Polynesia, Austria, Hawaii dan kepulauan pasifik (John and Kuanika, 1994; Wijayakusuma dkk., 1996; Rahmaweni, 1998). Terdapat juga di Pasifik Selatan, India, Karibia, Amerika Selatan (Kilham, 2001). Di Indonesia banyak ditemukan dari dataran rendah, 500-1000 meter diatas permukaan laut (Steenis and Kruseman, 1978; Heyne *et al.*, 1993; Wijayakusuma dkk., 1996).

### II.1.3 Morfologi

Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan tanaman perdu atau pohon kecil yang tumbuh membengkok, tinggi 3-8 meter, berbatang licin dan kulitnya berwarna kekuningan. Tanaman ini bercabang banyak dengan ranting bersegi empat (Heyne *et al.*, 1993; Wijayakusuma dkk., 1996).

Daun tanaman ini tunggal lebar, tebal, berbentuk elips atau bulat telur, bersilangan berhadapan. Ujung dari daun berbentuk runcing, tulang

daun menyirip, daging daun tebal dan bagian atas daun licin berwarna hijau kekuningan (Tjatur, 1994).

Bunga berwarna putih dan berbau harum, ada pada ketiak daun. Bunga mempunyai mahkota yang berbentuk terompet berambut halus atau berbentuk tabung. Benang sari lima helai. Bunga bersilangan lima atau enam (Steenis and Kruseman, 1978; Heyne *et al.*, 1993; Rahmaweni, 1998).

Buah kurang lebih berbentuk bulat panjang terdiri dari buah-buahan buni dan kelopak-kelopak yang menjadi daging, oleh karena itu pada kulitnya terdapat beberapa buah yang bersegi lima atau enam. Warna buahnya hijau kekuningan, bila buah telah tua, warnanya lebih putih dan bila masak lunak dan baunya seperti keju busuk. Bijinya banyak dengan bentuk segitiga memanjang berwarna merah kehitaman dan keras (Harijanto, 1997; Sastroamidjojo, 1997).

Kulit buah terdapat kutil-kutil berwarna hijau sewaktu muda dan berwarna kuning keruh atau putih apabila sudah masak. Pada pengamatan anatomi, buah tampak saluran minyak (Koamesah, 1984).

#### **II.1.4 Komposisi Mengkudu**

Zat yang terkandung dalam buah mengkudu antara lain Antrakinin, Glikosida, Alisarin, Rubiadin, Lusidin, Nordamnacantal, minyak astiri, Damnacantal, Xeronine dan Titerpenoid (Koamesah, 1984; Wijayakusuma dkk., 1996; Rahmaweni, 1998).

### II.1.5 Manfaat mengkudu

Tanaman mengkudu dapat dimanfaatkan secara luas, diantaranya, sebagai obat pencahar, mengobati radang luar, peluruh kemih, hipertensi (Wijayakusuma dkk., 1996; Anonimus, 1998). Di Hawaii digunakan untuk mengobati penyakit alergi, artritis, tekanan darah tinggi dan gangguan fungsi ginjal (Anonimus, 1998). Air perasan mengkudu dapat digunakan untuk obat pemutih, udem, konstipasi dan timpani. Buah yang masak untuk mengobati radang tenggorokan dan penderita narkotika (Wijayakusuma dkk., 1996).

Damnacantal, senyawa yang terkandung dalam buah mengkudu memiliki kemampuan menghambat atau menghalangi fungsi sel RAS (*Reticular Activating System*) dan mengawali aktivitas sel T tingkat lanjut. Reaksi inilah yang menjelaskan kemampuan buah mengkudu dalam mengobati berbagai penyakit infeksi (Anonimus, 1998).

### II.2 Tinjauan Tentang Furosemid

Sifat khas pada senyawa ini adalah kerjanya yang singkat akan tetapi amat intensif. Pada pemakaian secara parenteral, segera setelah penyuntikan terjadi peningkatan ekskresi natrium, klorida dan air yang lebih besar daripada ekskresi yang disebabkan oleh semua diuretika. Diuretik tipe ini terutama sangat bermanfaat, jika diperlukan kerja yang cepat dan intensif, seperti misalnya pada udem paru-paru, disamping itu juga digunakan pada diuresis yang dipaksakan (Mutschler, 1991)

Furosemid adalah diuretik derivat asam antranilat. Aktivitas diuretik furosemid terutama dengan jalan menghambat reabsorpsi natrium dan klorida, tidak hanya pada tubulus proksimal dan tubulus distal, tapi juga pada *loop of Henle*. Tempat kerja yang spesifik ini menghasilkan efektifitas kerja yang tinggi. Efektifitas kerja furosemid ditingkatkan efek vasodilatasi dan penurunan hambatan vaskuler sehingga akan meningkatkan aliran darah ke ginjal. Furosemid juga menunjukkan aktifitas menurunkan tekanan darah sebagai akibat penurunan volume plasma (Anonimus, 1989)

### **II.3 Tinjauan Tentang Hidroklorotiazid (HCT)**

HCT merupakan turunan tiazid yang bekerja dengan meningkatkan ekskresi ion natrium, ion klorida, ion kalium serta ion magnesium. Sebaliknya ion kalsium dan ion fosfat akan berkurang. Tiazid diabsorpsi dengan baik dan cepat dari dalam usus dan diekskresi baik melalui filtrasi glomerulus maupun, terutama, melalui sekresi aktif dalam tubulus proksimal. Biotransformasi untuk HCT tidak mengalami metabolisme (Mutschler, 1991).

