

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**EFEK HIPOGLIKEMIK INFUSA DAUN LIDAH BUAYA
(Aloe vera, Linn.) PADA KELINCI**

SELESAI

PAMERAN

16 SEP 1995

Ketua Peneliti :

Tutik Juniastuti, Drh.

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995

SK.Rektor Nomor : 5555/PT03.H/N/1994

Nomor Urut : 109

VETERINARY
IR-PERPUSTAKAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
- PHARMACOLOGY

KKS
KK

636.0095
SK

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

EFEK HIPOGLIKEMIK INFUSA DAUN LIDAH BUAYA (Aloe vera, Linn.) PADA KELINCI

Ketua Peneliti :

Tutik Juniastuti, Drh.

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

3000007963141

PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA



SELESAI

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995
SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994
Nomor Urut : 109



LEMBAGA PENELITIAN

Jl. Darmawangsa Dalam 2 Telp. (031) 42322 Surabaya 60286

IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Efek Hipoglikemik Infusa Daun Lidah Buaya (Aloe vera Mill) Pada Kelinci
- b. Macam Penelitian : (V) Fundamental, () Terapan, () Pengembangan () Institusional
2. Kepala Proyek Penelitian
 - a. Nama Lengkap Dengan Gelar : drh. Tutik Juniastuti
 - b. Jenis Kelamin : W a n i t a
 - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Muda/IIIa/132 049 018
 - d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
 - e. Fakultas / Jurusan : Kedokteran Hewan
 - f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
 - g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Farmakologi
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : Lab. Farmakologi FKH Unair
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
 - a. Nama Instansi : -
 - b. A l a m a t : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 1.500.000,00
8. Seminar Hasil Penelitian
 - a. Dilaksanakan Tanggal : 8 Februari 1995
 - b. Hasil Penilaian : ~~() Baik Sekali~~ (V) Baik
() Sedang () Kurang

Surabaya, 14 Februari 1995



Mengetahui/ Mengesahkan :
a.n. Rektor
Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini *f*
NIP. 130 355 372

Laporan Penelitian

EFEK HIPOGLIKEMIK INFUSA DAUN LIDAH BUAYA
(*Aloe vera*, Linn.) PADA KELINCI

Peneliti :

300000 796 341

Tutik Juniastuti, drh.
W.S. Yuliasuti, drg.
I.D.K. Meles, M.S., drh.
Anwar Ma'ruf, drh.
Lilik Maslachah, drh.

MILIK
PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
Dibiayai Oleh: DIP / OPF UNAIR 1994/1995
SK Rektor Nomor 5655 / PT.03.H / N /1994
Tanggal, 20 Juli 1994

RINGKASAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Efek Hipoglikemik Infusa Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*, Linn.) Pada Kelinci

Ketua Peneliti : Tutik Juniastuti

Anggota Peneliti : W.S. Yuliastuti
I.D.K. Meles
Anwar Ma'ruf
Lilik Maslachah

Fakultas/Puslit : Kedokteran Hewan, UNAIR

Sumber Biaya : DIP/OPF UNAIR tahun 1994/1995
SK. Rektor Nomor : 5655/PTO3.H/N/1994
tanggal 20 Juli 1994

Lidah Buaya (*Aloe vera*, Linn.) secara tradisional dapat digunakan untuk pengobatan berbagai macam penyakit diantaranya dapat digunakan untuk pengobatan penyakit diabetes.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian infusa daun lidah buaya terhadap kadar glukosa darah kelinci.

Sejumlah 24 ekor kelinci jantan jenis lokal yang berumur 5 - 6 bulan dengan berat badan 1,5 - 2,5 kg digunakan sebagai hewan percobaan, yang dibagi dalam 4 macam perlakuan dan 6 ulangan.

Metode yang digunakan adalah metode enzimatik dengan cara tanpa toleransi glukosa dan dengan toleransi glukosa. Pemberian infusa daun lidah buaya tersebut dilakukan secara peroral pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada dua macam percobaan yaitu percobaan tanpa toleransi glukosa dan percobaan dengan toleransi glukosa.

Pada percobaan tanpa toleransi glukosa, kelompok kontrol hanya mendapat aquabides 5 ml/kg BB (B_0C_0), sedang pada kelompok perlakuan mendapat infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/ kg BB (B_0C_1). Pada percobaan dengan toleransi glukosa, kelompok kontrol hanya mendapat aquabides 5 ml/kg BB dan mendapat beban glukosa dengan dosis 1,75 g/kg BB (B_1C_0), sedang pada kelompok perlakuan mendapat infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/ kg BB dan mendapat beban glukosa dengan dosis 1,75 g/kg BB (B_1C_1).

Pada percobaan tanpa toleransi glukosa, kelinci dipuasakan selama 18 jam kemudian diambil cuplikan darahnya pada jam ke 0, lalu diberi infusa daun lidah buaya 10 %, kemudian diambil darahnya lagi pada jam ke 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 dan 3. Pada percobaan dengan toleransi glukosa, kelinci dipuasakan selama 18 jam kemudian diambil cuplikan darahnya pada jam ke 0, lalu diberi larutan glukosa dan diambil darahnya lagi pada jam ke 0,5. Kemudian diberi infusa daun lidah buaya 10 %, baru diambil darahnya lagi pada jam ke 1 ; 1,5 ; 2 dan 3. Pada kedua macam percobaan tersebut di atas, pada kelompok kontrol, infusa daun lidah buaya diganti dengan aquabides.

Sederetan kadar glukosa darah terhadap waktu yang diperoleh merupakan kadar glukosa darah dalam satuan mg/100 ml, kemudian dihitung harga beda (Δ) kadar glukosa darah dari kadar glukosa awal setiap jam pengamatan, selanjutnya dihitung harga AUC dari beda kadar glukosa darah menggunakan rumus AUC dari Shargel. Dari harga AUC tersebut kemudian dihitung secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Split-split Plot, dimana sebagai Faktor A (petak utama) adalah waktu pengambilan sampel, sebagai Faktor B (anak petak) adalah treatmen glukosa dan sebagai Faktor C (anak-anak petak) adalah treatmen lidah buaya. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dianalisis menggunakan ANAVA dan bila ada perbedaan diantara perlakuan maka akan dilanjutkan dengan Uji BNT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/kg BB pada kelinci memberi pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar glukosa darah baik secara toleransi glukosa maupun tanpa toleransi glukosa. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/kg BB pada kelinci mempunyai efek hipoglikemik baik dalam keadaan tanpa toleransi glukosa maupun dengan toleransi glukosa.

KATA PENGANTAR

Segala puji sukur kehadirat Allah Yang Maha Esa atas karunia yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul "Efek Hipoglikemik Infusa Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*, Linn.) Pada Kelinci" dan berharap penelitian ini dapat bermanfaat sebagai tambahan pengetahuan bagi penelitian-penelitian dimasa yang akan datang maupun dalam masyarakat awam pada umumnya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. dr. Bambang Rahino S., selaku Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. Noor Cholies Zaini, selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, MS., drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan dr. H.M. Arief Machin, selaku Kepala Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian, juga kepada rekan-rekan yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Semoga hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bahan informasi ilmiah dalam pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan di bidang obat-obatan pada khususnya.

Surabaya, Januari 1995

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang Masalah	1
2. Perumusan Masalah	4
3. Tujuan Penelitian	4
4. Hipotesis Penelitian	4
5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
1. Tinjauan Tentang Tanaman Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i> , Linn.)	5
1.1. Uraian tentang tanaman lidah buaya ..	5
1.2. Morfologi tanaman	5
1.3. Klasifikasi tanaman	6
1.4. Kandungan kimia	6
1.5. Manfaat	7
1.6. Sinonim dan nama daerah	7
2. Glukosa Darah	7
3. Hiperglikemia dan Hipoglikemia	8
4. Tinjauan Tentang Uji Toleransi Glukosa ...	10
5. Penentuan Kadar Glukosa Darah	11
5.1. Cara kimiawi	11
5.2. Cara enzimatik	13
6. Pemilihan Metode	14

BAB III	METODE PENELITIAN	15
	1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
	2. Materi Penelitian	15
	3. Metode Penelitian	16
	3.1. Persiapan	16
	3.2. Perlakuan terhadap hewan coba	17
	3.3. Pola penelitian	17
	3.4. Metode penetapan kadar glukosa darah	19
	3.5. Cara kerja	19
	4. Penetapan kadar glukosa darah	21
	5. Perhitungan luas area di bawah kurva kadar glukosa darah	22
	6. Rancangan penelitian dan analisis data ...	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
	1. Hasil Penelitian	24
	2. Pembahasan	31
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	35
	1. Kesimpulan	35
	2. Saran-saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		38

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
4.1. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan / Faktor A (Waktu Pemeriksaan)	25
4.2. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan / Faktor B (Toleransi Glukosa)	25
4.3. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan Kombinasi / Faktor A x Faktor B	27
4.4. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan / Faktor C (Treatment Lidah Buaya	27
4.5. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan Kombinasi / Faktor B x Faktor C	29
4.6. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC Pada Perlakuan Kombinasi / Faktor A x Faktor B x Faktor C ...	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
1. Rumus Bangun D-Glukosa	7
2. Skema Pemberian Perlakuan pada Masing-masing Kelompok Perlakuan	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :

Halaman :

1. Sidik Ragam Percobaan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design) yang Dilaksanakan dengan RAL	38
2. Hasil Pengamatan Kadar Glukosa Darah Masing-masing Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Pada Percobaan Tanpa dan Dengan Toleransi Glukosa	39
3. Harga Beda (Δ) Kadar Glukosa Darah Masing-masing Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Pada Percobaan Tanpa dan Dengan Toleransi Glukosa	40
4. Harga Luas Area Dibawah Kurva (AUC) Kadar Glukosa Darah Kelinci Dengan Percobaan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design) ..	41

BAB I

PENDAHULUAN



1. Latar Belakang Masalah

Indonesia termasuk negara tropis yang terkenal akan sumber kekayaan alamnya baik dari hewan, tumbuhan maupun mineral. Diantara tumbuh-tumbuhan tersebut banyak yang dipergunakan sebagai tanaman obat, sehingga kekayaan alam tersebut merupakan salah satu sarana yang penting untuk menunjang keberhasilan pembangunan nasional, khususnya pembangunan dalam bidang kesehatan.

Pada masa sekarang ini, walaupun terdapat kemajuan-kemajuan yang pesat dalam bidang obat-obatan, tetapi penggunaan obat tradisional atau jamu masih tetap digemari. Hal ini dapat dilihat pada masyarakat yang masih banyak memakai obat tradisional tersebut sebagai warisan nenek moyang secara turun-temurun.

Pada umumnya penggunaan tanaman obat didasarkan pada pengalaman turun-temurun dari satu generasi ke generasi lainnya (Ma'rifin, 1975). Penggunaan tanaman obat ternyata terus berlangsung hingga sekarang, meskipun obat modern telah beredar cukup meluas (Harjono, 1981). Hal ini antara lain disebabkan adanya beberapa keuntungan dengan menggunakan tanaman obat, antara lain : tanaman obat dapat diperoleh tanpa resep dokter, dapat disiapkan sendiri oleh si pemakai,

bahan bakunya mudah diperoleh serta tanaman tersebut pada umumnya dapat dibudi-dayakan di daerah pemukiman (Anonimus, 1981).

Kebijaksanaan yang ditempuh dalam pengembangan tanaman obat didasari oleh pandangan bahwa obat harus diperlukan sebagai unsur dalam pelayanan kesehatan. Dalam penggunaan tanaman obat diperlukan upaya untuk melindungi masyarakat dari kerugian dan bahaya penggunaan produk yang tidak memenuhi persyaratan mutu.

