

**PENGARUH PEMBERIAN JUS LIDAH BUAYA (*Aloe vera* L.)
DAN DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP
PENURUNAN KADAR GD2PP DAN KOLESTEROL PADA
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) DM**

SKRIPSI

Ditujukan Kepada
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Sebagai Bagian dari Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Strata Satu (S1) Gizi (S. Gz)



Diajukan oleh:
SULIS FITRIANA
NIM. 1807026068

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
PROGRAM STUDI GIZI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Kode Pos 50185
Telp. (024) 7601295; Email: fpk@walisongo.ac.id; Website fpk.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap Penurunan Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) DM

Nama : Sulis Fitriana
NIM : 1807026068
Program Studi : Gizi

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Gizi.

Semarang, 12 Juli 2023

DEWAN PENGUJI

Dosen Penguji I

Dr. Dina Sugiyanti, S.Si., M.Si
NIP. 198408292011012005

Dosen Penguji II

Dwi Hartanti S.Gz., M.Gizi
NIP. 198610062016012901

Dosen Pembimbing I

Nur Hayati, S.Pd., M.Si
NIP. 197711252009122001

Dosen Pembimbing II

Wenny Dwi Kurniati, S.T.P., M.Si
NIP. 199105162019032011



NOTA PEMBIMBING

Semarang, Juni 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul Proposal : Pengaruh Pemberian Jus Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dan Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) terhadap Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*) DM

Nama : Sulis Fitriana

NIM : 1807026068

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Nur Hayati, S.Pd., M.Si

NIP: 197711252009122001

NOTA PEMBIMBING

Semarang, Juni 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul Proposal : Pengaruh Pemberian Jus Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dan Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) terhadap Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*) DM

Nama : Sulis Fitriana

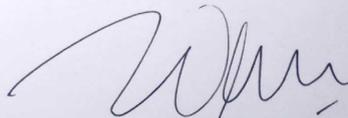
NIM : 1807026068

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



Wenny Dwi Kurniati, S.T.P., M.Si

NIP: 199105162019032011

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Sulis Fitriana

NIM : 1807026068

Program Studi : Gizi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

“Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dan Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Penurunan Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) DM”

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Juli 2023

Pembuat Pernyataan

Sulis Fitriana

NIM. 1807026068

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, inayah, serta nikmat yang tiada tara sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap Penurunan Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) DM”** ini hingga tuntas. Skripsi ini diajukan sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Gizi.

Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang senantiasa kami nantikan syafa'atnya di yaumul qiyamah. Sebuah anugerah dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kekurangan yang penulis miliki. Dalam proses penyelesaian skripsi ini bukan semata-mata hanya kesungguhan penulis seorang, melainkan banyaknya dorongan dan dukungan dari berbagai pihak. Dorongan keluarga, bimbingan dosen, teman-teman dan berbagai pihak yang membantu penulis sehingga tulisan ini dapat terwujud. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang begitu besar kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

2. Bapak Prof. Dr. H. Syamsul Ma'arif, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
3. Ibu Dr. Dina Sugiyanti, S. Si., M. Si. selaku Ketua Program Studi Gizi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang sekaligus Wali Dosen yang selalu memberikan arahan selama menjadi mahasiswa
4. Ibu Nur Hayati, S. Pd., M. Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini menjadi layak dan baik
5. Ibu Wenny Dwi Kurniati, S.T.P., M. Si. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu mengingatkan pentingnya arti penulisan tata bahasa yang baik dan tepat.
6. Ibu Dr. dina Sugiyanti, S. Si., M. Si selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arah dan masukan kepada penulis.
7. Ibu Dwi Hartanti, S. Gz., M. Gizi selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
8. Segenap Dosen Program Studi Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama penulis melaksanakan studi.
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Asngari dan Ibu Siti Mukhtiatun yang selalu memberikan dukungan material dan moral, menyemangati, dan selalu melantunkan doa selama penulis melaksanakan studi dan skripsi.
10. Ibu Mirtaati Na'ima, S. Si., M. Sc yang telah membimbing dan membantu proses jalannya penelitian.
11. Abah Imam Taufiq dan Umi Arikhah yang selalu memberikan nasihat, mau'idhoh hasanah, serta motivasi selama saya menjadi santri di Pondok Pesantren Darul Falah Besongo Semarang.

12. Semua Guru-guru dan Asatidz yang telah membagikan ilmu dan doanya kepada saya hingga akhir perjalanan studi ini.
13. Adek tercinta Naufal Azmi Al-Husein yang selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman-teman Gedang Doyang Pondok Pesantren Darul Falah Besongo Semarang yang senantiasa menemani dan kebersamai dalam mencari jati diri di tempat perantauan.
15. Teman-teman Sansaja 2018 Pondok Pesantren Darul Falah Besongo Semarang yang saling menyemangati dalam proses pengerjaan skripsi.
16. Teman-teman Gizi C 2018 teman seperjuangan yang saling memberikan motivasi dari awal kuliah hingga akhir studi.
17. Farda Farih Salsabila Wibowo selaku adik tingkat di Program Studi Biologi Murni yang senantiasa menemani dan membantu proses jalannya penelitian pengamatan di Laboratorium Histologi dan Patologi Anatomi Fakultas Sains dan Teknologi.
18. Pemilik NIM 1802056009 dan 1801016086 yang selalu menemani dan membantu peneliti dalam proses jalannya penelitian dan dalam kondisi apapun.

Semarang, Juli 2023

Sulis Fitriana
NIM. 1807026068

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orangtua tercinta, Bapak Asngari (alm) dan Ibu Siti Mukhtiatun dan adik tercinta Naufal Azmi Al-Husein yang senantiasa memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan baik moral maupun material. Kepada Bapak Asngari (alm) yang mana dengan sakit yang dideritanya menjadi latar belakang paling utama penelitian ini. Kepada Ibu Siti Mukhtiatun yang selalu menjadi benteng paling kuat bagi penulis dalam situasi apapun.

MOTTO HIDUP

Memanusiakan manusia, untuk menjadi manusia, yang semanusianya manusia.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	
Error! Bookmark not defined.	
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERSEMBAHAN	vii
i	
DAFTAR ISI	x
DAFTAR	
TABEL	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR	
GAMBAR	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR	
LAMPIRAN	Error!
Bookmark not defined.	
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xv
BAB I	
PENDAHULUAH	Error!
Bookmark not defined.	
A. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
B. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.

- C. Tujuan Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- D. Manfaat Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- E. Keaslian Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

BAB II TINJAUAN

PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.

- A. Landasan Teori..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 1. Diabetes Mellitus (DM).... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2. Glukosa Darah **Error! Bookmark not defined.**
 - 3. Kolesterol **Error! Bookmark not defined.**
 - 4. Struktur dan Fungsi Hati... **Error! Bookmark not defined.**
 - 5. Struktur dan Fungsi Pankreas.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 6. Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)**Error! Bookmark not defined.**
 - 7. Daun Kersen (*Muntinga calabura* L.) ... **Error! Bookmark not defined.**
 - 8. Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)**Error! Bookmark not defined.**
 - 9. Aloksan..... **Error! Bookmark not defined.**
- B. Kerangka Teori **Error! Bookmark not defined.**
- C. Kerangka Konsep..... **Error! Bookmark not defined.**
- D. Hipotesis **Error! Bookmark not defined.**

BAB III METODE

PENELITIAN.....Error! Bookmark not defined.

- A. Jenis dan Variabel Penelitian ... **Error! Bookmark not defined.**
- B. Tempat dan Waktu Penelitian... **Error! Bookmark not defined.**
- C. Populasi dan Sampel Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- D. Definisi Operasional **Error! Bookmark not defined.**
- E. Prosedur Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- F. Pengolahan dan Analisis Data .. **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN

PEMBAHASAN.....Error! Bookmark not defined.

- A. Kadar GD2PP **Error! Bookmark not defined.**
- B. Kadar Kolesterol **Error! Bookmark not defined.**
- C. Gambaran Histopatologi Hati dan Pankreas Tikus**Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN

SARAN.....Error! Bookmark not defined.

- D. KESIMPULAN **Error! Bookmark not defined.**
- E. SARAN **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR

PUSTAKA.....Error!
Bookmark not defined.

INTISARI

Latar Belakang : Diabetes Mellitus (DM) ialah kelompok penyakit tidak menular (PTM) yang didefinisikan sebagai penyakit gangguan metabolisme kronis. Lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tanaman obat yang diketahui

mengandung senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol serta mengetahui gambaran histopatologi hepar dan pankreas pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.

Metode : Penelitian dilakukan di *Green House* dan Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan sampel tikus sebanyak 28 ekor. Kadar GD2PP dan kolesterol diukur menggunakan alat glukometer *nesco*. Metode analisis data yang digunakan ialah uji normalitas *Shapiro-Wilk*, *Paired T test*, dan uji *ANOVA*. Pengamatan preparat dilakukan menggunakan mikroskop perbesaran 10x40.

Hasil : Data kadar GD2PP dan kolesterol berdistribusi normal dengan nilai signifikansi $p > 0,05$. Pada *Paired T test* nilai signifikansi kelompok control $p > 0,05$ sehingga tidak terdapat pengaruh pemberian jus pada perlakuan kontrol. Sedangkan pada kelompok perlakuan didapatkan nilai signifikansi $p < 0,05$ yang artinya terdapat pengaruh pemberian jus terhadap tikus DM. Hasil uji statistik *ANOVA* menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam pemberian terhadap kadar GD2PP dan kolesterol pada tikus DM.

Kesimpulan : Terdapat pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol tikus DM serta perubahan histopatologi hepar dan pankreas.

Kata Kunci : DM, gula darah, kolesterol, *Aloe vera* L., *Muntingia calabura* L., kerusakan hepar, kerusakan pankreas.

ABSTRACT

Background : *Diabetes Mellitus (DM) is a group of non-communicable diseases (PTM) which are defined as chronic metabolic disorders. Aloe vera(Aloe veraL.) and cherry leaves(Muntingia calaburaL.) is a medicinal plant that is known to contain antioxidant compounds that are able to counteract free radicals.*

Objective : *This study aims to determine the effect of giving aloe vera juice and cherry leaves on decreasing levels of GD2PP and cholesterol and knowing the histopathological features of the liver and pancreas in white mice(Rattus norvegicus)DM.*

Method : *Research conducted in Green House and the Integrated Laboratory of the Faculty of Science and Technology, Walisongo State Islamic University Semarang with a sample of 28 rats. GD2PP and cholesterol levels were measured using a glucometer don't knowThe data analysis method used is the normality test Shapiro-Wilk, Paired T test, and test ANOVA. Observation of preparations was carried out using a magnification microscope 10x40*

Results : *Data on GD2PP and cholesterol levels were normally distributed with a significance value of $p > 0.05$. On Paired T test the significance value of the control group was $p > 0.05$ so that there was no effect of giving the juice on the control treatment. Whereas in the treatment group a significance value of $p < 0.05$ was obtained, which meant that there was an effect of giving juice to DM rats. Statistical test results ANOVA showed a significance value of $0.000 < 0.05$ so it could be concluded that there was an effect of administration on GD2PP and cholesterol levels in DM rats.*

Conclusion : *There was an effect of giving aloe vera juice and cherry leaves on decreasing levels of GD2PP and cholesterol in DM rats and histopathological changes in the liver and pancreas.*

Keywords : *DM, blood sugar, cholesterol, Aloe vera L., Muntingia calabura L., liver damage, pancreas damage.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Keaslian Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Landasan Teori.....	12
1. Diabetes Mellitus (DM).....	12
2. Glukosa Darah.....	17
3. Kolesterol	24

4.	Struktur dan Fungsi Hati.....	29
5.	Struktur dan Fungsi Pankreas.....	32
6.	Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i> L.).....	35
7.	Daun Kersen (<i>Muntinga calabura</i> L.).....	44
8.	Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>).....	53
9.	Aloksan.....	56
B.	Kerangka Teori.....	58
C.	Kerangka Konsep.....	60
D.	Hipotesis.....	60
BAB III METODE PENELITIAN.....		62
A.	Jenis dan Variabel Penelitian.....	62
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	64
C.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	64
D.	Definisi Operasional.....	65
E.	Prosedur Penelitian.....	66
F.	Pengolahan dan Analisis Data.....	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		75
A.	Kadar GD2PP.....	81
B.	Kadar Kolesterol.....	94
C.	Gambaran Histopatologi Hati dan Pankreas Tikus.....	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		117
D.	KESIMPULAN.....	117

E. SARAN	117
DAFTAR PUSTAKA	119

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kajian Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. Kadar Gula Darah	19
Tabel 3. Kadar Kolesterol Total	25
Tabel 4. Kadar Kolesterol LDL.....	25
Tabel 5. Kadar Kolesterol HDL	25
Tabel 6. Kadar Kolesterol Trigliserida.....	26
Tabel 7. Perbedaan Pankreas Manusia dan Tikus	33
Tabel 8. Kandungan Kimia Tanaman Lidah Buaya	38
Tabel 9. Komponen Bioaktif Tanaman Lidah Buaya	39
Tabel 10. Zat-zat dalam Tanaman Lidah Buaya.....	39
Tabel 11. Kandungan Kimia Daun Kersen.....	48
Tabel 12. Kelompok Perlakuan.....	62
Tabel 13. Desain Penelitian.....	63
Tabel 14. Definisi Operasional.....	66
Tabel 15. Dosis Pemberian Jus	72
Tabel 16. Uji Organoleptik Jus Lidah Buaya dan Daun Kersen	76
Tabel 17. Data Pengukuran GD2PP Sebelum Induksi Aloksan	78
Tabel 18. Data Pengukuran Kolesterol Sebelum Induksi Aloksan... 79	
Tabel 19. Kadar GD2PP Sebelum Perlakuan	82
Tabel 20. Kadar GD2PP Setelah Perlakuan	83
Tabel 21. Hasil <i>Paired T test</i> GD2PP	85
Tabel 22. Uji <i>ANOVA</i> GD2PP	89
Tabel 23. Hasil Uji <i>Post Hoc</i>	90
Tabel 24. Kadar Kolesterol Sebelum Perlakuan	94
Tabel 25. Kadar Kolesterol Setelah Perlakuan.....	95
Tabel 26. Hasil <i>Paired T test</i> Kolesterol	98
Tabel 27. Hasil Uji <i>ANOVA</i> Kolesterol	102
Tabel 28. Hasil Uji <i>Post Hoc</i>	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sekresi Insulin	23
Gambar 2.	Histopatologi hepar tikus sehat	30
Gambar 3.	Histologi pankreas tikus sehat.....	34
Gambar 4.	Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i> L.).....	35
Gambar 5.	Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	45
Gambar 6.	Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>)	56
Gambar 7.	Kerangka Teori.....	59
Gambar 8.	Kerangka Konsep	60
Gambar 9.	Prosedur Pembuatan Jus Lidah Buaya	69
Gambar 10.	Prosedur Pembuatan Jus Daun Kersen.....	70
Gambar 11.	Rata-rata Kadar GD2PP Sebelum Induksi, Sebelum Perlakuan dan Setelah Perlakuan.....	84
Gambar 12.	Rata-rata Kadar Kolesterol Sebelum Induksi, Sebelum Perlakuan dan Setelah Perlakuan.....	96
Gambar 13.	Histopatologi Hepar P0+.....	109
Gambar 14.	Histopatologi Hepar P0-.....	109
Gambar 18.	Histopatologi Hepar P4	110
Gambar 17.	Histopatologi Hepar P3	110
Gambar 16.	Histopatologi Hepar P2	111
Gambar 15.	Histopatologi Hepar P1	111
Gambar 19.	Histopatologi Hepar P5	111
Gambar 20.	Histopatologi Pankreas P0+	113
Gambar 21.	Histopatologi Pankreas P0-	114
Gambar 23.	Histopatologi Pankreas P2	115
Gambar 22.	Histopatologi Pankreas P1	115
Gambar 25.	Histopatologi Pankreas P4	115
Gambar 24.	Histopatologi Pankreas P3	115
Gambar 26.	Histopatologi Pankreas P5	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>Ethical Clearence</i>	130
Lampiran 2.	Surat Izin Peminjaman <i>Green House</i>	131
Lampiran 3.	Surat Izin Peminjaman Lab. Histologi & Patologi Anatomi	132
Lampiran 4.	Hasil Uji Normalitas GD2PP	134
Lampiran 5.	Hasil Uji Normalitas Kolesterol.....	136
Lampiran 6.	Hasil <i>Paired T test</i> GD2PP	138
Lampiran 7.	Hasil <i>Paired T test</i> Kolesterol	140
Lampiran 8.	Hasil Uji <i>ANOVA</i> GD2PP.....	142
Lampiran 9.	Hasil Uji <i>Post Hoc</i> GD2PP	143
Lampiran 10.	Hasil Uji <i>ANOVA</i> Kolesterol	144
Lampiran 11.	Hasil Uji <i>Post Hoc</i> Kolesterol	145
Lampiran 12.	Dokumentasi Alat/Bahan/ Kegiatan	146
Lampiran 13.	Daftar Riwayat Hidup	152

INTISARI

Latar Belakang : Diabetes Mellitus (DM) ialah kelompok penyakit tidak menular (PTM) yang didefinisikan sebagai penyakit gangguan metabolisme kronis. Lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tanaman obat yang diketahui mengandung senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol serta mengetahui gambaran histopatologi hepar dan pankreas pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.

Metode : Penelitian dilakukan di *Green House* dan Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan sampel tikus sebanyak 28 ekor. Kadar GD2PP dan kolesterol diukur menggunakan alat glukometer *nesco*. Metode analisis data yang digunakan ialah uji normalitas *Shapiro-Wilk*, *Paired T test*, dan uji *ANOVA*. Pengamatan preparat dilakukan menggunakan mikroskop perbesaran 10x40.

Hasil : Data kadar GD2PP dan kolesterol berdistribusi normal dengan nilai signifikansi $p > 0,05$. Pada *Paired T test* nilai signifikansi kelompok control $p > 0,05$ sehingga tidak terdapat pengaruh pemberian jus pada perlakuan kontrol. Sedangkan pada kelompok perlakuan didapatkan nilai signifikansi $p < 0,05$ yang artinya terdapat pengaruh pemberian jus terhadap tikus DM. Hasil uji statistik *ANOVA* menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam pemberian terhadap kadar GD2PP dan kolesterol pada tikus DM.

Kesimpulan : Terdapat pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol tikus DM serta perubahan histopatologi hepar dan pankreas.

Kata Kunci : DM, gula darah, kolesterol, *Aloe vera* L., *Muntingia calabura* L., kerusakan hepar, kerusakan pankreas.

ABSTRACT

Background : Diabetes Mellitus (DM) is a group of non-communicable diseases (PTM) which are defined as chronic metabolic disorders. Aloe vera(Aloe veraL.) and cherry leaves(Muntingia calaburaL.) is a medicinal plant that is known to contain antioxidant compounds that are able to counteract free radicals.

Objective : This study aims to determine the effect of giving aloe vera juice and cherry leaves on decreasing levels of GD2PP and cholesterol and knowing the histopathological features of the liver and pancreas in white mice(Rattus norvegicus)DM.

Method : Research conducted in Green House and the Integrated Laboratory of the Faculty of Science and Technology, Walisongo State Islamic University Semarang with a sample of 28 rats. GD2PP and cholesterol levels were measured using a glucometer don't knowThe data analysis method used is the normality test Shapiro-Wilk, Paired T test, and test ANOVA. Observation of preparations was carried out using a magnification microscope 10x40

Results : Data on GD2PP and cholesterol levels were normally distributed with a significance value of $p > 0.05$. On Paired T test the significance value of the control group was $p > 0.05$ so that there was no effect of giving the juice on the control treatment. Whereas in the treatment group a significance value of $p < 0.05$ was obtained, which meant that there was an effect of giving juice to DM rats. Statistical test results ANOVA showed a significance value of $0.000 < 0.05$ so it could be concluded that there was an effect of administration on GD2PP and cholesterol levels in DM rats.

Conclusion : There was an effect of giving aloe vera juice and cherry leaves on decreasing levels of GD2PP and cholesterol in DM rats and histopathological changes in the liver and pancreas.

Keywords : DM, blood sugar, cholesterol, Aloe vera L., Muntingia calabura L., liver damage, pancreas damage.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) ialah kelompok penyakit tidak menular (PTM) yang tingkat prevalensinya terus meningkat di Indonesia. Diabetes melitus didefinisikan sebagai penyakit gangguan metabolisme kronis yang mana memiliki karakteristik tidak mampu memproduksi insulin yang dapat memenuhi kebutuhan atau tidak mampu menggunakan insulin secara maksimal, sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa di dalam darah (Sumertayasa *et al.*, 2020 : 1198). Penderita diabetes pada tahun 2019 diperkirakan mencapai angka 463 juta jiwa dengan usia antara 20-79 tahun di seluruh dunia oleh Organisasi *Internasional Diabetes Federation* (IDF). Prevalensi dari angka tersebut sepadan dengan 9,3% dari seluruh jumlah penduduk dunia dengan umur 20-79 tahun. Perkiraan prevalensi penderita diabetes dilihat dari jenis kelamin menurut IDF mencapai angka 9% pada perempuan dan 9,6% pada laki-laki di tahun 2019. Persentase diabetes kemungkinan akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia penduduk menjadi 19,9% atau 111,2 juta jiwa dengan rentang usia 65-79 tahun. Jumlah tersebut diperkirakan akan terus mengalami peningkatan menjadi 578 juta jiwa pada tahun 2030 dan mencapai 700 juta jiwa di tahun 2045.

Terdapat 10 negara di dunia dengan jumlah penderita DM paling banyak yaitu Cina, India, Amerika Serikat, Pakistan, Brasil, Meksiko, Indonesia, Jerman, Mesir, dan Bangladesh. Tiga negara teratas diduduki oleh Cina, India, dan Amerika Serikat dengan banyaknya penderita masing-masing sejumlah 116,4 juta jiwa; 77 juta jiwa; dan 31 juta jiwa. Sedangkan Indonesia

menduduki peringkat ke-7 dari 10 negara tersebut dengan penderita sebanyak 10,7 juta jiwa.

Berdasarkan RISKESDAS tahun 2018 dijelaskan bahwasannya prevalensi DM di Indonesia pada penduduk berumur ≥ 15 tahun mencapai 2%. Dalam hal ini, presentase tersebut mengalami peningkatan dibanding dengan tahun 2013 yaitu sebesar 1,5%. Adapun prevalensi DM berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah juga mengalami peningkatan. Diketahui pada tahun 2013 persentase penderita DM mencapai 6,9% dan mengalami peningkatan pada tahun 2018 menjadi 8,5%. Banyaknya penderita DM di Indonesia, hanya terdapat kurang lebih 25% penderita yang menyadari dirinya memiliki riwayat DM (Infodatin, 2020).

Pada tahun 2018 Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) mengumpulkan data penduduk yang menderita diabetes dengan usia ≥ 15 tahun. Kriteria yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan diabetes ialah apabila kadar glukosa darah 2 jam setelah pembedahan ≥ 200 mg/dl, atau gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dl diiringi dengan gejala buang air kecil dalam jumlah banyak dan intensitas waktu yang sering, selalu merasa haus dan lapar, serta berat badan mengalami penurunan. Riskesdas 2018 menerapkan kriteria DM dengan mengacu pada konsensus Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) dimana juga diambil dari kriteria *American Diabetes Association* (ADA).

Secara umum DM diklasifikasikan menjadi dua, yaitu DM tipe I yang disebabkan tubuh tidak dapat memproduksi hormon insulin dan DM tipe II dimana hormon insulin masih dapat diproduksi namun tidak secara maksimal. Kejadian DM mampu menjadikan masalah kesehatan yang serius, tingginya kadar gula darah dalam tubuh dapat mengakibatkan kejadian

hiperkolesterolemia. Hiperkolesterol merupakan satu keadaan yang mana kadar kolesterol di dalam darah meningkat berada di atas nilai normal (Tandi *et al.*, 2018 : 384). Kolesterol memiliki keterkaitan dengan DM yaitu, penderita DM tipe II memiliki kadar glukosa darah yang tinggi dikarenakan insulin yang berkurang, glukosa tersebut tidak bisa dipergunakan oleh sel sebab tidak dapat diubah menjadi Glucose 6-fosfat, sehingga energi yang diperoleh tubuh bersumber dari uraian lemak (Tandi *et al.*, 2019 : 11). Peningkatan kadar glukosa darah berbanding lurus dengan peningkatan kadar kolesterol total, LDL, HDL dan trigliserida, sehingga tingginya kadar glukosa darah dapat menyebabkan naiknya kadar kolesterol dan terjadilah hiperkolesterolemia (Arifin, 2019).

Kolesterol ialah golongan lemak yang paling sering diproduksi di dalam hati dan usus halus. Keberadaan kolesterol sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, yaitu kolesterol yang dihasilkan oleh lemak baik. Meskipun demikian, jumlah kolesterol yang berlebihan di dalam tubuh dapat memunculkan masalah, terutama di pembuluh darah jantung dan otak. Setiap manusia memiliki kolesterol di dalam darahnya yang diproduksi oleh tubuhnya sendiri dan bersumber dari makanan. Terdapat 2 jenis kolesterol yang diproduksi oleh tubuh, yaitu *High Density Lipoprotein* (HDL) dan *Low Density Lipoprotein* (LDL). Sebagian besar manusia, 70-75% persen kolesterol darah diproduksi oleh sel hati, dan 24-30% yang lain dari makanan yang dikonsumsi (Simbolon *et al.*, 2020 : 3). Dijelaskan oleh Mamat (2014 : 143) bahwa kolesterol yang diperlukan akan diolah sendiri secara normal dengan jumlah yang sesuai, akan tetapi kolesterol akan meningkat apabila seseorang sering mengkonsumsi makanan tinggi lemak hewani.