### **II.4 Diuretik dan Mekanisme Kerjanya**

Diuretik adalah senyawa yang dapat menyebabkan ekskresi urin lebih banyak (Mutschler, 1991).

Tiap bahan diuretik mempunyai mekanisme kerja yang berbeda, berikut ini adalah bahan diuretik beserta mekanisme kerjanya:

1. Air dengan cara menghambat sekresi vasopresin.
2. Etanol dengan cara menghambat sekresi vasopresin.

3. Xantin, seperti cafein dan teofillin dengan cara menurunkan reabsorpsi  $\text{Na}^+$  tubulus dan meningkatkan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG).
4. Tiazid dengan menghambat reabsorpsi  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  di bagian awal tubulus distal.
5. Furosemid dengan menghambat kotransport  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  di ansa Henle pars assendens bagian yang tebal di daerah medula (Ganong, 1998).

## **II.5 Tinjauan Tentang Ginjal, Pembentukan Urine**

### **II.5.1 Fungsi dan Struktur Ginjal**

#### **A. Fungsi Ginjal**

Ginjal melakukan fungsi penting untuk keseluruhan organisme:

1. Ekskresi zat-zat penting melalui urine. Misalnya: urea dan kreatinin, serta zat fisiologik yang berlebihan.
2. Pengaturan kebutuhan air dan elektrolit serta keseimbangan asam basa.
3. Berperan dalam pengaturan volume cairan ekstrasel dan tekanan darah arteri.
4. Sintesis eritropoetin, dengan demikian mempengaruhi pembentukan eritrosit.

#### **B. Struktur Ginjal**

##### **1. Anatomi Makroskopik Ginjal**

Ginjal merupakan sepasang organ berbentuk kacang yang terletak pada bagian dorsal dinding perut bagian anterior, dibelakang diafragma dan masing-masing terletak pada kedua sisi kolom tulang

belakang. Bagian cembungnya mengarah ke lateral, bagian cekungnya ke medial. Pada bagian cekung ini terdapat hilus ginjal, yang merupakan tempat keluar masuknya pembuluh, saraf serta ureter.

Pada belahan memanjang, secara makroskopik sudah dapat dibedakan kortek ginjal, medula ginjal, dan piala ginjal beserta saluran uratnya. Lapisan kortek terluar terlihat terang dan mengandung granula halus, lapisan medula di sebelah dalam berwarna lebih gelap dan mempunyai garis-garis halus memanjang.

## 2. Anatomi Mikroskopik Ginjal

Unsur yang menyusun ginjal adalah nefron. Komponen morfologik dan fungsional ini yang bertanggung jawab dalam pembentukan urin. Tiap nefron terdiri atas korpus ginjal dan tubulus. Dalam korpus ini dibentuk urin primer dan kemudian mengalami pemekatan dalam tubulus. Korpus ginjal terdiri atas kumpulan kapiler yaitu glomerulus dan dilingkupi oleh suatu kapsul Bowman. Lapisan dalam kapsul Bowman menutupi kapiler glomerulus sedangkan lapisan luar membatasi rongga kapsul dan terus menuju ke tubulus proksimal. Tubulus dibagi menjadi bagian-bagian berikut:

- a. Tubulus proksimal dengan suatu *pars convoluta* dan suatu *pars recta*.
- b. Bagian penghantar.

c. Tubulus distal, juga dengan suatu pars recta dan pars convoluta.

d. Tubulus penampung.

Bagian yang lurus dari tubulus proksimal serta distal serta bagian penghantar dinamakan jerat Henle (Mutschler, 1991).

## **IL.5.2 Proses Pembentukan Urin**

### **A. Filtrasi Glomerulus**

Plasma darah yang mengalir akan ditekan pada glomerulus sehingga menjadi urin primer, suatu ultra filtrat yang hampir bebas protein. Filter sesungguhnya adalah membran basal yang terletak dibawah endotelium kapiler. Membran ini dapat melewatkan air dan bagian plasma yang berbobot molekul rendah melalui pori-porinya yang bebas, sedangkan sel darah dan bagian plasma yang besar molekulnya akan ditahan intravasal.

Zat-zat yang dapat disaring tanpa batas adalah zat dengan bobot molekul sampai sekitar 10.000, dengan demikian komponen dengan bobot molekul rendah yang ada di urin primer kurang lebih sama konsentrasinya dengan yang ada dalam plasma darah. Untuk senyawa dengan bobot molekul diantara 10.000 sampai 50.000, daya saringnya terbatas. Karena albumin yang merupakan protein plasma terkecil sudah mempunyai bobot molekul sekitar 70.000, maka praktis protein tidak dapat melewati filter ginjal tersebut.



Disamping besarnya pori, filtrasi glomerulus terutama bergantung pada tekanan filtrasi efektif yang ada pada glomerulus serta pada banyaknya glomerulus yang masih berfungsi (Mutschler, 1991).

### **B. Reabsorpsi Tubulus**

Pada reabsorpsi melalui tubulus dapat dibedakan antara proses aktif yang menggunakan energi dan proses pasif (difusi, transport menggunakan pembawa). Disamping elektrolit dan air dalam tubulus proksimal glukosa, asam amino, dan protein yang dikandung dalam jumlah sedikit sekali dalam filtrat akan mengalami reabsorpsi kembali secara aktif. Umumnya untuk zat-zat ini dapat terjadi reabsorpsi sempurna. Hanya pada keadaan jumlah zat-zat tersebut dalam filtrat glomerulus melampaui nilai ambang tertentu, maka akan diekskresi melalui urin. Nilai ambang ini terutama penting pada reabsorpsi kembali glukosa (Mutschler, 1991).