Bagi tanaman obat yang ternyata berkhasiat perlu dikembangkan dan digunakan dalam pelayanan kesehatan (Anonimus, 1983 dan Ma'rifin, 1975).

Menurut Ma'rifin, (1983) perkembangan tanaman obat dalam bidang penelitian belum mencapai hasil yang memuaskan terutama untuk menopang proses pengambilan keputusan dan penyusunan kebijaksanaan serta penggunaannya secara rasional. Karena itu, usaha-usaha untuk melakukan uji farmakologi secara sistematis merupakan pemikiran yang perlu diwujudkan (Martinah, 1978), termasuk penelitian tentang bahan berkhasiat yang terkandung dalam tanaman obat. Banyak tanaman obat yang khasiatnya diketahui dengan nyata, akan tetapi bahan yang berkhasiat pada tanaman obat tersebut belum diketahui. Sementara itu secara tradisional telah dikenal pula bermacam-macam tanaman yang mempunyai khasiat sebagai obat antidiabetes. Beberapa yang digunakan di Indonesia antara lain : sambiloto, daun kecibeling, pule, buah mengkudu, buah pare,

tapak dara, kumis kucing, buah belimbing wuluh, brotowali, biji mahoni, daun lidah buaya, buah jambu biji dan lain-lain (Sudarman, 1970).

Telah dilakukan beberapa penelitian pada beberapa diantara tanaman tersebut di atas untuk memastikan adanya efek farmakologisnya sebagai obat antidiabetes. Akan tetapi cukup banyak tanaman yang masih harus dilakukan penelitian untuk dapat memastikan efek farmakologisnya sebagai obat antidiabetes. Diantaranya yang masih harus dibuktikan secara ilmiah adalah daun lidah buaya.

Lidah buaya (*Aloe vera*, Linn.) telah cukup lama digunakan sebagai pencegah rambut rontok. Selain itu lidah buaya juga dapat digunakan sebagai obat pencahar, cacingan, kencing manis dan lain-lain (Sudarman, 1970). Meskipun demikian bukti ilmiah terhadap kebenaran khasiat lidah buaya sampai saat ini belum ditegaskan.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut : Apakah infusum daun lidah buaya dapat menurunkan kadar glukosa darah pada kelinci ?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh infusum daun lidah buaya terhadap kadar glukosa darah kelinci dengan toleransi glukosa maupun tanpa toleransi glukosa.

4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang akan diuji pada penelitian ini adalah : Pemberian secara oral infusa daun lidah buaya pada kelinci dapat memberikan efek hipoglikemik pada keadaan toleransi glukosa maupun tanpa toleransi glukosa.

5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang khasiat lidah buaya sebagai penurun kadar glukosa darah serta upaya penelitian selanjutnya, dengan harapan dapat menunjang pengembangan obat-obat tradisional yang telah ada di Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tinjauan Tentang Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera*, Linn.)

1.1. Uraian tentang tanaman lidah buaya

Aloe vera, Linn. atau lebih dikenal dengan nama lidah buaya merupakan tanaman yang tumbuh liar ditempat-tempat yang berhawa panas. Banyak juga ditanam di halaman dan di pot-pot sebagai tanaman hias. Tinggi tanaman ini sekitar 30 - 50 cm (Heyne, 1987 ; Sri dan Johnny, 1991).

1.2. Morfologi tanaman (Sri dan Johnny, 1991)

Batang :

Batangnya berbentuk bulat, tidak berkayu, dan berwarna putih.

Daun :

Daunnya berwarna hijau, tunggal, mirip, ujung runcing, pangkal tumpul, tepi bergerigi, panjang 30 - 50 cm, lebar 2 - 5 cm, berdaging tebal dan bergetah kuning.

Bunga :

Bunganya berbentuk malai, majemuk, di ujung batang, daun pelindung panjang 8 - 15 mm, benang sari berjumlah 6, putik menyembul keluar atau melekat pada pangkal kepala sari, tangkai putik berbentuk benang, kepala putik kecil, hiasan

bunga panjang 2,5 - 3,5 cm, tangkai pendek, ujung taji melebar, berwarna jingga atau merah.

Buah, biji, akar :

Buahnya berbentuk kotak, panjang 14 - 22 cm, berkatup, hijau keputih-putihan.

Bijinya kecil dan berwarna hitam. Berakar serabut dan berwarna kuning.

1.3. Klasifikasi tanaman (Sri dan Johnny, 1991)

Sesuai data-data tersebut diatas maka klasifikasi tanaman ini adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Klas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Liliales
Famili	: Liliaceae
Suku	: Aloe
Jenis	: <i>Aloe vera</i> , Linn.

1.4. Kandungan kimia

Tanaman ini daunnya mengandung zat-zat barbaloin, iso barbaloin, betabarbaloin, damar (Trease *et al.*, 1983), tanin dan polifenol, saponin dan flavonoid sedangkan akarnya mengandung saponin dan flavonoid (Sri, 1991).

1.5. Manfaat

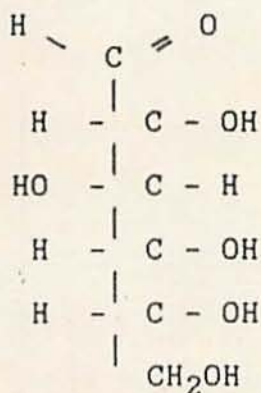
Kegunaan tanaman ini antara lain sebagai obat ambeien, batuk, kencing manis, cacangan, trakom, sembelit, rambut rontok dan lain-lain (Sudarman dkk., 1970)

1.6. Sinonim dan nama daerah

Aloe barbadensis, Mill., *Aloe ferox*, Mill., ilat baya (Jawa), letah buhaya (Sunda), jadam (Melayu, Jawa).

2. Glukosa Darah

Glukosa termasuk karbohidrat golongan monosakarida yang mengandung 6 atom karbon (heksose), mempunyai rumus kimia $C_6H_{12}O_6$. Glukosa merupakan sumber energi utama untuk metabolisme dalam sel, oleh karena itu sangat berperan bagi kelangsungan hidup suatu makhluk hidup. Kadar glukosa yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dalam darah dapat menyebabkan ketidak-seimbangan fungsi fisiologis dalam tubuh (Widyanto dan Liben, 1986).



Gambar 2. Rumus Bangun D-Glukosa
Sumber : Wilson *et al.* (1982)

Karbohidrat dari makanan merupakan sumber glukosa, galaktosa atau fruktosa dalam saluran pencernaan yang akan diangkut melalui vena porta ke hati, dimana galaktosa maupun fruktosa tersebut segera diubah menjadi glukosa.

Berbagai senyawa glukogenik merupakan pembentuk glukosa atau glikogen dari sumber non karbohidrat, misalnya asam amino, asam laktat, gliserol dan propionat. Sumber glukosa yang lain adalah glikogen yang mengalami glikogenolisis (Mayes, 1985).

Glukosa di dalam darah akan didistribusikan ke seluruh tubuh dan mengalami metabolisme di sel-sel jaringan tubuh. Di dalam sel, enzim heksokinase dan glukokinase menjadi katalisator pada proses fosforilase glukosa menjadi glukosa-6-fosfat.

Organ yang berperan penting dalam pengaturan kadar glukosa darah adalah hati, pankreas, adenohipofisa dan adrenal. Selain itu masih ada pengaruh-pengaruh dari tiroid, kerja fisik dan faktor imunologi serta faktor keturunan (Gan, 1987).

Beberapa hormon yang berperan pada pengaturan kadar glukosa darah adalah insulin, glukokortikoid, epinefrin, hormon-hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa anterior, glukagon dan hormon tiroid. Sebaliknya, tinggi rendahnya kadar glukosa darah juga berpengaruh pada sekresi hormon-hormon tersebut ke dalam darah dengan mekanisme umpan-balik negatif (Mayes, 1985 dan Wilson *et al.*, 1982)

3. Hiperglikemia dan Hipoglikemia

Kadar glukosa darah di satu pihak tergantung atas keseimbangan antara masukan karbohidrat, sintesa glukosa endogen dan pelepasan ion hepar dan di lain pihak tergantung pada penggunaan cadangan glukosa dan ekskresinya.

Hiperglikemia yang disebabkan karena peningkatan glikogenolisis, bisa terjadi karena sekresi adrenalin berlebihan. Hal ini dapat terjadi pada pasien yang menderita feokromositoma serta setelah stres emosi, asfiksia dan anaestesia. Hiperglikemia temporer bisa terjadi setelah absorpsi glukosa yang sangat cepat dari usus dan bisa terjadi setelah gastrektomi, gastroenterostomi atau piroloplasti. Kadang-kadang ini bisa ditemukan setelah makan, pada penyakit hati yang berat. Dialisis peritoneal dengan larutan glukosa hipertonik dapat menyebabkan hiperglikemia hebat (Tjokroprawiro dkk., 1986)

Hipoglikemia dapat terjadi jika kadar gula darah menurun di bawah 0,5 g/l. Penurunan kadar gula darah yang cepat menyebabkan tidak tenang, rasa sakit, jantung berdebar, mual, menggigil dan berkeringat akibat suatu pengaturan sebaliknya dari simpatikus (pembebasan adrenalin), sedangkan penurunan gula darah yang lambat pada umumnya tidak terjadi gejala peringatan ini, disini terutama terdapat gejala saraf pusat (bimbang, gangguan bicara dan gangguan penglihatan). Pada kadar glukosa yang sangat rendah (kebanyakan akibat kelebihan dosis insulin) terjadi koma hipoglikemik (syok hipoglikemik)

dengan disertai pelebaran pupil, tidak dapat menahan buang air besar / kecil dan gangguan otot (Mutschler, 1991).

4. Tinjauan Tentang Uji Toleransi Glukosa

Menurut Soemantri dkk. (1968), toleransi glukosa adalah kemampuan tubuh untuk menghilangkan beban glukosa dari plasma darah dalam waktu tertentu. Bila waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan beban glukosa lebih lama dari normal maka disebut toleransi terhadap glukosa terganggu.

Uji toleransi glukosa ini perlu dilakukan untuk mengetahui adanya gangguan pada metabolisme karbohidrat. Selama itu uji toleransi glukosa dapat juga digunakan untuk mengetahui sejauh mana khasiat hipoglikemik dari suatu zat. Pada uji toleransi glukosa ini pemberian beban glukosa dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara oral dan secara intra vena.

Uji toleransi glukosa secara oral lebih banyak dilakukan karena cara pemberian larutan glukosa lebih mudah, resikonya lebih kecil, lebih menyenangkan dan juga lebih peka dibandingkan dengan cara intra vena (Lukito, 1975).

Beban glukosa yang diberikan secara oral dapat dilakukan dengan takaran berdasarkan berat badan, misalnya 1,75 g/kg bb, 1 g/kg bb atau berdasarkan luas permukaan tubuh yaitu 40 g/m² (Sonnerwith *et al.*, 1970). Selain itu beban glukosa dapat juga diberikan dengan takaran 50 g, 75 g dan 100 g. Pada umumnya glukosa yang diberikan dalam bentuk larutan 20 % sampai 50 % (Sam *et al.*, 1970 dan Soekono dkk., 1972).

Darah yang diambil untuk pemeriksaan pada uji toleransi glukosa dapat diambil dari vena atau arteri. Pengambilan darah dari vena lebih baik bila dibandingkan dari kapiler karena pengambilannya lebih mudah dan dalam keadaan puasa kadar glukosa darah kapiler lebih tinggi 2 - 3 mg daripada darah vena.