Menurut Susilowati (2010 : 3), diabetes melitus (DM) ditandai dengan tidak berfungsinya pankreas, baik organ pankreas tidak mampu memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang cukup atau insulin yang dihasilkan tidak berfungsi secara optimal. Produksi insulin yang rendah ini biasanya disebabkan oleh respons sistem kekebalan karena pulau Langerhans pankreas mengalami peningkatan tekanan oksidatif dan mengalami kerusakan sel beta. Terbatasnya aksesibilitas glukosa pada penderita DM dapat meningkatkan lipolisis sehingga meningkatkan lemak tak jenuh bebas dan kemungkinan meningkatkan lemak hati. Selama tidak ada konsumsi makanan, proteolisis terjadi di dalam sel, misalnya pemecahan protein untuk menghasilkan piruvat. Kerusakan struktur dan fungsi hati sebagai pusat metabolisme dalam jangka panjang dapat terjadi akibat peningkatan penggunaan protein dan lemak akibat glukoneogenesis yang berlebihan (Susilowati, 2012 : 2).

Berdasarkan WHO tahun 2013 obat tradisional sudah dikonsumsi selama ribuan tahun yang diracik oleh ahlinya untuk kesehatan manusia (WHO, 2013). Tanaman yang mampu menurunkan kadar gula darah bagi penderita DM ialah lidah buaya (Sari, 2018 : 79). Lidah buaya memiliki sifat antibiotik, antibakteri, antiseptik, antikanker, antiinflamasi, antivirus, antiradang, antiaterosklerosis, dan laktasif. Kandungan kimia yang terdapat pada tanaman lidah buaya antara lain lignin, saponin, flavonoid, tannin, kompleks antraguinone, salisilat, asam amino, acemannan, glucomannan, aloktin A, mineral, vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, E, asam folat (Handayani, 2019 : 2-3). Penelitian yang dilakukan oleh Manullang (2020) menunjukkan bahwa rebusan lidah buaya juga terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah kelinci (*Lepus nigricollis*). Selain lidah

buaya terdapat juga daun kersen sebagai bahan alam yang digunakan untuk obat tradisional penderita DM (Putri, 2018). Zat fitokimia pada daun kersen yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, kuinon, dan triterpenoid/steroid (Hanifa, 2019 : 149). Penelitian yang dilakukan oleh Alivia (2017) juga membuktikan bahwasannya ekstrak daun kersen mampu menurunkan kadar kolesterol total pada tikus.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengetahui apakah terdapat penurunan kadar gula darah 2 jam puasa atau *post prandial* (GD2PP) dan kadar kolesterol atau tidak pada tikus DM yang diinduksi aloksan setelah pemberian jus lidah buaya dan daun kersen serta membantu penelitian yang akan datang untuk menciptakan obat herbal baru untuk terapi DM.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pemberian jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar Gula Darah 2 Jam *Post Prandial* (GD2PP) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM?
2. Bagaimana pengaruh pemberian jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar kolesterol darah pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM?
3. Bagaimana gambaran histopatologi pada pankreas dan hati tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, dapat dibuat tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar GD2PP pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.
2. Mengetahui pengaruh jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar kolesterol pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.
3. Mengetahui gambaran histopatologi pankreas dan hati pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.

D. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian tersebut diharapkan mampu memberikan banyak manfaat sebagai berikut :

1. Teoritis

a) Bagi Penderita DM

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan wawasan baru terhadap penderita Diabetes Mellitus tentang terapi herbal menggunakan tanaman lokal.

b) Bagi Peneliti

Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar dan kualitas diri dalam bidang kesehatan khususnya ilmu gizi. Selain itu, dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan mengenai topik yang diteliti.

c) Bagi IPTEK

Manfaat bagi IPTEK diharapkan mampu menjadi bahan penelitian selanjutnya sebagai dasar untuk lebih

menguatkan dan memberikan informasi mengenai adanya pengaruh pemberian tanaman lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar kolesterol total pada penderita Diabetes Mellitus.

2. Praktis

Hasil penelitian ini diinginkan mampu memberikan pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kadar kolesterol pada tikus putih DM, sekaligus sebagai bahan masukan atau sumber data penelitian selanjutnya.

E. Keaslian Penelitian

Untuk keaslian penelitian ini, diperlukan perbandingan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang serupa. Terdapat banyak penelitian terdahulu yang serupa sebagaimana tiga penelitian yang akan digunakan sebagai pembanding penelitian ini. Perbandingan keaslian penelitian tersebut dapat dilihat kajian penelitian terdahulu pada Tabel 1.

Tabel 1. Kajian Penelitian Terdahulu

Nama peneliti, Judul, dan Tahun	Metode Penelitian			Hasil
	Desain Penelitian	Variabel	Sampel Penelitian	
Mugar Bakti Handoyo, Uji	Eksperimen laboratorium	Variabel bebas : Dosis ekstrak	Mencit	Hasil dari penelitian ini yaitu ekstrak

<p>Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Mindi (<i>Melia Azedarach</i> L.) pada Mencit dengan Metode Induksi Aloksan, 2018</p>		<p>etanol daun mindi (<i>Melia azedarach</i> L.) Variabel terikat : Kadar gula darah mencit galur Balb-C jantan Variabel terkendali : hewan coba, cara ekstraksi, prosedur pengujian aktivitas antidiabetes secara <i>in vivo</i></p>	<p>etanol daun mindi mempunyai peran antidiabetes. Aktivitas antidiabetes antara seluruh kelompok dosis daun mindi yang berbeda memberikan aktivitas yang berbeda pula, semakin tinggi dosis ekstrak daun mindi maka akan semakin tinggi pula aktivitas penurunan</p>
---	--	---	--

				kadar glukosa darahnya
Ninin Herlina Saputri, Pengaruh Rebusan Daun Kersen terhadap Kadar Kolesterol pada Usia Dewasa di Desa Tampirkulon Kecamatan Candimulyo Tahun 2020, 2020	Quasi eksperimental	Variabel bebas : Rebusan daun kersen Variabel terikat : Kadar kolesterol	34 responden hiperkoles terolemia	Hasil penelitian ini ada pengaruh rebusan daun kersen terhadap kadar kolesterol dengan nilai p value 0,000 ($p < 0,05$) yang sudah di uji menggunakan uji independent T test
Siti Faizah, Pengaruh Pemberian Ekstrak Daging Buah Asam	Eksperimen laboratorium	Variabel bebas : Ekstrak daging buah asam keranji	Mencit jantan (<i>Mus musculus</i>) Hiperlipidemia	Ekstrak dari daging buah asam keranji (<i>Dialium</i>

KerANJI				<i>indium</i> L.)
---------	--	--	--	-------------------

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Diabetes Mellitus (DM)

a) Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit tidak menular (PTM) yang tergolong serius dimana pankreas tidak dapat memproduksi insulin secara maksimal. Insulin adalah hormon di dalam tubuh yang terletak di belakang perut yang bertugas mengatur glukosa. Kadar glukosa darah yang tinggi diakibatkan insulin tidak mampu bekerja dengan baik (Nasution *et al.*, 2021 : 95). Diabetes Mellitus termasuk ke dalam indikator penyakit tidak menular yang tercantum di RPJMN 2015-2019 dengan prevalensi penderita pada usia ≥ 15 tahun mencapai 10,9%. DM menduduki rangking ke-6 sebagai penyebab kematian di dunia. Meskipun DM bukan suatu penyakit yang dapat menular, akan tetapi DM mampu menurun ke generasi selanjutnya. Bagi seseorang yang memiliki saudara kandung penderita DM, ada kemungkinan untuk mewarisi penyakit DM tersebut (Simbolon *et al.*, 2020 : 1).

Secara umum DM diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu, DM tipe I atau *Insulin Dependent Diabetes Melitus* (IDDM) dan DM tipe II atau *Non Insulin Dependent Diabetes Melitus* (NIDDM). DM tipe I atau *Insuline Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) terjadi akibat tubuh tidak mampu menghasilkan hormon insulin atau gangguan yang disebut autoimun dimana

antibodi menyerang tubuh sendiri yang seharusnya justru melindungi. DM tipe II atau *Non Insuline Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) ialah kondisi tubuh yang masih mampu menghasilkan insulin akan tetapi tidak normal. DM tipe II seringkali dihubungkan dengan kelainan lipid plasma dan juga lipoprotein.

Keterkaitan antara kadar gula darah dengan kadar lemak juga disebutkan bahwasanya toksisitas lemak tidak akan terjadi tanpa adanya peningkatan glukosa darah. Studi tersebut dapat disimpulkan bahwasannya glukosa memiliki efek yang penting pada metabolisme lemak, oleh sebab itu lemak atau lipid harus dikaitkan sebagai manifestasi dari toksisitas glukosa. Menurut *American Diabetes Association* (ADA) 2020 kejadian DM tipe II jauh lebih banyak dibandingkan DM tipe I. Banyaknya penduduk di seluruh dunia, banyaknya kejadian DM tipe II mencapai 90-95% sedangkan kejadian DM tipe I hanya mencapai 5-10%. DM tipe II inilah yang disebabkan oleh resistensi insulin atau sedikitnya insulin yang dihasilkan oleh sel β pankreas (Widiastuti, 2020).

Indikator DM dilihat dari hasil pengukuran kadar gula darah yang dilakukan secara enzimatik. Kriteria diagnosis DM berdasarkan Infodatin 2020 antara lain :

- 1) Pemeriksaan gula darah puasa (GDP) ≥ 126 mg/dl.
- 2) Pemeriksaan gula darah postprandial (GD2PP) ≥ 200 mg/dl.
- 3) Pemeriksaan gula darah sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dl.

4) Pemeriksaan HbA1c \geq 6,5%.

American Diabetes Association (ADA) menyebutkan terdapat dua faktor risiko penyebab DM yaitu yang dapat diubah dan tidak dapat diubah. Faktor risiko yang dapat diubah meliputi obesitas, diet tidak sehat, dislipidemia, hipertensi, dan kurangnya aktivitas fisik. Sedangkan faktor risiko yang tidak dapat diubah antara lain usia, riwayat penyakit DM keluarga, etnik, riwayat berat badan lahir rendah (BBLR) $<2,5$ kg, riwayat berat badan lahir berlebih atau disebut makrosomia >4 kg, serta riwayat menderita DM gestasional. Selain faktor risiko yang disebutkan, ADA juga menjelaskan bahwa terdapat penyakit yang berperan sebagai faktor risiko kejadian DM yaitu *syndrome metabolic* dengan riwayat toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT), *polycystic ovary syndrome* (PCOS), riwayat penyakit kardiovaskuler, stroke, stres, kebiasaan merokok, dan konsumsi alkohol. Adapun keluhan-keluhan yang sering terjadi pada penderita DM tipe II antara lain sering buang air kecil atau disebut (poliuria), sering makan (polifagia), selalu merasa haus (polidipsia), penurunan berat badan dan badan lemas, mata kabur, kesemutan, pruritus vulvae wanita, serta disfungsi ereksi pada pria (Bingga, 2021 : 1048).

Pengobatan DM dapat dilakukan dengan pengaturan pola makan, terapi insulin dan obat hipoglikemik oral. Pengaturan pola makan merupakan salah satu faktor penting dalam pengobatan DM baik dilihat dari sisi kandungan gizinya maupun

kehalalannya sebagaimana dijelaskan dalam Hadits Riwayat Muslim bahawasanya kita diwajibkan untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik yang berbunyi :

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ :
: إِنَّ اللَّهَ تَعَالَى طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا، وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ بِهِ
الْمُرْسَلِينَ فَقَالَ تَعَالَى : يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا
– وَقَالَ تَعَالَى : يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ – ثُمَّ
ذَكَرَ الرَّجُلُ يُطِيلُ السَّفَرَ أَشْعَثُ أَغْبَرَ يَمُدُّ يَدَيْهِ إِلَى السَّمَاءِ يَا رَبِّ يَا رَبِّ
وَمَطْعَمُهُ حَرَامٌ وَمَشْرَبُهُ حَرَامٌ وَمَلْبَسُهُ حَرَامٌ وَغَدْيِي بِالْحَرَامِ فَأَنَّى
يُسْتَجَابُ لَهُ. رواه مسلم

“Dari Abu Hurairah ra dia berkata: Rasulullah SAW bersabda: Sesungguhnya Allah SWT itu baik, tidak menerima keculi yang baik. Dan sesungguhnya Allah memerintahkan orang beriman sebagaimana dia memerintahkan para rasul-Nya dengan firmanNya: Wahai Para Rasul makanlah yang baik-baik dan beramal shalihlah. Dan Dia berfirman: Wahai orang-orang yang beriman makanlah yang baik-baik dari apa yang Kami rizkikan kepada kalian. Kemudian beliau menyebutkan ada seseorang melakukan perjalanan jauh dalam keadaan kumal dan berdebu. Dia memanjatkan kedua tangannya ke langit seraya berkata: Yaa Robbku, Ya Robbku, padahal makanannya haram, minumannya haram, pakaiannya haram dan kebutuhannya dipenuhi dari sesuatu yang haram, maka (jika begitu keadaannya) bagaimana doanya akan dikabulkan. (HR. Muslim).”

b) Komplikasi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan masalah kesehatan yang disebut sebagai *silent killer* karena seringkali penderita terlambat menyadarinya dan kebanyakan

penderita DM menyadari apabila telah muncul komplikasi (Kemenkes RI, 2014). Hampir semua sistem tubuh manusia dapat diserang DM dan memunculkan komplikasi. PERKONI, 2011 dalam Nasution 2021 menjelaskan terdapat beberapa pilar pengendalian DM yaitu latihan fisik, terapi pola makan, pengobatan farmakologis, monitoring kadar glukosa darah dan edukasi.

Komplikasi akut dan kronis adalah dua jenis masalah yang dihadapi penderita diabetes. Komplikasi akut terdiri atas *hiperglikemi hyperosmolar nonketotic* (HHNK), hipoglikemi dan diabetes ketoasidosis. Perubahan kesadaran, penglihatan kabur, bicara cadel, sakit kepala, dan peningkatan denyut nadi adalah contoh komplikasi akut. Sementara komplikasi kronis biasanya menyerang pembuluh darah yang mengakibatkan stroke, ginjal, perdarahan pada retina, saraf, kulit sampai amputasi. Apabila komplikasi ini tidak ditangani dengan benar, komplikasi akan semakin parah (Sasombo *et al.*, 2021 : 55).

Komplikasi mematikan yang paling sering terjadi ialah *stroke* dan serangan jantung. Komplikasi ini berhubungan dengan meningkatnya konsistensi glukosa darah yang berkelanjutan, sehingga mengakibatkan pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya mengalami kerusakan. Pembuluh darah mengalami penebalan akibat adanya zat kompleks yang terdiri dari glukosa di dalam dinding pembuluh darah. Penebalan ini pada akhirnya mengakibatkan berkurangnya aliran darah, terutama

yang mengalir ke saraf dan kulit (Pangaribuan, 2016 : 33).

Adanya komplikasi DM akan berpengaruh terhadap seluruh aspek kehidupan penyandanginya dan menimbulkan kemungkinan meningkatnya risiko komplikasi lain seperti neuropati di kaki, gagal ginjal, retinopati, dan dapat mengancam jiwa apabila tidak segera dilakukan pertolongan dan penanganan yang tepat {Formatting Citation}.

2. Glukosa Darah

a) Pengertian

Glukosa darah atau gula darah adalah bahan bakar yang sistemis bagi jaringan tubuh manusia dan berperan untuk menghasilkan energi. Kadar glukosa dalam darah dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam (endogen) dan faktor dari luar (eksogen). Faktor endogen antara lain glukagon, kortisol, hormon insulin dan sistem reseptor dalam sel hati serta otot. Sedangkan faktor eksogen meliputi aktivitas fisik serta jumlah dan jenis makanan yang diasup (Putra, 2015 : 834-835). Dijelaskan oleh Dorland (2006) bahwasanya glukosa merupakan prekursor untuk sintesis seluruh karbohidrat lain dalam tubuh seperti glikogen, ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan. Selanjutnya glukosa darah juga merupakan hasil akhir dan menjadi sumber utama organisme hidup yang kegunaannya dikontrol oleh insulin.

Kadar gula darah berkaitan sangat erat dengan penyakit DM. Diagnosis kejadian DM dapat ditegakkan apabila kadar gula dalam darah sewaktu (GDS) mengalami peningkatan ≥ 200 mg/dl serta adanya gejala penurunan berat badan tanpa sebab, polidipsia, poliuria dan polifagia. Beberapa gejala umum pada penderita DM menurut Hardianto (2021) ialah antara lain : (1) Polidipsia, meningkatnya dahaga disebabkan kurangnya air dan elektrolit dalam tubuh; (2) Polifagia, rasa lapar yang berlebihan karena berkurangnya kadar glukosa dalam jaringan; (3) Glukosuria, keadaan urin mengandung glukosa, terjadi apabila kadar glukosa darah dalam tubuh sekitar 180 mg/dL; (4) Poliuria, kondisi dimana osmolaritas filtrat glomerulus mengalami peningkatan dan reabsorpsi air terhalang di dalam tubulus ginjal yang menyebabkan meningkatnya volume urine; (5) Dehidrasi yang disebabkan kadar glukosa meningkat sehingga cairan ekstraseluler hipertonik dan juga air di dalam sel keluar; (6) Kehilangan berat badan akibat kehilangan cairan tubuh; (7) Gejala lain seperti kram, konstipasi dan rabun.

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan arus globalisasi mengakibatkan banyaknya perubahan *lifestyle* yang cenderung tidak sehat. Sebagian daerah di Indonesia yang mengalami akulturasi, masyarakatnya gemar mengkonsumsi makanan instan dan siap saji serta jarang melakukan aktivitas fisik karena kesibukannya.

b) Kadar Gula Darah

Kadar gula darah, atau tingkat glukosa serum sangat diatur di dalam tubuh. Dalam penelitian Putra (2015) memaparkan kriteria diagnostik berdasarkan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) 2006, seseorang dinyatakan menderita DM apabila kadar gula darah tidak pada batas normal. Kadar gula darah berdasarkan WHO dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kadar Gula Darah

Pemeriksaan	Kadar		
	Baik	Sedang	Tinggi
Gula Darah Sewaktu	<110	110-199	>200
Gula Darah Puasa	80-109	110-125	>126
Gula Darah 2 Jam	80-144	145-179	>180
HbA1c	<5,4%	5,7-	≥6,5%

Kadar gula darah akan berubah setiap waktu dimana setelah makan akan mengalami kenaikan dan akan kembali normal setelah 2 jam. Kadar gula darah rendah disebut hipoglikemia dan kadar glukosa darah tinggi disebut hiperglikemia. Hasil penelitian Anggraini (2018) menjelaskan kenaikan kadar GDP akan meningkatkan kadar kolesterol, begitu juga apabila kadar GD2PP semakin tinggi maka kadar kolesterol semakin tinggi pula. Kadar GD2PP merupakan pemeriksaan glukosa dimana sampel darah

diambil dari 2 jam setelah makan atau pemberian glukosa. Tes gula darah 2 jam PP biasanya untuk menguji respon metabolik terhadap pemberian karbohidrat 2 jam setelah makan. Jika kadar glukosa <180 mg/dl 2 jam setelah makan dapat disimpulkan kadar glukosa tersebut sudah kembali ke kadar setelah kenaikan awal yang berarti bahwa pasien mempunyai mekanisme pembuangan glukosa yang normal. Jika Kadar glukosa 2 jam PP masih tetap tinggi dapat disimpulkan bahwa adanya gangguan metabolisme pembuangan glukosa. Kadar GD2PP akan mengalami peningkatan pada menit ke 20 hingga ke 40 sejak mengkonsumsi karbohidrat. Pada menit ke 60 kadar GD2PP akan mulai mengalami penurunan kembali ke kadar normal hingga menit 120 (Angelina, 2021 :9).

Dijelaskan dalam buku (Mansyur, 2018) mengatakan hipoglikemia adalah kondisi klinik yang bersifat darurat dengan keluhan dan indikasi yang tidak spesifik. Hipoglikemia dapat ditemukan pada pasien DM (disebut *iatrogenic hypoglycemia*) maupun non-DM (disebut hipoglikemia spontan). Hipoglikemia ialah keadaan penurunan kadar glukosa darah dibawah 70 mg/dL (menurut *American Diabetes Association (ADA) 2005*) atau kurang dari 54 mg/dL (menurut *European Medicine Agency (EMA) 2010*). Penyebab utama hipoglikemia adalah pemberian obat-obatan pada penderita DM, defisiensi hormon, penyakit infeksi yang disertai sepsis, stres, tumor, dan penyakit autoimun. Sebab lain hipoglikemia sering ditemukan akibat asupan makan yang kurang tepat.

Hiperglikemia adalah kondisi ketika kadar gula darah mengalami peningkatan hingga melebihi 200 mg/dl. Hiperglikemia disebut sebagai gejala awal munculnya DM. Kondisi ini terjadi karena kurangnya insulin di dalam tubuh. Kadar gula darah tergantung kepada kemampuan produksi dan sekresi insulin oleh sel β pankreas. Insulin merupakan hormon yang berperan penting untuk mengatur keseimbangan antara transportasi glukosa ke dalam sel dengan produksi insulin oleh pankreas mengakibatkan kejadian DM (Yuniastuti *et al.*, 2018:35).

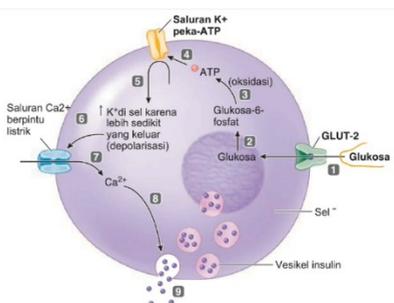
c) Metabolisme Glukosa Darah dalam Tubuh

Semua jaringan di dalam tubuh akan mendapatkan glukosa dan tubuh akan mempertahankan kadar glukosa dalam darah agar tetap stabil (Marks *et al.*, 1999 dalam Putra, 2015:835). Proses tersebut dinamakan homeostasis glukosa. Rendahnya kadar glukosa atau hipoglikemik dicegah dengan cara melepaskan glukosa dari simpanan glikogen hati yang besar melewati jalur glikogenolisis dan sintesis glukosa dari gliserol, asam amino dan laktat di dalam hati melewati jalur-jalur glukoneogenesis serta melalui pelepasan asam lemak dari simpangan jaringan adiposa jika asupan glukosa tidak memenuhi. Sedangkan konsistensi gula darah yang tinggi atau disebut juga hiperglikemik dicegah oleh perubahan glukosa menjadi glikogen serta perubahan glukosa menjadi trigliserol dalam jaringan.

Berdasarkan penjelasan dr. Nindia, metabolisme glukosa dalam tubuh diawali dengan dipecahnya karbohidrat oleh enzim pencernaan yaitu enzim amilase menjadi bentuk yang paling sederhana yaitu glukosa. Lalu gula sederhana ini diabsorpsi oleh usus dan memasuki darah. Sewaktu gula alami dari makanan telah berada di dalam aliran darah, inilah yang dikenal dengan sebutan gula darah. Kemudian, glukosa akan disalurkan ke seluruh tubuh terutama ke otak, hati, otot, sel darah merah, ginjal dan jaringan lemak (Suriani, 2012:4). Penyaluran glukosa dibantu oleh protein pembawa melalui proses difusi. Tercatat ada 5 jenis protein pembawa dengan fungsi yang berbeda-beda. Protein tersebut meliputi GLUT-1 yang merupakan pembawa glukosa yang terdapat di ginjal, otak, dan eritrosit. GLUT-2 terletak di pankreas, sel hati, ginjal, dan usus halus. GLUT-3 berperan pada ginjal, sel otak, dan *placenta*. GLUT-4 bertempat di jaringan adiposa, otot skeletal dan otot jantung, yang terakhir GLUT-5 berfungsi untuk penyerapan glukosa dari usus halus.

Selanjutnya insulin dilepas oleh pankreas guna merespon kenaikan glukosa darah. Hormon insulin membantu proses absorpsi glukosa darah pada sel sekaligus merubah glukosa menjadi glikogen. Saat glukosa dalam tubuh tidak cukup, glikogen akan diubah kembali menjadi gula sederhana oleh tubuh sebagai sumber energi. Akan tetapi, apabila glikogen habis, tubuh perlu merubah senyawa lain menjadi

glukosa melalui proses glukoneogenesis. Proses sekresi insulin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sekresi Insulin
(Sumber : Sherwood, 2018)

Pada penderita DM, metabolisme glukosa menjadi energi akan terganggu. Hal itu diakibatkan glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel karena berkurangnya jumlah insulin. Sehingga jumlah glukosa di dalam darah terus meningkat (Suriani, 2012).

d) Absorpsi Gula Darah

Manusia sesudah menerima asupan makanan yang mengandung gula, tubuhnya akan menjalankan proses pencernaan dan penyerapan yang akan berlangsung terutama di duodenum dan jejunum proksimal. Apabila sudah terjadi proses penyerapan, kadar gula darah akan mengalami kenaikan untuk sementara waktu yang pada akhirnya akan kembali kepada kadar semula.

Menurut Putra (2015) menjelaskan bahwasannya jumlah konsistensi glukosa yang diabsorpsi kira-kira 1 gr/kg BB setiap jam. Laju penyerapan glukosa di usus halus bersifat konstan dan tidak tergantung kepada jumlah gula yang ada. Cara untuk mengetahui kemampuan tubuh dalam melakukan metabolisme terhadap karbohidrat dapat ditentukan dengan tes toleransi glukosa oral (TTGO).

3. Kolesterol

a) Pengertian

Kolesterol ialah salah satu lemak di dalam tubuh dalam bentuk bebas dan merupakan komponen utama selaput sel otak dan juga saraf. Delapan puluh persen kolesterol diperoleh dari dalam tubuh (dihasilkan dari pembentukan oleh hati), lalu 20% kolesterol sisanya berasal dari luar tubuh (hasil dari konsumsi makanan). Kolesterol merupakan produk khas dari hasil metabolisme hewan serta produk olahannya. Kolesterol hanya terletak di dalam sel-sel manusia dan hewan, dan tidak ada di dalam sel-sel tumbuhan. Sel-sel jaringan tubuh membutuhkan kolesterol untuk tumbuh kembang dengan sewajarnya. Sel-sel tersebut mendapatkan kolesterol dari LDL, walaupun demikian banyaknya kolesterol yang mampu diserap oleh sel memiliki batasan. Apabila manusia mengkonsumsi banyak makanan tinggi kolesterol atau makanan yang mengandung lemak jenuh yang tinggi, maka kadar LDL akan mengalami kenaikan (Sigarlaki & Tjiptaningrum, 2016:61-62).