## **IL6 Elektrolit**

### **A. $\text{Na}^+$ dan $\text{Cl}^-$**

$\text{Na}^+$  akan difiltrasi dalam jumlah yang besar, tetapi akan mengalami transport aktif di semua bagian nefron kecuali ansa Henle bagian yang tipis. Dalam keadaan normal, 96% sampai lebih dari 99%  $\text{Na}^+$  yang difiltrasi akan direabsorpsi. Sebagian besar akan direabsorpsi bersama-sama dengan  $\text{Cl}^-$ , tetapi sebagian direabsorpsi melalui proses yang akan mereabsorpsi satu ion  $\text{Na}^+$  ke dalam sirkulasi untuk tiap ion  $\text{H}^+$  yang

disekresi oleh tubulus, dan di tubulus distal sebagian kecil akan direabsorpsi secara aktif bersama-sama dengan sekresi  $K^+$  (Ganong, 1998).

#### **B. Hubungan Ekskresi $Na^+$ dengan Sekresi Asam dan $K^+$**

Ekskresi  $Na^+$  akan meningkat oleh pengaruh obat-obatan yang akan menurunkan sekresi asam oleh ginjal melalui hambatan terhadap anhidrase karbonat. Setelah  $CO_2$  atau asam didapat dalam darah,  $Na^+$  yang difiltrasi bersama dengan anion asam akan diekskresi melalui urin bila jumlah yang difiltrasi melampaui kemampuan tubulus untuk menukar  $Na^+$  dengan  $H^+$ . Perubahan ekskresi  $Na^+$  akibat perubahan kecepatan sekresi  $K^+$  cukup kecil (Ganong, 1998).

**BAB III**  
**MATERI DAN METODE**

## **BAB III**

### **MATERI DAN METODE**

#### **III.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian mengenai perasan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk meningkatkan potensi diuresis Furosemid dan Hidroklorotiazid yang diberikan pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dilaksanakan di desa Cendono kecamatan Kandat kabupaten Kediri, pada tanggal 8-12 Juli 2002.

#### **III.2 Materi Penelitian**

##### **III.2.1 Hewan Percobaan**

Hewan percobaan yang digunakan adalah 25 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina dari strain Wistar, umur rata-rata enam bulan, dengan berat rata-rata 200 gram yang diperoleh dari Sanggar Kegiatan Belajar Gondokusuman Kota Yogyakarta, jalan Bung Tardjo 9A, Yogyakarta.

##### **III.2.2 Alat Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kandang tikus, kandang metabolisme yang digunakan untuk menampung urin, gelas ukur 25ml digunakan untuk membuat sediaan, sonde khusus tikus putih, spuit 10ml untuk mengukur volume sediaan (furosemid, hidroklorotiazid, perasan buah mengkudu), tabung reaksi yang telah diberi skala untuk menampung urin.

### **III.2.3 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perasan buah mengkudu sebagai bahan obat tradisional, Hidroklorotiazid (HCT) (bentuk tablet 25mg produksi Indofarma) sebagai diuretik plafon rendah, Furosemid (bentuk tablet 40mg produksi Indofarma) sebagai diuretik plafon kuat, aquades sebagai pengencer dan untuk menambah volume sediaan serta *Carboxi Metil Cellulose* (CMC) sebagai suspensator.

### **III.3 Metode Penelitian**

#### **III.3.1 Pembuatan Sediaan**

##### **III.3.1.1 Pembuatan Sediaan Mengkudu**

Buah mengkudu masak yang sudah bersih diparut kemudian diperas dengan menggunakan kain halus, hasilnya ditampung dalam gelas kemudian disaring dengan menggunakan kain yang lebih halus untuk menghindari penyumbatan sonde.

##### **III.3.1.2 Pembuatan Sediaan Furosemid**

Tablet Furosemid sediaan 40mg dihaluskan kemudian ditambahkan CMC sebagai suspensator lalu ditambahkan aquades sebanyak 25ml, diaduk sampai homogen, setelah homogen cairan diambil sebanyak 12.5ml kemudian ditambahkan aquades sampai 25ml. Cairan yang terbentuk tiap mililiter mengandung 0.8mg Furosemid.

##### **III.3.1.3 Pembuatan Sediaan Hidroklorotiazid**

Tablet Hidroklorotiazid sediaan 25mg dihaluskan kemudian ditambahkan CMC sebagai suspensator lalu ditambahkan aquades

sebanyak 25ml, diaduk sampai homogen, setelah homogen cairan diambil sebanyak 12.5ml kemudian ditambahkan aquades sampai 25ml. Cairan yang terbentuk tiap mililiter mengandung 0.5mg Hidroklorotiazid.

### III.3.2 Persiapan Percobaan

Sebelum dilakukan percobaan, tikus diletakkan dalam kandang selama satu bulan, hal ini dimaksudkan agar dapat beradaptasi dengan lingkungannya yang baru. Sebelum tikus tersebut diberikan perlakuan maka terlebih dahulu dipuasakan selama 12 jam untuk menghindari proses metabolisme makanan, tetapi tetap diberi minum *ad libitum* untuk menghindari dehidrasi (Shahab, 1986)

### III.3.3 Pelaksanaan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina sebanyak 25 ekor, tiap perlakuan terdiri dari lima tikus putih betina sebagai ulangnya.