Sampel darah yang diperiksa diambil pada saat puasa kemudian dilanjutkan pada 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 jam dan 3 jam setelah pemberian larutan glukosa (Lukito, 1975)

5. Penentuan Kadar Glukosa Darah

Menurut Lukito (1975) dan Tjokroprawiro (1986), secara garis besar terdapat 2 macam penentuan kadar glukosa darah yaitu :

1. Cara kimiawi, biasanya berdasarkan reaksi warna (Orto Toluidin)
2. Cara enzimatis, yang menggunakan heksokinase atau glukosa oksidase

5.1. Cara Kimiawi

a. Metode Somogyi-Nelson

Metode ini merupakan metode yang paling baik diantara metode-metode penentuan kadar glukosa darah secara kimiawi sebab hanya menentukan gula murni (true sugar). Prinsip

metode ini adalah sebagai berikut : Glukosa dalam struktur molekulnya mengandung gugusan aldehid yang menyebabkan glukosa bersifat reduktor, sehingga glukosa dalam larutan alkali akan mereduksi cupri sulfat menjadi cupro oksida.

b. Metode Hoffman (Auto analyzer)

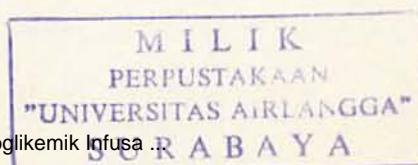
Metode ini juga memberikan gula murni. Hanya kadang-kadang memberi harga tinggi yang palsu yang lebih tinggi bila ada bahan-bahan yang non spesifik, seperti glutation pada sampel hemolisis, uremia fruktosa, galaktosa dan sebagainya. Metode ini menggunakan alat yang mahal dan memerlukan seorang yang berpengalaman.

c. Metode Hagendorn-Jansen

Metode ini menggunakan oksidator kalium ferri sianida, seperti pada metode Hoffman, tetapi hasil yang diperoleh didapatkan dari titrasi sehingga penggunaannya di klinik kurang praktis.

d. Metode Folin Wu

Metode ini kurang sempurna, sebab bahan-bahan non glukosa yang bersifat reduktor ikut teroksidasi. Kadar bahan non glukosa bervariasi antara 8 - 10 mg % sehingga cara ini tak dapat digunakan untuk diagnosa diabetes melitus yang ringan. Prinsip metode ini adalah filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan larutan alkali cupri sulfat.



e. Reaksi Warna Orto-Toluidin

Untuk menentukan kadar glukosa darah digunakan larutan Orto-Toluidin dalam asam asetat panas, dimana glukosa akan membentuk warna hijau yang dapat diterminasi dengan menggunakan alat spektrofotometer.

5.2. Cara Enzimatik

a. Menggunakan Enzim Heksokinase

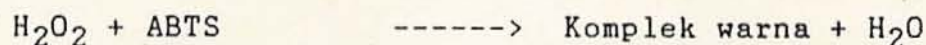
Enzim heksokinase akan mengkatalisa reaksi glukosa dengan ATP membentuk ADP dan glukosa-6-phosphat, kemudian glukosa-6-phosphat ini akan bereaksi dengan NADP yang dikatalisa oleh enzim glukosa-6-phosphat dehidrogenase, sehingga dihasilkan 6-phosphoglukonat dan NADPH. Hasilnya diukur dengan spektrofotometer, dan jumlah NADPH yang dihasilkan sebanding dengan kadar glukosa.

b. Menggunakan Enzim Glukosa Oksidase

Spesifik untuk glukosa saja, karena enzim glukosa oksidase akan mengkatalisa reaksi oksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan H_2O_2 .

H_2O_2 yang terbentuk akan bereaksi dengan indikator tertentu dengan bantuan enzim peroksidase, sehingga akan dihasilkan warna tertentu. Warna yang terbentuk diukur intensitasnya dengan menggunakan spektrofotometer dan intensitas warna tersebut sebanding dengan kadar glukosa.

Prinsip reaksi :



6. Pemilihan Metode

Penentuan kadar glukosa secara reduksi kurang spesifik dibanding cara enzimatik, terutama apabila di dalam darah terdapat bahan-bahan yang dapat mereduksi, misalnya kreatinin, asam urat dan laktosa yang akan memberikan hasil pemeriksaan yang lebih tinggi daripada konsentrasi glukosa yang sebenarnya. Sebagai pedoman dapat diprakirakan bahwa hasil penentuan glukosa secara reduksi akan memberikan hasil 3,6 - 10,8 mg % lebih tinggi daripada cara enzimatik. Perbedaan ini akan lebih besar lagi bila terdapat peningkatan kreatinin dan asam urat. Sedangkan pada metode enzimatik akan didapatkan hasil yang lebih rendah apabila terdapat bahan berpengaruh negatif, misalnya vitamin C.

Kriteria pemeriksaan glukosa darah dan toleransi gula yang dibuat oleh WHO adalah berdasarkan pemeriksaan glukosa oksidase. Untuk pemeriksaan gula darah tersebut dapat dipakai NaF (1 - 2 mg/ml darah) untuk mencegah glikolisis dan sebagai antikoagulan. Dalam jumlah ini NaF tidak akan menghambat reaksi enzimatik. Bila NaF terlalu banyak dapat menghambat reaksi enzimatik glukosa oksidase.

BAB III

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan yang dimulai bulan September 1994 sampai dengan bulan Desember 1994 dan bertempat di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

2. Materi Penelitian

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah 24 ekor kelinci jantan dengan jenis lokal dan berumur sekitar 5 - 6 bulan serta berat badan antara 1,5 - 2,5 kg. Hewan tersebut diperoleh dari peternak di Batu Malang.

Bahan pakan kelinci berupa sayur-sayuran yang diperoleh dari pasar dan air minum dari PDAM.

Sebagai bahan penelitian adalah bagian daun tanaman lidah buaya (*Aloe vera*, Linn) yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Bahan kimia yang dipakai adalah pereaksi enzimatis (GOD-Perid) dari Boehringer Mannheim, pengendap protein (Urac) dari Boehringer Mannheim, larutan glukosa standard dari Boehringer Mannheim, glukosa monohidrat dari Merck, aquabides untuk pelarut glukosa monohidrat dan untuk membuat infusum serta untuk injeksi per oral

pada kelompok kontrol, alkohol 70 % dan kapas steril untuk disinfeksi sebelum dan sesudah pengambilan darah, xylol untuk memperlebar pembuluh darah pada waktu pengambilan darah, antikoagulan NaF untuk mencegah pembekuan darah.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari Double Beam Spectrophotometer merek Shimadzu dan kuvet untuk memeriksa kadar glukosa darah, sentrifus elektrik, spuit, alat-alat gelas, kandang kelinci, timbangan untuk menimbang berat badan kelinci, timbangan analitik untuk menimbang bahan.

3. Metode Penelitian

3.1. Persiapan

Pada tahap persiapan, hewan coba diadaptasikan dalam kondisi yang relatif sama selama 1 bulan, dengan pemberian pakan dan minum secara *ad libitum*. Kemudian dilakukan pemberian nomor pada setiap hewan coba dan pemilihan secara acak untuk menentukan kelompok kontrol tanpa dan dengan toleransi glukosa serta kelompok perlakuan tanpa dan dengan toleransi glukosa, dimana masing-masing terdiri dari 6 ekor. Selanjutnya dilakukan penimbangan berat badan untuk menentukan besarnya dosis pada tiap-tiap hewan coba.

3.2. Perlakuan terhadap hewan coba

a. Pemberian larutan lewat mulut

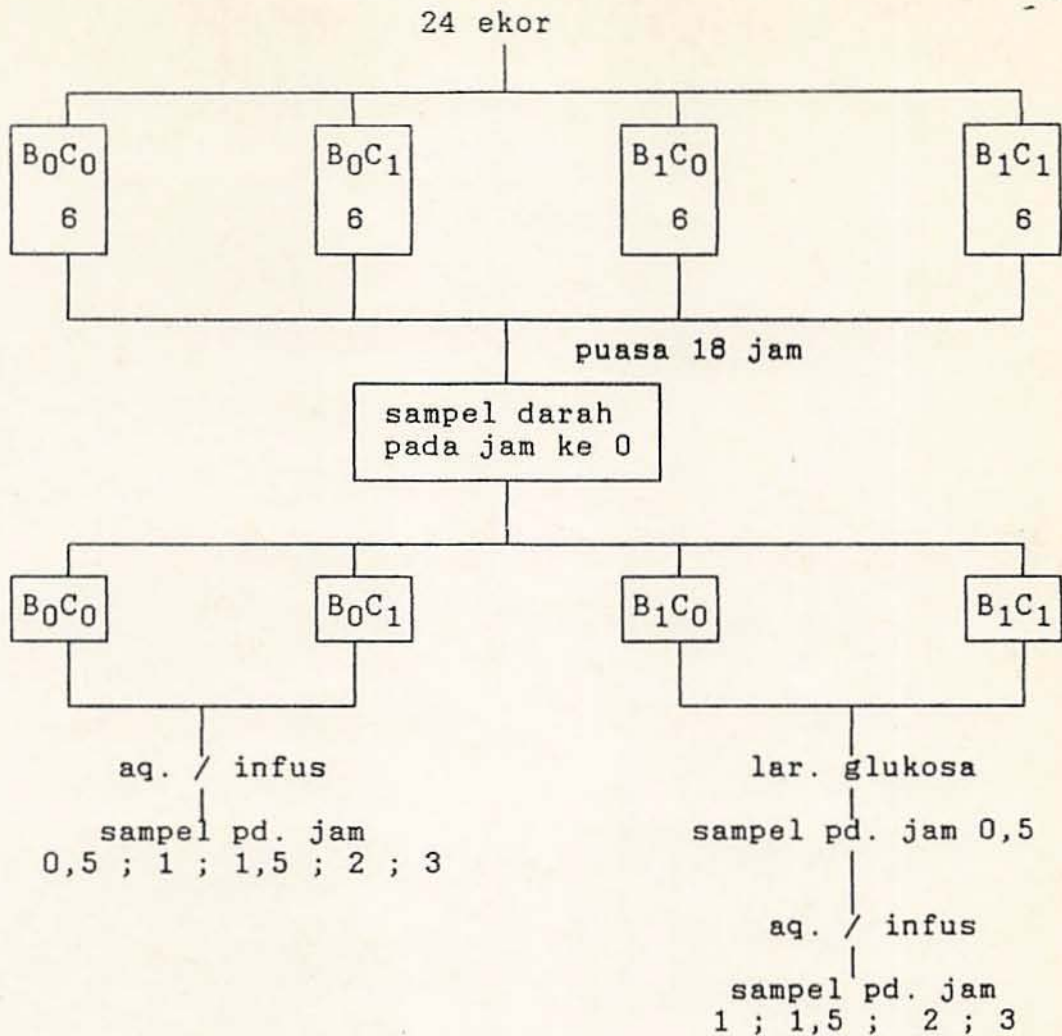
Kelinci dimasukkan ke dalam kotak kelinci dengan posisi tegak ke atas. S spuit yang berisi larutan dimasukkan ke dalam mulut kelinci, kemudian larutan diturunkan perlahan-lahan agar semua larutan dapat tertelan seluruhnya.

b. Pengambilan sampel

Rambut di atas vena marginalis dari telinga kelinci dicukur sampai bersih, kemudian digosok dengan kapas yang telah dibasahi dengan xylol. Pembuluh darah disorong-sorong maju dengan ibu jari dan jari tengah, sedangkan ujung telinga ditunjang dengan jari telunjuk, lalu jarum suntik dimasukkan pada posisi miring dan ke arah kepala. Telinga dijepit antara ibu jari dan jari telunjuk. Kelinci diperlakukan dengan lemah lembut untuk mencegah terjadinya collaps pada vena.