Kolesterol total merupakan gabungan dari LDL, HDL, dan trigliserida dalam setiap desiliter darah. Kadar kolesterol total dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Kadar Kolesterol Total

Kadar Kolesterol Total	Kategori
< 200 mg/dl	Baik
200-239 mg/dl	Ambang batas atas
≥240 mg/dl	Tinggi

LDL adalah kependekan dari *Low Density Lipoprotein* yang sering disebut juga sebagai kolesterol jahat. Kadar LDL di dalam tubuh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Kadar Kolesterol LDL

Kadar LDL	Kategori
< 100 mg/dl	Ideal
100-129 mg/dl	Mendekati ideal/diatas ideal
130-159 mg/dl	Ambang batas atas
160-189 mg/dl	Tinggi
≥190 mg/dl	Sangat tinggi

HDL merupakan singkatan dari *High Density Lipoprotein* atau sering disebut sebagai kolesterol baik. Kadar kolesterol kategori HDL dalam tubuh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Kadar Kolesterol HDL

Kadar HDL	Kategori
< 40 mg/dl	Rendah
60 mg/dl	Tinggi

Trigliserida merupakan jenis lemak yang biasa ditemukan di dalam darah dan sel-sel lemak. Kadar kolesterol kategori trigliserida dalam tubuh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Kadar Kolesterol Trigliserida

Kadar Trigliserida	Kategori
< 150 mg/dl	Normal
150-199 mg/dl	Ambang batas atas
200-499 mg/dl	Tinggi
≥ 500 mg/dl	Sangat tinggi

Sumber :*National Institutes of Health, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults III* (Mumpuni & Wulandari, 2011 dalam Miranda, 2020)

Kadar kolesterol yang tinggi di dalam tubuh disebut hiperkolesterolemia. Hiperkolesterolemia ialah kondisi ketika kadar kolesterol di dalam tubuh di atas batas normal. Berdasarkan penelitian terdahulu *World Health Organization* (WHO) melaporkan pada tahun 2002 tertulis 4,4 juta kematian disebabkan oleh hiperkolesterolemia atau sebesar 7,9% dari jumlah total kematian pada usia muda (Sumandiko, 2012). Klasifikasi hiperkolesterolemia dalam jurnal Aurora

(2012) terbagi menjadi 3 kelompok, yaitu : (1) hiperkolesterolemia ringan, yaitu apabila kadar LDL antara 140-159 mg/dl; (2) hiperkolesterolemia sedang, ditandai dengan kadar kolesterol antara 240-300 mg/dl atau lebih spesifik apabila kadar LDL antara 160-189 mg/dl; (3) hiperkolesterolemia berat, apabila kadar LDL >190 mg/dl.

Sebuah studi epidemiologis telah menjelaskan dimana pasien DM tipe II memiliki risiko kejadian kardiovaskular yang sama dengan pasien non-diabetes yang tidak mempunyai riwayat penyakit kardiovaskular apabila keduanya mempunyai kadar kolesterol yang tinggi. Pada kasus obesitas, dapat terjadi peningkatan sintesis pada kolesterol secara drastis dan penurunan efisiensi pengabsorpsian kolesterol. Dengan demikian, metabolisme kolesterol tidak jarang dikaitkan dengan DM, sebagai faktor yang bertanggung jawab terhadap perubahan yang harus diteliti (Anggraini, 2018:52).

b) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hiperkolesterolemia

Kejadian hiperkolesterolemia disebabkan oleh faktor genetik dan *lifestyle* yang kurang baik. Kadar kolesterol yang tinggi dapat disebabkan oleh tingginya penyerapan kolesterol dan sintesis kolesterol serta karena konsumsi makanan tinggi lemak dan karbohidrat (Safitri, 2017:1). Tingginya kadar LDL dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan terbentuknya aterosklerosis (penebalan dan

pengerasan dinding pembuluh darah). Tidak hanya itu tetapi juga dapat mengakibatkan penyakit kardiovaskular yang lain, seperti jantung koroner, stroke, gagal jantung serta penyakit degeneratif lainnya, seperti DM, gangguan tiroid, penyakit hepar & penyakit ginjal (Sagith, 2018:487). Meningkatnya kadar kolesterol diakibatkan oleh asupan makanannya yang kebanyakan adalah lemak jenuh. Konsumsi serat yang kurang juga dapat memicu meningkatnya kadar kolesterol. Setidaknya sekitar 25-30 gram serat yang harus dikonsumsi setiap harinya. Aktivitas fisik seperti olahraga mampu merangsang pengeluaran enzim yang membantu memindahkan LDL dari darah dan dinding pembuluh darah ke hati. Sebaliknya, seseorang yang kurang melakukan olahraga kadar kolesterol LDL di dalam tubuhnya akan lebih tinggi dibandingkan dengan seseorang yang rutin melakukan olahraga (Setyaningrum, 2019:7).

c) Metabolisme Kolesterol dan Kadar Kolesterol dalam Darah

Berdasarkan penelitian Miranda (2020) Murray menjelaskan bahwa terjadinya metabolisme kolesterol diawali dengan terabsorbsinya kolesterol di usus dan ditransport dalam bentuk kilomikron menuju hati. Kolesterol akan diangkut oleh *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) untuk membentuk *Low Density Lipoprotein* (LDL) melalui perantara *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL). Kolesterol diangkut oleh LDL ke seluruh jaringan perifer sesuai kebutuhan. Sisa

kolesterol di perifer akan berikatan dengan *High Density Lipoprotein* (HDL) dan dibawa kembali ke hati agar tidak terjadi penumpukkan di jaringan. Kolesterol yang ada di hati diekskresikan menjadi asam empedu yang dikeluarkan melalui feses. Sebagian asam empedu diabsorpsi oleh usus melalui vena porta hepatic yang disebut siklus enterohepatik.

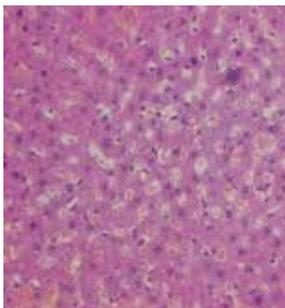
Penurunan kadar kolesterol pada penderita DM sangatlah penting. Penurunan kadar kolesterol pada penderita DM dapat dilakukan dengan kontrol diet (Simbolon *et al.*, 2020). Indonesia merupakan negara tropis yang juga dikenal sebagai negara penghasil komoditas pertanian yang beragam termasuk diantaranya tanaman obat. Menurut PERMENKES RI (2016) jamu asli Indonesia adalah tanaman obat yang ditanam, dibudidayakan, dan digunakan untuk tujuan kesehatan secara turun-temurun. Ramuan yang telah digunakan sebagai obat secara turun temurun dan dikelola sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat dikenal dengan obat tradisional. Bahan-bahan tersebut dapat berupa olahan tumbuhan, hewan, mineral, atau herbal.

4. Struktur dan Fungsi Hati

Hati atau dalam bahasa Yunani Kuno disebut dengan hepar merupakan organ terbesar yang menempati viscera abdominal dan terletak di rongga perut bagian kanan atas, tepatnya di regio hipokondria dextra dan sebagian di regio epigastrium (Anugrah, 2019). Hepar memiliki empat lobus yaitu lobus kanan, lobus kiri, kuadratus, dan kaudatus. Sisi

depan terdapat lobus kanan serta lobus kiri. Lobus kanan memiliki ukuran yang lebih besar dari lobus kiri. Lobus kanan dan lobus kiri dibatasi oleh ligamentum falsiform. Lobus kuadratus dan kaudatus berada di sisi belakang lobus kanan. Bagian kiri lobus kuadratus di batasi oleh ligamentum teres, dan pada sisi kanan dibatasi oleh fossa vesika fellea (kantung empedu). Bagian kiri lobus kaudatus bagian dibatasi oleh ligamentum venosi sedangkan pada sisi kanan dibatasi oleh sulcus vena cava inferior (Afita, 2020). Hepar memiliki warna coklat kemerahan tergantung dari kandungan lemak. Secara anatomi permukaan, hepar digambarkan memiliki 5 permukaan, yaitu permukaan superior, anterior, kanan, posterior dan inferior (Anugrah, 2019).

Hepar tikus memiliki persentase yang lebih besar dari total massa tubuh dibandingkan dengan hepar pada manusia dan mencakup hampir seluruh ruang subdiafragma dimana hepar pada manusia hanya terbatas di kuadran atas dextra dari abdomen. Hepar tikus relatif lebih mulus dan permukaannya tidak terputus, sedangkan hepar manusia dilalui dan dipisahkan oleh ligamen permukaan yang tebal (Anugrah, 2019). Gambaran histologi hepar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histopatologi hepar tikus sehat
(Sumber : Setiani, 2016)

Pada kondisi DM terjadi aktivasi enzim glukoneogenesis di hepar yang dapat meningkatkan produksi glukosa sehingga memberikan kontribusi dalam peningkatan glukosa darah yang dapat memperparah keadaan DM. Keadaan DM yang ditandai dengan penurunan sensitivitas insulin pada glukosa merupakan penyebab utama NAFLD (*Non-Alcoholic Fatty Liver Disease*) karena dalam keadaan DM terjadi gangguan metabolisme glukosa dan lemak sehingga dalam keadaan kronik dapat mengakibatkan fibrosis, infiltrasi, nekroinflamasi, hingga penyakit hati akut (Ilma, 2016). Tingginya kadar glukosa di dalam tubuh, membuat tubuh melakukan proses kompensasi dengan meningkatkan produksi glukosa di organ hati. Pengobatan DM tipe 2 yang sebagian besar menggunakan antidiabetik oral juga berperan besar terhadap metabolisme di hati. Proses kompensasi dan penggunaan antidiabetik yang tidak tepat dapat mengganggu kinerja dari hati sehingga berisiko mengalami *chronic liver disease* (Oktaviani & Purnamasari, 2023).

Ketika terjadi resistensi insulin hepar akan sulit mengekskpor trigliserida dalam bentuk *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), sehingga terjadi akumulasi lemak di hepar yang mendorong perlemakan hepar serta inflamasi hepatosit akibat radikal bebas hasil oksidasi asam lemak oleh mitokondria dan lisosom (Anugrah, 2019). Hepar yang terindikasi rusak ditandai dengan adanya perlemakan.

Metode pewarnaan menggunakan *Hematoxylin* dan *Eosin* (HE) mengakibatkan lemak pada jaringan luruh pada proses pembuatan preparat, sehingga ketika diamati menggunakan mikroskop lemak pada jaringan akan terlihat sebagai bagian yang kosong (tidak terwarnai). Perlemakan ditandai dengan adanya akumulasi trigliserida pada sitoplasma (Pratiwi *et al.*, 2016).

5. Struktur dan Fungsi Pankreas

Pankreas adalah organ kelenjar penting di dalam tubuh yang terdiri dari jaringan eksokrin dan endokrin (Sherwood, 2001 dalam Dharma, 2015). Bagian eksokrin terdiri dari sel asinar pankreas yang mensekresikan enzim melalui saluran ke dalam duodenum. Selanjutnya, area endokrin terdiri atas pulau Langerhans yang mengekskresikan enzim langsung ke dalam darah (Luo, 2011 dalam Dharma, 2015). Pankreas terletak di bawah dan di belakang lambung. Pankreas memiliki bentuk seperti huruf L dan terdiri dari empat bagian, yakni *caput*, *collum*, *corpus*, dan *cauda*. Bagian *caput* atau kepala berada di dekat duodenum, *cauda* atau ekor berada paling lateral, di dekat organ limpa. *Corpus* atau badan dari pankreas terletak di tengah *caput* dan *cauda*. Pada saat pembentukan organ atau organogenesis, bagian *caput* berasal dari *ventral pancreatic bud*, sementara bagian *corpus* dan *cauda* berasal dari *dorsal pancreatic bud* (Rahmawati, 2019).

Pankreas mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai organ eksokrin dan juga endokrin. Kedua fungsi tersebut bekerja pada dua bagian berbeda. Kemampuan eksokrin dilakukan oleh sel sekretorik yang membentuk kantung yang dikenal

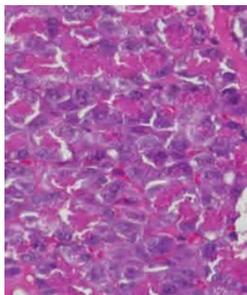
sebagai asinus. Sementara fungsi endokrin dijalankan oleh sel-sel yang lebih kecil dan membentuk pulau-pulau yang dikenal sebagai pulau Langerhans (Rahmawati, 2019). Perbedaan pankreas manusia dengan tikus dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Perbedaan Pankreas Manusia dan Tikus

	Manusia	Tikus
Makroskopis	Terdiri dari <i>caput</i> , <i>collum</i> , <i>corpus</i> dan <i>cauda</i>	Terdiri atas tiga lobus yaitu lobus gaster, lobus duodenal dan lobus splenik
Mikroskopis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lobulus pankreas pada bagian eksokrin lebih besar 2. Sel-sel di dalam pulau endokrin tersusun secara difusi atau tersebar 3. Gambaran pulau endokrin sama besarnya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lobulus pankreas pada bagian eksokrin lebih kecil. 2. Sel-sel di dalam pulau endokrin memiliki pola <i>mantle-core</i>. 3. Gambaran pulau endokrin sama besarnya

Produksi insulin menurun ketika ada sel pankreas DM yang rusak. Cara kerja insulin adalah menurunkan kadar glukosa darah dengan menyimpannya di sel otot dan sel hati sebagai glikogen dan sel lemak sebagai zat lemak. Glukosa darah tidak dapat disimpan dalam sel-sel ini ketika

insulin yang diproduksi lebih sedikit. Sel β pankreas juga menghasilkan asam γ -aminobutirat (GABA), di mana GABA akan menghambat kerja sel α pankreas untuk menghasilkan glukagon. GABA ini akan berkurang bila terjadi kerusakan, dan sel-sel pankreas akan memproduksi glukagon tanpa ada yang menghentikannya. Kondisi ini diperparah dengan naiknya kadar glukosa darah karena glukagon mengubah trigliserida sel adiposa menjadi asam lemak bebas dan glikogen hati dan otot menjadi glukosa (Rahmawati, 2019). Gambaran histologi pankreas tikus sehat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histologi pankreas tikus sehat
(Sumber : Margaretha)

P

ada tikus normal pulau Langerhans dalam keadaan normal dan inti sel akan terlihat jelas yang di kelilingi oleh sel-sel asinar yang normal. Histologi tikus yang diinduksi aloksan akan terlihat terjadinya penyusutan (atrofi) ukuran pulau Langerhans. Sel asinar dan pulau Langerhans mengalami deskvamasi atau pengelupasan. Penelitian sebelumnya oleh Abdul-Hamid & Moustafa (2013) dalam Walean *et al.*, (2020) melaporkan, kerusakan histopatologi pankreas

diabetes ditandai dengan perubahan bentuk dari pankreas berupa penyusutan dan pengurangan ukuran dari pulau Langerhans dan vakuolisasi sitoplasma. Sitoplasma yang memudar mengindikasikan kandungan insulin yang sedikit yang mengarah pada terjadinya vakuolisasi sitoplasma (Walean *et al.*, 2020).

6. Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)

a) Pengertian

Lidah buaya adalah tanaman yang banyak dijumpai di sekitar kita. Meskipun banyak ditemukan dan tumbuh subur di Indonesia, *aloe vera* adalah tanaman yang berasal dari Afrika Selatan, Madagascar dan Arabia. Terdapat beberapa jenis tumbuhan lidah buaya yang diusahakan dengan tujuan komersial diantaranya, yaitu : *Aloe ferox* Miller dari Afrika, *Aloe barbadensis* Miller dari Amerika, *Aloe cinensis* dari Asia (Marhaeni, 2020). Dijelaskan oleh Ananda (2017) tanaman ini termasuk ke dalam golongan *Liliaceae*. Tanaman lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)
(Sumber : dokumentasi pribadi)

anaman ini memiliki ciri fisik, seperti : daunnya yang panjang dan berdaging tebal, memiliki duri di tepian daun dan mengerucut di bagian ujung daunnya, berwarna hijau serta daging daunnya berlendir. Lidah buaya dengan massa cair mentah mengandung kurang lebih 98,5% air sedangkan 1,5% bagian lainnya terkandung di dalamnya usunan senyawa vitamin, mineral, enzim, senyawa polisakarida, serta asam organik yang larut di dalam air dan lemak. Klasifikasi ilmiah atau taksonomi tanaman lidah buaya dalam sistematik tumbuhan ialah seperti berikut (Furnawanthi, 2007) :

Kingdom : *Plantae*
Division : *Angiospermae*
Class : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Liliales*
Familia : *Liliaceae*
Genus : *Aloe* L.
Spesies : *Aloe vera* L.

b) Morfologi Tumbuhan Lidah Buaya

Tumbuhan lidah buaya termasuk ke dalam tanaman sukulen yang memiliki tinggi kira-kira 30-120 cm. Lidah buaya memiliki akar serabut yang pendek dan menyebar di sekitar permukaan tanah dengan panjang kurang lebih 50-100 cm. Batang tumbuhan ini sangat pendek sehingga tidak terlihat karena tertutup oleh daun-daunnya (Adim, 2018).

Berdasarkan penjelasan Wahyuni (2016) dalam Adim (2018) daun lidah buaya merupakan daun

tunggal yang hanya berupa helaian saja tidak memiliki tangkai daun dan pelepah. Bentuk helaian daunnya menyerupai belati dengan ujung yang runcing dan pangkal yang tumpul serta terdapat duri-duri di tepiannya. Tanaman ini memiliki panjang daun sekitar 30-60 cm dan lebar kira-kira 3-7 cm, daun yang berwarna hijau, daging yang tebal, getah berwarna kuning, tulang daun sejajar dan bagian atas dan bawahnya diselimuti oleh lilin. Bunga lidah buaya termasuk ke dalam bunga majemuk yang muncul di ujung batang. Bunga tanaman ini berbentuk tabung yang panjangnya sekitar 2-3 cm, mempunyai benang sari dan putik di dalam satu bunga. Bunganya biasanya berwarna merah atau jingga.

c) Kandungan dan Manfaat Tanaman Lidah Buaya

Dilihat dari nutrisi yang terkandung, gel lidah buaya memiliki beberapa mineral yang terkandung, seperti : kalsium, kalium, magnesium, sodium, kromium, besi, dan zinc. Mineral-mineral tersebut memiliki fungsi untuk membentuk antioksidan alami, seperti: fenol, flavonoid, vitamin A, vitamin C, vitamin E, serta magnesium. Tanaman lidah buaya ini juga mengandung fitokimia terutama senyawa *phenolics* (seperti terpenoid, saponin, dan flavonoid) dan juga glukomanan yang memiliki tingkat aktivitas antioksidan yang tinggi (Athoriq, 2021). Antioksidan berguna sebagai pencegahan serangan jantung, dan juga bermacam jenis penyakit degeneratif. Selain itu, terdapat protein yang juga ditemukan di dalam

tanaman lidah buaya, namun dari segi kuantitatif jumlahnya kecil. Sedangkan dari segi kualitatif, protein gel dalam lidah buaya banyak mengandung asam essensial terutama lisin, leusin, valin, dan histidin serta kaya akan glutamate dan juga asam aspartat (Melliawati, 2018). Kandungan gizi pada lidah buaya sama dengan kandungan gizi gizi sayuran hijau lainnya. Lidah buaya secara kimia 90% terdiri dari air, 4% karbohidrat dan sisanya adalah vitamin dan mineral serta 17 macam asam amino (Marhaeni, 2020). Sedangkan menurut Ananda (2017) pada massa cair lidah buaya memiliki kandungan air sebesar 98,5% dan sisanya sebesar 1,5% berupa vitamin, mineral, enzim, polisakarida dan asam organik yang larut dalam air dan lemak. Komposisi kimia lidah buaya/100 gram dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Kandungan Kimia Tanaman Lidah Buaya

Komponen	Nilai
Energi (Kal)	4
Protein (g)	0,1
Lemak (g)	0,2
Serat (g)	0,3
Abu (g)	0,1
Kalsium (mg)	85
Fosfor (mg)	186
Besi (mg)	0,8

Vitamin C (mg)	3,4
Vitamin A (IU)	4,5
Vitamin B (mg)	0,01
Kadar Air (g)	99,2

Sumber : Kusumaningrum & Harianingsih, 2016

Selain terdapat komposisi kimia, tanaman lidah buaya mengandung komponen bioaktif. Komponen bioaktif pada lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Komponen Bioaktif Tanaman Lidah Buaya

Komponen	Fungsi
<i>Acemannan</i>	<i>Anti-inflammatory, wound healing, anti-kanker, anti-virus, UV sunburn</i>
Glikoprotein	Anti-diabetes, anti-kanker
<i>Aloe emodin</i>	Anti-kanker, anti-oksidan, anti-mikroba
<i>Lectin</i>	Anti-inflammatory, wound healing, anti-kanker
<i>Aloin (Barbaloin)</i> dan senyawa fenolik	Anti-mikroba, anti-oksidan
<i>Alomicin</i>	Anti-kanker

Sumber : Melliawati (2018)

Tanaman lidah buaya juga mengandung beberapa zat yang bermanfaat bagi tubuh. Zat-zat bermanfaat pada tanaman lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Zat-zat dalam Tanaman Lidah Buaya

Zat	Kegunaan
Vitamin B1, B2, Niasinamida, B6, <i>cholin</i> , asam folat	Untuk melakukan fungsi tubuh secara teratur
Asam amino	Untuk pertumbuhan, pemeliharaan dan sintesis bahan tambahan
Enzim oksidase, amilase, katalase, lipase, protease	Untuk menyembuhkan luka baik internal maupun eksternal dan mengatur proses kimia dalam tubuh
Selulosa, glukosa, mannose, aldopentosa, ramnosa	Untuk menyembuhkan luka baik internal maupun eksternal dan mengatur proses kimia dalam tubuh.
Lignin	Memiliki kapasitas retensi yang tinggi, sehingga memudahkan perserapan gel ke kulit.
Saponin	Memiliki kemampuan membersihkan dan bersifat antiseptik, bahan pencuci yang baik.

Dalam sebuah buku catatan *Egyption Book Of Remedies*, dijelaskan bahwa orang-orang Cina menyebut tanaman lidah buaya sebagai ‘Pohon Suci’, sedangkan orang-orang Yunani menyebutnya sebagai

‘Pohon Pengobatan’. Penggunaan tanaman lidah buaya di bagian farmasi (pengobatan) dilakukan awal mulanya oleh orang-orang Samaria (Marhaeni, 2020).

Adapun manfaat dari tanaman lidah buaya yang dijelaskan (Melliawati, 2018) antara lain adalah sebagai sistem imun tubuh, alkalisasi tubuh, detoksifikasi, kesehatan kardiovaskuler, sumber vitamin dan mineral, sumber asam amino, membantu sistem pencernaan, alternatif pengobatan DM, kesuburan rambut dan kelembaban kulit, mengurangi ketombe, mengeringkan luka, mengobati bisulan, mencegah penuaan dini, menjaga kelembaban wajah dan masih banyak lagi manfaat lainnya.

Salah satu kegunaan lidah buaya yang sering dimanfaatkan oleh penderita Diabetes Mellitus yaitu untuk memperbaiki kadar kolesterol. Senyawa yang terdapat di tanaman lidah buaya yang diduga mampu mengurangi kadar LDL dan meningkatkan HDL yaitu serat yang terlarut di dalam air yaitu *glucomanan*, antioksidan, flavonoid, niacin, vitamin C, magnesium, selenium, dan *zinc* (Nintami & Rustanti, 2012) (Sianipar & Isnawati, 2012).

Berdasarkan jurnal Setiadi (2020), menjelaskan hasil riset Erdiansyah *et al.*, (2015) bahwa ekstrak air lidah buaya dan ekstrak etanol lidah buaya mempunyai efek hipoglikemik terhadap mencit model diabetik. Kemudian menjelaskan tentang senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak lidah buaya menurut Gibson *et al.*, (2014) antara lain flavonoid, alkaloid,

tanin, saponin dan sterol. Dipa *et al.*, (2015) dalam Setiadi (2020) memaparkan bahwasanya senyawa flavonoid mempunyai aktivitas antidiabetes dimana hal itu dapat meregenerasi sel di pulau Langerhans. Selain itu flavonoid mampu memperbaiki defisiensi insulin yang akan memberikan manfaat bagi penderita DM karena terjadi kerusakan reseptor insulin. Flavonoid merupakan senyawa golongan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan serta mampu memperbaiki metabolisme glukosa.

Saponin yang terkandung dalam lidah buaya mampu menurunkan kolesterol dalam darah (Athoriq, 2021). Saponin akan mempengaruhi metabolisme kolesterol dalam hati lalu menghalangi penyerapan kolesterol di saluran cerna dan meningkatkan ekskresinya dengan berikatan dengan garam-garam empedu. Saponin mampu mencegah peningkatan kadar glukosa darah dengan cara menghambat penyerapan glukosa di usus halus dan pengosongan lambung. Akibatnya, makanan akan diserap lebih lambat dan kadar glukosa darah akan mengalami perbaikan (Fatmawati, 2020).

Metabolisme flavonoid dalam tubuh yaitu dengan meningkatkan glikogenesis sehingga tidak terjadi penimbunan glukosa dalam darah. Flavonoid menurunkan kadar glukosa darah melalui dua mekanisme yaitu mekanisme ekstra pankreas dengan cara menghambat aktivitas enzim α -glucosidase

yang menyebabkan terjadinya pengurangan absorpsi glukosa dan mekanisme intra pankreas melalui aktivitas antioksidan yang mencegah kerusakan sel β pankreas. Flavonoid juga mampu meningkatkan lapisan mukosa usus, sehingga menghambat asupan glukosa ke dalam usus. Flavonoid dapat menghambat peroksidasi lipid, menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas dan menghambat beberapa enzim (Fatmawati, 2020). Pada penelitian Sari (2018) melaporkan bahwa pada ekstrak etanol 95% gel daun lidah buaya menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dengan kandungan flavonoid sebesar 20,2 mg/100g.