Prosedur perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Kelompok I (kontrol) diberi perasan buah mengkudu sebanyak 2ml kemudian ditambahkan aquades sampai 5ml.
2. Kelompok II (kontrol) diberi sediaan HCT sebanyak 1ml (0.5mg) kemudian ditambahkan aquades sampai 5ml.
3. Kelompok III (kontrol) diberi sediaan Furosemid sebanyak 1ml (0.8mg) kemudian ditambahkan aquades sampai 5ml.

4. Kelompok IV diberi sediaan HCT 1ml (0.5mg), perasan buah mengkudu 2ml kemudian ditambahkan aquades sampai 5ml.

5. Kelompok V diberi sediaan Furosemid 1ml (0.8mg), perasan buah mengkudu 2ml kemudian ditambahkan aquades sampai 5ml.

Setelah diberi perlakuan, kemudian dimasukkan dalam kandang metabolisme untuk uji diuretik. Penampungan urin tikus yang diekskresi dilakukan selama lima jam.

### **III.3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data**

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) kemudian diuji dengan uji F (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) (Kusriningrum, 1990; Steel dan Torrie, 1993)

## **BAB IV**

# **HASIL PENELITIAN**



## BAB IV

## HASIL PENELITIAN

Data yang diperoleh dari hasil penelitian tentang “Perasan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Untuk Meningkatkan Potensi furosemid dan Hidroklorotiazid Sebagai Diuretik Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) dengan ulangan lima kali adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Volume urin rata-rata dan simpangan baku dalam ml.

Perlakuan	Volume urin rata-rata
P1	1.50 ± 1.54 <sup>de</sup>
P2	4.05 ± 0.72 <sup>bc</sup>
P3	5.30 ± 1.15 <sup>ab</sup>
P4	5.80 ± 1.44 <sup>a</sup>
P5	2.70 ± 0.84 <sup>cd</sup>

Keterangan: P1: pemberian perasan buah mengkudu.

P2: pemberian Hidroklorotiazid (HCT).

P3: pemberian Furosemid.

P4: pemberian HCT dan perasan buah mengkudu.

P5: pemberian Furosemid dan perasan buah mengkudu.

a,b,c,d,e, : rata-rata dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Data hasil penelitian diatas diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pengaruh dari perlakuan. Setelah dilakukan analisis sidik ragam, dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan  $F$  (hitung) = 11,44, lebih besar daripada  $F$  (tabel) 5% = 2,87 dan  $F$  (tabel) 1% = 4,43. Hasil penelitian

menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan yang diberikan.

Setelah dilanjutkan dengan perhitungan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% menunjukkan bahwa P1 (pemberian perasan buah mengkudu) berbeda nyata dengan P2 (pemberian HCT), P3 (pemberian Furosemid), P4 (pemberian HCT dan perasan buah mengkudu), tapi tidak berbeda nyata dengan P5 (pemberian Furosemid dan perasan buah mengkudu). P2 berbeda nyata dengan P4, P3 berbeda nyata dengan P5. P4 berbeda nyata dengan P5. P4 menunjukkan rata-rata volume urin tertinggi berturut-turut kemudian P3, P2, P5 dan P1.

## **BAB V**

# **PEMBAHASAN**

## BAB V

### PEMBAHASAN

Seperti telah dikemukakan, diuretika meningkatkan ekskresi ion-ion tertentu, terutama ion natrium dan klorida dan bersamaan dengan itu akan meningkatkan ekskresi air. Diuretika dilihat dari potensinya dibagi menjadi dua, yaitu diuretika plafon tinggi dan diuretika plafon rendah. Yang termasuk diuretika plafon tinggi salah satunya adalah Furosemid, dan yang termasuk diuretika plafon rendah salah satunya adalah tiazida (Hidroklorotiazid) (Mutschler, 1991).

Pada hasil penelitian volume rata-rata urin yang dihasilkan pada pemberian perasan buah mengkudu paling sedikit, hal tersebut sangat wajar karena dalam literatur tidak dikelompokkan sebagai diuretik kuat tapi disebutkan dapat digunakan sebagai diuretik. Selain itu volume urin yang dihasilkan belum bisa dikatakan disebabkan oleh perasan buah mengkudu karena tidak ada pembanding kontrol negatif yaitu berupa air. Tetapi hal itu dalam penelitian ini tidak begitu menjadi masalah karena titik beratnya pada perasan buah mengkudu yang diberikan bersama-sama dengan obat diuretik. Kontrol yang paling diperlukan disini adalah pemberian Furosemid dan Hidroklorotiazid (HCT), karena hasilnya akan dilihat sebelum diberikan perasan buah mengkudu dan setelah diberikan bersama-sama dengan perasan buah mengkudu.

Pada hasil penelitian yang telah dikemukakan, bahwa volume rata-rata urin yang dihasilkan pada pemberian Furosemid lebih tinggi dari pada pemberian HCT, hal ini sesuai dengan pendapat Mutschler (1991) bahwa tidak ada

peningkatan ekskresi yang lebih besar dari ekskresi yang disebabkan pada pemberian Furosemid. Dalam uji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan ternyata rata-rata volume urin yang dihasilkan pada pemberian furosemid dan HCT tidak berbeda nyata.