3.3. Pola penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pola seperti tampak pada Gambar 2 :



Gambar 2 : Skema Pemberian Perlakuan pada Masing-masing Kelompok Perlakuan

Keterangan :

B_0C_0 = Kontrol tanpa toleransi glukosa, mendapat air suling 5 ml/kg BB

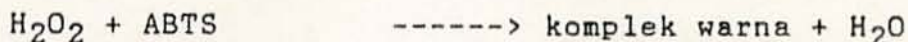
B_0C_1 = Perlakuan tanpa toleransi glukosa, mendapat infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/kg BB

B_1C_0 = Kontrol dengan toleransi glukosa, mendapat air suling 5 ml/kg BB dan larutan glukosa 1,75 g/kg BB

B_1C_1 = Perlakuan dengan toleransi glukosa, mendapat infusa daun lidah buaya 10 % 5 ml/kg BB dan larutan glukosa 1,75 g/kg BB

3.4. Metode penetapan kadar glukosa darah

Metode yang digunakan adalah metode enzimatis dengan menggunakan pereaksi GOD-perid dari Boehringer Mannheim GmbH. Dengan reaksi sebagai berikut :



Intensitas warna yang terjadi sebanding dengan kadar glukosa.

3.5. Cara Kerja

a. Pembuatan infusum lidah buaya

Lidah buaya diambil bagian daunnya, dibersihkan lalu dipotong kecil-kecil. Kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari langsung. Setelah kering kemudian digiling menggunakan blender sampai diperoleh serbuk. Serbuk ini kemudian diayak sehingga menjadi bubuk yang halus. Bubuk lidah buaya dibuat infus 10 % dengan cara menimbang 10 gram bubuk lidah buaya dan ditambah 100 ml aquabides. Kemudian dimasukkan ke dalam panci infus dan ditambah aquabides lagi sebanyak 2 kali bobot bahan, lalu dipanaskan di atas penangas air selama 15 menit (suhu 90 ° C), kemudian didinginkan, lalu diserkai dengan kain flanel. Kekurangannya dapat ditambah aquabides dingin sampai volume 100 ml.

b. Pembuatan larutan glukosa

Pada penelitian ini digunakan larutan glukosa 50 % (Sam *et al.*, 1970) dengan dosis 1,75 g/kg berat badan, misalnya berat badan kelinci 1,5 kg maka $1,5 \times 1,75 \text{ g} = 2,625 \text{ g}$ dilarutkan dengan air sampai 5,25 ml.

c. Persiapan sampel**1. Percobaan tanpa toleransi glukosa**

Kelinci dipuasakan selama 18 jam, kemudian diambil cuplikan darahnya pada jam ke 0. Kemudian diberi infus lidah buaya 10 % dengan dosis 5 ml/kg berat badan, lalu diambil cuplikan darahnya lagi pada jam ke 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 dan 3.

2. Percobaan dengan toleransi glukosa

Kelinci dipuasakan selama 18 jam, kemudian diambil cuplikan darahnya pada jam ke 0. Kemudian diberi larutan glukosa dengan dosis 1,75 g/kg berat badan lalu diambil darahnya lagi pada jam ke 0,5. Kemudian diberi infus lidah buaya 10 % dengan dosis 5 ml/kg berat badan, lalu diambil cuplikan darahnya pada jam ke 1 ; 1,5 ; 2 dan 3.

4. Penetapan kadar glukosa darah

Darah setelah diambil dari vena marginalis telinga kelinci, kemudian dipipet sebanyak 0,10 ml dan segera dideproteinasikan dengan larutan Uric sebanyak 1,00 ml. Suspensi yang terjadi disentrifuge selama 15 menit, kemudian bagian supernatannya digunakan untuk penetapan kadar glukosa dalam darah. Untuk setiap kali pemeriksaan hanya dibutuhkan satu standard dan satu blanko.

Untuk pemeriksaan kadar glukosa darah, dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Dipipet 0,2 ml aquabides dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambah 5,0 ml larutan pereaksi. Larutan ini digunakan sebagai blanko.

2. Dipipet 0,2 ml larutan standard, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambah 5,0 ml larutan pereaksi. Larutan ini digunakan sebagai larutan standard.

3. Dipipet 0,2 ml sampel (supernatan), dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambah 5,0 ml larutan pereaksi. Larutan ini digunakan sebagai sampel yang akan ditetapkan kadar glukosa darahnya.

4. Masing-masing larutan di atas kemudian diinkubasikan pada suhu kamar (37°C) selama 15 menit.

5. Masing-masing larutan di atas kemudian diukur absorbansinya terhadap blanko pada panjang gelombang maximum.

Kadar glukosa darah dihitung dengan rumus :

$$C = 100 \times \frac{A \text{ sampel}}{A \text{ standard}} \text{ mg / 100 ml}$$

Keterangan :

C = kadar glukosa darah

A = absorpsi

5. Perhitungan luas area di bawah kurva kadar glukosa darah

Metode yang digunakan untuk menganalisa efek hipoglikemik dengan menggunakan metode perhitungan luas area di bawah kurva (Jenkins, 1978).

Cara menghitung luas area di bawah kurva kadar glukosa darah mulai jam ke 0 sampai jam ke 3, berdasarkan rumus AUC menurut Shargel :

$$(AUC)_{t_{n-1}}^{t_n} = \frac{C_{n-1} + C_n}{2} \times (t_n - t_{n-1})$$

Dimana :

AUC = luas area di bawah kurva

C_n = kadar glukosa darah pada waktu n (dalam mg %)

C_{n-1} = kadar glukosa darah pada waktu n (dalam mg %)

t_n = waktu n (dalam jam)

t_{n-1} = waktu sebelum n (dalam jam)

6. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola Split-split Plot, dimana sebagai Faktor A (petak utama) adalah waktu pengambilan sampel, sebagai Faktor B (anak petak) adalah treatment glukosa dan sebagai Faktor C (anak-anak petak) adalah treatment lidah buaya

Data yang diperoleh dari pengambilan darah pada setiap waktu, merupakan kadar glukosa darah dalam satuan mg/100 ml. Kemudian dari data kadar glukosa, dihitung harga AUC, dan akhirnya harga AUC total dan AUC perinterval waktu ini dianalisis menggunakan ANAVA dan bila ada perbedaan yang bermakna akan dilanjutkan dengan uji BNT (Kusriningrum, 1990 dan Steel and Torrie, 1989).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Hasil pengamatan kadar glukosa darah masing-masing kelinci kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada percobaan tanpa dan dengan toleransi glukosa dapat dilihat pada Lampiran 2.

Hasil perhitungan beda (Δ) kadar glukosa darah dari kadar glukosa awal setiap satuan waktu untuk masing-masing kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada percobaan tanpa dan dengan toleransi glukosa dapat dilihat pada Lampiran 3.

Hasil perhitungan harga luas area di bawah kurva (AUC) untuk masing-masing kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada percobaan tanpa dan dengan toleransi glukosa beserta analisis statistiknya dapat dilihat pada Lampiran 4. Rata-rata harga AUC dan simpangan baku untuk Faktor A (waktu pemeriksaan) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Setelah dilakukan analisis varian dapat diketahui adanya perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$) diantara perlakuan. Berdasarkan uji LSD dapat diketahui bahwa harga AUC tertinggi didapatkan pada A_2 (1,0 - 1,5) yaitu sebesar $89,529 \pm 10,771$ yang tidak berbeda ($p > 0,01$) dengan A_3 (1,5 - 2,0) dan A_4 (2,0 - 3,0) yaitu masing-masing sebesar $86,261 \pm 12,399$ dan $85,974 \pm 22,808$. Hasil terendah didapat pada A_0 (0,0 - 0,5) yaitu sebesar $18,069 \pm 1,724$ yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan A_1 , A_2 , A_3 maupun A_4 .

Tabel 4.1. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan / Faktor A (Waktu Pemeriksaan)

Perlakuan	Rata-rata	±	SD
A ₂ (1,0 - 1,5)	89,529 ^a	±	10,771
A ₃ (1,5 - 2,0)	86,261 ^a	±	12,399
A ₄ (2,0 - 3,0)	85,974 ^a	±	22,808
A ₁ (0,5 - 1,0)	63,625 ^b	±	10,571
A ₀ (0,0 - 0,5)	18,069 ^c	±	1,724

a, b dan c. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$)

Disamping itu juga diketahui bahwa perlakuan A₁ yaitu sebesar 63,625 ± 10,571 juga menunjukkan perbedaan ($p < 0,01$) dengan A₂, A₃ maupun A₄.

Rata-rata dan simpangan baku harga AUC untuk Faktor B (treatment glukosa) dapat dilihat pada Tabel 4.2. Setelah

Tabel 4.2. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan / Faktor B (Treatment Glukosa)

Perlakuan	Rata-rata	±	SD
B ₀ (tanpa glukosa)	96,828 ^b	±	10,272
B ₁ (dengan glukosa)	246,630 ^a	±	30,061

a dan b. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$)

dilakukan analisis varian dapat diketahui adanya perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$) diantara perlakuan. Dalam hal ini berarti pemberian glukosa dapat meningkatkan harga AUC ($p < 0,01$).

Berdasarkan uji LSD dapat diketahui bahwa harga AUC yang diberi glukosa (B_1) secara sangat nyata ($p < 0,01$) lebih tinggi dibanding tanpa glukosa (B_0).

Berdasarkan analisis varian interaksi antara faktor A x faktor B dapat diketahui adanya interaksi ($p < 0,01$) antara waktu pemeriksaan (Faktor A) dengan treatment glukosa (Faktor B). Hal ini berarti perbedaan respon antar waktu pemeriksaan bervariasi tergantung pada treatment glukosa. Rata-rata dan simpangan baku AUC pada kombinasi perlakuan A x B dapat dilihat pada Tabel 4.3. Jadi treatment glukosa pada waktu pemeriksaan yang sama dapat meningkatkan harga AUC ($p < 0,01$).

Rata-rata dan simpangan baku harga AUC untuk Faktor C (treatment lidah buaya) dapat dilihat pada Tabel 4.4. Setelah dilakukan analisis varian dapat diketahui adanya perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$) diantara perlakuan. Berdasarkan uji LSD dapat diketahui bahwa pemberian lidah buaya dapat menurunkan harga AUC ($p < 0,01$).

Tabel 4.3. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan Kombinasi / Faktor A x Faktor B

Perlakuan kombinasi	Rata-rata	±	SD
A ₀ B ₀	3,484	b ±	1,127
A ₀ B ₁	14,221	a ±	1,698
A ₁ B ₀	17,645	b ±	5,438
A ₁ B ₁	45,980	a ±	13,158
A ₂ B ₀	25,048	b ±	3,542
A ₂ B ₁	64,482	a ±	13,206
A ₃ B ₀	26,879	b ±	3,480
A ₃ B ₁	59,382	a ±	11,438
A ₄ B ₀	23,408	b ±	5,879
A ₄ B ₁	62,566	a ±	26,672

a dan b. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$)

Tabel 4.4. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan / Faktor C (Treatment Lidah Buaya)

Perlakuan	Rata-rata	±	SD
C ₀ (- lidah buaya)	213,225 ^a	±	17,365
C ₁ (+ lidah buaya)	130,219 ^b	±	10,284

a dan b. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$)

Dari hasil analisis varian pola Split-split Plot Design dapat diketahui bahwa interaksi (A x C) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$); interaksi (B x C) berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dan interaksi (A x B x C) berbeda nyata ($p < 0,05$). Interaksi antara waktu pemeriksaan (A) dan treatment lidah buaya (C) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa perbedaan antar respon waktu pemeriksaan tidak tergantung pada pemberian lidah buaya. Untuk interaksi antara toleransi glukosa (B) x treatment lidah buaya (C) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$), hal ini berarti perbedaan respon antar perlakuan lidah buaya bervariasi tergantung pada pemberian glukosa. Rata-rata dan simpangan baku untuk kombinasi perlakuan B x C dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berdasarkan uji LSD dapat diketahui bahwa treatment lidah buaya pada toleransi glukosa yang sama dapat menurunkan harga AUC ($p < 0,01$).