Telah dijelaskan beberapa manfaat tanaman herbal sebagai obat, bahwasanya Allah SWT telah menumbuhkan beraneka ragam jenis tanaman di muka bumi ini dengan segudang manfaat. Allah swt berfirman dalam Al-Qur'an surat Asy-Syu'ara 26 ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

Dalam riset ini daging lidah buaya yang digunakan adalah pohon yang berusia 6 sampai 12 bulan. Lidah buaya mengandung flavonoid yang merupakan senyawa yang berperan sebagai barrier utama untuk reaksi oksidasi pada daun yang tua. Seperti yang dijelaskan dalam penelitian Devy (2010) dalam Solikhah (2019) bahwasanya kandungan

flavonoid pada daun muda masih rendah, dan akan meningkat seiring bertambah tuanya daun, yang mana fotosintesis terjadi secara optimal. Lendir atau getah yang terdapat di gel lidah buaya muda jauh lebih sedikit dibandingkan lidah buaya tua, artinya senyawa aloin pada daun lidah buaya tua lebih banyak daripada senyawa aloin pada daun lidah buaya yang masih muda. Aloin merupakan kandungan dalam lidah buaya yang memberikan rasa pahit atau getir, sehingga rasa pahit pada lidah buaya muda belum terlalu tajam. Namun semakin banyak jumlah aloin yang terkandung, mampu memunculkan efek samping iritasi di selaput lendir dan mengakibatkan terjadinya hambatan pada penyerapan kembali air serta elektrolit. Dari penjelasan tersebut dipilihlah daun lidah buaya dengan umur yang sedang (tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua) yaitu kisaran 6 sampai 12 bulan (Septiani, 2015). Lidah buaya harus segar berwarna hijau, tidak berwarna kuning. Tangkai lidah buaya yang digunakan yaitu bagian tengah (bukan ujung dan bukan pangkal).

7. Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

a) Definisi Daun Kersen

Muntingia calabura L. adalah tumbuhan kersen atau sering dikenal dengan tumbuhan seri atau cherry. Tumbuhan ini berasal dari Amerika dan selanjutnya dikembangkan di beberapa tempat dengan iklim panas seperti Asia. Tanaman kersen merupakan tanaman perdu dengan daun yang berjejer dan ranting yang

menjuntai. Gambar daun kersen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)
(Sumber : dokumentasi pribadi)

Kersen memiliki nama yang berbeda-beda di beberapa negara seperti: *jamaican cherry*, *panama berry*, *singapre cherry* (Inggris); *japanese kers* (Belanda); *capulin blanco*, *cacaniqua*, *niqua*, *iguito* (Spanyol); *datiles*, *aratiles*, *manzanitas* (Filipina); *khoom somz*, *takhob* (Laos); *krakhop barang* (Kamboja); dan *kerup siam* (malaysia); pohon *strawberry*, *cherry jepang* (India); *cherry cina* dan *cherry chettu* (Telugu) (Zahara & Suryady, 2018). Klasifikasi ilmiah atau taksonomi tanaman lidah buaya dalam sistematik tumbuhan adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Division : *Spermatophyta*
Sub division : *Angiospermae*

Class : *Dicotyledoneae*
Sub class : *Dialypetalae*
Ordo : *Malvales/Columniferae*
Familia : *Elaeocarpaceae*
Genus : *Muntingia*
Spesies : *Muntingia calabura L.*
(Zahara & Suryady, 2018).

b) Morfologi Daun Kersen

Glimn-Lacy dan Kaufman (2006) dalam Nurholis & Saleh (2019), daun kersen memiliki tipe daun yang merupakan jenis daun dikotil. Jenis daun ini mempunyai tulang daun yang menyirip. Daun kersen mempunyai keunikan tersendiri yang menjadi pembeda yaitu sisi daun yang tidak simetris antara sisi satu dengan sisi yang lainnya. Tempat menempelnya daun kersen (*leaf attachment*) merupakan tipe *petiolate*, yaitu *leaf blade* melekat pada batang oleh petiol. Bentuk daun kersen termasuk ke dalam tipe simpel yakni mempunyai satu *leaf blade*.

Wujud dari daun kersen sendiri berbentuk lanset (lanceloat). Daun kersen memiliki bulu-bulu halus pada alasnya, ujung daunnya sedikit runcing dan pangkalnya tumpul dan terdapat gerigi di tepi daun. Satu lembar daun kersen memiliki panjang sekitar 4 hingga 14 cm dan lebarnya sekitar 1 hingga 4 cm. Kersen tergolong ke dalam tanaman yang memiliki pertumbuhan yang relatif cepat serta daun yang rimbun dan menyebar sehingga pohon kersen sering

kali digunakan untuk meneduh (Nawir *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini, daun kersen yang digunakan adalah daun yang tua, bisa diambil 4 helai dari pangkal. Daun berwarna hijau dan utuh serta tidak terpapar polusi.

c) Kandungan Daun Kersen

Tanaman kersen merupakan tanaman yang biasa digunakan dalam bidang kesehatan karena dikenal memiliki banyak manfaat. Buah dan daun tanaman ini juga mengandung beberapa senyawa bioaktif yang sangat berguna bagi kesehatan. Kandungan fitokimia yang terdapat di daun kersen meliputi saponin, flavonoid dan tanin. Jenis flavonoid yang terkandung antara lain flavan, flavon, flavonon, dan biflavan. Kandungan senyawa kimia lain selain tanin ada polifenol dan triterpene yang berfungsi sebagai antioksidan. Menurut Binawati dan Amillah (2013); Laswati (2017) dalam Meutia (2018) dalam Nurkholis & Saleh (2019) senyawa flavonoid berperan sebagai antioksidan, antivirus, antimikroba, antihipertensi, antifungal, mendorong terbentuknya estrogen dan memperbaiki gangguan kerja hati.

Sisi yang bisa dimanfaatkan untuk obat dari tanaman kersen yaitu daun dan buah. Selain daun, buah kersen juga mempunyai karakteristik sebagai antioksidan. Buah kersen sendiri memiliki kandungan seperti trigliserida, squalene, campuran asam linoleate, asam palmitat, dan asam α sitosterol dan campuran β sitosterol serta stigmasterol. Kadar karbohidrat pada

daun kersen lebih tinggi dibandingkan kadar karbohidrat pada buahnya. Sedangkan buah kersen sendiri mengandung kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan pada daunnya (Nurholis & Saleh, 2019).

Berlandaskan hasil peninjauan uji fitokimia, bahwasannya daun kersen (*Muntingia calabura* L.) mengandung flavonoid, tripenoid, saponin dan steroid (Saputri, 2020). Daun kersen mengandung senyawa flavonoid, tanin, serta saponin yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan juga antibakteria. Flavonoid dan saponin merupakan senyawa di dalam daun kersen yang diperkirakan mampu menurunkan kadar kolesterol. Kadar flavonoid daun kersen sangat tinggi jika dibandingkan dengan tumbuhan lain, bersumber pada jurnal Nawir (2021) flavonoid total ekstrak etil asetat pada daun kersen 100µg/ mL yaitu sebanyak 93,21 mg EQ/g ekstrak. Saponin dari ekstrak daun kersen juga disebutkan mampu menurunkan kadar kolesterol dan mengurangi penimbunan lemak di dalam pembuluh darah dengan mengurangi tingkat penyerapan kolesterol dan meningkatkan ekskresi. Kandungan senyawa kimia pada 100 gram daun kersen dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 10. Kandungan Kimia Daun Kersen

Komposisi	Nilai
Air (g)	76,3
Abu (g)	1,4

Lemak (g)	2,3
Protein (g)	2,1
Karbohidrat (g)	17,9
Serat (g)	4,6
Tanin (mg)	13,715
Vitamin C (mg)	90
Vitamin A (mg)	15
Kalsium (mg)	125
Fosfor (mg)	94
Energi (kal)	133,4

wir (2021)

d) Manfaat Daun Kersen

Daun kersen memiliki senyawa antioksidan seperti saponin, flavonoid dan tannin. Kandungan tersebut pada daun kersen disebutkan mampu memperbaiki kadar profil lipid dalam darah. Hal tersebut dapat dibuktikan dalam sebuah penelitian Kheru Nishu dan Bhatia Aruna (2012) dalam Puspasari (2016) yaitu terjadi perbaikan kadar profil lipid pada mencit yang sudah diberikan diet tinggi kolesterol setelah diberikan ekstrak *woodfordia fruticose*. Saputri (2020) menyebutkan senyawa golongan flavonoid mampu berperan sebagai antioksidan sehingga dapat menyekresi hormon insulin yang dibutuhkan untuk metabolisme glukosa. Senyawa flavonoid dapat mengganggu kegunaan membran sitoplasma,

mengganggu proses sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme energi. Selanjutnya senyawa saponin pada daun kersen mampu bertalian dengan lipopolisakarida sehingga berakibat permeabilitas dinding sel meningkat. Terganggunya permeabilitas dapat mengakibatkan keluarnya berbagai komponen penting dari sel mikroba yaitu asam nukleat, protein, nukleotida dan lainnya sehingga sel bakteri akan mati (Sulaiman *et al.*, 2017 dalam Saputri, 2020). Saponin juga disebutkan mempunyai daya antioksidan yang tinggi yaitu mampu menangkal radikal bebas.

Senyawa flavonoid dapat menghalangi aktivitas enzim HMG-CoA reduktase sehingga sintesis kolesterol mengalami penurunan dan juga terjadi penurunan kadar kolesterol di dalam darah (Prahastuti *et al.*, 2011; Winarsih *et al.*, 2017 dalam Saputri, 2020). Kemudian senyawa flavonoid diklaim dapat menghambat penyerapan kolesterol di usus sehingga kadar kolesterol pada akhirnya mengalami penurunan. Absorpsi ini terjadi dikarenakan terdapat kompleks flavonoid kolesterol yang bersifat tidak larut, selanjutnya berikatan dengan empedu lalu membentuk sel kemudian meningkatkan ekskresi feses. Flavonoid berperan sebagai hipoglikemik yang berfungsi menghambat reabsorpsi glukosa dari ginjal dan dapat meningkatkan kelarutan glukosa darah sehingga mudah diekskresikan melalui urin (Sukmawati, 2018).

Saponin disebutkan mampu memberikan efek menurunkan glukagon yang mampu meningkatkan penggunaan glukosa yang kemudian akan menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM. Beberapa saponin juga disebutkan mampu menstimulasi pelepasan insulin dari isolat islet pankreas tikus. Sedangkan menurut Oliveira *et al.* (2015) dan Prahastuti *et al.* (2011) dalam Setadi, (2020) senyawa saponin dapat menghambat aktivitas lipase pankreas dan berikatan dengan kolesterol. Selanjutnya senyawa saponin yang memasuki saluran cerna tidak diserap oleh saluran pencernaan sehingga saponin dan kolesterol yang terikat mampu keluar dari saluran cerna. Mekanisme kerja saponin yaitu dengan cara mengubah membran usus menjadi lebih permeabel sehingga absorpsi glukosa menjadi terhambat. Saponin memiliki fungsi sebagai antidiabetes dapat dibuktikan oleh Firdous *et al.*, (2009). Setelah dilakukannya pengamatan histopatologi, diketahui bahwa saponin dapat meregenerasi pankreas yang mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah sel β pankreas dan pulau-pulau Langerhans sehingga sekresi insulin akan mengalami peningkatan. Peningkatan sekresi insulin tersebut akan membantu penurunan kadar glukosa darah (Parawansah, 2015).

Tanin ialah senyawa pemangsa radikal bebas dan meningkatkan uptake glukosa dalam darah melalui aktifitas mediator insulin sehingga menurunkan kadar

glukosa dalam darah. Mekanisme kerja tanin terhadap penurunan kadar glukosa darah menurunkan absorpsi nutrisi dengan menghambat penyerapan glukosa di intestinal, selain itu menginduksi regenerasi sel β pankreas yang berefek pada sel adipose sehingga menguatkan aktifitas insulin (Fatmawati, 2020).

Daun kersen yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun yang tua, bisa diambil 4 helai dari pangkal. Dalam sebuah penelitian (Kuntorini, 2013) aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kersen dengan usia yang tua lebih tinggi daripada daun kersen dengan usia muda. Hal ini diperkirakan karena jumlah trikoma glanduler yang lebih banyak terdapat pada daun tua dibandingkan dengan daun muda, sebab trikoma glanduler berfungsi sebagai penyimpan senyawa sekunder. Kerapatan trikoma lebih banyak terdapat pada daun tua daripada daun muda, hal tersebut dikaitkan dengan usia daun tersebut. Pertumbuhan jaringan pada daun yang tua lebih matang sehingga trikoma sebagai derivat epidermisnya lebih banyak dibandingkan dengan daun muda yang pada umumnya masih mengalami proses tumbuh kembang. Hal ini juga selaras dengan pengamatan Irma *et al.*, (2011) dalam (Ratu, 2022) yang menjelaskan bahwa daun kersen yang tua mempunyai daya aintioksidan yang lebih kuat dikarenakan lebihnya banyaknya jumlah trikoma glanduler yang terkandung dibandingkan pada daun muda. Seperti yang sudah dijelaskan, bagian

pothon kersen yang memiliki manfaat tidak hanya buahnya namun daunnya juga mengandung banyak manfaat. Karena pada dasarnya Allah SWT tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia sebagaimana dalam firman-Nya Al-Qur'an surat Sad 38 ayat 27 yang berbunyi :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۚ
فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia. Itu angapan orang kafir, maka celakalah orang-orang yang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”

8. Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Beranekaragam jenis hewan di muka bumi pastinya mempunyai memiliki ciri khas yang berbeda di setiap jenisnya, baik ditinjau dari fisiologi, adaptasi, morfologi dan manfaatnya. Jenis hewan yang beranekaragam mulai dari hewan yang berjalan menggunakan perut, menggunakan dua kaki, dan ada pula yang menggunakan empat kaki. Hewan yang berjalan menggunakan empat kaki seperti kelinci, marmut, mencit, dan tikus biasa digunakan sebagai hewan coba. Syahrin dalam Hayati (2017) menjelaskan, hewan tersebut biasa digunakan menjadi subjek eksperimen sebagai bentuk relevansinya terhadap manusia. Meskipun memiliki struktur fisik dan anatomi yang berbeda dengan manusia, hewan tersebut merupakan hewan mamalia yang mempunyai ciri-ciri fisiologi dan biokimia yang hampir sama dengan manusia, terutamadari segi metabolisme glukosa melalui perantara hormon insulin.

Suatu penelitian, pemilihan hewan coba termasuk salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan suatu penelitian. Setiap hewan coba memiliki karakter yang berbeda-beda, sehingga membutuhkan penanganan yang berbeda untuk setiap jenis hewan coba tersebut (Meles *et al.*, 2012). Model hewan uji coba yang ideal untuk DM yaitu memiliki fenotip yang mampu menjelaskan patogenesis DM sama persis dengan manusia, namun untuk saat ini belum terdapat model hewan yang mampu menjelaskan secara lengkap patogenesis DM seperti yang terjadi pada manusia.

Dijelaskan dalam sebuah penelitian Husna (2019) bahwasannya terdapat 2 model hewan uji coba untuk DM yaitu model hewan coba spontan atau genetik dan model hewan coba induksi atau non genetik. Model hewan coba spontan atau genetik contohnya adalah tikus *zucker* atau *zucker fatty rat* (ZFR), tikus *spontaneously diabetic torii* (SDT) atau *strain inbreed Sprague-Dawley*, dan tikus *Goto-Kakizaki* (GK). Sedangkan model hewan coba induksi atau non genetik yang banyak digunakan untuk penelitian dewasa ini adalah model aloksan atau streptozotosin pada tikus dewasa, model *nikotinaid-streptozotosin* (STZ-NA), model diet tinggi lemak, model diet lemak – *streptozotosin*, model diet fruktosa, dan model pankreatektomi sebagian. Terdapat tiga galur tikus putih yang memiliki kekhususan untuk digunakan sebagai hewan percobaan dengan diinduksi yaitu Wistar, Long evans dan Sprague dawley (Manullang & Barus, 2020). Dari kedua

model tersebut yang memiliki kemiripan patogenesis dengan manusia adalah model non genetik.

Dalam penelitian ini hewan coba yang dipilih adalah tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur wistar. Ukuran tikus lebih besar jika dibandingkan dengan mencit. Tikus yang paling sering digunakan untuk penelitian adalah tikus putih. Hewan pengerat tikus putih memiliki sifat yang lebih tenang dan mudah ketika diberikan beberapa perlakuan, kurang takut pada cahaya, serta cenderung tidak berkumpul sesama jenis. Tikus tidak akan merasa terganggu ketika ada kehadiran manusia di sekelilingnya. Tikus akan menjadi ganas dan sering menyerang pemiliknya jika mendapat perlakuan kasar atau tidak memiliki makanan. Pada umumnya, tikus memiliki perilaku menggali, mengunyah, menyelidiki tanda aroma sesuatu, bersarang, memanjat, dan mencari makan (Kemp, 2000 dalam Zamrodah, 2016).

Tikus mempunyai kesamaan dengan sistem saraf, sistem reproduksi, penyakit (kanker dan diabetes) dan kecemasannya. Hal tersebut terjadi karena adanya kesamaan organisasi DNA dan ekspresi gen dimana 98% gen manusia mempunyai gen sebanding dengan gen tikus. Taksonomi dari *Rattus norvegicus* adalah sebagai berikut (Zamrodah, 2016):

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Chordate*
Class : *Mamalia*
Ordo : *Ordentia*
Familia : *Murinane*
Genus : *Rattus*

Spesies : *Rattus norvegicus*

Rattus norvegicus masuk ke dalam golongan mamalia kecil karena berat badannya kurang dari 5 kg. Tikus jenis ini memiliki berat badan sekitar 140-500 gram. Ciri-ciri tikus ini memiliki moncong yang tumpul, mata dan telinga kecil, serta kotoran yang berbentuk kapsul dengan ukuran 2 cm. Usia hidup hewan ini 5-12 bulan, bahkan mencapai 3 tahun dan usia dewasa 2-3 bulan, jumlah anak tiap melahirkan 8-12 ekor dengan berat badan rata-rata 5,8 gram (Dewi, 2010). Gambar tikus putih (*Rattus norvegicus*) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)
(Sumber : dokumentasi pribadi)

Galur yang digunakan dalam penelitian ini ialah galur wistar berjenis kelamin jantan. Pemilihan tikus jantan dikarenakan hormon estrogen di dalam tikus jantan jumlahnya sedikit. Disebutkan bahwa hormon estrogen memberikan pengaruh terhadap kadar kolesterol dalam

darah. Sedangkan kadar kolesterol pada tikus jantan tidak terpengaruh sama sekali oleh variasi hormon Sitepeo (1992) dalam (Arifin *et al.*, 2019) Ioana, (2009). Tikus jantan juga diketahui memiliki kemampuan metabolik yang cepat.

9. Aloksan

Perlakuan yang diberikan kepada tikus adalah dengan menginduksi aloksan. Aloksan adalah zat kimia yang sering digunakan untuk induksi hewan coba agar terjadi DM. Peneliti yang pertama kali menggunakan aloksan sebagai bahan penginduksian hewan coba menjadi DM adalah Goldner dan Gomori pada tahun 1943. Aloksan adalah analog glukosa yang memiliki sifat toksik selektif terhadap sel β pankreas sehingga dapat mengganggu produksi insulin. Dengan diinduksi aloksan diharapkan tikus mampu memberikan gambaran DM pada manusia. Telah dijelaskan bahwasannya pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Inawati (2006); Nwozo (2009); Sedigheh (2011) masing-masing menginduksi mencit, kelinci dan tikus wistar dengan aloksan hingga terjadi peningkatan kadar glukosa dan kolesterol (Dyaningratri *et al.*, 2014). Struktur bentuk molekul aloksan memiliki kemiripan dengan struktural glukosa. Kemiripan inilah yang mengakibatkan aloksan masuk ke dalam sitosol melalui GLUT2 dan menembus membran plasma (Handajani, 2021).

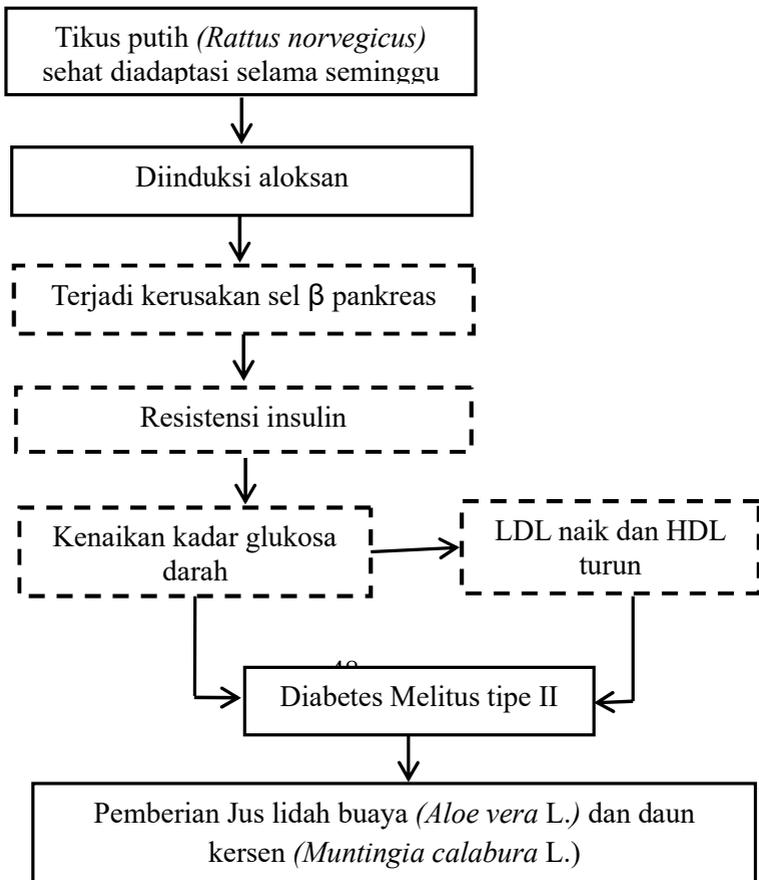
Prinsip kerja aloksan dalam merusak pankreas yaitu dengan membentuk senyawa oksigen reaktif melalui siklus redoks. Di dalam siklus redoks terbentuk hidroksil reaktif

yang mampu mengakibatkan sel-sel β pankreas rusak (Dipaet *al.*, 2015 dalam Setadi, 2020). Adanya reseptor insulin di pankreas menyebabkan aloksan mampu mencapai pankreas dengan cepat. Kemudian aloksan akan bekerja dimulai dengan penyerapan yang cepat oleh sel β Langerhans yang merusak reseptor insulin disertai dengan kerusakan dari sel β pulau Langerhans pankreas. Karena reseptor insulin dan sel β pankreas mengalami kerusakan, maka berakibat insulin tidak dapat diproduksi secara normal. Akibatnya glukosa darah tidak dapat digunakan dengan baik sebagai energi, sehingga kadar glukosa darah mengalami kenaikan.

Pada penelitian ini, dosis aloksan yang digunakan sebesar 150 mg/kg BB. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dijelaskan dalam Setadi (2020) dosis aloksan yang digunakan dan telah diuji mampu meningkatkan kadar glukosa darah dan kolesterol adalah 155 mg/kgBB tikus tanpa menyebabkan kematian pada tikus (Dyaningratri, 2014). Menurut penelitian lain juga dijelaskan bahwasannyadosis induksi diabetes aloksan berkisar antara 90 - 200 mg/kgBB, dengan dosis 150 mg/kg BB menjadi dosis yang paling sering digunakan (Handajani, 2021).

B. Kerangka Teori

Kerangka teori adalah sebuah gambaran atau rencana yang berisi tentang penjelasan semua bahan yang dijadikan penelitian. Kerangka teori penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kerangka Teori

Gambar 7. Kerangka Teori

Keterangan :



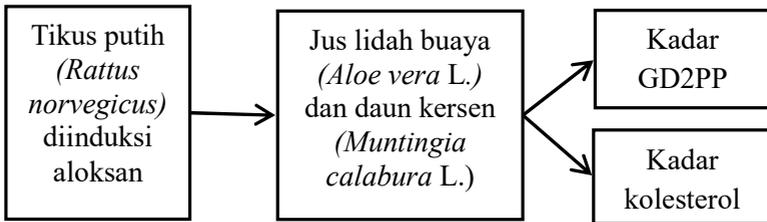
: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

C. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah model konseptual yang berikatan dengan bagaimana seorang peneliti menyusun teori dan batasan-batasan yang akan dilakukan (Sastroamoro, 2014 dalam Saputri, 2020). Kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Hipotesis ialah jawaban sementara dari pengamatan atau penelitian, atau penjabaran untuk menerangkan kejadian hubungan yang diharapkan terjadi pada kedua variable dan harus diuji kebenarannya. Perumusan hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

Apabila H_1 diterima dan H_0 ditolak :

1. Ada pengaruh pemberian jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap

penurunan kadar GD2PP pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Variabel Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan ialah *True Experimental Laboratories* dengan desain *pretest-posttest with control group*. Pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini diambil secara acak dengan menggunakan *Simple Random Sampling*, kemudian di analisis menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan penelitian ini terbagi menjadi tujuh kelompok, yaitu kelompok kontrol positif (P0+) dan kontrol negatif (P0-), serta kelompok perlakuan yaitu P1, P2, P3, P4, dan P5 sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 12.