Volume rata-rata urin yang dihasilkan pada pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid dibanding dengan pemberian Furosemid dalam Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata. Volume yang dihasilkan Furosemid lebih banyak daripada pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid. Pada dasarnya interaksi obat menghasilkan reaksi yang berbeda-beda, maka mungkin terdapat obat yang kerjanya berlawanan, memperkuat, memperlemah, memperpanjang ataupun memperpendek. Pada pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid menghasilkan reaksi memperlemah. Interaksi farmakokinetik obat dapat terjadi secara menyeluruh, juga pada absorpsi, distribusi, biotransformasi maupun eliminasi. Pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid memperlemah potensi Furosemid hal tersebut mungkin karena interaksi pada proses absorpsi. Interaksi pada proses absorpsi dapat terjadi akibat perubahan harga pH, sehingga jumlah absorpsinya berubah akibat kenaikan harga pH dalam saluran lambung-usus bagian atas. Kemungkinan yang lain adalah karena pembentukan zat kompleks antara komponen aktif yang terdapat pada perasan buah mengkudu maupun pada Furosemid. Interaksi yang melemahkan juga dapat terjadi pada proses distribusi sehingga terjadi persaingan terhadap tempat ikatan pada protein plasma (Mutschler, 1991).

Pada pemberian perasan buah mengkudu dan HCT, kerja HCT ditingkatkan, hal ini karena antara perasan buah mengkudu dan HCT bekerja sinergis pada suatu reseptor. Perasan buah mengkudu dan HCT masing-masing tidak diketahui mekanisme kerja secara pasti, sehingga tidak diketahui komponen apa yang menyebabkan kedua obat dapat bekerja secara sinergis.

Mekanisme kerja mengkudu sampai saat ini masih belum diketahui. Seorang peneliti dari Hawaii yaitu Heinicke selama 45 tahun mempelajari zat yang dikandung dalam buah mengkudu. Zat tersebut adalah sebuah alkaloid yang diberi nama *Xeronine*. *Xeronine* adalah alkaloid yang kecil, secara fisiologis aktif dan penting untuk memperbaiki fungsi semua sel tubuh. Heinicke menemukan prekursor *Xeronine* yaitu *Proxeronine*. Dalam buah mengkudu juga terdapat enzim *Proxeronase*. *Proxeronine* dan *Proxeronase* bergabung dalam usus membentuk *Xeronine* (Dittmar, 1993).

*Xeronine* inilah yang mungkin dapat meningkatkan potensi obat baik secara langsung maupun dengan cara memperbaiki fungsi sel tubuh. Bahkan dalam penelitian yang dilakukan Hall, dari negara bagian Washington, *Xeronine* juga meningkatkan efektifitas pengobatan yang lain (Solomon, 2001). Tetapi untuk kasus perasan buah mengkudu dengan Furosemid adalah perkecualian dari uraian tersebut diatas.

**BAB VI**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI.1 KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian Perasan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Untuk Meningkatkan Potensi Furosemid dan Hidroklorotiazid Sebagai Diuretik Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian perasan buah mengkudu sebanyak 2ml yang bersama-sama dengan pemberian Hidroklorotiazid 1ml (0.5ml) dapat meningkatkan potensi diuresis Hidroklorotiazid yang terlihat pada volume urin yang dihasilkan selama lima jam.
2. Pemberian perasan buah mengkudu 2ml yang bersama-sama dengan pemberian furosemid 1ml (0.8ml) dapat menurunkan potensi Furosemid sebagai diuretik.

#### VI.2 SARAN

Beberapa saran yang dapat diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Perasan buah mengkudu dapat diberikan bersama-sama dengan Hidroklorotiazid untuk terapi diuresis dengan tujuan meningkatkan potensi Hidroklorotiazid.
2. Hindarkan pemberian perasan buah mengkudu bersama-sama dengan pemberian Furosemid untuk terapi diuresis, karena dapat menurunkan potensi Furosemid.



3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari komposisi dosis yang tepat dari ketiga bahan diuretik diatas.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah perasan buah mengkudu dapat diberikan bersama-sama dengan obat lain, dengan tujuan untuk meningkatkan potensi obat tersebut.

## **RINGKASAN**

## RINGKASAN

SIGIT AGUS WINDARTO. Pemberian Perasan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk Meningkatkan Potensi Furosemid dan Hidroklorotiazid Sebagai Diuretik Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) (dibawah bimbingan Julien Supraptini sebagai pembimbing pertama dan Soepartono Partosoewignjo sebagai pembimbing kedua)

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bahwa pemberian perasan buah mengkudu dapat meningkatkan potensi diuresis Furosemid dan Hidroklorotiazid pada tikus putih.

Hewan percobaan yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina dari strain Wistar sebanyak 25 ekor dari Sanggar Kegiatan Belajar Gondokusuman Yogyakarta.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perasan buah mengkudu (2ml), Hidroklorotiazid (0.5mg) dan Furosemid (0.8mg). Setelah diberi perlakuan, dilakukan penampungan urin selama lima jam dalam kandang metabolisme.