Interaksi antara waktu pemeriksaan (A) x toleransi glukosa (B) x treatment lidah buaya (C) menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), hal ini berarti perbedaan treatment lidah buaya bervariasi tergantung treatment glukosa dan waktu pemeriksaan. Rata-rata dan simpangan baku untuk kombinasi perlakuan A x B x C dapat dilihat pada Tabel 4.6. Berdasarkan uji LSD dapat diketahui bahwa treatment lidah buaya pada waktu pemeriksaan dan toleransi glukosa yang sama dapat menurunkan harga AUC ($p < 0,05$).

Tabel 4.5. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan Kombinasi / Faktor B x Faktor C

Perlakuan	Rata-rata	±	SD
B ₀ C ₀	54,371 ^a	±	6,674
B ₀ C ₁	42,458 ^b	±	4,652
B ₁ C ₀	158,854 ^a	±	22,137
B ₁ C ₁	87,776 ^b	±	10,669

a dan b. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$)

Tabel 4.6. Rata-rata dan Simpangan Baku AUC pada Perlakuan Kombinasi / Faktor A x Faktor B x Faktor C

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata \pm Simpangan Baku
A ₀ B ₀ C ₁	7,220 ^a \pm 0,360
A ₀ B ₀ C ₀	-3,372 ^b \pm 1,345
A ₁ B ₀ C ₁	8,825 ^a \pm 5,621
A ₁ B ₀ C ₀	8,821 ^a \pm 0,472
A ₂ B ₀ C ₀	12,910 ^a \pm 2,681
A ₂ B ₀ C ₁	12,138 ^a \pm 3,431
A ₃ B ₀ C ₁	13,718 ^a \pm 1,758
A ₃ B ₀ C ₀	13,162 ^a \pm 2,625
A ₄ B ₀ C ₁	12,259 ^a \pm 4,198
A ₄ B ₀ C ₀	11,159 ^a \pm 3,947
A ₀ B ₁ C ₀	9,421 ^a \pm 0,926
A ₀ B ₁ C ₁	4,800 ^a \pm 1,111
A ₁ B ₁ C ₀	31,464 ^a \pm 12,362
A ₁ B ₁ C ₁	14,516 ^b \pm 6,753
A ₂ B ₁ C ₀	40,181 ^a \pm 7,623
A ₂ B ₁ C ₁	24,301 ^b \pm 11,903
A ₃ B ₁ C ₀	35,212 ^a \pm 10,108
A ₃ B ₁ C ₁	24,170 ^b \pm 9,278
A ₄ B ₁ C ₀	42,576 ^a \pm 19,280
A ₄ B ₁ C ₁	9,990 ^b \pm 10,242

a dan b. Rata-rata pada superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

2. Pembahasan

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian tentang "Efek hipoglikemik infusa daun lidah buaya (*Aloe vera* Linn.) pada kelinci. Daun lidah buaya tersebut kebanyakan oleh masyarakat digunakan sebagai penyubur rambut, akan tetapi oleh sebagian penduduk di suatu daerah Kabupaten Blora digunakan untuk mengobati kencing manis. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan uji farmakologi untuk mengetahui pengaruh penggunaan daun lidah buaya tersebut sebagai penurun kadar glukosa darah.

Ada tiga cara untuk menguji efek hipoglikemik pada binatang percobaan, yaitu: 1. Percobaan tanpa toleransi glukosa; 2. Percobaan dengan toleransi glukosa; 3. Percobaan dengan injeksi Alloxan atau bahan lain yang dapat merusak pankreas.

Pada keadaan tanpa toleransi glukosa, kadar glukosa darah diatur oleh mekanisme homeostasis tubuh. Bila kadar glukosa darah rendah maka tubuh berusaha menormalkan dengan cara mensekresi glukagon dari sel alfa pulau Langerhans. Dalam keadaan puasa, pada percobaan tanpa toleransi glukosa, glukosa yang berasal dari luar (makanan) habis, sehingga setelah tidak ada proses glikogenolisis lagi karena cadangan glikogen habis, maka untuk mensuplai glukosa darah diambilkan dari proses glukoneogenesis. Apabila ada obat atau bahan yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah pada keadaan ini maka kemungkinan obat atau bahan tersebut bekerja dengan

cara merangsang pengeluaran insulin, bekerja menyerupai insulin atau bekerja dengan cara menghambat proses glukoneogenesis.

Pada keadaan dengan toleransi glukosa, maka kadar glukosa dalam darah akan mencapai puncak setelah satu jam pemberian beban glukosa dan akan menjadi normal kembali setelah dua sampai tiga jam. Hal ini terjadi pada orang yang normal, dimana produksi hormon insulin oleh sel beta pankreas masih dalam keadaan normal. Pada penderita diabetes mellitus dimana produksi hormon insulin tidak normal maka penurunan kadar glukosa darah menjadi normal memerlukan waktu yang lebih lama, maka diperlukan obat hipoglikemik oral.

Pada percobaan dengan toleransi glukosa, pemberian glukosa dari luar (beban glukosa), selain akan mempertinggi kadar glukosa dalam darah juga terjadi pembentukan glikogen yang akan disimpan sebagai cadangan di dalam hepar. Bila ada obat atau bahan yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah pada keadaan ini maka kemungkinan obat atau bahan tersebut bekerja dengan cara merangsang pengeluaran insulin atau bekerja seperti insulin

Pada percobaan dengan injeksi Alloxan, karena terjadi kerusakan pada pankreas, maka produksi insulin akan terhenti (sangat terbatas). Dalam keadaan puasa, pada percobaan ini, glukosa darah dari luar sudah habis, cadangan glikogen habis maka suplai glukosa diambilkan dari proses glukoneogenesis. Bila ada obat atau bahan dapat menurunkan kadar glukosa darah

pada keadaan ini maka kemungkinan obat atau bahan tersebut bekerja menyerupai insulin atau menghambat glukoneogenesis.

Apabila ada obat atau bahan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah yang bermakna secara statistik pada percobaan 1 dan 2 maka obat atau bahan tersebut bekerja merangsang pengeluaran insulin. Bila ada obat atau bahan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah yang bermakna secara statistik pada percobaan 1, 2 dan 3 maka obat atau bahan tersebut bekerja seperti insulin. Pada percobaan 2 dan 3, bila obat atau bahan tersebut dapat menurunkan kadar glukosa darah bermakna secara statistik maka obat atau bahan tersebut bekerja menyerupai insulin. Pada percobaan 1 dan 3, bila obat atau bahan tersebut dapat menurunkan kadar glukosa darah yang bermakna secara statistik maka obat atau bahan tersebut bekerja dengan menghambat glukoneogenesis. Dengan adanya data dari ketiga macam percobaan tersebut, baru dapat disimpulkan bagaimana cara bekerja obat atau bahan yang dipergunakan.

Pada penelitian kali ini, percobaan dengan Alloxan tidak dilaksanakan sebab untuk mendapatkan Alloxan tidaklah mudah, harus pesan terlebih dahulu dan memerlukan waktu lama.

Pada penelitian ini dikerjakan 2 macam percobaan yaitu percobaan ke 1 dengan kelinci tanpa toleransi glukosa dan percobaan ke 2 dengan toleransi glukosa. Pemilihan kelinci jantan sebagai hewan percobaan karena selain mudah diambil darahnya dibandingkan hewan lainnya (tikus, mencit, marmut dan lain-lain) juga hormon-hormon yang berperan dalam siklus

estrus pada kelinci betina sama dengan hormon-hormon yang berperan dalam siklus menstruasi pada manusia, dimana siklus estrus ini terjadi perubahan-perubahan hormon kortikosteroid dalam tubuh yang mana hormon ini dapat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Sebelum dilakukan penelitian, hewan percobaan tersebut diadaptasikan selama satu bulan yang bertujuan untuk menyesuaikan kondisi lingkungan hidupnya.

Berdasarkan data kuantitatif harga luas area di bawah kurva (AUC) beda (Δ) kadar glukosa darah dari kadar glukosa awal setiap satuan waktu ke empat kelompok kelinci tersebut, kemudian dianalisa secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola Split-split Plot. Berdasarkan hasil pengolahan statistik tersebut maka dapat dikatakan bahwa infusa daun lidah buaya konsentrasi 10 % dengan dosis 5 ml/kg BB dapat menurunkan kadar glukosa darah pada keadaan tanpa toleransi glukosa maupun dengan toleransi glukosa. Jadi kedua tes yang dilaksanakan ini hasilnya positif, maka kemungkinan mekanisme kerjanya adalah merangsang sekresi insulin, atau bekerja seperti insulin. Oleh karena percobaan dengan injeksi Alloxan belum dilaksanakan maka kemungkinan mekanisme kerjanya belum bisa dipastikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan berdasarkan data yang telah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa infusa daun lidah buaya (*Aloe vera*, Linn.) 10 % dengan dosis 5 ml/kg BB dengan pemberian peroral pada kelinci mempunyai efek hipoglikemik baik dalam keadaan tanpa toleransi glukosa maupun dengan toleransi glukosa.

2. Saran-Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat kami sarankan untuk :

1. Mengadakan penelitian lebih lanjut sehubungan dengan efek hipoglikemik tanaman lidah buaya (*Aloe vera*, Linn.) pada kelinci yang dibuat diabetes dengan injeksi Alloxan.
2. Mengetahui kandungan kimia yang ada dalam lidah buaya (*Aloe vera*, Linn.) yang bekerja secara spesifik sebagai hipoglikemik.
3. Mengadakan penelitian dengan pemberian dosis yang bervariasi.
4. Mengadakan penelitian mengenai toksisitas terhadap organ lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1981. Pemanfaatan tanaman obat Indonesia. DepKes. RI.
- Anonimous. 1983. Kebijakanaksanaan obat nasional. DepKes. RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI. No. 47/MenKes/ SK/ II/1983.
- Gan, S. 1987. Farmakologi dan Terapi. Edisi 3. Bagian Farmakologi F.K. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harjono S. Prawiromoersito. 1981. Perkembangan obat-obatan baru di negara maju. Ceramah Ilmiah Populer Kualitas Obat Tradisional. UNAIR.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II. Cetakan ke-1. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Kusriningrum, R. 1990. Perancangan Percobaan : Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin, Percobaan Faktorial. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Larner, J. Hayne. 1985. Insulin and Oral Hypoglycemic Drug, Glucagon in Goodman, Gilman, A & Koelle, G.B. The Pharmacological Basic and Therapeutics. 5 th Ed. Mc Millan Publisher Co., NY. p. 1507 - 1525.
- Lukito, H. 1975. Pemeriksaan Laboratoris Pendahuluan Diabetes Mellitus. Simposium Diabetes Mellitus. Jawatan Kesehatan TNI AD. RS. Gatot Subroto.
- Ma'rifin H. 1975. Penggunaan jamu di Indonesia dan perkembangannya. Obat dan pembangunan masyarakat sehat, kuat dan cerdas. Farmakologi FK. UI. Jakarta
- Ma'rifin H. 1983. Peranan farmakologi dalam pembangunan obat tradisional. Risalah Simposium Penelitian Tanaman Obat III. (Ed. Ismono Argo Donatus dkk.) FF. UGM.
- Martinah. 1978. Kebijakanaksanaan pemerintah dalam menangani pengobatan tradisional. Proceeding Seminar Kedokteran Tradisional Bali. FK-UNUD. Denpasar.
- Mutschler, E. 1991. Dinamika Obat Buku Ajar Farmakoogi dan Toksikologi. Edisi 5. Penerbit ITB. Bandung.
- Sam, F., Ritman, S., Sonnerwith, A.C. Gradwohl's Clinicall Laboratory Methods and Diagnosis. 7th Ed. The CV. Mosby Company. Saint Louis. Toronto London. p. 77-85.