Tabel 1. Kelompok Perlakuan

Kelompok Perlakuan	Konsentrasi Perbandingan (%)	
	Lidah Buaya	Daun Kersen
D P0+	0%	0%
e P0-	0%	0%
s P1	0%	100%
a P2	25%	75%
i P3	50%	50%
n P4	75%	25%
p P5	100%	0%

enelitian adalah rancangan kegiatan yang dilakukan peneliti untuk mengolah, menganalisis, serta menyusun kegiatan penelitian. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 2. Desain Penelitian

Kelompok Perlakuan	Sebelum Perlakuan		Setelah Perlakuan	
	P0+	G0+	K0+	GG0+
P0-	G0-	K0-	GG0-	KK0-
P1	G1	K1	GG1	KK1
P2	G2	K2	GG2	KK2
P3	G3	K3	GG3	KK3
P4	G4	K4	GG4	KK4
P5	G5	K5	GG5	KK5

Keterangan :

G : Kadar gula darah

K : Kadar kolesterol

GG : Kadar gula darah

KK : Kadar kolesterol

2. Variabel Penelitian

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Variabel bebas : Jus lidah buaya dan daun kersen.
- b) Variabel Terikat : Kadar GD2PP dan kolesterol pada tikus putih jantan.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua tempat. Sampel berupa tikus putih diperoleh dari Universitas Diponegoro Semarang. Pengambilan darah untuk mengecek kadar GD2PP dan kolesterol dilakukan di tempat pemeliharaan tikus yaitu di *Green House* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Pembuatan preparat dan pengamatan organ tikus berupa hati dan pankreas dilakukan di Laboratorium Histologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Juni 2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi ialah semua objek penelitian, baik hasil perhitungan atau pengukuran (Kuantitatif atau kualitatif) dari ciri-ciri tertentu yang bersifat umum (Sukmadinata 2011). Populasi yang digunakan pada penelitian ini ialah tikus putih (*Rattus norvegicus*) berumur 2 - 3 bulan dengan berat 150-200 gram.

2. Sampel

Sampel lebih sempit cakupannya dari populasi. Sampel ialah sebagian dari populasi yang diambil dari semua obyek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Pada penelitian ini sampel akan disampling dari keseluruhan populasi penelitian dengan teknik *simple random sampling*. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan menggunakan rumus *federer* (untuk penelitian eksperimen jumlah keseluruhan kelompok ≥ 15 sampel) sebagai berikut :

$$(t - 1) (n - 1) \geq 15$$

n = besar sampel
t = jumlah kelompok

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

$$6n - 6 \geq 15$$

$$6n \geq 21$$

$$n \geq 3,5$$

$$n = 4$$

Berdasarkan perhitungan di atas, sampel pada penelitian ini adalah 4 ekor tikus putih di tiap kelompok perlakuan. Sehingga sampel yang dibutuhkan untuk seluruh perlakuan yaitu 28 ekor tikus putih, tikus yang digunakan dalam keadaan sehat dan *fresh* (bukan peranakan dari tikus yang sudah dilakukan penelitian) serta tidak dalam kondisi stres.

D. Definisi Operasional

Definisi operasional menjelaskan variabel secara singkat. Definisi operasional bertujuan untuk memberikan batasan pada variabel yang diteliti. Variabel tersebut perlu definisi operasional bermanfaat untuk mengarahkan pengukuran atau pengamatan terhadap variabel yang bersangkutan serta pengembangan instrumen atau alat ukur (Notoatmodjo, 2010 dalam Saputri, 2020). Definisi operasional dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 3. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala
1.	Jumlah lidah buaya	Jumlah bersih daging lidah buaya untuk membuat jus	mg	Rasio
2.	Jumlah daun kersen	Jumlah bersih daging daun kersen untuk membuat jus	mg	Rasio
3.	Kadar gula darah	Kadar GD2PP merupakan hasil pengukur kadar glukosa darah 2 jam puasa pada tikus putih	mg/dL	Rasio
4.	Kadar kolesterol	Kadar kolesterol merupakan hasil pengukuran kadar kolesterol secara umum pada tikus putih	mg/dL	Rasio

E. Prosedur Penelitian

1. Instrumen Penelitian

- a) Alat yang dibutuhkan :
 - 1) Kandang tikus
 - 2) Tempat pakan
 - 3) Botol minum
 - 4) Timbangan
 - 5) Masker

- 6) Pisau
 - 7) Talenan
 - 8) *Glukometer Nesco*
 - 9) *Blood lancet*
 - 10) *Cholesterol test strip dan chip*
 - 11) *Glucose test strip dan chip*
 - 12) *Handscoon*
 - 13) Oven
 - 14) *Paraffin dispenser*
 - 15) *Rotary mikrotom*
 - 16) *Elektrotermal section mounting*
 - 17) *Staining jar*
 - 18) Mikroskop
 - 19) Alat gelas
 - 20) *Object glass*
 - 21) *Cover glass*
- b) Bahan-bahan yang digunakan :
- 1) Lidah buaya
 - 2) Daun kersen
 - 3) Tikus
 - 4) Aloksan
 - 5) Pakan
 - 6) Air bening
 - 7) NBF (*Neutral Buffered Formalin*)
 - 8) Alkohol
 - 9) *Xylol*
 - 10) *Paraffin*
 - 11) *Hematoksilin*
 - 12) *Eosin*

13) *Canada balsam*

2. Pengumpulan Data

- a) Data primer : Data yang diambil secara langsung dari sampel setelah melakukan pengamatan. Data primer yang diambil meliputi data kadar GD2PP dan kadar kolesterol tikus yang dilakukan di awal perlakuan (*pretest*) dan yang dilakukan di akhir perlakuan (*posttest*)
- b) Data sekunder : Data sekunder yang digunakan berupa jurnal dan literatur lainnya sebagai referensi.

3. Teknik pengumpulan data

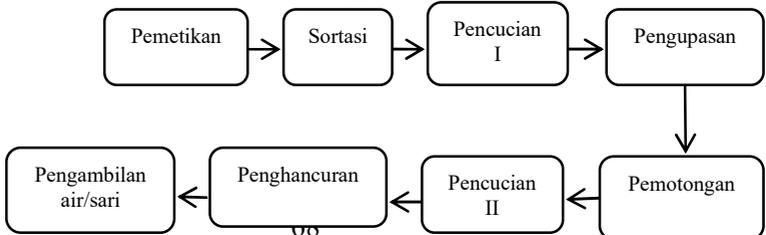
- a) Adaptasi hewan coba
Tikus di aklimasi terlebih dahulu dengan lingkungan selama kurang lebih satu minggu. Aklimasi dilakukan di *Green House* sebelum mendapatkan perlakuan sembari diamati kesehatannya. Tujuan dilakukannya aklimasi supaya ketika melakukan penelitian tikus tidak dalam kondisi stres.
- b) Penyiapan pakan untuk perlakuan
Pakan yang diberikan kepada tikus putih baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan adalah pakan standar. Untuk kelompok perlakuan (P1, P2, P3, P4 dan P5) diberi jus lidah buaya, jus daun kersen, serta kombinasi jus lidah buaya dan daun kersen. Jumlah pemberian jus sebesar 1,5 ml selama 7 hari. Jumlah pemberian tersebut berdasarkan penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwasannya presentase penurunan kadar glukosa darah paling tinggi yaitu

pada jumlah 1,5 ml (Mustofa, 2012). Berikut adalah prosedur pembuatan jus lidah buaya dan daun kersen :

1) Jus Lidah Buaya

- (a) Lidah buaya yang akan digunakan disortasi terlebih dahulu. Lidah buaya yang dipilih dalam keadaan sehat dan segar, berdaging tebal, berwarna hijau, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda.
- (b) Melakukan pencucian tahap pertama yang bertujuan menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel di kulit lidah buaya.
- (c) Lidah buaya yang sudah dipilih kemudian dikupas dan diambil dagingnya.
- (d) Daging lidah buaya dipotong-potong kecil supaya memudahkan proses penghancuran.
- (e) Melakukan pencucian tahap kedua yaitu, mencuci daging lidah buaya dengan air panas untuk menghilangkan rasa pahit, getir dan langu lalu ditiriskan.
- (f) Setelah ditiriskan, potongan-potongan lidah buaya dihancurkan menggunakan *juicer* sesuai takaran masing-masing kelompok tanpa diberi air.

Prosedur pembuatan jus lidah buaya diatas dapat dilihat dalam bentuk diagram pada Gambar 9.

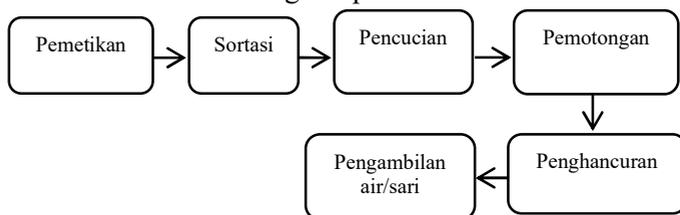


Gambar 1. Prosedur Pembuatan Jus Lidah Buaya

2) Pembuatan Jus Daun Kersen

- (a) Daun kersen yang akan digunakan disortasi terlebih dahulu. Daun kersen yang dipilih dalam keadaan sehat dan segar, berwarna hijau, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda.
- (b) Melakukan pencucian terhadap daun kersen yang sudah dipilah.
- (c) Setelah dicuci, daun kersen ditiriskan kemudian dipotong-potong menjadi bagian yang lebih kecil.
- (d) Daun kersen yang sudah kering dihancurkan menggunakan *juicer* sesuai takaran masing-masing kelompok tanpa diberi air.

Prosedur pembuatan jus lidah buaya diatas dapat dilihat dalam bentuk diagram pada Gambar 10.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Jus Daun Kersen

c) Pembagian kelompok hewan coba

Dua puluh delapan (28) hewan uji coba dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan, masing-masing kelompok terdiri dari 4 hewan coba.

d) Pembuatan Larutan Aloksan

Tikus putih akan diinduksi aloksan hingga menjadi DM setelah diaklimasi selama 7 hari. Pemberian aloksan dilakukan pada hari ke-8 dengan dosis sebesar 150 mg/kg BB. Perhitungan pemberian dosis 150 mg/kg BB pada tikus dengan berat badan 200 gram adalah sebagai berikut :

Aloksan = 150 mg/kg BB

BB tikus = 200 gram

$$\text{Dosis} = \frac{150}{1000} \times 200 \text{ gr} = 30 \text{ mg}$$

Penjelasan :

Apabila tikus memiliki berat badan 200 gram, maka dosis yang diinduksikan sebesar 30 mg.

e) Pengambilan darah tikus

Darah tikus diperoleh dengan cara melukai ekor tikus dengan gunting bedah. Pengambilan darah pada tikus dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan pemberian jus. Metode pengukuran kadar gula darah dan kolesterol menggunakan metode POCT alat *multicheck* 3 in 1 merk *nesco*. Langkah-langkah pengukuran kadar gula darah dan kolesterol adalah sebagai berikut :

- 1) Mengambil darah tikus melalui vena lateral dengan melukai ekor tikus yang sudah dipuasakan selama 2 jam.
- 2) Darah yang sudah keluar diteteskan pada strip *glucose* (untuk mengukur kadar gula darah) dan pada strip *cholesterol* (untuk mengukur kadar kolesterol).

3) Alat akan menampilkan hasil pengukuran kadar gula darah dan kadar kolesterol.

f) Pembuatan jus lidah buaya dan daun kersen

Jumlah pemberian jus sebanyak 1,5 ml selama 7 hari. Intervensi pemberian jus lidah buaya dan daun kersen dibagi menjadi 5 formulasi. Jus diberikan kepada tikus melalui sonde. Konversi dosis tikus ke manusia ialah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Dosis manusia} &= \text{Dosis tikus} \times 56,0 \\ X &= 1,5 \text{ ml} \times 56,0 \\ X &= 84 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jadi, dosis jus lidah buaya dan daun kersen jika diberikan kepada manusia sebanyak 84 ml. Dosis pemberian jus lidah buaya dan daun kersen masing-masing dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 4. Dosis Pemberian Jus

Kelompok Perlakuan	Dosis	
	Lidah Buaya	Daun Kersen
P0+	0 ml	0 ml
P0-	0 ml	0 ml
P1	0 ml	1,5 ml
P2	0,375 ml	1,125 ml
P3	0,75 ml	0,75 ml
P4	1,125 ml	0,375 ml
P5	1,5 ml	0 ml

g) Pembuatan Preparat

Organ hepar dan pankreas difiksasi menggunakan larutan NBF (*Neutral Buffered Formalin*) 10%, yang sebelumnya sudah direndam dalam formalin 10%, kemudian dicuci menggunakan air mengalir. Organ hepar dan pankreas dipotong menjadi ukuran ± 3 mm, setelah itu dimasukkan ke dalam kaset embedding. Jaringan dehidrasi dalam larutan alcohol bertingkat masing-masing selama ± 1 jam mulai dari alcohol 70%, 80%, 90% dan alcohol absolut. Selanjutnya proses *clearing* untuk membersihkan sisa alcohol yaitu dengan larutan *xylol* I (perbandingan 3:1), II (perbandingan 1:1), III (perbandingan 1:3) masing-masing sekitar ± 30 menit. Langkah selanjutnya ialah infiltrasi parafin cair ke dalam jaringan menggunakan oven bersuhu 56 °C, kemudian diletakkan ke dalam kotak kertas. Setelah itu, simpan pada suhu 4 °C di dalam lemari es hingga membeku. Blok paraffin dipotong menggunakan *rotary microtom* setebal 3 μm sampai 6 μm dan hasil irisan ditempelkan pada kaca objek. Preparat dipanaskan hingga jaringan mengembang, kemudian jaringan ditempelkan dalam *water bath* selama beberapa detik sampai mengembang sempurna.

Setelah itu mengulang proses deparafinisasi dan dehidrasi, kemudian dilakukan pewarnaan selama 1 menit menggunakan *Hematoxylin* dan pewarnaan selama 2 menit menggunakan *Eosin*. Sediaan dikeringkan dengan menempelkan slide diatas kertas *tissue* pada tempat datar, ditetesi dengan bahan

mounting yaitu kanada balsam dan ditutup dengan penutup kaca. Pengamatan preparat menggunakan mikroskop pembesaran 400x.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dilakukan di *Green House* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang selama 21 hari. Setiap pagi tikus diberi pakan standar BR II dan minum. Kandang tikus dibersihkan dan diganti sekam setiap 3 hari sekali sebelum diinduksi aloksan dan 2 hari sekali setelah diinduksi aloksan. Kandang terbuat dari bak plastik dan bagian atas kandang ditutup dengan jaring kawat.

Proses penelitian pada tikus diawali dengan proses adaptasi selama 7 hari pada tanggal 02 – 08 Februari 2023. Semua kelompok sampel diukur kadar GD2PP dan kadar kolesterol untuk memastikan tikus dalam keadaan sehat. Sehari setelah pengukuran kelompok kontrol positif (P0+), perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4 dan perlakuan 5 diinduksi aloksan dan ditunggu hingga 3 sampai 4 hari. Setelah 4 hari dilakukan pengukuran kadar GD2PP pada pukul 11.00 WIB dilanjutkan pengukuran kadar kolesterol di hari berikutnya pada pukul 08.00 WIB. Hasil pengukuran tersebut sudah menunjukkan keadaan tikus dalam kondisi DM. Pengukuran kadar GD2PP dan kolesterol dilakukan sebelum intervensi. Intervensi berupa pemberian jus melalui sonde dilakukan pada kelompok perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4 dan perlakuan 5 selama 7 hari. Jus diberikan sebanyak 1,5 ml dengan formulasi yang berbeda-beda. Dosis jus yang diberikan kepada tikus dikonversikan kepada dosis manusia dihasilkan 84 ml. Produk ini diharapkan tidak bertentangan dengan nilai agama, kepercayaan, dan sosial budaya masyarakat agar aman dan tidak memberikan rasa khawatir saat dikonsumsi oleh masyarakat (Kurniati, 2020).

Penelitian diawali dengan membuat jus lidah buaya, jus daun kersen dan kombinasi keduanya. Jus dibuat dengan 100% bahan jus tanpa campuran air, menggunakan alat *juicer*. Pembuatan jus tersebut dilakukan di tempat tinggal peneliti setiap siang hari pada pukul 11.00 WIB. Jus diberikan ke tikus pada pukul 13.00 WIB setiap harinya dengan alasan supaya mudah mengkondisikan tikus ketika hendak menyonde karena tikus cenderung tidak aktif pada siang hari. Setelah pembuatan jus, dilakukan tes organoleptik pada masing-masing formulasi jus oleh peneliti sebagaimana ditampilkan pada Tabel 16.

Tabel 1. Uji Organoleptik Jus Lidah Buaya dan Daun Kersen

(LB : DK)	Gambar	Sifat	Keterangan
0% : 100%		Rasa Warna Tekstur Aroma	Sangat pahit Hijau tua pekat Cair Sangat langu
25% : 75%		Rasa Warna Tekstur Aroma	Pahit sedikit getir Hijau tua Cair Langu

50% : 50%		Rasa Warna Tekstur Aroma	Pahit dan getir Hijau tua Cair sedikit kental Langu
75% : 25%		Rasa Warna Tekstur Aroma	Getir sedikit pahit Hijau Kental Langu
100% : 0%		Rasa Warna Tekstur Aroma	Getir Keruh Kental Langu

Setelah 7 hari pemberian jus, tikus kembali diambil darahnya untuk melakukan pengukuran kadar GD2PP dan kolesterol setelah intervensi. Selama proses penelitian tidak ada tikus yang mengalami stress atau mati. Namun ada beberapa tikus mengalami luka di bagian kuku yang disebabkan karena tikus sulit dikendalikan ketika

diberikan perlakuan sehingga kuku tersangkut di penutup kandang dan sarung tangan.

Total sampel pada penelitian ini berjumlah 28 ekor tikus yang terbagi ke dalam 7 kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri dari 4 ekor tikus berdasarkan rumus *feederer*. Setelah tikus selesai aklimatisasi dilakukan pengukuran kadar GD2PP dan kolesterol untuk memastikan tikus dalam keadaan normal. Data pengukuran kadar GD2PP sebelum diinduksi aloksan disajikan pada Tabel 17.

Tabel 2. Data Pengukuran GD2PP Sebelum Induksi Aloksan

Kelompok Perlakuan	Kadar GD2PP (mg/dl)				Rata-rata (mg/dl)
	Tikus	Tikus	Tikus	Tikus	
P0+	147	129	81	79	109
P0-	126	100	118	128	118
P1	95	117	117	92	105,25
P2	96	119	137	100	113
P3	129	101	127	111	117
P4	193	76	104	92	116,25
P5	96	98	94	98	96,5

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

Batas normal GD2PP pada tikus yaitu 50- 135 mg/dl (Wolfensh, 2013 dalam Samsuri *et al.*, 2020). Dari rata-rata kadar GD2PP

tersebut dapat dikatakan tikus dalam keadaan normal. Rata-rata pengukuran kadar kolesterol sebelum diinduksi aloksan dijelaskan pada Tabel 18.

Tabel 3. Data Pengukuran Kolesterol Sebelum Induksi Aloksan

Kelompok Perlakuan	Kadar Kolesterol (mg/dl)				Rata-rata (mg/dl)
	Tikus 1	Tikus 2	Tikus	Tikus	
P0+	102	103	110	116	107,75
P0-	122	132	107	114	118,75
P1	109	102	114	112	109,25
P2	100	121	107	177	126,25
P3	107	109	121	104	110,25
P4	112	114	103	102	107,75
P5	107	112	122	130	117,75

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

Batas normal kadar kolesterol pada tikus yaitu 40- 130 mg/dl (Tjodi et al., 2021). Dari rata-rata kadar kolesterol tersebut dapat dikatakan tikus dalam keadaan normal. Pada penelitian tentang pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol, hewan coba yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus novergicus*) strain wistar. Alasan penelitian ini menggunakan tikus adalah karena hewan tersebut biasa digunakan menjadi subjek eksperimen sebagai bentuk relevansinya

terhadap manusia. Meskipun memiliki struktur fisik dan anatomi yang berbeda dengan manusia, hewan tersebut merupakan hewan mamalia yang mempunyai ciri-ciri fisiologi dan biokimia yang hampir sama dengan manusia, terutama dari segi metabolisme glukosa melalui perantara hormon insulin (Hayati, 2017).

Dalam penelitian ini tikus diinduksi dengan aloksan untuk menjadikannya diabetes mellitus. Aloksan adalah analog glukosa yang memiliki sifat toksik selektif terhadap sel β pankreas sehingga dapat mengganggu produksi insulin. Prinsip kerja aloksan dalam merusak pankreas yaitu dengan membentuk senyawa oksigen reaktif melalui siklus redoks. Di dalam siklus redoks terbentuk hidroksil reaktif yang mampu mengakibatkan sel-sel β pankreas rusak (Dipa et al., 2015 dalam Setadi, 2020). Dosis yang digunakan untuk menginduksi DM diberi aloksan sebesar 150 mg/kg BB.

Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa setelah diinduksi aloksan selama 4 hari semua kelompok tikus yang diinduksi aloksan mengalami peningkatan GD2PP dan kolesterol. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Retnaningsih (2001) yang menyatakan bahwa satu hari setelah induksi aloksan menunjukkan peningkatan kadar glukosa serum pada tikus. Hal tersebut juga sesuai dengan pendapat Ganung dalam penelitian Retnaningsih (2001) yang menyebutkan bahwa aloksan adalah salah satu senyawa yang dapat menghambat sekresi insulin yang kemudian menyebabkan terjadinya hiperglikemia. Sama halnya dengan kadar gula darah, kolesterol juga meningkat seiring dengan meningkatnya kadar gula darah.

Kadar GD2PP dan kolesterol selama pengamatan sangat variatif. Salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah daya tahan individu tikus yang berbeda terhadap aloksan sehingga menyebabkan kondisi awal keadaan DM tidak seragam. Hal tersebut juga dapat dilihat secara langsung dari BB tikus masing-masing.

Tikus yang memiliki berat badan rendah atau kurus terlihat lebih lemas dibanding dengan tikus yang berbadan gemuk. Terjadinya DM pada tikus setelah induksi aloksan dapat dilihat tanda-tandanya dari kandang tikus. Setelah dilakukan induksi aloksan sekam yang terdapat di kandang tikus terlihat lebih basah daripada sebelumnya karena tikus mengalami poliuria (Kusuma, 2010). Tahap selanjutnya setelah tikus mengalami DM adalah perlakuan dengan memberikan jus lidah buaya dan daun kersen kepada semua kelompok kecuali kelompok kontrol.

Terdapat tujuh kelompok tikus yaitu kelompok kontrol positif (P0+), kontrol negatif (P0-), perlakuan 1 (P1), perlakuan 2 (P2), perlakuan 3 (P3), perlakuan 4 (P4) dan perlakuan 5 (P5). Kelompok kontrol positif adalah kelompok yang diinduksi aloksan namun tidak diberi perlakuan jus lidah buaya dan daun kersen sedangkan kontrol negatif adalah kelompok yang tidak diinduksi aloksan dan juga tidak diberi perlakuan apapun. Kelompok P1 diberi jus dengan komposisi 100% lidah buaya, kelompok P2 dengan komposisi 75% lidah buaya dan 25% daun kersen, kelompok P3 diberi jus dengan komposisi 50% dan 50% daun kersen, kelompok P4 diberi jus 25% lidah buaya dan 75% daun kersen serta kelompok P5 diberi jus dengan komposisi 100% daun kersen. Jus diberikan sebanyak 1,5 ml melalui sonde setiap pukul 13.00 WIB.

A. Kadar GD2PP

1. Hasil Pengujian pada Kadar GD2PP

Kadar GD2PP adalah pemeriksaan kadar gula darah yang dilakukan setelah 2 jam puasa. Pengukuran kadar GD2PP dilakukan karena hormon insulin bekerja dan kadar gula darah akan normal kembali berkisar 2 jam setelah makan. Setelah diinduksi aloksan, kadar gula darah pada

tikus mengalami peningkatan. Rerata kadar GD2PP setelah diinduksi aloksan/sebelum intervensi dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 4. Kadar GD2PP Sebelum Perlakuan

Kelompok	Kadar GD2PP (mg/dl)				Rata-rata (mg/dl)	SD
	1	2	3	4		
P0+	551	272	339	374	384	119.1
P0-	120	130	190	145	146.25	30.92
P1	269	142	293	198	225.5	68.74
P2	232	243	400	552	356.75	151.1
P3	198	573	495	378	411	163.05
P4	584	224	444	304	389	158.64
P5	231	240	317	304	273	43.77

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

Berdasarkan Tabel 19, rata-rata hasil pemeriksaan kadar GD2PP sebelum induksi aloksan menunjukkan bahwa tikus yang diinduksi aloksan (P0+, P1, P2, P3, P4, P5) memiliki kadar GD2PP lebih tinggi dibandingkan dengan tikus yang tidak diinduksi aloksan (P0-). Rata-rata kadar GD2PP tertinggi pada kelompok P3 yaitu $411 \pm 163,05$ mg/dl, sedangkan rata-rata kadar GD2PP terendah pada kelompok

P0- yaitu $146,25 \pm 30,9$ mg/dl. Rerata kadar GD2PP setelah intervensi dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 5. Kadar GD2PP Setelah Perlakuan

Kelompok	Kadar GD2PP (mg/dl)				Rata-rata (mg/dl)	SD
	1	2	3	4		
P0+	357	254	297	403	327.75	65.58
P0-	112	111	122	125	117.5	7.04
P1	108	87	142	149	121.5	29.14
P2	98	102	112	121	108.25	10.34
P3	119	228	125	139	152.75	50.86
P4	90	107	154	86	109.25	31.2
P5	100	111	102	121	108.5	9.6

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

Sesudah diberikan perlakuan jus pada 5 kelompok tikus (P1, P2, P3, P4, P5) rerata hasil pengukuran kadar GD2PP tertinggi pada kelompok P0+ yaitu $327,75 \pm 65,58$ mg/dl. Sedangkan rata-rata kadar GD2PP terendah pada kelompok P- yaitu $108,25 \pm 10,34$ mg/dl. Penurunan terbaik pada kelompok perlakuan adalah pada kelompok P5 (formulasi jus 100% lidah buaya) yaitu $108,5 \pm 9,6$ mg/dl. Hasil dari rata-rata pemeriksaan kadar GD2PP sebelum induksi

aloksan, serta sebelum dan setelah perlakuan ditampilkan dalam Gambar 11.



Gambar 1. Rata-rata Kadar GD2PP Sebelum Induksi, Sebelum Perlakuan dan Setelah Perlakuan

Berdasarkan Tabel 20, diketahui rerata kadar GD2PP sebelum dan sesudah perlakuan masing-masing kelompok dianalisis menggunakan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Ketentuan data disebut berdistribusi normal jika nilai signifikansinya $>0,05$. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi rerata kadar GD2PP pada saat sebelum perlakuan yaitu pada kontrol positif memiliki nilai signifikansi sebesar 0,521 ($p>0,05$), selanjutnya pada kontrol negatif memiliki nilai signifikansi sebesar 0,395 ($p>0,05$). Untuk perlakuan 1 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,669 ($p>0,05$), pada perlakuan 2 memiliki nilai

signifikansi 0,355 ($p > 0,05$), kemudian pada perlakuan 3 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,800 ($p > 0,05$). Pada perlakuan 4 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,845 ($p > 0,05$) dan pada perlakuan 5 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,214 ($p > 0,05$).

Hasil uji normalitas pada saat setelah perlakuan diketahui pada kontrol positif memiliki nilai signifikansi sebesar 0,895 ($p > 0,05$), kemudian pada kontrol negatif memiliki nilai signifikansi sebesar 0,242 ($p > 0,05$). Untuk perlakuan 1 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,503 ($p > 0,05$), pada perlakuan 2 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,726 ($p > 0,05$), kemudian pada perlakuan 3 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,057 ($p > 0,05$). Pada perlakuan 4 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,200 ($p > 0,05$) dan pada perlakuan 5 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,515 ($p > 0,05$). Berdasarkan nilai signifikansi uji normalitas pada masing-masing kelompok perlakuan pada saat sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, dapat disimpulkan bahwa rerata kadar GD2PP semuanya berdistribusi normal karena nilai $p > 0,05$.

Untuk mengetahui pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap kadar GD2PP sebelum dan sesudah perlakuan, masing-masing kelompok dibandingkan menggunakan *Paired T test*. *Paired T test* digunakan untuk mencari pengaruh dari tiap-tiap perlakuan yang sudah diuji. Hasil *Paired T test* dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 6. Hasil *Paired T test* GD2PP

Kelompok	Sig.
P0+	.328

P0-	.121
P1	.041
P2	.039
P3	.030
P4	.039
P5	.004

Rata-rata kadar GD2PP sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol positif (P0+) jika dibandingkan menggunakan *Paired T test* dihasilkan nilai signifikan 0,328 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada perlakuan kontrol positif. Hal ini dikarenakan pada kontrol positif tikus yang diuji mengalami DM dan tidak diberi perlakuan jus lidah buaya dan daun kersen sehingga tidak terjadi penurunan yang signifikan terhadap kadar GD2PP.

Rata-rata kadar GD2PP sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok negatif (P0-) dibandingkan juga menggunakan *Paired T test* dihasilkan nilai signifikansi 0,121 ($p > 0,05$), sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwasannya tidak ada pengaruh antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol negatif. Hal tersebut karena kontrol negatif merupakan kelompok tikus yang tidak mengalami DM dan hanya diberikan pakan standar tanpa adanya penambahan jus lidah buaya dan daun kersen sebab itu tidak ada penurunan yang signifikan terhadap kadar GD2PP pada kelompok kontrol negatif.

Selanjutnya kelompok perlakuan 1 (P1), apabila rerata kadar GD2PP sebelum dan sesudah perlakuan dibandingkan

menggunakan *Paired T test* dihasilkan nilai signifikan 0,041 ($p < 0,05$), sehingga kesimpulannya ialah ada pengaruh dalam penurunan kadar GD2PP antara sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan pada kelompok P1. Lidah buaya memiliki senyawa yang bersifat antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas. Senyawa antioksidan tersebut diantaranya yaitu flavonoid dan saponin. Metabolisme flavonoid dalam tubuh yaitu dengan meningkatkan glikogenesis sehingga tidak terjadi penimbunan glukosa dalam darah (Fatmawati, 2020). Saponin dapat menghambat peningkatan kadar glukosa darah dengan cara menghambat penyerapan glukosa di usus halus dan menghambat pengosongan lambung yang mengakibatkan absorpsi makanan akan semakin lama dan kadar glukosa darah akan mengalami perbaikan (Fatmawati, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa pada tikus yang DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi sebesar 100% lidah buaya berhasil menurunkan kadar GD2PP tikus.

Kemudian pada kelompok perlakuan 2 (P2), diketahui kadar GD2PP sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikansi 0,039 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar GD2PP antara sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan pada kelompok P2. Terjadinya penurunan kadar GD2PP yang signifikan menunjukkan bahwa tikus yang DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi sebesar 75% lidah buaya dan 25% daun kersen berhasil menurunkan kadar GD2PP.

Selanjutnya pada kelompok perlakuan 3 (P3), diketahui rerata kadar GD2PP sebelum dan sesudah perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikansi 0,030 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar GD2PP antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P3. Hal ini membuktikan bahwasannya tikus DM yang diberi perlakuan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 50% lidah buaya dan 50% daun kersen berhasil menurunkan kadar GD2PP.

Pada kelompok perlakuan 4 (P4), kadar GD2PP sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* dan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,039 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar GD2PP antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P4. Terjadinya penurunan kadar GD2PP yang signifikan menunjukkan bahwa tikus yang mengalami DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 25% lidah buaya dan 75% daun kersen berhasil menurunkan kadar GD2PP.

Rerata pada kelompok terakhir (P5), dilakukan *Paired T test* untuk membandingkan kadar GD2PP sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,004 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar GD2PP antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P5. Daun kersen memiliki senyawa yang sama seperti lidah buaya yaitu flavonoid. Kandungan flavonoid yang terdapat dalam daun kersen

mampu berperan sebagai antioksidan sehingga dapat menyekresi hormon insulin yang dibutuhkan untuk metabolisme glukosa (Saputri, 2020). Terjadinya penurunan kadar GD2PP yang signifikan ini menunjukkan bahwasannya tikus yang mengalami DM dan diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 100% daun kersen berhasil menurunkan kadar GD2PP. Dari hasil *Paired T test* tersebut disimpulkan bahwa formulasi jus yang paling baik dalam menurunkan kadar GD2PP adalah kelompok P5 yaitu formulasi 100% jus lidah buaya dengan nilai signifikansi 0,004.

Berdasarkan hasil penelitian, rerata GD2PP sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan 1, 2, 3, 4 dan 5 kemudian dianalisis menggunakan uji homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah persebaran data homogen atau tidak. Data dikatakan homogen apabila nilai signifikansinya $p > 0,05$. Kemudian data dianalisis menggunakan uji homogenitas dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,065 ($p > 0,05$) yang menandakan bahwa kadar GD2PP sesudah perlakuan homogen. Kemudian dilanjutkan analisis data perubahan kadar GD2PP sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan uji *ANOVA* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Tabel uji *ANOVA* dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 7. Uji *ANOVA* GD2PP

	Rata-rata	Nilai P
GD2PP awal (n=28)	110,7±24,3	

GD2PP induksi aloksan	312,2±139,6	0,000
GD2PP setelah intervensi	149,4±81,9	

Berdasarkan hasil uji *ANOVA* menunjukkan hasil signifikansi atau nilai $p=0,000$ ($p<0,05$) dengan demikian dapat disimpulkan bahwasannya setidaknya terdapat dua pengukuran kadar GD2PP yang berbeda. Pengukuran yang berbeda dapat diketahui dengan melakukan analisis *Post Hoc*. Analisis *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 8. Hasil Uji *Post Hoc*

	Selisih rata-rata	IK95%	Nilai P
Awal vs induksi aloksan	201,9	-253,6-(-149,4)	0,000
Awal vs setelah intervensi	38,7	-72-(-4,6)	0,028
Induksi aloksan vs setelah intervensi	162,8	110,8-214,9	0,000

Uji *Post Hoc* bertujuan untuk melihat perbandingan antara pengukuran pertama dengan pengukuran kedua, pengukuran pertama dengan pengukuran ketiga, dan pengukuran kedua dengan ketiga. Nilai signifikansi yang dihasilkan dari perbandingan ketiga pengukuran tersebut adalah $p<0,05$ yang artinya terdapat perbedaan secara statistik antara perbandingan kadar GD2PP tersebut.

2. Pembahasan Hasil Pengujian Kadar GD2PP

Hasil pengukuran kadar rata-rata GD2PP terhadap kelompok tikus sebelum diinduksi aloksan sebesar 110,7

mg/dl terbukti masih dalam kisaran normal. Hasil pemeriksaan kadar GD2PP setelah 4 hari diinduksi aloksan ternyata mampu meningkatkan kadar GD2PP tikus dengan rata-rata sebesar 312,21 mg/dl. Batas normal glukosa darah yaitu 50-135 mg/dl (Wolfensh, 2013 dalam Samsuri *et al.*, 2020).

Glukosa ialah karbohidrat paling penting yang banyak diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa ialah bahan bakar utama dalam jaringan tubuh yang memiliki fungsi sebagai penghasil energi (Amir *et al.*, 2015). Menurut jurnal Putra *et al.*, (2015) glukosa darah juga merupakan produk akhir dan sumber utama organisme hidup yang kegunaannya dikontrol insulin. Pemberian intervensi jus lidah buaya dan daun kersen dinyatakan dapat memberikan pengaruh penurunan kadar glukosa darah tikus putih DM. Kandungan dalam masing-masing bahan mampu menurunkan kadar glukosa dalam darah karena memiliki senyawa yang bersifat antioksidan.

Berdasarkan *Paired T test* untuk membandingkan hasil sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok yang diberi jus dihasilkan $p < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan antara kadar glukosa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil uji *ANOVA* juga terdapat perbedaan yang bermakna karena nilai signifikansi atau nilai $p < 0,05$. Rerata kadar GD2PP setelah diberi perlakuan yaitu sebesar 149,4 mg/dl.

Pemberian intervensi baik perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4 maupun perlakuan 5 terhadap tikus dapat memberi hasil yang positif pada proses menurunnya

kadar glukosa darah dibandingkan pada kelompok kontrol. Hal yang sama dipaparkan oleh sebuah penelitian pengaruh pemberian rebusan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap kadar gula darah pasien DM tipe II di Klinik Pratama Alifa. Hasil penelitian tersebut memberikan perbedaan antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan.

Penelitian ini seiringan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Afnuhazi (2019) yang menyatakan bahwa jus lidah buaya memberikan pengaruh atas menurunnya kadar gula darah puasa sebanyak 28,42 gr/dl dan gula darah 2 jam postprandial sebesar 40,57 gr/dl. Penelitian lain mengenai lidah buaya yang diinformasikan dalam Jurnal Planta Medika Natural (2012) dalam Sari (2019), menyimpulkan bahwa konsumsi kapsul ekstrak gel lidah buaya sebanyak dua kali (2x) sehari selama dua bulan bagi para penderita DM mampu menurunkan glukosa darah puasa, HbA1c, kolesterol total, dan level kolesterol LDL secara signifikan.

Tanaman lidah buaya dan daun kersen merupakan tanaman yang mengandung senyawa antioksidan. Antioksidan merupakan zat yang mampu mencegah jalan terjadinya oksidasi. Antioksidan termasuk molekul yang mampu menetralkan radikal bebas dengan menerima atau memberi elektron yang fungsinya sebagai eliminasi agar elektron tidak berpasangan.

Selain sifat antioksidannya, senyawa dalam kelompok polifenol juga melakukan fungsi biologis lainnya, seperti meningkatkan metabolisme glukosa. Hasil penelitian Erdiansyah *et al.*, (2015) menyatakan bahwa perlakuan dengan ekstrak air lidah buaya dan ekstrak etanol lidah

buaya mempunyai efek hipoglikemik terhadap mencit model diabetik. Hasil skrining fitokimia oleh Gibson *et al.*, (2014) ekstrak etanol lidah buaya mengandung metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan sterol. Hasil penelitian Aria *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa ekstrak daun lidah buaya diketahui mengandung senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, dan saponin.

Penelitian Zahroh dan Musriana (2016) pada pemberian rebusan daun kersen menurunkan kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 melaporkan hasil yang positif, artinya terdapat pengaruh pemberian rebusan daun kersen pada penurunan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2. Daun kersen berperan sebagai antioksidan yang menyekresi hormone insulin yang bekerja untuk metabolisme gula. Verdayanti (2009) dalam Zahroh dan Musriana (2016) juga mengemukakan bahan aktif antidiabetes dapat berupa saponin dan flavonoid.

Saponin mampu mencegah meningkatnya kadar glukosa darah dengan jalan mencegah penyerapan glukosa di dalam usus halus dan menghambat proses pengosongan lambung yang menyebabkan semakin lamanya absorpsi makanan dan kadar glukosa darah akan mengalami perbaikan (Fatmawati, 2020).

Flavonoid berperan sebagai hipoglikemik yang berfungsi menghambat reabsorpsi glukosa dari ginjal dan dapat meningkatkan kelarutan glukosa darah sehingga mudah diekskresikan melalui urin (Sukmawati, 2018). Metabolisme flavonoid dalam tubuh yaitu dengan meningkatkan glikogenesis sehingga tidak terjadi penimbunan glukosa dalam darah. Flavonoid menurunkan

kadar glukosa darah melalui dua mekanisme yaitu mekanisme ekstra pankreas dengan cara menghambat aktivitas enzim α -glukosidase yang menyebabkan terjadinya pengurangan absorpsi glukosa dan mekanisme intra pankreas melalui aktivitas antioksidan yang mencegah kerusakan sel β pankreas. Flavonoid juga mampu meningkatkan lapisan mukosa usus, sehingga menghambat asupan glukosa ke dalam usus. Flavonoid dapat menghambat peroksidasi lipid, menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas dan menghambat beberapa enzim (Fatmawati, 2020).

B. Kadar Kolesterol

1. Hasil Pengujian Kadar Kolesterol

Kolesterol merupakan salah satu lemak di dalam tubuh dalam bentuk bebas dan merupakan komponen utama selaput sel otak dan juga saraf. Pengukuran kadar kolesterol berguna untuk menentukan risiko penumpukan timbunan lemak di pembuluh arteri yang dapat menyebabkan penyempitan atau penyumbatan saluran arteri. Setelah diinduksi aloksan, kadar kolesterol tikus mengalami kenaikan. Rerata kadar kolesterol setelah diinduksi aloksan/sebelum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 9. Kadar Kolesterol Sebelum Perlakuan

Kelompok	Kadar Kolesterol (mg/dl)				Rata-rata (mg/dl)	SD
	1	2	3	4		
P0+	113	190	134	211	162	46.07
P0-	119	102	115	124	115	9.41
P1	154	164	169	116	150.75	23.99

P2	150	166	121	166	150.75	21.21
P3	139	160	129	130	139.5	14.38
P4	144	154	201	211	177.5	33.41
P5	354	187	290	132	240.75	99.94

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

Berdasarkan Tabel 24 rata-rata hasil pemeriksaan kadar kolesterol sebelum perlakuan menunjukkan bahwa tikus yang diinduksi aloksan (P0+, P1, P2, P3, P4, P5) memiliki kadar kolesterol lebih tinggi dibandingkan dengan tikus yang tidak diinduksi aloksan (P0-). Rata-rata kadar kolesterol tertinggi pada kelompok P5 yaitu $240,75 \pm 99,94$ mg/dl, sedangkan rata-rata kadar kolesterol terendah pada kelompok P0- yaitu $115 \pm 9,41$ mg/dl. Rata-rata kadar kolesterol setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 10. Kadar Kolesterol Setelah Perlakuan

Kelompok	Kadar Kolesterol (mg/dl)				Rata- rata (mg/dl)	SD
	1	2	3	4		
P0+	120	190	180	209	174.75	38.43
P0-	120	113	106	106	111.25	6.7
P1	117	90	120	96	105.75	14.97
P2	105	107	96	101	102.25	4.85
P3	97	87	102	100	96.5	6.65

P4	104	109	97	87	99.25	9.53
P5	123	94	102	89	102	14.98

Keterangan :

P0+ : Kontrol positif

P0- : Kontrol negatif

P1 : Perlakuan 1 (100% lidah buaya : 0% daun kersen)

P2 : Perlakuan 2 (75% lidah buaya : 25% daun kersen)

P3 : Perlakuan 3 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)

P4 : Perlakuan 4 (25% lidah buaya : 75% daun kersen)

P5 : Perlakuan 5 (0% lidah buaya : 100% daun kersen)

Sesudah dilakukannya intervensi kepada 5 kelompok tikus (P1, P2, P3, P4, P5) rerata hasil pengukuran kadar kolesterol paling tinggi ada pada kelompok P0+ yaitu $174,75 \pm 38,43$ mg/dl. Sedangkan rerata kadar kolesterol paling rendah ada pada kelompok P2 yaitu $102,25 \pm 4,85$ mg/dl. Penurunan terbaik pada kelompok perlakuan adalah pada kelompok P2 (formulasi jus 25% lidah buaya : 75% daun kersen) yaitu $108,5 \pm 9,6$ mg/dl. Hasil dari rata-rata pemeriksaan kadar kolesterol sebelum perlakuan dan setelah perlakuan ditampilkan dalam Gambar 12.



Gambar 2. Rata-rata Kadar Kolesterol Sebelum Induksi, Sebelum Perlakuan dan Setelah Perlakuan

Berdasarkan Tabel 22, didapati rata-rata kadar kolesterol sebelum dan sesudah perlakuan masing-masing kelompok dianalisis menggunakan uji normalitas dengan tujuan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Data akan dikatakan berdistribusi normal apabila memenuhi syarat nilai signifikansi $>0,05$. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi rata-rata kadar kolesterol pada saat sebelum perlakuan yaitu pada kontrol positif dengan nilai signifikansi sebesar 0,552 ($p>0,05$), selanjutnya nilai signifikansi pada kontrol negatif sebesar 0,635 ($p>0,05$). Kelompok perlakuan 1 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,196 ($p>0,05$), pada perlakuan 2 memiliki nilai signifikansi 0,182 ($p>0,05$), kemudian pada perlakuan 3 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,188 ($p>0,05$). Pada perlakuan 4 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,284 ($p>0,05$) dan pada perlakuan 5 memiliki nilai signifikansi sebesar 0,786 ($p>0,05$).

Hasil uji normalitas saat setelah perlakuan ialah pada kontrol positif dihasilkan nilai signifikansi sebesar 0,388 ($p>0,05$), kemudian pada kontrol negatif memiliki nilai signifikansi sebesar 0,272 ($p>0,05$). Pada perlakuan 1 didapatkan signifikansi seniali 0,275 ($p>0,05$), untuk perlakuan 2 dihasilkan nilai signifikansi sebesar 0,755 ($p>0,05$), lalu pada perlakuan 3 didapatkan nilai signifikansi 0,331 ($p>0,05$). Perlakuan 4 dihasilkan nilai signifikansi sebesar 0,855 ($p>0,05$) serta pada perlakuan 5 didapatkan hasil signifikansi senilai 0,456 ($p>0,05$). Berlandaskan nilai signifikansi uji normalitas pada tiap-tiap kelompok pada

saat sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, dapat disimpulkan bahwa rerata kadar kolesterol semuanya berdistribusi normal karena nilai $p > 0,05$.

Untuk mengetahui pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap kadar kolesterol sebelum dan setelah perlakuan tiap-tiap kelompok dibandingkan menggunakan *Paired T test*. *Paired T test* dilakukan bertujuan mencari pengaruh dari tiap-tiap kelompok perlakuan yang telah diuji. Hasil *Paired T test* kadar kolesterol dapat dilihat pada Tabel 26.

T

abel	Kelompok	Sig.
11.	P0+	.339
Hasil	P0-	.592
<i>Paired</i>	P1	.029
<i>T test</i>	P2	.012
Kolest	P3	.026
erol	P4	0.34
	P5	.048

Diketahui bahwa rerata kadar kolesterol sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol positif (P0+) dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikan 0,339 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol positif. Hal ini dikarenakan pada kontrol positif tikus yang diuji mengalami DM namun tidak diberi perlakuan jus lidah buaya dan daun kersen sehingga tidak terjadi penurunan yang signifikan terhadap kadar kolesterol.

Rerata kadar kolesterol sebelum perlakuan dan setelah pada kelompok negatif (P0-) dibandingkan juga menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikansi 0,592 ($p>0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh antara kelompok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol negatif. Hal ini dikarenakan kontrol negatif merupakan kelompok tikus yang tidak mengalami DM dan hanya diberikan pakan standar tanpa adanya penambahan jus lidah buaya dan daun kersen sehingga tidak terdapat penurunan yang signifikan terhadap kadar kolesterol pada kelompok kontrol negatif.

Pada kelompok perlakuan 1 (P1), diketahui rerata kadar kolesterol sebelum dan sesudah perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikan 0,029 ($p<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar kolesterol antara kelompok sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan 1. Hal ini menunjukkan bahwa pada tikus yang DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi sebesar 100% lidah buaya berhasil menurunkan kadar kolesterol tikus. Hal tersebut dikarenakan senyawa antioksidan yang terkandung di dalam lidah buaya yaitu flavonoid dan saponin. Menurut Oliveira et al., (2015) dan Prahastuti et al., (2011) dalam Setadi, (2020) senyawa saponin dapat menghambat aktivitas lipase pankreas dan berikatan dengan kolesterol. Selanjutnya senyawa saponin yang memasuki saluran cerna tidak diserap oleh saluran pencernaan sehingga saponin dan kolesterol yang terikat mampu keluar dari saluran cerna. Selain saponin terdapat juga senyawa flavonoid yang dapat menghalangi aktivitas

enzim HMG-CoA reduktase sehingga sintesis kolesterol mengalami penurunan dan juga terjadi penurunan kadar kolesterol di dalam darah (Prahastuti *et al.*, 2011; Winarsih *et al.*, 2017 dalam Saputri, 2020).

Kemudian pada kelompok perlakuan 2 (P2), diketahui kadar kolesterol sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikansi 0,012 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar kolesterol antara kelompok sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan pada kelompok P2. Terjadinya penurunan kadar kolesterol yang signifikan menunjukkan bahwa tikus yang DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi sebesar 75% lidah buaya dan 25% daun kersen berhasil menurunkan kadar kolesterol.

Selanjutnya pada kelompok perlakuan 3 (P3), diketahui rerata kadar kolesterol sebelum dan sesudah perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* didapatkan nilai signifikansi 0,026 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar kolesterol antara kelompok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P3. Hal ini membuktikan bahwasannya tikus DM yang diberi perlakuan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 50% lidah buaya dan 50% daun kersen berhasil menurunkan kadar kolesterol.

Pada kelompok perlakuan 4 (P4), kadar kolesterol sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dibandingkan menggunakan *Paired T test* dan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,034 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar kolesterol

antarakelompok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P4. Terjadinya penurunan kadar kolesterol yang signifikan menunjukkan bahwa tikus yang mengalami DM ketika diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 25% lidah buaya dan 75% daun kersen berhasil menurunkan kadar kolesterol.

Rerata pada kelompok terakhir (P5), dilakukan *Paired T test* untuk membandingkan kadar kolesterol sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,048 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dalam penurunan kadar kolesterol antara kelompok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok P5. Terjadinya penurunan kadar kolesterol yang signifikan ini menunjukkan bahwasannya tikus yang mengalami DM dan diberikan jus sebanyak 1,5 ml dengan komposisi 100% daun kersen berhasil menurunkan kadar kolesterol. Daun kersen mengandung senyawa sama seperti lidah buaya yaitu flavonoid dan saponin yang diklaim mampu menurunkan kadar kolesterol. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan pemberian jus daun kersen 100% dapat menurunkan kadar kolesterol pada tikus DM. Dari hasil *Paired T test* tersebut disimpulkan bahwa formulasi jus yang paling baik dalam menurunkan kadar GD2PP adalah kelompok P2 yaitu formulasi jus 25% lidah buaya : 75% daun kersen dengan nilai signifikansi 0,012.

Berdasarkan hasil penelitian, rerata kadar koelsterol sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan 1, 2, 3, 4 dan 5 kemudian dianalisis menggunakan uji homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah

persebaran data homogen atau tidak. Data dikatakan homogen apabila nilai signifikansinya $p > 0,05$. Kemudian data dianalisis menggunakan uji homogenitas dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,208 ($p > 0,05$) yang menandakan bahwa kadar kolesterol sesudah perlakuan homogen. Kemudian dilanjutkan analisis data perubahan kadar kolesterol sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan uji *ANOVA* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Uji *ANOVA* dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 12. Hasil Uji *ANOVA* Kolesterol

	Rata-rata	Nilai P
Kolesterol awal (n=28)	114±14,9	
Kolesterol induksi aloksan	162,3±54,9	0,000
Kolesterol setelah intervensi	113±30,2	

Berdasarkan hasil uji *ANOVA* menunjukkan hasil signifikansi atau nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) dengan demikian dapat disimpulkan bahwasannya setidaknya terdapat dua pengukuran kadar kolesterol yang berbeda. Pengukuran yang berbeda dapat diketahui dengan melakukan analisis *Post Hoc*. Analisis *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 13. Hasil Uji *Post Hoc*

	Selisih rata-rata	IK95%	Nilai P
Awal vs induksi aloksan	48,4	-70,7-(-25,9)	0,000

Awal vs setelah intervensi	1	(-12,6)-14,3	0,897
Induksi aloksan vs setelah intervensi	49,2	26,5-71,9	0,000

Uji *Post Hoc* bertujuan untuk melihat perbandingan antara pengukuran pertama dengan pengukuran kedua, pengukuran pertama dengan pengukuran ketiga, dan pengukuran kedua dengan ketiga. Nilai signifikansi yang dihasilkan dari perbandingan pengukuran awal dengan pengukuran setelah induksi aloksan dan pengukuran setelah induksi aloksan dengan pengukuran setelah intervensi adalah $p < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan secara statistik antara perbandingan kadar kolesterol tersebut. Sedangkan perbandingan pada pengukuran awal dengan pengukuran setelah intervensi ialah $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat perbedaan secara statistik antara pengukuran tersebut. Hal tersebut dikarenakan pengukuran kadar kolesterol setelah intervensi kembali normal sehingga kembali ke kadar awal.