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Berdasar ANOVA diketahui, bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan ( $P < 0,01$ ). Setelah dilakukan uji lebih lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan didapat hasil bahwa perlakuan pemberian perasan buah mengkudu dan Hidroklorotiazid terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pemberian Hidroklorotiazid. Perlakuan pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dengan

pemberian Furosemid. Perlakuan pemberian perasan buah mengkudu dan Hidrokorotiazid terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pemberian perasan buah mengkudu dan Furosemid.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, I.A. 1992. *Laau Hawaii: Tradisional Hawaiian Uses Of Plant*. Bishop Museum Press. Honolulu.
- Anonimus. 1989. *Informatorium Obat Generik*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonimus. 1998. *Alternative Medicine Foundation Herbmed*. Pubmed. US. National Library of Medicine.
- Dittmar, A. 1993. *Morinda citrifolia* Linn. Use in Indigenous Samoan Medicine. *Journal of Herbs and Medicinal plants*. Vol. 1(3).
- Ganong, W.F. 1999. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi XVII. EGC.
- Harijanto. R.M. 1997. *Pengaruh Buah Morinda citrifolia* Linn. Pada Kontrol Jantung Kelinci dan Katak. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga.
- Heinicke. R.M. 1985. The Pharmacologically Active Ingredient of Noni. *Pacific Tropical Botanical Garden Buletin*; 15: 161-166.
- Heyne, K. Umezawa, M. Imoto and T. Koyano. 1993. Induktion of Normal Phenotypes in RAS-Transformed Cell by Damnachantal from *Morinda citrifolia*. *Cancer Letter* 73.
- John, st. H and J. Kuanika. 1994. *Plants Introduced to Hawaii by The Ancestor of The Hawaiian People*. Hawaii.
- Kilham, C. 2001. *Noni (Morinda citrifolia) Fruit and Its Uses*. Penton Media.
- Koamesah, R.T. 1984. *Penelitian Morfologi, Anatomi dari Morinda citrifolia*. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga.
- Kusriningrum. 1990. *Perancangan Percobaan*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Mutschler, E. 1991. *Dinamika Obat*. Buku Ajar Farmakologi dan Toksikologi. Edisi kelima. ITB Bandung.
- Rahmaweni. 1998. *Pemanfaatan Buah Mengkudu (Morinda citrifolia) Sebagai Alternatif Pengendalian Hiperglikemia Pada Tikus Putih Jantan (Rattus norvegicus)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Sastroamidjoyo, S. 1997. *Obat Asli Indonesia*. Edisi ke-5. Dian Rakyat. Jakarta. 49-50.

- Shahab, H. 1986. Penelitian Kandungan Tanaman *Apium graveolena* Linn. Yang Digunakan Sebagai Diuretik. Dalam Kumpulan Hasil-hasil Penelitian bidang Obat-obatan Tradisional. Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga.
- Solomon, N. 2001. Noni Phenomenon. Barnesand Noble. Spanyol.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Steenis, V. and M.J. Kruseman. 1978. *Morinda citrifolia* Linn. Select Indonesian Medical Plants. Bull.
- Tjatur, S.H. 1994. Pengaruh Pemberian Ekstrak Cair Buah pace (*Morinda citrifolia*) Terhadap Kesembuhan Ayam Buras yang Diinfeksi Dengan Kuman *Haemophilus gallinarum*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Waha, M. dan L. Wijayanti., 2000. Sehat Dengan Mengkudu (Noni – *Morinda citrifolia*) . Edisi kedua (revisi). Penerbit M.S.F. Group. Jakarta.
- Wijayakusuma, H., D. Setiawan dan Wirawan. 1996. Tanaman Obat Berkhasiat Indonesia. Edisi 4. Pustaka Kartini. Jakarta.

## LAMPIRAN



# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Perhitungan Angka-angka Sidik Ragam****Tabel 2. Analysis of Variance (sidik ragam)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	63.94	15.99	11.44**	2.87	4.43
Sisa	20	27.95	1.40			
Total	24	91.98				

**derajat bebas (db)**

$$\text{db perlakuan} = t-1$$

$$= 5-1$$

$$= 4$$

$$\text{db sisa} = \sum_{i=1}^t (n_i - 1)$$

$$= 20$$

**Jumlah Kuadrat (JK)**

$$\text{JK Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{\left(\sum n_i\right)}$$

$$= (2^2 + 3.5^2 + 6.5^2 + 6.5^2 + 3^2 + 0.5^2 + 3.25^2 + 4.5^2 + 4^2 + 2.5^2 + 0.5^2 + 4.5^2 + 6.5^2 + 7^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 7^2 + 2^2 + 0.5^2 + 5^2 + 4^2 + 4.5^2 + 4^2) - 374.42$$

$$= 466.31 - 374.42$$

$$= 91.89$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{\left(\sum_{i=1}^t n_i\right)}$$

$$= \left( \frac{7.50^2 + 20.25^2 + 26.50^2 + 29.00^2 + 13.50^2}{5} \right) - 374.42$$

$$= 438.36 - 374.42$$

$$= 63.94$$

$$\text{JK Sisa} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 91.89 - 63.94$$

$$= 27.95$$

**Kuadrat Tengah (KT)**

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{63.94}{4}$$
$$= 15.99$$

$$\text{KT Sisa} = \frac{JKS}{\sum_{i=1}^t (n_i - 1)}$$
$$= \frac{27.95}{20}$$
$$= 1.40$$

$$\text{F hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$
$$= \frac{15.99}{1.40}$$
$$= 11.44$$

**Lampiran 2. Nilai-nilai F pada taraf signifikansi 5% dan 1%**

db sisa	Taraf signifikansi	db perlakuan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<19	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
19	5%	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
	1%	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52
20	5%	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
	1%	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
21	5%	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
	1%	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40
>21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Keterangan : kotak yang diarsir adalah nilai F untuk db sisa 20 dan db perlakuan 4 pada taraf signifikansi 5% dan 1%

(Steel, 1993)

**Lampiran 3. Perhitungan nilai-nilai Uji Jarak Berganda Duncan**

Perlakuan	Rata-rata perlakuan	Beda				p	SSR	LSR
		$\bar{x}-1$	$\bar{x}-5$	$\bar{x}-2$	$\bar{x}-3$			
4	5.80 <sup>a</sup>	4.30*	3.10*	1.75*	0.50	5	3.25	1.72
3	5.30 <sup>ab</sup>	3.80*	2.60*	1.25		4	3.18	1.69
2	4.05 <sup>bc</sup>	2.55*	1.35			3	3.10	1.64
5	2.70 <sup>cd</sup>	1.20				2	2.95	1.56
1	1.50 <sup>de</sup>							

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.40}{5}}$$

$$= 0.53$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

$$1.72 = 3.25 \times 0.53 \dots\dots\dots \text{untuk rata-rata tertinggi I.}$$

$$1.69 = 3.18 \times 0.53 \dots\dots\dots \text{untuk rata-rata tertinggi II.}$$

$$1.64 = 3.10 \times 0.53 \dots\dots\dots \text{untuk rata-rata tertinggi III.}$$

$$1.56 = 2.95 \times 0.53 \dots\dots\dots \text{untuk rata-rata tertinggi IV.}$$

Keterangan :

**LSR** = *Least Significant Range* (jarak nyata terkecil)

**SSR** = *Significant Studentized Range* (jarak nyata di "studentkan")

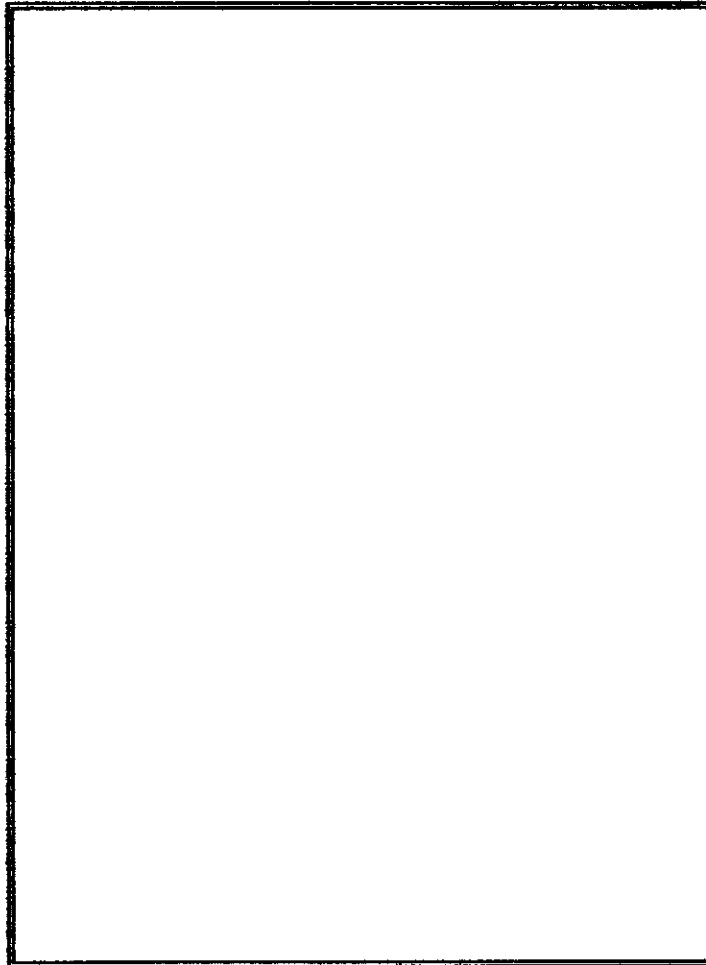
**Lampiran 4. Wilayah distudentkan nyata untuk uji wilayah-berganda baru dengan taraf 5 persen**

db sisa	Taraf nyata	p= banyaknya nilai tengah dalam wilayah yang diuji				
		2	3	4	5	6
<19	..	..	..	..	..	..
19	5%	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31
	1%	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50
20	5%	<b>2.95</b>	<b>3.10</b>	<b>3.18</b>	<b>3.25</b>	3.30
	1%	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47
22	5%	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29
	1%	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42
>22	..	..	..	..	..	..

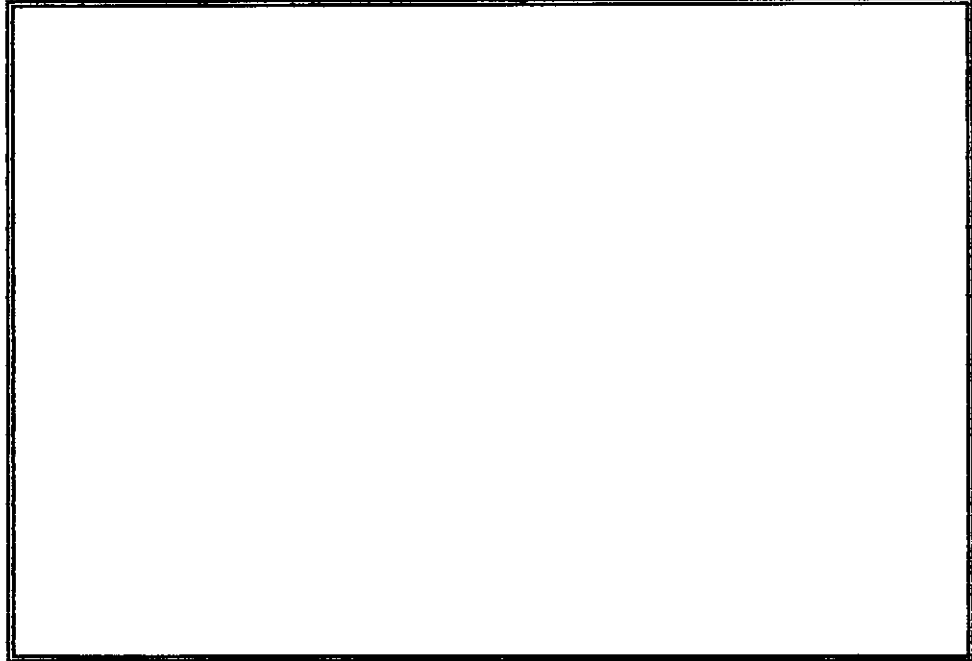
Keterangan : kotak yang diarsir adalah nilai SSR untuk db sisa 20 dengan taraf 5%.

**Lampiran 5. Gambar-gambar Dokumentasi**

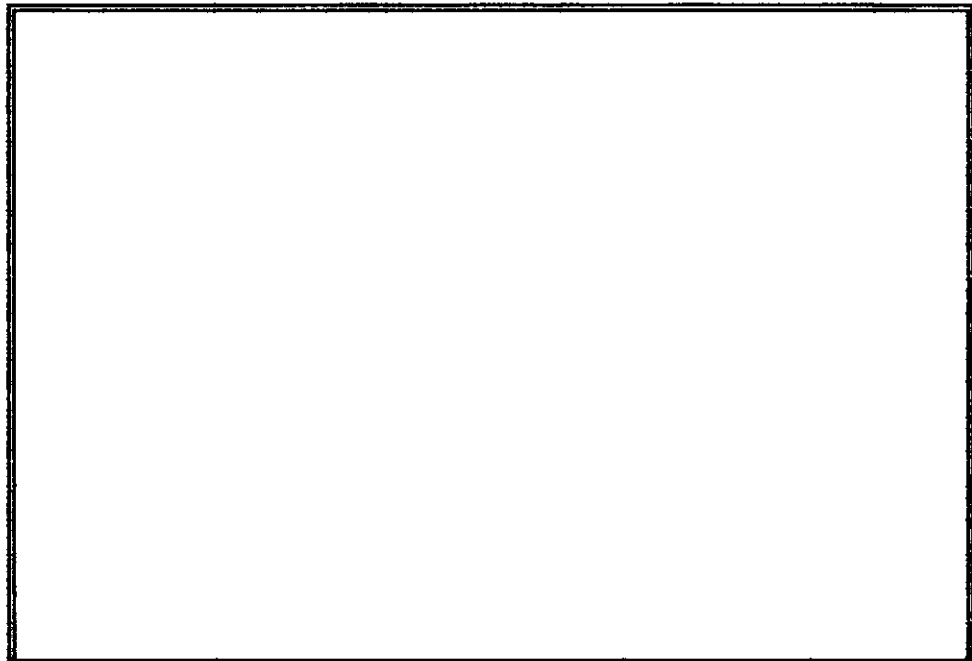
**Pohon Mengkudu**



**Buah Mengkudu Masak**

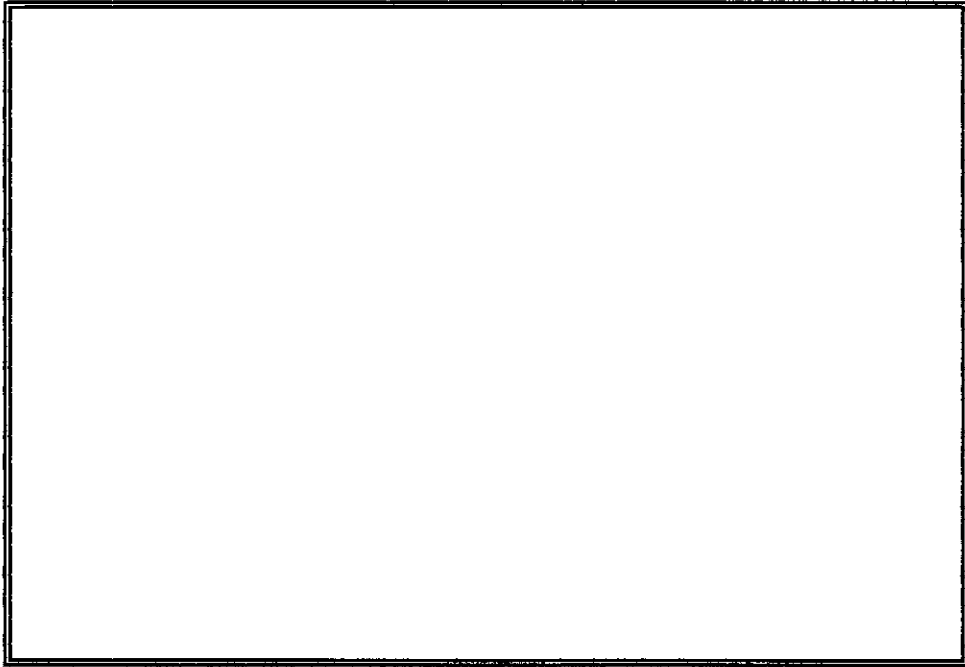


**Alat-alat Pembuatan Sediaan**





**Kandang Metabolisme**



**Proses menyonde**