- Soekono, Yogiantoro, M., Budhianto, F.X. 1972. Diagnosa dari Diabetes Mellitus. Simposium Diabetes Mellitus. Bagian Ilmu Penyakit Dalam. Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soemantri, Moenazir, S., Brotosiswono, Soekartono, Soenarto. 1968. Penelitian Pendahuluan Biji Mahoni sebagai Obat Kencing Manis. Buletin Nakula Th. II no. 4. hal. 101 - 108.
- Sonnerwith, A.C., Jarret, L. 1970. Gradwohl's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis. vol. I. 8th Ed. The CV. Mosby Company. Saint Louis. Toronto London. p. 223 - 240.
- Sri Sugati S. dan Johnny R.H. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia I. Dep.Kes. R.I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Steel, R.G.C. and J.H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi II. Alih Bahasa : Sumantri B. P.T. Gramedia. Jakarta.
- Sudarman, M. dan Harsono, R.M.S. 1970. Cabe Puyang Warisan Nenek Moyang. PT. Karya Wreda.
- Tjokroprawiro, A., Sukahatya, M., Soewarto, W., Soedjono, S. 1986. Diabetes Mellitus Aspek Klinik dan Epidemiologi. Kursus untuk pada dokter Puskesmas dan Rumah Sakit. Airlangga University Press.
- Trease G.E., and W.C. Evans. 1983. Pharmacognosy. English Language Book Society / Baillere Tindall. 12 Ed.
- Widyanto, L. dan P. Liben. 1986. Ilmu Faal IV. Laboratorium Ilmu Faal. Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Surabaya.
- Wilson, C.O., Gisvold and R.F. Doerge. 1982. Text Book of Organic Medicine and Pharmaceutical Chemistry. 7th Ed. J.B. Lippincoth Co. Philadelphia, Toronto. 776 - 796.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik Ragam Percobaan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design) yang Dilaksanakan dengan RAL

Sumber Keragaman (SK)	derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
<u>Plot</u> Faktor A	(a-1)	JKA	KTA	KTA/KTS _a		
Sisa A	a(n-1)	JKSA	KTS _a			
Total (1)	a.n - 1	JKT ₁				
<u>Split</u> Faktor B	(b-1)	JKB	KTB	KTB/KTS _b		
Interaksi (A x B)	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB			
Sisa B	a(n-1)(b-1)	JKS _b	KTS _b			
Total (2)	a.n - 1	JKT ₂				
<u>Split-split</u> Perlak. C	(c-1)	JKC	KTC	KTC/KTS _c		
Interaksi (A x C)	(a-1)(c-1)	JKAC	KTAC			
Interaksi (B x C)	(b-1)(c-1)	JKBC	KTBC			
Interaksi (AxBxC)	(a-1)(b-1)(c-1)	JKABC	KTABC			
Sisa C	ab(n-1)(b-1)	JKS _c	KTS _c			
Total (3)	n.a.b - 1	JKT ₃				

Sumber Kusrieningrum (1990) dan Steel and Torrie (1986)

Keterangan:

- a = banyaknya faktor A (plot)
 b = banyaknya faktor B (split)
 c = banyaknya faktor C (split-split).

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Kadar Glukosa Darah Masing-masing Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Pada Percobaan Tanpa dan Dengan Toleransi Glukosa

Plot (A)	Split (B)	Split split (C)	U l a n g a n					
			1	2	3	4	5	6
0	- Glu	c-0	70,020	59,730	66,090	72,730	73,050	68,780
		c-1	81,385	84,380	84,171	82,685	93,663	86,410
	+ Glu	c-0	57,150	75,320	73,295	63,155	61,173	60,470
		c-1	79,155	85,320	78,470	83,685	84,295	88,913
0,5	- Glu	c-0	100,272	88,230	93,858	99,966	104,002	97,352
		c-1	68,049	70,092	78,647	73,161	73,707	68,110
	+ Glu	c-0	93,514	109,088	108,879	103,539	104,985	96,662
		c-1	97,335	98,304	100,602	98,921	108,107	111,777
1.0	- Glu	c-0	73,100	64,230	74,822	82,162	76,766	77,732
		c-1	74,713	136,764	123,027	87,809	147,419	152,338
	+ Glu	c-0	142,866	189,084	138,491	144,679	223,061	81,422
		c-1	94,959	111,916	108,286	177,977	112,867	127,005
1.5	- Glu	c-0	131,940	92,562	104,278	121,966	112,574	118,496
		c-1	194,973	89,996	87,415	110,561	92,159	89,530
	+ Glu	c-0	140,266	155,324	126,023	164,491	71,669	143,812
		c-1	109,735	129,112	197,954	150,349	150,007	112,725
2.0	- Glu	c-0	65,380	76,898	91,070	58,066	83,050	80,396
		c-1	24,049	136,164	127,527	100,919	158,507	142,826
	+ Glu	c-0	88,322	191,680	141,087	125,251	137,345	116,662
		c-1	152,359	159,708	16,142	74,165	171,919	155,577
3.0	- Glu	c-0	102,522	61,480	78,728	101,680	92,192	77,448
		c-1	156,725	50,138	70,655	98,781	48,489	44,404
	+ Glu	c-0	93,512	23,894	59,657	91,537	59,289	163,800
		c-1	49,261	62,298	160,282	83,685	38,575	91,777

Lampiran 3. Harga Beda (Δ) Kadar Glukosa Darah Masing-masing Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Pada Percobaan Tanpa dan Dengan Toleransi Glukosa

Plot (A)	Split (B)	Split split (C)	U l a n g a n					
			1	2	3	4	5	6
0	- Glu	c-0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		c-1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	+ Glu	c-0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		c-1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	- Glu	c-0	30,252	28,500	27,768	27,236	30,952	28,572
		c-1	-13,336	-14,288	-5,524	-9,524	-19,956	-18,300
	+ Glu	c-0	36,364	33,768	35,584	40,384	43,812	36,192
		c-1	18,180	12,984	22,132	15,236	23,812	22,864
1 0	- Glu	c-0	3,080	4,500	8,732	9,432	3,716	8,952
		c-1	-6,672	52,384	38,856	5,124	53,756	65,928
	+ Glu	c-0	85,716	113,764	65,196	81,524	161,888	20,952
		c-1	15,804	26,596	29,816	94,292	28,572	38,092
1.5	- Glu	c-0	61,920	32,832	38,188	49,236	39,524	49,716
		c-1	113,588	5,616	3,244	27,876	-1,504	3,120
	+ Glu	c-0	83,116	80,004	52,728	101,336	10,496	108,620
		c-1	30,580	43,792	119,484	66,664	65,712	23,812
2.0	- Glu	c-0	-4,640	17,168	24,980	-14,664	10,000	11,616
		c-1	-57,336	51,784	43,356	18,224	64,844	56,416
	+ Glu	c-0	31,172	116,360	67,792	62,096	76,172	56,192
		c-1	73,204	74,388	-62,328	-9,520	87,624	66,664
3.0	- Glu	c-0	31,502	1,750	12,636	28,950	19,142	8,668
		c-1	75,340	-34,242	-13,516	16,096	-45,174	-42,006
	+ Glu	c-0	36,362	-51,426	-13,638	28,382	-1,884	103,330
		c-1	-29,894	-23,022	81,812	0,000	-45,720	2,864

Lampiran 4. Harga Luas Area Dibawah Kurva (AUC) Kadar Glukosa Darah Kelinci Dengan Percobaan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design)

Harga Luas Area Dibawah Kurva (AUC) Kadar Glukosa Darah Kelinci Dengan Percobaan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design)

Plot (A)	Split (B)	Split split (C)	U l a n g a n						Total
			1	2	3	4	5	6	
0.0-0.5	- Glu	c-0	7,563	7,125	6,942	6,809	7,738	7,143	43,320
		c-1	-3,334	-3,572	-1,381	-2,381	-4,989	-4,574	-20,231
	+ Glu	c-0	9,091	8,442	8,896	10,096	10,953	9,048	56,526
		c-1	4,545	3,245	5,533	3,809	5,953	5,716	28,801
0.5-1.0	- Glu	c-0	8,333	8,250	9,125	9,167	8,667	9,381	52,923
		c-1	15,834	9,524	8,333	-1,100	8,450	11,907	52,948
	+ Glu	c-0	30,520	36,883	25,195	30,447	51,425	14,286	188,786
		c-1	8,495	9,895	12,987	27,382	13,096	15,239	87,094
1.0-1.5	- Glu	c-0	16,250	9,333	11,730	14,667	10,810	14,667	77,457
		c-1	9,229	14,500	10,525	8,250	13,063	17,262	72,829
	+ Glu	c-0	42,208	48,442	29,481	45,715	43,096	32,143	241,085
		c-1	11,596	17,597	37,325	40,239	23,571	15,476	145,804
1.5-2.0	- Glu	c-0	14,320	12,500	15,792	8,643	12,381	15,333	78,969
		c-1	14,063	14,350	11,650	11,525	15,835	14,884	82,307
	+ Glu	c-0	28,572	49,091	30,130	40,858	21,667	40,953	211,271
		c-1	25,946	29,545	14,289	14,286	38,334	22,619	145,019
2.0-3.0	- Glu	c-0	13,431	9,459	18,808	7,143	14,571	10,142	73,554
		c-1	9,002	8,771	14,920	17,160	9,835	7,205	66,893
	+ Glu	c-0	33,767	32,467	27,077	45,239	37,144	79,761	255,455
		c-1	21,655	25,683	9,742	7,143	20,952	34,764	119,939
Total			321,086	351,530	307,099	345,127	362,552	373,355	2060,749

Untuk keperluan sidik ragam maka dilakukan perhitungan Jumlah Kuadrat untuk masing-masing sumber keragaman, yaitu sebagai berikut:

$$1. FK = \text{Faktor Koreksi} = \frac{(Y \dots)^2}{n \times a \times b \times c} = \frac{(2060,749)^2}{6 \times 5 \times 2 \times 2} = \underline{\underline{35389,0537}}$$

$$\begin{aligned} JKT_3 &= \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l Y_{ijkl}^2 - FK \\ &= (7,563^2 + 7,125^2 + 6,942^2 + 6,809^2 + 7,738^2 + \dots + 34,764^2) - FK \\ &= 58116,88882 - 35389,0537 = \underline{\underline{22727,83512}} \end{aligned}$$

2. Jumlah Kuadrat Petak Utama/Plot (JKA) dan Jumlah Kuadrat Sisa Petak Utama {JKS(a)} dihitung dari Tabel sebagai berikut:

Tabel Dua Arah untuk Petak Utama dan Ulangan

Plot (Petak Utama) (A)	Ulangan						Total
	1	2	3	4	5	6	
0.0 - 0.5	17,865	15,240	19,990	18,333	19,655	17,333	108,416
0.5 - 1.0	63,179	64,552	55,640	65,926	81,638	50,813	381,748
1.0 - 1.5	79,283	89,872	89,061	108,871	90,540	79,548	537,175
1.5 - 2.0	82,901	105,486	71,861	75,312	88,217	93,789	517,566
2.0 - 3.0	77,855	76,380	70,547	76,685	82,502	131,872	515,841
Total	321,086	351,530	307,099	345,127	362,552	373,355	2060,749

$$\begin{aligned} JKA &= JK \text{ Faktor A} = \text{Jumlah Kuadrat Petak Utama} \\ &= \sum_i Y_{i\dots}^2 / n.b.c - FK \\ &= \frac{(108,416^2 + 381,748^2 + \dots + 515,841^2)}{6 \times 2 \times 2} - FK \\ &= \underline{\underline{5444,657}} \end{aligned}$$

JKS(a) = JKS Faktor A = Jumlah Kuadrat Sisa Petak Utama

$$\begin{aligned}
 &= \sum_i \sum_k Y_{i..k}^2 / b.c - FK - JKA \\
 &= \frac{(17,865^2 + 15,240^2 + \dots + 131,872^2)}{2 \times 2} - 35389,0537 - 5444,657 \\
 &= \underline{\underline{1130,803}}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat Anak Petak (JKB) dan Interaksi Anak Petak x Petak Utama (JKAB) memerlukan tabel sebagai berikut:

Tabel Dua Arah untuk Petak Utama dan Ulangan

Plot (Petak Utama) (A)	Anak Petak		Total
	Tanpa Glukosa	Treat Glukosa	
0.0 - 0.5	23,089	85,327	108,416
0.5 - 1.0	105,871	275,880	381,751
1.0 - 1.5	150,286	386,889	537,175
1.5 - 2.0	161,276	356,290	517,566
2.0 - 3.0	140,447	375,394	515,841
Total	580,969	1479,780	2060,749

JKB = JK Faktor B = Jumlah Kuadrat Anak Petak

$$\begin{aligned}
 &= \sum_j Y_{.j..}^2 / n.a.c - FK \\
 &= \frac{(580,969^2 + 1479,780^2)}{6 \times 5 \times 2} - FK \\
 &= \underline{\underline{6732,177}}
 \end{aligned}$$

JKAB = JK Interaksi Faktor A (Petak Utama) x Faktor B (Anak Petak)

$$= \sum_i^a \sum_j^b Y_{ij}^2 / n.c - FK - JKA - JKB$$

$$= \frac{(23,089^2 + 85,327^2 + \dots + 375,394^2)}{6 \times 2} - FK - JKA - JKB$$

$$= 48416,64578 - 35389,0537 - 5444,657 - 6732,177$$

$$= \underline{\underline{850,759}}$$

Untuk menghitung Jumlah Kuadrat Sisa Faktor B atau $JKS(b)$ diperlukan tabel sebagai berikut :

Tabel Tiga Arah Untuk A, B dan Ulangan

Plot (A)	Split (B)	U l a n g a n						Total
		1	2	3	4	5	6	
0.0-0.5	- Glukosa	4,229	3,553	5,561	4,428	2,749	2,569	23,089
	+ Glukosa	13,636	11,687	14,429	13,905	16,906	14,764	85,327
0.5-1.0	- Glukosa	24,167	17,774	17,458	8,067	17,117	21,288	105,871
	+ Glukosa	39,015	46,778	38,182	57,859	64,521	29,525	275,880
1.0-1.5	- Glukosa	25,479	23,833	22,255	22,917	23,873	31,929	150,286
	+ Glukosa	53,804	66,039	66,806	85,954	66,667	47,619	386,889
1.5-2.0	- Glukosa	28,383	26,850	27,442	20,168	28,216	30,217	161,276
	+ Glukosa	54,518	78,636	44,419	55,144	60,001	63,572	356,290
2.0-3.0	- Glukosa	22,433	18,230	33,728	24,303	24,406	17,347	140,447
	+ Glukosa	55,422	58,150	36,819	52,382	58,096	114,525	375,394
Total		321,086	351,530	307,099	345,127	362,552	373,355	2060,749

JKS(b) = JKS Faktor B = Jumlah Kuadrat Sisa Anak Petak

$$\begin{aligned}
 &= \sum_i \sum_j \sum_l Y_{ijl}^2/c - FK - JKA - JKS(a) - JKB - JKAB \\
 &= \frac{(4,229^2 + 3,553^2 + \dots + 114,525^2)}{2} - 35389,0537 - 5444,657 - 1130,803 - \\
 &6732,177 - 850,759. \\
 &= \underline{\underline{1918,448}}
 \end{aligned}$$

4. Untuk menghitung Jumlah Kuadrat Anak-anak Petak (JKC), Jumlah Kuadrat Interaksi A x C (JKAC), Jumlah Kuadrat Interaksi B dan C (JKBC), JK Interaksi A x B x C (JKABC) dan Jumlah Kuadrat Sisa Split-split atau Anak-anak Petak {JKS(c)} memerlukan tabel-tabel sebagai berikut:

Tabel Dua Arah untuk A dan C

Plot (Petak Utama) (A)	Anak-anak Petak		Total
	Tanpa Lidah B	Dg. Lidah B.	
0.0 - 0.5	99,846	8,570	108,416
0.5 - 1.0	241,709	140,042	381,751
1.0 - 1.5	318,542	218,533	537,175
1.5 - 2.0	290,240	227,326	517,566
2.0 - 3.0	329,009	186,832	515,841
Total	1279,346	781,403	2060,749

JKC = JK Faktor C = Jumlah Kuadrat Anak-anak Petak

$$\begin{aligned}
 &= \sum_k Y_{.k}^2/n.a.b - FK \\
 &= \frac{(1279,346^2 + 781,403^2)}{6 \times 5 \times 2} - FK \\
 &= \underline{\underline{2066,227}}
 \end{aligned}$$

JKAC = JK Interaksi Faktor A (Petak Utama) x Faktor C (Anak-anak Petak)

$$\begin{aligned}
 &= \sum_i \sum_k Y_{ik}^2 / n.b - FK - JKA - JKC \\
 &= \frac{(99,846^2 + 8,570^2 + \dots + 186,832^2)}{6 \times 2} - FK - JKA - JKC \\
 &= 43034,71264 - 35389,0537 - 5444,857 - 2066,227 \\
 &= \underline{\underline{134,776}}
 \end{aligned}$$

Tabel Dua Arah untuk B dan C

Anak Petak (Split) (B)	Anak-anak Petak (Split-split)		Total
	Tanpa Lidah B.	Treat Lidah B.	
- Glukosa	326,223	254,746	580,969
+ Glukosa	953,123	526,657	1479,780
Total	1279,346	781,403	2060,749

JKBC = JK Interaksi Faktor B (Anak Petak) x Faktor C (Anak-anak Petak)

$$\begin{aligned}
 &= \sum_j \sum_k Y_{jk}^2 / n.a - FK - JKB - JKC \\
 &= \frac{(326,223^2 + 254,746^2 + 953,123^2 + 526,657^2)}{6 \times 5} - FK - JKB - JKC \\
 &= 45237,60063 - 35389,0537 - 6732,177 - 2066,227 \\
 &= \underline{\underline{1050,144}}
 \end{aligned}$$

Tabel Tiga Arah A, B dan C

Plot (A)	Split (B)	A n a k - a n a k P e t a k		Total
		Tanpa L. Buaya (c-0)	Treat L. Buaya (c-1)	
0.0-0.5	- Glukosa	43,320	-20,231	23,089
	+ Glukosa	56,526	28,801	85,327
0.5-1.0	- Glukosa	52,923	52,848	105,871
	+ Glukosa	188,786	87,084	275,880
1.0-1.5	- Glukosa	77,457	72,829	150,286
	+ Glukosa	241,085	145,804	386,889
1.5-2.0	- Glukosa	78,969	82,307	161,276
	+ Glukosa	211,271	145,019	356,290
2.0-3.0	- Glukosa	73,554	66,893	140,447
	+ Glukosa	255,455	119,939	375,394
Total		1279,346	781,403	2060,749

JKABC = JK Interaksi Faktor A (Petak Utama) x Faktor B (Anak Petak) x Faktor C (Anak-anak Petak)

$$= \sum_{i} \sum_{j} \sum_{k} Y_{ijk}^2 / n - FK - JKA - JKB - JKAB - JKC - JKAC - JKBC$$

$$= \frac{\{43,320^2 + (-20,231)^2 + \dots + 119,939^2\}}{6 \times 5} - FK - JKA - JKB - JKAB - JKC -$$

$$JKAC - JKBC$$

$$= 52338,14418 - 35389,0537 - 5444,657 - 6732,177 - 850,759 - 2086,227 - 134,776 - 1050,144.$$

$$= \underline{\underline{670,352}}$$

JKS(c) = Jumlah Kuadrat Sisa Faktor C/Anak-anak Petak/Split-split

= JKT(3)-JKA-JKS(a)-JKB-JKAB-JKS(b)-JKC-JKAC-JKBC-JKABC.

= 22727,835 - 5444,657 - 1130,803 - 6732,177 - 850,759 - 1918,448 -
2066,227 - 134,776 - 1050,144 - 670,352.

= 2729,494

Sidik Ragan Kadar Glukosa Darah (AUC) Kelinci Akibat Pemberian Infusa Daun Lidah Buaya dengan Rancangan Petak Terbagi Terpecah (Split-split Plot Design) yang Dilaksanakan dengan RAL

Sumber Keragaman (SK)	derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
<i>Plot</i> Faktor A	4	5444,657	1361,16	30,092	2,76	4,18
Sisa (a)	25	1130,803	45,23			
Total ₁	29	6575,460				
<i>Split</i> Faktor B	1	6732,177	6732,18	87,7295	4,24	7,77
Interaksi (A x B)	4	850,759	212,69	2,7716	2,76	4,18
Sisa B	25	1918,448	76,74			
Total ₂	59	9501,384				
<i>Split-split</i> Perlak. C	1	2066,227	2066,23	37,850	4,03	7,17
Interaksi (A x C)	4	134,776	33,69	0,617	2,56	3,72
Interaksi (B x C)	1	1050,144	1050,14	19,23698	4,03	7,17
Interaksi (AxBxC)	4	670,352	167,59	3,0699	2,56	3,72
Sisa C	50	2729,494	54,59			
Total ₃	119	22727,84				

Uji Pembandingan Berganda

Uji pembandingan berganda pada penelitian ini menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference (LSD)*.

1. F hitung untuk faktor A (waktu pemeriksaan), faktor B (treatment glukosa) dan faktor C menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$), sehingga perlu dicari perbedaan antar perlakuan pada satu faktor.