2. Pembahasan Hasil Pengujian Kadar Kolesterol

Hasil pengukuran kadar rata-rata kolesterol terhadap kelompok tikus sebelum diinduksi aloksan sebesar 113,9 mg/dl terbukti masih dalam kisaran normal. Hasil pemeriksaan kadar kolesterol darah setelah 4 hari diinduksi aloksan ternyata mampu meningkatkan kadar kolesterol tikus dengan rata-rata sebesar 162,32 mg/dl. Kadar tersebut menunjukkan bahwa tikus sudah mengalami hiperkolesterolemia karena sudah melewati batas normal yaitu 40-130 mg/dl (Tjodi *et al.*, 2021).

Kolesterol ialah salah satu lemak di dalam tubuh dalam bentuk bebas dan merupakan komponen utama selaput sel otak dan juga saraf. Kolesterol merupakan lemak darah yang disintesis di hati serta ditemukan dalam sel darah merah, membran sel, dan otot. Kira-kira sebanyak 70% kolesterol diseterifikasikan (dikombinasi dengan asam lemak), serta 30% dalam bentuk bebas. Kolesterol digunakan tubuh untuk membentuk garam empedu sebagai fasilitator pencernaan lemak dan untuk pembentukan hormon oleh kelenjar adrenal, ovarium dan testis. Kolesterol digunakan sebagai indikator penyakit arteri koroner dan aterosklerosis (Lestari & Syakhnan, 2020). Kadar kolesterol yang tinggi di dalam tubuh disebut hiperkolesterolemia. Hiperkolesterolemia ialah kondisi ketika kadar kolesterol di dalam tubuh di atas batas normal. Penurunan kadar kolesterol pada penderita DM sangatlah penting. Penurunan kadar kolesterol pada penderita DM dapat dilakukan dengan kontrol diet (Simbolon et al., 2020).

Berdasarkan *Paired T test* untuk membandingkan hasil praperlakuan dan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan dihasilkan $p < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan antara kadar kolesterol sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil uji *ANOVA* juga terdapat perbedaan yang bermakna karena $p < 0,05$. Rerata kadar kolesterol setelah diberi perlakuan yaitu sebesar 113,10 mg/dl.

DM merupakan penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Paparan radikal bebas dapat berasal dari luar seperti polusi udara, asap rokok, radiasi sinar ultraviolet dan obat-obatan maupun berasal dari dalam tubuh yang merupakan

hasil dari metabolisme normal, peradangan, kekurangan gizi dan respon dari luar. Radikal bebas dapat ditangkal oleh senyawa antioksidan. Efek antioksidan terutama disebabkan oleh senyawa fenol seperti flavonoid dan asam fenolat. Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol terbesar yang ada di alam dan terdapat di semua bagian tumbuhan. Di dalam tubuh manusia, flavonoid berfungsi sebagai antioksidan, melindungi struktur sel, anti inflamasi dan antibiotik (Aji, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat *et al.*, (2015) kandungan antioksidan berupa senyawa flavonoid, tanin, dan saponin yang terkandung di dalam daun jati belanda memiliki aktivitas menghambat enzim lipase pankreas dengan menurunkan kadar trigliserida, kolesterol total dan menurunkan berat badan.

Pemberian intervensi berupa jus lidah buaya dan daun kersen baik pada kelompok P1, P2, P3, P4 maupun P5 mampu memberikan pengaruh berupa penurunan kadar kolesterol tikus yang mengalami DM dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal yang sama dijelaskan pada penelitian Lestari dan Syakhsan (2020) bahwa mayoritas kadar kolesterol sebelum pemberian dan setelah pemberian air rebusan lidah buaya mengalami penurunan kadar kolesterol. Hal tersebut membuktikan adanya pengaruh pada pemberian air rebusan lidah buaya terhadap penurunan kadar kolesterol pada responden obesitas tingkat I. penurunan tersebut dikarenakan lidah buaya dan juga daun kersen mengandung senyawa yang bersifat antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas yaitu flavonoid dan saponin.

Penelitian lain yang serupa ialah pengaruh pemberian pudding lidah buaya terhadap penurunan kadar kolesterol total penderita hiperkolesterolemia rawat jalan puskesmas Genuk Kota Semarang oleh Anggraeni *et al.*, (2018). Hasil dari penelitian tersebut melaporkan bahwa pemberian pudding lidah buaya dengan dosis 1x100 gram sehari dapat menurunkan kolesterol total pada subjek penelitian dengan rerata penurunan sebesar 44,70 mg/dl.

Penelitian oleh Wahyuni *et al.*, (2022) tentang pengaruh air rebusan daun kersen terhadap penurunan kadar kolesterol pada lansia memberikan hasil yang positif. Penelitian tersebut menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol pada lansia dari rata-rata 234,30 mg/dl turun menjadi 204,90 mg/dl. Daun kersen memiliki kelebihan dibanding bagian tumbuhan kersen yang lainnya karena daunnya mengandung lebih banyak senyawa antioksidan berupa flavonoid, tanin, *triterpene*, saponin dan polifenol yang menunjukkan antioksidatif (Murti *et al.*, 2016).

Saponin membantu menurunkan kadar kolesterol serta mengurangi penimbunan lemak dalam pembuluh darah dengan menurunkan tingkat absorpsi kolesterol dan meningkatkan ekskresi. Sedangkan flavonoid bekerja dengan cara menghambat HMG-CoA reduktase sehingga menyebabkan penurunan transformasi HMG-CoA menjadi mevalonat, akibatnya sintesis kolesterol menurun (Wahyuni *et al.*, 2022). Senyawa flavonoid diklaim dapat menghambat penyerapan kolesterol di usus sehingga kadar kolesterol pada akhirnya mengalami penurunan. Absorpsi ini terjadi dikarenakan terdapat kompleks flavonoid kolesterol yang bersifat tidak larut, selanjutnya berikatan dengan empedu

lalu membentuk sel kemudian meningkatkan ekskresi feses (Sukmawati, 2018).

Pada penderita DM terjadi kelainan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang disebabkan oleh kekurangan jumlah dan fungsi insulin yang diidentifikasi dengan naiknya kadar glukosa darah. Jika banyaknya karbohidrat melebihi dari kemampuan tubuh untuk membakarnya sebagai sumber energi, maka karbohidrat akan diubah menjadi lemak (*American Diabetes Association*, 2004). Pada pasien DM jika jumlah insulin berkurang di dalam darah, maka gula darah tidak dapat diproses menjadi energi kemudian menyebabkan kadar glukosa darah mengalami kenaikan yang berlebih. Kadar glukosa yang mengalami kenaikan berlebih akan merusak pembuluh darah, sebab gula tidak dapat diproses menjadi energi pada pasien DM. Maka dari itu energi akan dibuat dari sumber lain seperti lemak dan protein. Akibatnya, metabolisme lemak yang membentuk kolesterol, kolesterol tersebut akan menumpuk dan mengancam pembuluh darah. Pada penderita DM tipe II, kolesterol yang merupakan bentuk endapan dari lemak akan disimpan di dinding sel dan akan mengurangi jumlah reseptor insulin, sedangkan reseptor insulin sel tidak dapat menangkap gula dan glukosa darah mengalami peningkatan (Mahendri, 2015).

C. Gambaran Histopatologi Hati dan Pankreas Tikus

Organ hepar dan pankreas direndam dalam formalin 10% kemudian difiksasi dengan larutan NBF (*Neutral Buffered Formalin*) 10%, setelah itu cuci dengan air mengalir. Hepar dan pankreas diiris hingga berukuran ± 3 mm, kemudian di

masukkan ke dalam *embedding cassette*. Selanjutnya jaringan didehidrasi atau dikeringkan dalam larutan alkohol bertingkat masing-masing \pm 1 jam dari alkohol 70%, 80%, 96% dan alkohol absolut. Selanjutnya proses pembersihan untuk menghilangkan cairan alkohol yang tersisa menggunakan larutan *clearing* yaitu, *xylol* I (perbandingan 3:1), II (perbandingan 1:1), III (perbandingan 1:3) masing-masing sekitar 30 menit. Langkah selanjutnya ialah infiltrasi atau penyerapan paraffin cair ke dalam jaringan dengan suhu oven 56 °C, kemudian ditempatkan ke dalam kotak kertas. Selanjutnya simpan pada suhu 4 °C dalam lemari es membeku. Blok paraffin diiris menggunakan *rotary microtom* setebal 3 μ m sampai 6 μ m dan tempelkan hasil irisan di atas kaca objek. Preparat pada kaca objek dipanaskan sampai jaringan mengembang dengan sempurna, kemudian jaringan dipindahkan ke dalam *water bath* selama beberapa detik sampai mengembang sempurna.

Proses pengirisan atau dehidraasi dan deparafinisasi diulang kembali, kemudian memberikan perlakuan pewarnaan selama 1 menit menggunakan *Hematoxylin* dan 2 menit menggunakan *Eosin*. Sediaan dikeringkan dengan menempelkan lapisan diatas kertas tissue pada tempat datar, ditetesi dengan bahan *mounting* yaitu *canada balsam* dan tutup menggunakan kaca. Analisa data histopatologi kerusakan sel pankreas dan hepar dilakukan secara kualitatif deksriptif.

1. Hepar

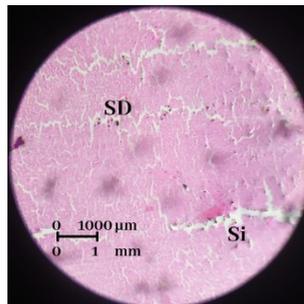
Berdasarkan hasil pengamatan gambaran histopatologi hepar pada tikus, hepar tikus yang diinduksi aloksan tanpa diberi perlakuan (kelompok P0+) mengalami kelainan patologi yang berupa degenerasi melemak pada sebagian sel hati (Gambar 13). Pada beberapa sel hepar terbentuk

vakuola jernih yang berbentuk bulat. Vakuola tersebut berisi lemak dan mendesak inti sel hepar ke tepi.



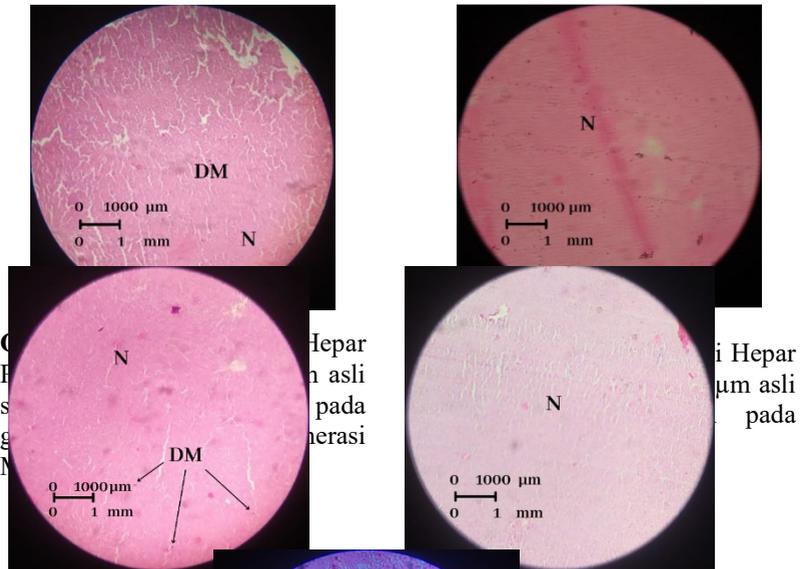
Gambar 3. Histopatologi Hepar P0+. Skala 1000 : 1 (1000μm asli sama dengan 1 mm pada gambar). DM (Degenerasi Melemak)

Secara struktur mikroskopis, jaringan hepar pada kelompok P0- sebagai kontrol negatif terlihat normal tanpa adanya kerusakan (Gambar 14). Gambaran histopatologi sel hepar normal menunjukkan struktur hepatosit normal, batas sinusoid jelas, tidak ada vakuola, tidak ditemukan degenerasi dan nekrosis.



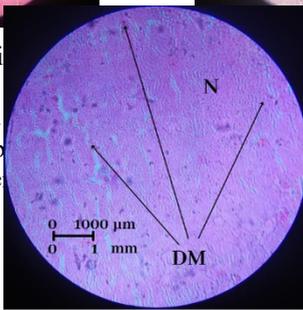
Gambar 4. Histopatologi Hepar P0-. Skala 1000 : 1 (1000μm asli sama dengan 1 mm pada gambar). SD (Sel Darah Merah), Si (Sinusoid).

Hepar tikus pada kelompok perlakuan menunjukkan peningkatan presentase sel normal pada hepar lebih baik dibandingkan dengan kontrol positif. Sel Hepar mengalami perbaikan ditandai dengan mulai berkurangnya vakuola. Pada kelompok P1 (Gambar 15) masih terdapat kerusakan berupa nekrosis dan degenerasi melemak yang sudah mulai berkurang. Pada kelompok P2 (Gambar 16) hanya terdapat nekrosis dan hilangnya degenerasi melemak, kelompok P3 (Gambar 17) terdapat nekrosis dan masih terdapat degenerasi melemak. Pada kelompok P4 (Gambar 18) hanya terdapat nekrosis, dan kelompok P5 (Gambar 19) terdapat nekrosis serta masih terlihat adanya degenerasi melemak.



Gambar 8. Histopatologi Hepar P3. Skala (1000μm asli sama mm pada gambar) (Degenerasi Melemak (Nekrosis)).

7. Histopatologi Hepar P4. Skala 1000 : 1 (1000μm asli sama dengan 1 mm pada gambar). N (Nekrosis).



Gambar 9. Histopatologi Hepar P5. Skala 1000 : 1 (1000 μ m asli sama dengan 1 mm pada gambar). DM (Degenerasi Melemak).

s

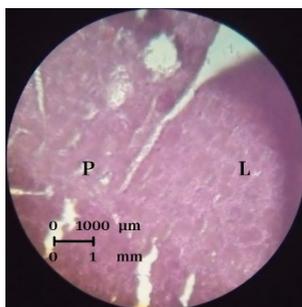
arnya kadar glukosa darah diatur oleh hormon insulin dan glukagon. Pada kondisi DM, pengaturan pemenuhan kebutuhan glukosa tidak hanya melibatkan metabolisme karbohidrat, tetapi juga proses glukoneogenesis sehingga melibatkan metabolisme lemak serta protein. Dengan demikian tidak hanya melibatkan fungsi pankreas tetapi juga melibatkan fungsi hepar. Efek tidak langsung penurunan glukosa akibat pengaruh perlakuan adalah perbaikan jaringan pulau Langerhans karena adanya aktivitas antioksidan flavonoid pada jus lidah buaya dan daun kersen yang mampu mencegah kerusakan lebih lanjut sel-sel pulau Langerhans dan hepar sehingga memungkinkan terjadinya regenerasi sel pada jaringan dan organ tersebut (Susilowati *et al.*, 2012).

Kerusakan pada sel hati dapat bersifat tetap dan sementara. Pada kerusakan yang bersifat sementara sel hati akan mengalami perubahan sebagai bentuk proses adaptasi ataupun perbaikan. Perubahan yang bersifat sementara ini disebut dengan degenerasi. Degenerasi disebabkan gangguan biokimiawi yang mengakibatkan kerusakan pada sel hati sehingga keseimbangan pengeluaran dan pemasukan ion serta air akan terganggu. Kerusakan pada membran sel akan mengakibatkan peningkatan jumlah air dalam sel sehingga sitoplasma akan tampak membengkak dan dipenuhi butiran-butiran air. Kerusakan membran sel

dalam jangka waktu yang lama menyebabkan butiran-butiran air dalam sitoplasma kemudian akan membentuk vakuola-vakuola. Hal ini menyebabkan sitoplasma sel akan tampak membengkak dan terlihat lebih pucat yang biasa disebut dengan degenerasi Vakuola. Biasanya degenerasi Vakuola dapat hilang dan sel akan kembali sembuh beberapa saat setelah paparan toksik dihentikan (Salasa *et al.*, 2015).

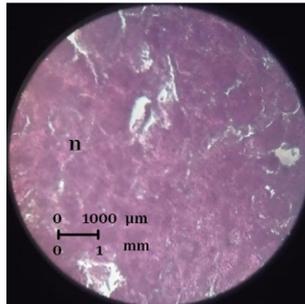
2. Pankreas

Struktur histopatologi pankreas diamati untuk mengetahui kerusakan dan perbaikan yang terjadi pada sel β pankreas yang telah diinduksi aloksan dan diberi perlakuan berupa jus lidah buaya dan daun kersen. Berdasarkan hasil pengamatan histopatologi pankreas tikus, pankreas tikus perlakuan kontrol positif (P0+) yang diinduksi aloksan (Gambar 20), terjadi peradangan yang ditunjukkan dengan banyaknya ruang-ruang kosong ditengah pulau Langerhans yang disebabkan terjadinya kerusakan khususnya tingkat kariolisis sel sehingga meninggalkan jejak sebagai ruang kosong, bentuk pulau Langerhans mulai rusak, ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya serta susunan sel-selnya tidak teratur. Hal ini dikarenakan terjadinya toksisitas di dalam tubuh tikus setelah diinduksi aloksan yang menyebabkan tikus dalam keadaan DM. Ukuran ruang kosong dan kerusakan ini akan menurun sesuai dengan adanya pemberian perlakuan berupa jus lidah buaya dan daun kersen.



Gambar 10. Histopatologi Pankreas P0+. Skala 1000 : 1 (1000 μ m asli sama dengan 1 mm pada gambar). P (Pankreatitis), L (Pulau Langerhans).

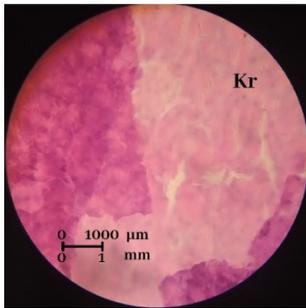
Pankreas tikus perlakuan normal tanpa diinduksi aloksan atau kelompok P0- (Gambar 21) menunjukkan adanya keteraturan susunan sel-sel yang menyebar di pulau Langerhans dan tidak adanya ruang kosong ditengah pulau Langerhans. Hal ini dikarenakan tidak adanya pengaruh zat toksik yang masuk ke dalam tubuh tikus sehingga tidak terjadi DM yang ditunjukkan dengan tidak adanya proporsi kerusakan struktur pankreas tikus pada kelompok normal.



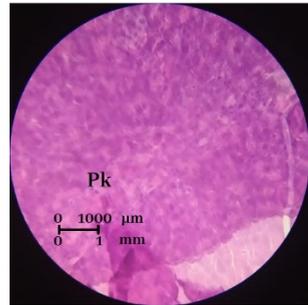
Gambar 11. Histopatologi Pankreas P0-. Skala 1000 : 1 (1000 μ m asli sama dengan 1 mm pada gambar). n (Nukleus).

Pankreas tikus perlakuan positif yang diinduksi aloksan dan diberi perlakuan menunjukkan adanya perbaikan jaringan yang terlihat dari berkurangnya ruang-ruang kosong pada pulau

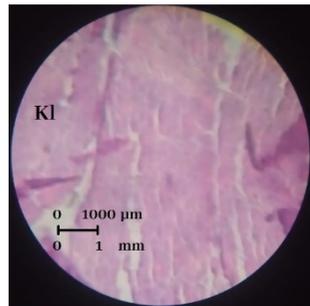
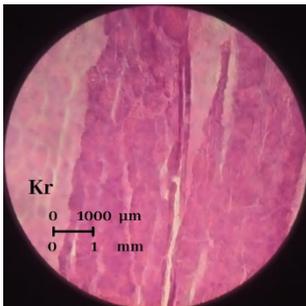
Langerhans sehingga mendekati kondisi jaringan pankreas normal. Pada kelompok P1 (Gambar 22) masih terdapat kerusakan berupa karioreksis yaitu nukleus mengalami fragmentasi. Pada kelompok P2 (Gambar 23) terjadi kerusakan tingkat rendah berupa piknosis yaitu inti sel mengalami penyusutan. Pada kelompok P3 (Gambar 24) terdapat kerusakan pada tingkat karioreksis, kelompok P4 (Gambar 25) dan kelompok P5 (Gambar 26) terdapat tingkat kerusakan berupa kariolisis yaitu ditandai dengan memudarnya inti sel.



Gambar 15. Histopatologi Pankreas P3. Skala 1000 : 1 (1000μm asli sama dengan 1 mm pada gambar). Kr (Karioreksis).



Gambar 14. Histopatologi Pankreas P4. Skala 1000 : 1 (1000μm asli sama dengan 1 mm pada gambar). Kl (Kariolisis).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

D. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh pemberian jus lidah buaya dan daun kersen terhadap penurunan kadar GD2PP dan kolesterol pada tikus putih DM didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh pemberian jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar GD2PP pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM. Formulasi terbaik dalam menurunkan kadar GD2PP adalah kelompok P5 (100% lidah buaya).
2. Terdapat pengaruh pemberian jus lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar kolesterol pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) DM. Formulasi terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol adalah kelompok P2 (50% lidah buaya : 50% daun kersen)
3. Terdapat kerusakan sel pada kelompok kontrol positif dan terjadi perbaikan terhadap kelompok perlakuan.

E. SARAN

1. Bagi Penderita DM

Para penderita DM sebaiknya dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan baru terhadap penderita Diabetes Mellitus tentang terapi herbal menggunakan tanaman lokal. Penderita DM diharapkan mampu memanfaatkan tanaman-tanaman herbal yang ada disekitar sebagai obat tradisional.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Berdasarkan kekurangan pada penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk peneliti selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian menggunakan alternatif lain yang lebih *acceptable* dengan sensori manusia seperti dalam bentuk kapsul dan alternatif bahan lain untuk mengetahui tanaman herbal apa saja yang mengandung senyawa antioksidan dan bersifat antidiabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Adim, M. Z. (2018). *Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera L.) terhadap Jumlah Koloni Candida albicans pada Basis Akrilik Peranti Ortodonti Lepasannya*. Skripsi. Universitas Brawijaya Malang : Malang.
- Aji, R. M. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan Menggunakan Metode DPPH.
- American Diabetes Association. (2004). Dietary carbohydrate (amount and type) in prevention and management of diabetes. (Statement). *Diabetes Care.*; 27:2266-2274.
- Amir, S. M. J., Herlina, W., Damajanty, P. (2015). Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Bahu Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 3(1) : 32-40.
- Ananda, H dan Zuhrotun, M. (2017). Review : Aktivitas Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera Linn*) sebagai Penyembuh Luka. *Farmaka*, 15(2), 82-89.
- Ioana, F. L. R. (2009). *Pengaruh Lama Stres dan Diet Atherogenik terhadap Pembentukan Foam Cell Arteri Cerebral Otak Tikus (Rattus norvegicus) Jantan Galur Sprague Dawley*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim : Malang.
- Anggraini, R. (2018). Korelasi Kadar Kolesterol dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Laki-Laki. *Medical and Health Science Journal*, 2(2), 55-60.
<https://doi.org/10.33086/mhsj.v2i2.588>
- Anugrah, T. (2019). *Efek Ekstrak Daun Moringa oleifera terhadap Gambaran Histopatologik Hepar Tikus Sprague dawley yang Diinduksi Streptozotocin*. Skripsi. Program Studi Kedokteran. Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.
- Arifin, A. Y., Fitrah, E., Mutiara, P. (2019). Hubungan Kadar Glukosa Darah terhadap Peningkatan Lemak Darah pada

- Populasi Studi Kohor Kecamatan Bogor Tengah 2018. *Jurnal Biotek Medisian Indonesia*, 8(2) : 87-93.
- Athoriq, M. R. P. (2021). Penggunaan Aloe vera dalam Menurunkan Kolesterol Darah. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 3(4), 645-652.
- Aurora, R. G. (2012). *Peran Konseling Berkelanjutan pada Penanganan Pasien Hiperkolesterolemia*. Artikel Pengembangan Pendidikan Keprofesian Berkelanjutan (P2KB). 62(5) : 194-201.
- Bantas, K., Mutiarawaty, F., Agustina, T., Zakiyah, D. (2012). Risiko Hiperkolesterolemia pada Pekerja di Kawasan Industri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 6(5) : 219-224.
- Bingga, I. A. (2021). Kaitan Kualitas Tidur dengan Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Medika Hutama*, 2(4) : 1047-1052.
- Darini, M. T. (2018). Identifikasi Fenotip Jenis Jenis Tanaman Lidah Buaya (Aloe SP.) di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Agrinimal*, 6(1), 1-6.
- Dewi, D. I. (2010). *Tikus Riul Rattus norvegicus Berkenhout, 1769*. BALABA 6(2) : 22-23.
- Dharma, I. G. B. S., Berata, I. K., Samsuri. (2015). Studi Histopatologi Pankreas Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang diberi Deksametason dan Suplementasi Vitamin E. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3) : 257-266.
- Dyaningratri, Y. W. (2014). *Pengaruh Ekstrak Curcuma xanthorrhiza, Roxb. Terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Rattus norvegicus Hiperqlikemia Akibat Induksi Aloksan*. Naskah Publikasi. Fakultas Kedokteran. Universitas Tanjungpura : Pontianak.
- Fatmawati., Susilawati., Liniyanti, D. O., Fadiya., Nadya. (2020). Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -glucosidase Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 8(1) : 54-62.

- Frianto, F., Fajriyanty, I., Riza, H. (2016). Evaluasi Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Perkawinan Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) secara Kualitatif. Indonesia Medicus Veterinus.
- Furnawanthi, I. (2007). *Khasiat dan Manfaat Lidah Buaya Si Tanaman Ajaib* Ed.8, Jakarta Selatan : PT. AgroMedia Pustaka, Hal : 1-29.
- Handajani, F. (2021). Metode Pemilihan dan Pembuatan Hewan Model Beberapa Penyakit Pada Penelitian Eksperimental. Sidoarjo : Zifatama Jawa.
- Handayani, G. N. (2019). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Jurnal Biology Science & Edukation*, 8(1) : 1-8.
- Hanifa, H. I., Evelin, D., Retty, H. (2019). Formulation Of Kerson Leaves (*Muntingia calabura* Linn.) Ethanol Extract and Evaluation Its Activity as Antiacne Against *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Ilmiah Farmako Bahari*, 10(2) : 146-152.
- Hardianto, D. (2020). Telaah Komprehensif Diabetes Melitus : Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan dan Pengobatan. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 7(2) : 304-317.
- Hayati, N., Ma'arif, A. S., Huda, A. I., Wigunanto, P. (2017). *Lotion Skin Herbal dari Ekstrak Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Sebagai Pencegah Infeksi dan Penyembuh Luka pada Kulit*. LP2M. Universitas Islam Negeri Walisongo : Semarang.
- Husna, F. (2019). *Model Hewan Coba pada Penelitian Diabetes Animal Model in Diabetes Research*. Mini Review Article. 6(3) : 131-141.
- Ilma, A. Z. (2016). *Pengaruh Pemberian Ekstrak The Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Kadar Glukosa Darah dan Gambaran Histopatologi Hepar Mencit Diabetes yang Diinduksi Alokstan*. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Jember.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta.

- Kementerian Kesehatan RI. (2020). *INFODATIN Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Tetap Produktif, Cegah dan Atasi Diabetes Melitus Jakarta Selatan*.
- Kuntorini, E. M., Setya, F., Maria, D. A. (2013). *Struktur Anatomi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kersen (Muntingia calabura)*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung : 291-296.
- Kurniati, W. D. (2020). Keamanan Produk Brem Salak Padat. *Journal of Islamic Studies and Humanities*, 5(1), 61-71.
- Kusumaningrum, M., dan Harianingsih. (2016). Ekstraksi Antioksidan pada Lidah Buaya (Aloe vera) Berbantu Gelombang Mikro. *Inovasi Teknik Kimia*, 3(2), 1-23.
- Kusuma, H. S. (2010). *Pengaruh Pemberian Bekatul Dan Tempe Terhadap Program Studi Ilmu Gizi Program Pascasarjana*. 0–44.
- L. Alivia, N., Kis, D., Martha, A. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L) terhadap Kolesterol Darah, Soluble ICAM-1 dan Pembentukan Sel Busa pada Tikus dengan Diet Tinggi Lemak dan Kolesterol. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 29(3) : 202-208.
- Lestari, K., dan Syakhnan, R. (2020). The Effect Of Aloe Vera Decoction On Blood Cholesterol Levels Of Obese Respondents Level I. *JPK: Jurnal Proteksi Kesehatan*, 9(1), 30–36. <https://doi.org/10.36929/jpk.v9i1.245>.
- Magitasari, H. D., Hidayaturrahmah, Santoso, H. B., Sari, D. K. (2019). Gambaran Histologi Pankreas Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Hiperglikemia Setelah Pemberian Biskuit Ikan Patin (*Pangasius hypothalmus*). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 211–216.
- Mahendri, D. A. A. (2015). *Hubungan Antara Konsumsi Karbohidrat dan Kolesterol terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II Rawat Jalan di RSUD Dr. Moewardi Surakarta*. 1, 1–27.

- Mamat dan Sudikno. (2010). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Kolesterol HDL (Analisis Data of The Indonesian Family Life Survey 2007/2008). *Gizi Indon*, 33(2), 143-149.
- Mansyur, A. M. A. (2018). *Hipoglikemia dalam Praktik Sehari-hari*. Makassar. Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
- Manullang, H. F. dan Bunga, R.B. (2020). Uji Efektivitas Rebusan Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Kelinci. *Best Journal*, 3(2) : 176-183.
- Marhaeni. (2020). *Potensi Lidah Buaya (Aloe vera Linn) Sebagai Obat dan Sumber Pangan*. Fakultas Pertanian. Universitas Borobudur.
- Melliawati, R. (2018). Potensi Tanaman Lidah Buaya (*Aloe pubescens*) dan Keunikan Kapang Endofit yang Berasal dari Jaringannya. *BioTrends*, 9(1).
- Meles, D. K., Dhevie, K. A., Suwamo., Husni, A. (2008). The Effect of Alkaloid Fraction of Jarong (*Achyranthes aspera linn*) on Viability Culture Myeloma Cell Mice.
- Miranda. (2020). *Gambaran Kadar Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Di Kelurahan Simpang Tiga Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi Riau*. Skripsi. Fakultas Keperawatan. Universitas Sumatra Utara : Medan.
- Murti, F. K., Amarwati, S., Wijayahadi, N. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) terhadap Gambaran Mikroskopis Hepar Tikus Wistar Jantan yang Diinduksi Etanol dan Soft Drink. *Kedokteran Diponegoro*, 5(4), 871-883.
- Mustofa, Ari, Y., Aditya, M. (2012) . Efek Pemberian Jus Lidah Buaya Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih. *Unnes Journal Of Life Science*. 1(1) : 36-40.
- Nasution, F., Andilala, Ambali, A. S. (2021). Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(2) : 94-102.
- Nawir, A I., Choirul, A. N. A., Siti, S., Sri, H. (2021). Pemanfaatan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) menjadi Teh Herbal. *Jurnal Tata Boga*, 10(1), 1-11.

- Nurholis dan Saleh, I. (2019). Hubungan Karakteristik Morfologi Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Agrovigor*, 12(2) : 47-52.
- Oktaviana, E dan Nadarti B. (2022). Kadarr Kolesterol Total Penderita Diabetes Melitus di Masa Pandemi. *Journal of Educational and Language Research*, 1(7) : 797-804.
- Oktavia, E. dan Purnamasari, R. (2023). Analisis Profil Fungsi Hati dan Kejadian Efek Samping Antidiabetik pada Pasien DM Tipe 2 dengan Sirosis Hepatik. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 4(1) : 162-172.
- Pangaribuan, J. J. 2016. Mendiagnosis Penyakit Diabetes Melitus dengan Menggunakan Metode Extreme Learning Machine. *Jurnal ISD*, 2(2) : 32-40.
- Parawansah, Sifak, G., Muhammad, I. Y. (2015). Uji Efek Antidiabetik Ekstrak Daun Andong (*Cordyline fruticosa* L. A. Cheval) Mus musculus yang Diinduksi Streptozotosin. *Medula*. 2(2) : 156-160.
- PERMENKES. (2016). *Formularium Obat Herbal Asli Indonesia*. No. 6.
- Pratiwi, H., Winarso, D., Handoyo, N. (2016). Effect of Turmeric Etanol Extract (*Curcuma longa*L) on Low Density Lipoprotein Level and Liver Histopathology Image in Type 1 Diabetes Mellitus Rat Model Induced by Streptozotocin. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2016.011.01.1>
- Puspasari, A F., Agustini, S. M., Illahika, A. P. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Profil Lipid Mencit Putih (*Mus Musculus*) Jantan yang Diinduksi Minyak Jelantah. 12(1) : 49-55.
- Pradana, M. S dan Suryanto, I. 2017. Terapi Hiperkolesterolemia pada Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb/C Betina Umur 2 Bulan Menggunakan Sari Bawang Putih. *Jurnal Biota*. 3(2) : 71-75.

- Putra, A. L., dan Wungouw. (2015). Gambaran Kadar Gula Darah Sewaktu pada Mahasiswa Angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik*, 3(3) : 834-838.
- Putri, C. A., Yuliet, Khildah, K. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus L.*) yang diinduksi Pakan Tinggi Lemak. *Biocелеbes*, 12(1) : 65-72.
- Rani, R. (2019). *Efek Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) terhadap Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Sprauge dawley yang diinduksi Streptozotocin*. Skripsi. Program Studi Kedokteran. Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.
- Ratu, A. P., Lilik, S., Novrianti, D. S. (2022). Aktivitas Antidiabetes Rebusan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dan Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) serta Kombinasinya pada Mencit Jantan. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)* Vol.7 No.1 : 1-12.
- Safitri, S., Agustyas. T., Dian, I. A., Putu, R. A. (2017). Hubungan Konsumsi Protein Kedelai serta Konsumsi Serat Makanan dengan Kadar Kolesterol Total pada Pasien Puskesmas Kedaton Bandar Lampung. *J Agromedicine Unila*. 4(2) : 302-307.
- Sagith, D. V., Cici, I., Yusticia, K. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Melinjo (*Gnetum gnemon*) terhadap Kadar Kolesterol LDL pada Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) Model Hiperkolesterolemia. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 7(4) : 486-490.
- Salasa, P. Y. L., Setiasih, N. L. E., Kardena, I. M.(2015). Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Batang kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Perubahan Histopatologi Hati Tikus Wistar yang Diinduksi Aloksan. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(4), 332–341. <https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/penelitianSimdos/d8fd29523b15e1829895c029e0e04ae8.pdf>.

- Samsuri, D. A., Samsuri, S., Kendran, A. A. S. (2020). Kadar Glukosa Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diberikan Ragi Tape. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(4), 531–539.
- Saputri, N. H. (2020). *Pengaruh Rebusan Daun Kersen terhadap Kadar Kolesterol pada Usia Dewasa di Desa Tampirkulon Kecamatan Candimulyo Tahun 2020*. Skripsi. Program Studi Ilmu Keperawatan. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Sari, D. N. (2018). *Identifikasi dan Penetapan Kadar Flavonoid pada Lidah Buaya (Aloe vera) secara Spektrofotometri UV-VIS sebagai Antiskabies*. Thesis. Akafarma Putra Indonesia : Malang.
- Sari, F. S. dan Ridhyalla, A. (2018). Pengaruh Jus Lidah Buaya terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa dan 2 Jam PP (Post Prandial) pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Kesehatan Medika Sainatika*, 10 (1) : 77-84
- Sasombo, A., Mario, E. K., Hendro, B. (2021). Hubungan Self Care dengan Komplikasi Diabetes Melitus pada Pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Husada Sario Manado. *Jurnal Keperawatan*, 9(2) : 54-62.
- Septiani. (2015). *Pengaruh Umur Daun Lidah Buaya (Aloe vera barbadensis Miller) dan Perlakuan Blanching terhadap Karakteristik Inderawi Permen Jelly Daun Lidah Buaya*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Setiadi, E., Endah, P., R. Susanti. (2020). Pengaruh Ekstrak Kulit Lidah Buaya Terhadap Kadar Gula Darah Dan Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Yang Diinduksi Aloksan. *Life Scienc*, 9(2), 171-185.
- Setyaningrum, R. A., Susanto, N., Yuningrum, H., Wati, N. A. P. W. (2019). *Faktor Yang Berhubungan dengan Hiperkolesterolemia di Dusun Kopat, Desa Karang Sari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, DIY*. Seminar Nasional UNRIYO.
- Sianipar, Y dan Isnawati, M. (2012). Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Kadar Kolesterol Low Density

- Lipoprotein (LDL) dan High Density Lipoprotein (HDL). *Journal of Nutrition College*, 1(1), 241-248.
- Sigarlaki, E. D., dan Tjiptaningrum, A. (2016). Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Kadar Kolesterol Total. *Jurnal Majority*, 5(5), 14–17.
- Simbolon, G. A., Simbolon, J. L., Sitompul, E. (2020). Deteksi Dini PTM, Pemeriksaan Gula Darah, Kolesterol dan Asam Urat. *Jurnal Mitra Prima*, 2(1), 10–15. <https://doi.org/10.34012/mitraprima.v2i1.1416>.
- Sitompul, E. S., Ganda, A. S., Juana, L. S. (2020). Deteksi Dini PTM, Pemeriksaan Gula Darah, Kolesterol dan Asam Urat. *Jurnal Mitra Prima (JMP)*, 2(1), 1-6.
- Solikhah, R., Eling, P., Ely, R. (2019). Aktivitas Antioksidan dan Kadar Klorofil Kulvitar Singkong di Daerah Wonosobo. *Life Science*, 8(1), 86-95.
- Sumandiko, D. S. (2012). *Efektivitas Terapi Bekam Basah (Wet Cupping Therapy) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol dalam Darah pada Penderita Hiperkolesterolemia di Rumah Sehat Dompot Dhuafa, Balikpapan, Kalimantan Timur*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang : Malang.
- Sumertayasa, I. N. H., Lestari, A. A. W., Sianny, H. (2020). Gambaran Trigliserida, Kolesterol Total, LDL, dan HDL pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan Hipertensi di Rumah Sakit Daerah Mangusada, Bandung Tahun 2018-2019. *Intisari Sains Medis*. 11(3) : 1198-1205.
- Sukmadinata dan Syaodih, N. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Sukmawati, Andi, E., Yesi, R. A. (2018). Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) sebagai Antidiabetes Oral pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*. 4(1) : 17-22.
- Suriani, N. (2012). Gangguan Metabolisme Karbohidrat pada Diabetes Melitus. Program Pasca Sarjana Ilmu Biomedik

- Double Degree Neurologi. Fakultas Kedokteran. Universitas Brawijaya : Malang.
- Susilowati, R. (2010). *Habbatus Saudah sebagai Amelioran Fungsi Pankreas pada Mencit Diabetes*. Penulis Dosen Tetap Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
- Susilowati, R., Purwadi. D. A., Azkiya, A. S. (2012). *Lama Pemberian Kombinasi Ekstrak Etanol Buah Pare dan Bawang Putih sebagai Amelioran Fungsi Pankreas dan Hepar Mencit Diabetes*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim : Malang.
- Syahid, Z. M. (2021). Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Pengobatan Diabetes Mellitus. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*10(1) : 147-155.
- Tandi. (2017). Uji Efek Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah, Kolesterol Total, dan Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(8), 384-396.
- Tandi, J., Na'i, A., Basilingan, A. (2019). Uji Efek Kombinasi Eeds dan DPW terhadap Penurunan Kadar Kolesterol dan Glukosa Darah Tikus Putih Jantan Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Pharmacy Medical Journal*, 2(1), 8-27.
- Tjodi, A., Killay, A., Unitley, A. J. A. (2021). Efek Antikolesterol Sirup Sirih Cina pada Tikus *Rattus norvegicus* Model Hiperkolesterolemia. *Jurnal Kalwedo Sains*, 2(2), 61–67. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/kalwedosains/article/view/4339>
- Wahyuni, S., Sumiyati, Wahab, M. (2022). Pengaruh Air Rebusan Air Daun Kersen Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol pada Lansia. *Bina Generasi: Jurnal Kesehatan*, 13(2), 18–22. <https://doi.org/10.35907/bgjk.v13i2.231>
- Walean, M., Melpin, R., Rondonuwu, M., Pinontoan, K. F. (2020). Perbaikan Histopatologi Pankreas Tikus Hiperglikemia setelah Pemberian Ekstrak Etanol Kulit Batang Pakoba (*Syzygium*

luzonense Merr.). *Biosfera*, 37(1), 43–48.
<https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.1.1210>.

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Sulis Fitriana
2. Tempat & Tanggal Lahir : Kebumen, 19 Maret 2000
3. Alamat Rumah : RT 1/9 Desa Sikanco
Kecamatan Nusawungu,
Kabupaten Cilacap
4. Nomor HP : 081225354039
5. E-mail : sulisfitriana53@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MIN 03 Cilacap
 - b. SMP Masyithoh *Intensive Class*
 - c. MAN 03 Cilacap
 - d. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Pendidikan Nonformal
 - a. Pondok Pesantren Al-Hidayah Kroya Cilacap
 - b. Pondok Pesantren Darul Falah Besongo Semarang

C. Pengalaman Organisasi

1. Pengurus Pondok Pesantren Al-Hidayah Kroya
Semarang
2. Pengurus Pondok Pesantren Darul Falah Besongo
Semarang

Semarang, Juli 2023

Sulis Fitriana
NIM. 1807026068

Lampiran 1. *Ethical Clearance*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
Gedung F5, Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, Telp (024) 8508107

ETHICAL CLEARANCE Nomor: 586/KEPK/EC/2022

Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap Penurunan Kadar GD2PP dan Kolesterol pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) DM

Nama Peneliti Utama : Sulis Fitriana
Nama Pembimbing : Nur Hayati., S.Pd., M.Si
Institusi Peneliti : Prodi Gizi, Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang
Lokasi Penelitian : Green House Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
Tanggal Persetujuan : 30 Desember 2022
(bertaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan)

menyatakan bahwa penelitian di atas telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Standards and Operational Guidance for Ethics Review of Health-Related Research with Human Participants dari WHO 2011 dan International Ethical Guidelines for Health-related Research Involving Humans dari CIOMS dan WHO 2016. Oleh karena itu, penelitian di atas dapat dilaksanakan dengan selalu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komite Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti harus melampirkan *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian dan saksi pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:

- Laporan kemajuan penelitian
- Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
- Laporan akhir penelitian

Semarang, 30 Desember 2022

Ketua



Prof. Dr. dr. Oktia Woro K.H., M.Kes.
NIP. 19591001 198703 2 001

Lampiran 2. Surat Izin Peminjaman *Green House*



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Website: <https://fst.walisongo.ac.id/>

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Nomor: B-3637/Un.10.8/D/SP.01.03/05/2023

Assalamu'alaikum wr. wb

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang memberikan izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu UIN Walisongo Semarang yang berada di Kampus 2 dan Kampus 3 bagi sivitas akademika sebagai berikut:

Nama : Sulis Fitriana
NIM/ NIP : 1807026068
Program Studi : Gizi
Laboratorium : Laboratorium Biologi
Nomor *Whatsapp* : 081225354039

Surat izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu ini **berlaku mulai 16 Mei 2023 hingga 16 Agustus 2023**. Evaluasi dan pembaruan/ perpanjangan izin penggunaan laboratorium dapat dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengisi formulir pembaruan izin laboratorium yang telah disediakan.

Demikian surat izin ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 15 Mei 2023



Tembusan:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Wakil Rektor 2/ Ketua Satgas Penanggulangan COVID-19 UIN Walisongo Semarang
3. Kabiro AUPK UIN Walisongo Semarang
4. Kabag TU FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 3. Surat Izin Peminjaman Lab. Histologi & Patologi Anatomi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Website: <https://fst.walisongo.ac.id/>

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Nomor: B-1164/Un.10.8/D/SP.01.03/02/2023

Assalamu'alaikum wr. wb

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang memberikan izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu UIN Walisongo Semarang yang berada di Kampus 2 dan Kampus 3 bagi sivitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi sebagai berikut:

Nama : Sulis Fitriana
NIM/ NIP : 1807026068
Program Studi : Gizi/FPK/UIN Walisongo Semarang
Laboratorium : Laboratorium Biologi
Nomor *Whatsapp* : 081225354039

Surat izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu ini berlaku mulai **15 Februari 2023** hingga **15 Mei 2023**. Evaluasi dan pembaruan/ perpanjangan izin penggunaan laboratorium dapat dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengisi formulir pembaruan izin laboratorium yang telah disediakan.

Demikian surat izin ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 10 Februari 2023



Tembusan:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Wakil Rektor 2/ Ketua Satgas Penanggulangan COVID-19 UIN Walisongo Semarang
3. Kabiro AUPK UIN Walisongo Semarang
4. Kabag TU FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 4. Surat Keterangan Hewan Coba Sehat

 **JAVA RAT LABS SEMARANG**
Peternakan Tikus Putih Rat (*Rattus Novergicus*) & Mice (*Mus Musculus*)
Jl. Kali Lick Raya No.1 Gedawang Rt.4 Rw.1 Banyumanik Semarang Hp.082144365090

Surat Keterangan

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Doddy Pambudi Hendrawan
Alamat : Jl. Kali Lick Raya no.1 Gedawang Rt.4 Rw.1 Banyumanik Semarang

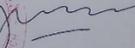
Menerangkan bahwa

Nama : Faridhotul Muafa
Nim :
Judul Penelitian :
Insititusi : Universitas Diponegoro
Alamat : Jl. Prof Sudarto Tembalang Semarang Jawa Tengah

Telah membeli

Jenis : Tikus Putih (*Rattus Novergicus*)
Galur : Wistar
Jenis kelamin : Jantan
Jumlah : 35 ekor
Keterangan : Tikus dalam kondisi keadaan sehat, tidak cacat, dan belum pernah dipakai untuk penelitian.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 2 Februari 2023
Hormat saya

(Doddy Pambudi Hendrawan)



Lampiran 5. Hasil Uji Normalitas GD2PP

P0+

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.283	4	.	.917	4	.521
<i>Posttest</i>	.180	4	.	.979	4	.895
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P0-

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.266	4	.	.893	4	.395
<i>Posttest</i>	.282	4	.	.855	4	.242
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P1

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.237	4	.	.942	4	.669
<i>Posttest</i>	.259	4	.	.914	4	.503
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P2

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.274	4	.	.884	4	.355
<i>Posttest</i>	.227	4	.	.952	4	.726
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P3

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.197	4	.	.963	4	.800
<i>Posttest</i>	.357	4	.	.769	4	.057
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P4

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.204	4	.	.971	4	.845
<i>Posttest</i>	.279	4	.	.842	4	.200
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P5

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.275	4	.	.846	4	.214
<i>Posttest</i>	.251	4	.	.916	4	.515
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

Lampiran 6. Hasil Uji Normalitas Kolesterol

P0+

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.228	4	.	.923	4	.552
<i>Posttest</i>	.304	4	.	.891	4	.388
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P0-

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.250	4	.	.937	4	.635
<i>Posttest</i>	.283	4	.	.863	4	.272
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P1

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.304	4	.	.840	4	.196
<i>Posttest</i>	.274	4	.	.864	4	.275
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P2

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.264	4	.	.835	4	.182
<i>Posttest</i>	.214	4	.	.956	4	.755
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P3

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	.264	4	.	.837	4	.188
<i>Posttest</i>	.280	4	.	.878	4	.331
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P4

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.

<i>Pretest</i>	.259	4	.	.866	4	.284
<i>Posttest</i>	.191	4	.	.972	4	.855
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

P5

Tests of Normality						
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.205	4	.	.961	4	.786
<i>Posttest</i>	.250	4	.	.905	4	.456
<i>a. Lilliefors Significance Correction</i>						

Lampiran 7. Hasil Paired T test GD2PP

P0+

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre - Post</i>	56.25	96.45	48.22	-97.23	209.73	1.16	3	.328

P0-

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre - Post</i>	28.75	26.72	13.36	-13.78	71.28	2.152	3	.121

P1

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	104.00	60.23	30.12	8.16	199.84	3.453	3	.041

P2

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	248.50	140.87	70.43	24.34	472.65	3.528	3	.039

P3

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	258.25	132.31	66.15	47.72	468.78	3.904	3	.030

P4

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	279.75	159.49	79.74	25.97	533.53	3.508	3	.039

P5

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	164.50	41.93	20.97	97.78	231.22	7.846	3	.004

Lampiran 8. Hasil *Paired T test* Kolesterol

P0+

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	-12.75	22.50	11.25	-48.55	23.05	-1.133	3	.339

P0-

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>	3.75	12.53	6.26	-16.18	23.68	.599	3	.592

P1

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> <i>(2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pret-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
		45.00	22.70	11.35	8.88	81.12	3.965	3	.029

P2

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> <i>(2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
		48.50	17.77	8.88	20.23	76.77	5.460	3	.012

P3

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> <i>(2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
		43.00	21.02	10.51	9.55	76.45	4.091	3	.026

P4

Paired Samples Test									
		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> <i>(2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-Post</i>				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			

Pair 1	Pre-Post	78.25	42.13	21.06	11.21	145.29	3.715	3	.034
--------	----------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	---	------

P5

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	SD	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-Post	138.75	86.02	43.00	1.88	275.62	3.226	3	.048

Lampiran 9. Hasil Uji ANOVA GD2PP

Multivariate Tests^b						
Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
waktu Pillai's Trace	,700	30,364 ^a	2,000	26,000	,000	,700
Wilks' Lambda	,300	30,364 ^a	2,000	26,000	,000	,700
Hotelling's Trace	2,336	30,364 ^a	2,000	26,000	,000	,700
Roy's Largest Root	2,336	30,364 ^a	2,000	26,000	,000	,700

a. Exact statistic

b. Design: Intercept

Within Subjects Design:

waktu

Lampiran 10. Hasil Uji *Post Hoc* GD2PP

Pairwise Comparisons

		Measure:GD2PP				
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
waktu	waktu				Lower Bound	Upper Bound
1	2	-201,500*	25,391	,000	-253,598	-149,402
	3	-38,643*	16,591	,028	-72,684	-4,602
2	1	201,500*	25,391	,000	149,402	253,598
	3	162,857*	25,361	,000	110,822	214,893
3	1	38,643*	16,591	,028	4,602	72,684
	2	-162,857*	25,361	,000	-214,893	-110,822
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the ,05 level.						

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Lampiran 11. Hasil Uji ANOVA Kolesterol

Multivariate Tests^b

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>waktu Pillai's Trace</i>	,445	10,414 ^a	2,000	26,000	,000	,445
<i>Wilks' Lambda</i>	,555	10,414 ^a	2,000	26,000	,000	,445
<i>Hotelling's Trace</i>	,801	10,414 ^a	2,000	26,000	,000	,445
<i>Roy's Largest Root</i>	,801	10,414 ^a	2,000	26,000	,000	,445
<i>a. Exact statistic</i>						

b. Design: Intercept

Within Subjects Design:

waktu

Lampiran 12. Hasil Uji *Post Hoc* Kolesterol

Pairwise Comparisons

Measure:Kolesterol						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
waktu	waktu				Lower Bound	Upper Bound
1	2	-48,357*	10,909	,000	-70,742	-25,973
	3	,857	6,551	,897	-12,584	14,298
2	1	48,357*	10,909	,000	25,973	70,742
	3	49,214*	11,069	,000	26,503	71,925
3	1	-,857	6,551	,897	-14,298	12,584
	2	-49,214*	11,069	,000	-71,925	-26,503

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Lampiran 13. Dokumentasi Alat/Bahan/ Kegiatan

No	Nama Alat/Bahan/Kegiatan	Gambar
1.	Kandang tikus	
2.	Glukometer	
3.	<i>Glucose strip</i>	

4.	<i>Cholesterol strip</i>	
5.	Gunting bedah	
6.	<i>Alcohol pads</i>	
7.	<i>Latex</i>	

8.	<i>Juicer</i>	
9.	Lidah buaya	
10.	Daun kersen	
11.	Aloksan	

12.	NaCl	
13.	<i>Hematoxylin</i>	
14.	Eosin	
15.	Organ hepar dan pankreas	

16.	Larutan alcohol dan xylol	
17.	Induksi aloksan	
18.	Menyonde jus	
19.	Mengukur kadar GD2PP	