1.a. Perbedaan antar perlakuan waktu pemeriksaan (Plot = Faktor A = Petak Utama):

$$LSD (1\%) = t (1\%) (db \text{ sisa } A) \cdot Se_{(ai-ai')}$$

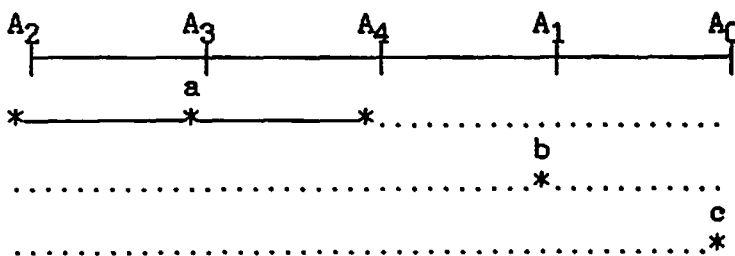
$$= t (1\%) (25) \sqrt{\frac{2 \text{ KTS}(a)}{n.b.c}}$$

$$= 2,787 \sqrt{\frac{2 \times 45,232}{6 \times 2 \times 2}}$$

$$= \underline{\underline{5,411}}$$

Selisih Rata-rata Perlakuan Waktu Pemeriksaan

Perlakuan	Rata-rata (x) ± SD	B e d a				LSD(1%)
		x - a ₀	x - a ₁	x - a ₄	x - a ₃	
A ₂	89,529 ^a ± 10,771	71,460 ^{**}	25,904 ^{**}	3,555	3,268	5,411
A ₃	86,261 ^a ± 12,399	68,192 ^{**}	22,636 ^{**}	0,287	-	
A ₄	85,974 ^a ± 22,808	67,905 ^{**}	22,349 ^{**}	-	-	
A ₁	63,625 ^b ± 10,571	45,556 ^{**}	-	-	-	
A ₀	18,069 ^c ± 10,771	-	-	-	-	



1.b. Perbedaan antar perlakuan glukosa (Anak Petak/Faktor B):

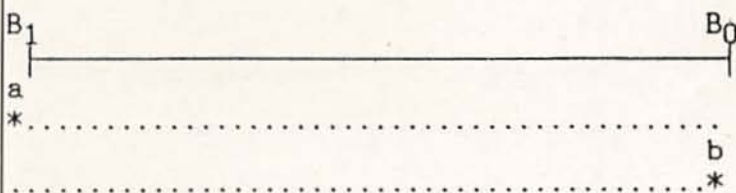
$$\begin{aligned}
 \text{LSD (1 \%)} &= t (1 \%) (\text{db sisa B}) \cdot \text{Se}(b_j - b_j') \\
 &= t (1 \%) (25) 2,787 \cdot \frac{2 \text{ KTS}(b)}{n.a.c} \\
 &= 2,787 \cdot \frac{2 \times 45,232}{8 \times 5 \times 2} \\
 &= \underline{\underline{4,457}}
 \end{aligned}$$

Rata-rata Hasil AUC pada Perlakuan Glukosa/Faktor B

Split (B)	U l a n g a n						Total	Rata- rata	SD
	1	2	3	4	5	6			
- Glu	104,691	90,240	106,444	79,883	96,361	103,350	581,0	96,828	10,272
+ Glu	216,395	261,290	200,655	265,244	266,191	270,005	1479,8	246,630	30,061

Selisih Rata-rata Perlakuan Glukosa (Faktor B)

S p l i t Perlakuan Glukosa (Faktor B)	Rata-rata (x) ± SD	B e d a	LSD(1%)
		x - b ₀	
B ₁ (+ Glukosa)	246,630 ^a ± 30,061	149,802 ^{**}	4,457
B ₀ (- Glukosa)	96,828 ^b ± 12,399	-	



1.c. Perbedaan antar perlakuan lidah buaya (Anak-anak Petak/Faktor C):

$$LSD (1\%) = t (1\%) (db \text{ sisa } C) \cdot Se_{(ck-ck')}$$

$$= t (1\%) (50) \cdot \frac{2 \text{ KTS}(c)}{n.a.b}$$

$$= 2,678 \cdot \frac{2 \times 54,590}{6 \times 5 \times 2}$$

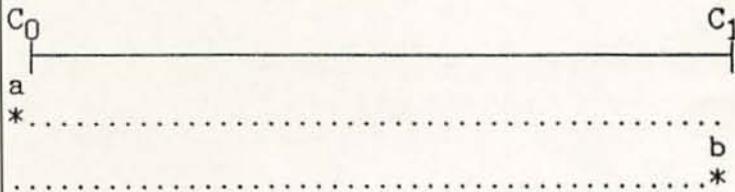
$$= \underline{\underline{3,613}}$$

Rata-rata Hasil AUC pada Perlakuan Lidah Buaya/Faktor C

Split split (C)	U l a n g a n						Total	Rata-rata	SD
	1	2	3	4	5	6			
C ₀	204,055	221,992	183,178	218,814	218,452	232,857	1279,4	213,225	17,365
C ₁	117,031	129,538	123,833	126,313	144,100	140,498	781,3	130,219	10,284

Selisih Rata-rata Perlakuan Lidah Buaya (Faktor C)

Split-split Perlakuan L. Buaya (Faktor C)	Rata-rata (x) ± SD	B e d a	LSD(1%)
		x - c ₁	
C ₀ (Tanpa L. Buaya)	213,225 ^a ± 17,365	83,006 ^{**}	3,6125
C ₁ (Treat Lidah B.)	130,219 ^b ± 10,284	-	



2. Interaksi Antara Plot (Petak Utama/Faktor A/Waktu Pemeriksaan x Split (Anak Petak/Faktor B/Treatment Glukosa) berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini berarti perbedaan pada perlakuan antar waktu pemeriksaan bervariasi tergantung pada perlakuan glukosa, sehingga pengaruh sederhananya perlu dicari.

Perbedaan antar perlakuan glukosa pada waktu pemeriksaan yang sama dengan Uji LSD (5%):

$$\text{LSD (5 \%)} = t (5 \%) (\text{db sisa } b) \cdot \text{Se}_{(a_0b_j - a_0b'_j)}$$

$$= t (5 \%) (25) \cdot \frac{2 \text{ KTS}(b)}{n \times c}$$

$$= 2,060 \cdot \frac{2 \times 76,738}{6 \times 2}$$

$$= \underline{\underline{7,367}}$$

Selisih Rata-rata Perlakuan Glukosa pada Waktu Pemeriksaan yang Sama

Kombinasi Perlakuan Faktor A x Faktor B	Rata-rata (x) ± SD	B e d a	LSD(1%)
		$x - a_i b_j$	
A_0B_1	14,221 ^a ± 1,698	10,373*	7,367
A_0B_0	3,848 ^b ± 1,127	-	
A_1B_1	45,980 ^a ± 13,158	28,335*	7,367
A_1B_0	17,645 ^b ± 5,438	-	
A_2B_1	64,482 ^a ± 13,206	39,434*	7,367
A_2B_0	25,048 ^b ± 3,542	-	
A_3B_1	59,382 ^a ± 11,438	32,503*	7,367
A_3B_0	26,879 ^b ± 3,480	-	
A_4B_1	62,566 ^a ± 26,672	39,158*	7,367
A_4B_0	23,408 ^b ± 5,879	-	

3. Interaksi antara Faktor A (Waktu Pemeriksaan) x Faktor C (Perlakuan Lidah Buaya) tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0,05$). Hal ini berarti perbedaan respon antar perlakuan Lidah Buaya tidak tergantung pada waktu pemeriksaan, sehingga pengaruh sederhananya tidak perlu diperiksa.

4. Interaksi antara Faktor B (Treatment Glukosa) x Faktor C (Perlakuan Lidah Buaya) menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p > 0,01$). Hal ini berarti perbedaan respon antar perlakuan Lidah Buaya tergantung pada perlakuan Glukosa, sehingga pengaruh sederhananya perlu diperiksa.

Perbedaan antara Treatment Lidah Buaya pada Treatment Glukosa yang sama:

$$\text{LSD (1 \%)} = t (1 \%)\ (\text{db sisa c}) \cdot \text{Se}(b_{0ck} - b_{0ck'})$$

$$= t (1 \%)\ (50) \sqrt{\frac{2 \text{ KTS}(c)}{n \times a}}$$

$$= 2,678 \sqrt{\frac{2 \times 54,590}{6 \times 5}}$$

$$= \underline{\underline{5,109}}$$

Rata-rata Hasil AUC pada Kombinasi Faktor B dan C

Split (B)	Split- split (C)	U l a n g a n						Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	
B ₀	C ₀	59,897	46,667	62,397	46,429	54,167	56,666	54,371
	C ₁	44,794	43,573	44,047	33,454	42,194	46,684	42,458
B ₁	C ₀	144,158	175,325	120,779	172,385	164,285	176,191	158,854
	C ₁	72,237	85,965	79,876	92,859	101,906	93,814	87,776

Selisih Rata-rata Perlakuan Lidah Buaya pada Treatment Glukosa yang Sama

Kombinasi Perlakuan Faktor B x Faktor C	Rata-rata (x) ± SD	B e d a	LSD(1%)
		x - b _j c _k	
B ₀ C ₀	54,371 ^a ± 6,674	11,913 ^{**}	5,109
B ₀ C ₁	42,458 ^b ± 4,652	-	
B ₁ C ₀	158,854 ^a ± 22,137	71,078 ^{**}	5,109
B ₁ C ₁	87,776 ^b ± 10,669	-	

5. Interaksi antara Faktor A x Faktor B x Faktor C menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), hal ini berarti perbedaan respon treatment Lidah buaya bervariasi tergantung pada Treatment Glukosa dan Waktu Pemeriksaan.

Perbedaan antar perlakuan Lidah Buaya pada Perlakuan Glukosa dan Waktu Pemeriksaan yang sama:

$$\text{LSD (5 \%)} = t (5 \%) (\text{db sisa } c) \cdot \text{Se}_{(aObOck-aObOck')}$$

$$= t (1 \%) (50) \sqrt{\frac{2 \text{ KTS}(c)}{n}}$$

$$= 2,678 \sqrt{\frac{2 \times 54,590}{6}}$$

$$= \underline{\underline{11,424}}$$

Selisih Rata-rata Perlakuan Lidah Buaya pada Treatment Glukosa dan Waktu Pemeriksaan yang Sama

Kombinasi Perlakuan A x B x C	Rata-rata (x) ± SD	B e d a	LSD(1%)
		$x - a_i b_j c_k$	
$A_0 B_0 C_1$	7,220 ^a ± 0,360	10,592*	8,566
$A_0 B_0 C_0$	-3,372 ^b ± 1,345		
$A_1 B_0 C_1$	8,825 ^a ± 5,621	0,004	8,566
$A_1 B_0 C_0$	8,821 ^a ± 0,472		
$A_2 B_0 C_0$	12,910 ^a ± 2,681	0,772	8,566
$A_2 B_0 C_1$	12,138 ^a ± 3,431		
$A_3 B_0 C_1$	13,718 ^a ± 1,758	0,556	8,566
$A_3 B_0 C_0$	13,162 ^a ± 2,625		
$A_4 B_0 C_1$	12,259 ^a ± 4,198	1,110	8,566
$A_4 B_0 C_0$	11,159 ^a ± 3,947		
$A_0 B_1 C_0$	9,421 ^a ± 0,926	4,621	8,566
$A_0 B_1 C_1$	4,800 ^a ± 1,111		
$A_1 B_1 C_0$	31,464 ^a ± 12,362	16,948*	8,566
$A_1 B_1 C_1$	14,516 ^b ± 6,753		
$A_2 B_1 C_0$	40,181 ^a ± 7,623	15,880*	8,566
$A_2 B_1 C_1$	24,301 ^b ± 11,903		
$A_3 B_1 C_0$	35,212 ^a ± 10,108	11,042*	8,566
$A_3 B_1 C_1$	24,170 ^b ± 9,278		
$A_4 B_1 C_0$	42,576 ^a ± 19,280	22,586*	8,566
$A_4 B_1 C_1$	9,990 ^b ± 10,242		

MILIK
PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA

