

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK
DENGAN BIOFILTER BERBAHAN CENGKEH (*Syzigium
aromaticum*) DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP
KADAR GLUKOSA DARAH DAN HISTOLOGI PANKREAS
MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS**

SKRIPSI

Oleh:

CHALIMATUS SA'DIYAH

NIM. 12640047



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN
BIOFILTER BERBAHAN CENGKEH (*Syzigium aromaticum*) DAN DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH
DAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES
MELLITUS**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

CHALIMATUS SA'DIYAH

NIM. 12640047

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN
BIOFILTER BERBAHAN CENGKEH (*Syzigium aromaticum*) DAN DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH DAN
HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS

SKRIPSI

Oleh:

CHALIMATUS SA'DIYAH

NIM. 12640047

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: Agustus 2016

Pembimbing I,



Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes

NIP. 19750808 199903 1 003

Pembimbing II,



Umaiatus Syarifah, M.A

NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN
BIOFILTER BERBAHAN CENGKEH (*Syzigium aromaticum*) DAN DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH DAN
HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS

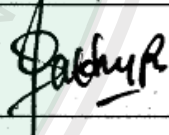
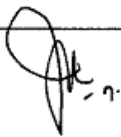
SKRIPSI

Oleh:

CHALIMATUS SA'DIYAH

NIM. 12640047

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: Agustus 2016

Penguji Utama:	<u>dr. Avin Ainur F</u> NIP. 19800203 200912 2 002	
Ketua Penguji:	<u>Ahmad Abtokhi, M. Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Sekretaris Penguji:	<u>Dr. Agus Mulyono, S.pd, M.Kes</u> NIP.19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji:	<u>Umaiyatus Syarifah, M.A</u> NIP.19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : CHALIMATUS SA'DIYAH
NIM : 12640047
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP
ROKOK DENGAN BIOFILTER BERBAHAN
CENGKEH (*Syzigium aromaticum*) DAN DAUN
KELOR (*Moringa oleifera L.*) TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH DAN HISTOLOGI PANKREAS
MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 31 Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan,

CHALIMATUS SA'DIYAH

NIM. 12640047

MOTTO

*“Give your best effort, your work hard will
pays and success will be yours”*

-sir winston bchurchill-



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah.....

Thanks To:

Allah Swt dan Nabi Muhammad Saw

Karya ini Spesial kupersembahkan untuk kedua orang tuaku (Ayahku Tercinta Abdul Munir dan Almarhumah Mamaku Tersayang Tutik Aminah) yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan semangat dikala ku mulai putus asa.. Big Hug Ayah.... Mama.....

Buat kakakku Arif Rahman Hakim dan Adikku lin Ni'matus Sholicha

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahilahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah Swt yang senantiasa memberikan taufik, rahmat, dan hidayah-Nya pada kehidupan manusia, khususnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw, keluarga, sahabat, serta pengikutnya sebagai penuntun umat seluruh alam kepada cahaya ilmu.

Kepada banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan ketulusan hati, iringan doa, dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. DR. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar senantiasa membimbing dan mengarahkan penulisan skripsi ini.
5. Umaiatus Syarifah, M.A selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan agama pada penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Fisika yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan informasi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Admin yang telah membantu kepentingan administrasi dan seluruh Laboran Fisika & Biologi (Bu. Nayyir dan Mas Basyar) yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk menyempurnakan penulisan ini sehingga dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 31 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Rokok dan Asap Rokok	7
2.1.1 Rokok	7
2.1.2 Asap Rokok	8
2.2 Radikal Bebas	9
2.3 Biofilter	10
2.4 Cengkeh	11
2.5 Daun Kelor	13
2.6 Diabetes Mellitus	16
2.7 Kadar Gula Darah	18
2.8 Pankreas	21
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2 Jenis Penelitian	26
3.3 Populasi dan Sample Penelitian	26
3.4 Alat dan Bahan	27
3.4.1 Alat	27
3.4.2 Bahan	28
3.5 Kerangka Konsep	29
3.6 Rancangan Penelitian	30
3.6.1 Pembuatan Biofilter Berbahan Cengkeh	30
3.6.2 Pembuatan Biofilter Berbahan Daun Kelor	31
3.6.3 Perlakuan	32
3.7 Prosedur Penelitian	32
3.7.1 Pembuatan Komposit Biofilter	32

3.7.2 Penginduksi Diabetes Mellitus	33
3.7.3 Perlakuan.....	34
3.7.4 Penentuan Kadar Gula Pada Mencit	35
3.7.5 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Histologi Pankreas mencit	35
3.8 Teknik Penentuan Kerusakan Pankreas Mencit.....	37
3.9 Pengambilan dan Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Data Hasil Penelitian.....	40
4.1.1 Pembuatan Biofilter	40
4.1.2 Penginduksian Diabetes Mellitus	42
4.1.3 Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa dan histologi pankreas pada mencit <i>Diabetes Mellitus</i> (DM).....	43
a. Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa pada mencit <i>Diabetes Mellitus</i> (DM)	43
b. Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap Histologis Pankreas pada mencit <i>Diabetes Mellitus</i> (DM).....	45
4.2 Pembahasan.....	48
4.2.1 Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa pada mencit <i>Diabetes Mellitus</i> (DM).....	48
4.2.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap histologi pankreas pada mencit <i>Diabetes Mellitus</i> (DM).....	52
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cengkeh yang sudah dikeringkan	13
Gambar 2.2 Daun, buah, dan bunga moringa aloifera	16
Gambar 2.3 Mekanisme Insulin	21
Gambar 2.3 Struktur kelenjar pankreas.....	22
Gambar 2.5 Gambaran Histologi Pulau Langerans	24
Gambar 3.1 Skema kerangka konsep	29
Gambar 3.2 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Daun Kelor.....	30
Gambar 3.3 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Cengkeh	31
Gambar 3.4 Skema Rancangan Penelitian	32
Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Glukosa Darah Mencit (<i>Mus Musculus</i>)....	43
Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Jumlah Sel Beta Diameter Pulau Langerhans Mencit (<i>Mus Musculus</i>).....	48
Gambar 4.3 Mekanisme Asap Rokok terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histologi Pankreas.....	50
Gambar 4.4 Histologi Sel Beta dan Diameter Pulau Langerhans Pankreas.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia bunga cengkeh	13
Tabel 3.1 Hasil Nilai Kadar Glukosa Mencit.....	38
Tabel 3.2 Hasil Gambaran Histologi Pankreas Mencit.....	38
Tabel 4.1 Uji Anova Pengaruh Biofilter Terhadap Kadar Glukosa Minggu ke 1.	45



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambaran Histologi Pankreas Mencit
- Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Biofilter Berbahan Cengkeh dan Daun Kelor terhadap Kadar Glukosa pada Mencit Diabetes Mellitus (DM).
- Lampiran 3 Analisis Data Kadar Glukosa Darah dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 4 Analisis Data Histologi pankreas dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 6 Perhitungan Dosis Induksi STZ pada Mencit
- Lampiran 7 Bukti Konsultasi Skripsi



DAFTAR SINGKATAN

STZ	: Streptozotocin
DM	: Diabetes Mellitus
BB	: Berat Badan
CO ₂ ⁻	: Radikal Superoksida
O ₂ ⁻	: Anion Superoksida
HE	: Hematoxilin Eosin
PEG	: Poly Ethykene Glycol
DNA	: Deoxyribonucleic Acid
ROS	: Reactive Oxygen Species
CO ₂	: Karbondioksida
K-	: Kontrol Tanpa Perlakuan
KD -	: Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan
KD+	: Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
DBK	: Diabetes Dengan Biofilter Kelor
DBC	: Diabetes Dengan Biofilter Cengkeh
NBK	: Normal Dengan Biofilter Kelor
NBC	: Normal Dengan Biofilter Cengkeh

ABSTRAK

Sa'diyah, Chalimatus. 2016. **Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Berbahan Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah, dan Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Agus Mulyono, S.Pd. M.Kes (II) Umaiatus Syarifah, M.A

Kata kunci: Asap rokok, radikal bebas, kadar glukosa darah, pankreas, Diabetes Mellitus.

Radikal bebas pada asap rokok dapat merusak jaringan dan sel tubuh sehingga menyebabkan penyakit. Disisi lain produksi rokok memberikan kontribusi yang besar dan sangat berpengaruh pada sistem perekonomian dalam negeri. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biofilter cengkeh 0,4 gram dan biofilter kelor 0,5 gram mampu menangkap radikal bebas pada asap rokok. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa darah dan gambaran histologis pankreas mencit Diabetes Melitus. Sampel pada penelitian ini menggunakan 21 ekor mencit, berumur 2-3 bulan, berat 20-30 gram, yang dibagi dalam 7 kelompok yaitu (K-) mencit normal tanpa pemaparan asap rokok, (KD-) mencit diabetes tanpa pemaparan asap rokok, (KD+) mencit diabetes dengan pemaparan asap rokok tanpa biofilter, (DBC) mencit diabetes dengan biofilter cengkeh, (DBK) mencit diabetes dengan biofilter daun kelor, (NBC) mencit normal dengan biofilter cengkeh dan (NBK) mencit normal dengan biofilter daun kelor. Paparan asap rokok dilakukan selama 3 minggu. Setelah 3 minggu, mencit dieutanesia dengan dislokasi leher. Organ pankreas diisolasi dan dibuat preparat histologi dengan Hematoxilin dan Eosin (HE). Kadar gula darah dihitung menggunakan alat *advantage glucose meter (roche)*. Data di analisis menggunakan statistik One Way ANOVA dan Duncan. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter cengkeh dan kelor terhadap kadar gula darah. DBC dan DBK menunjukkan kerusakan pada pankreas lebih rendah dari pada KD+. Hasil kerusakan histologi pankreas menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter cengkeh dan kelor terhadap jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans mencit (*Mus musculus*).

ABSTRACT

Sa'diyah, Chalimatus. 2016. **Skripsi. The Effect Of Cigarette Smoke Exposure With Clove Biofilter (*Syzigium aromaticum*) and Merunggai (*Moringa oleifera* L.) On The Blood Glucose Levels and Histology of Pancreas of Mice (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus.** Department of Physics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes (II) Umaiatus Syarifah, M.A

Key word: cigarette smoke, free radical, blood glucose levels, pancreas, diabetes mellitus

Free Radical in cigarette smoke can destroy tissue and cells of the body so cause disease. On the other side, production of cigarette have give a large contribution and it's very influence to economic system in domestic. The result of previous reaserch shown biofilter of clove 0,4 g and biofilter of merunggai 0,4 gram can catch free radical in cigarette smoke. The Objective of this research is to investigate the effect of cigarette smoke exposure with clove biofilter and merunggai on the blood glucose levels and histology of pancreas. The sample of this research used 21 mice, with ages between 2-3 months, weight 18-20 gram, that divided into 7 groups. That (K-) are negative group, (KD-) diabetes mellitus are negative group, (KD+) diabetes mellitus is exposed cigarette smoke not with biofilter, (DBC) diabetes mellitus is exposed cigarette smoke with biofilter of clove, (DBK) diabetes mellitus is exposed cigarette smoke with biofilter of merunggai, (NBC) is exposed cigarette smoke with biofilter of clove and (NBK) is exposed cigarette smoke with biofilter of merunggai. Cigarette smoke exposed done for 3 weeks. After 3 weeks, the mice were killed by cervical dislocation. Pancreas isolated and preparation histologically with Hematoxilyn and Eosin (HE). The blood glucose levels calculate use advantage glucose meter (roche). Data analysis uses the One-Way ANOVA and Duncan. The result shown that there is effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of clove and merunggai to blood glucose levels, Group DBC and DBK shown that pancreas damage is lower than positive group (KD+). The result damage pancreas shown that there is effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of clove and merunggai to the number of beta cell and the diameter of the island of langerhansin mice (*Mus musculus*).

ملخص

حليمة السعدية. ٢٠١٦. دراسة عن آثار التعرض لدخان السجائر مع مرشح بيولوجي صنع القرنفل (*Syzigium aromaticum*) وأوراق المورينجا (*Moringa oleifera L.*) ضد السكر في الدم والأنسجة البنكرياس من الفئران (*Mus musculus*) السكري الميليتوس. بحث جامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: الدكتور أكوس مولونو، الماجستير، و أمية الشريفة، الماجستير

كلمات الرئيسية: دخان السجائر، والجذور الحرة والسكر في الدم، والبنكرياس، و السكري الميليتوس
يمكن أن الجذور الحرة الموجودة في دخان السجائر يضر أنسجة الجسم والخلايا، مما تسبب المرض. على غيرها من إنتاج جهة السجائر يساهم كبيرة ومؤثرة جدا في النظام الاقتصادي في البلاد. وأظهرت نتائج دراسات سابقة أن بيولوجي القرنفل ٠,٤ غرام و ٠,٥ غرام من المورينجا بيولوجي غير قادرة على التقاط الجذور الحرة الموجودة في دخان السجائر. وكان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير التعرض لدخان السليبي مع بيولوجي مصنوعة من القرنفل والمورينجا يترك على مستويات السكر في الدم النسيجية البنكرياس من الفئران يعانون من السكري الميليتوس. العينات في هذه الدراسة استخدمت ٢١ حيوانات ٢-٣ أشهر من العمر، وزنها ٢٠-٣٠ غرام، تم تقسيمها إلى ٧ مجموعات هي (-K) الفئران العادية دون التعرض لدخان السجائر، (-KD) الفئران السكري دون التعرض لدخان السجائر، (+KD) الفئران السكري عن طريق التعرض لدخان السجائر دون بيولوجي، (DBC) الفئران السكري مع مرشح بيولوجي القرنفل، (DBK) الفئران السكري مع مرشح بيولوجي أوراق المورينجا، (NBC) الفئران العادية مع مرشح بيولوجي القرنفل و (NBK) الفئران العادية مع مرشح بيولوجي أوراق المورينجا. التعرض لدخان السجائر نفذت لمدة ٣ أسابيع. بعد ٣ أسابيع والفئران ديوتنيسيا (dieutanesia) خلع عنق الرحم. تم عزل البنكرياس والاستعدادات الأنسجة مع هيمكتوسيلين و يوزين (HE). وتحسب مستويات السكر في الدم باستخدام ميزة الجلوكوز متر (roche). تم تحليل البيانات باستخدام الإحصائي اتجاه واحد أنوفا (One Way ANOVA) ودنكان. وأظهرت النتائج عدم وجود تأثير التعرض لدخان السجائر ومرشح بيولوجي القرنفل المورينجا على مستويات السكر في الدم. أظهرت DBC و DBK الأضرار التي لحقت البنكرياس أقل من +KD. وأظهرت نتائج الأضرار الناجمة عن النسيجي لالبنكرياس لم يجدوا أثرا للتعرض لدخان السجائر مع مرشح بيولوجي القرنفل المورينجا ضد عدد الخلايا بيتا وقطر جزيرة لانجرهانز (langerhans) الفئران (*Mus musculus*)

التمر والرمان

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asap rokok masih menjadi polemik di tengah masyarakat sampai dengan saat ini. Masalah pro-kontra tentang rokok dan produk tembakau belum kunjung usai bahkan sudah merebak menjadi bagian dari isu ekonomi, politik, sosial, budaya, kesehatan, dan hubungan antar negara di dunia. Bahaya rokok dan merokok dikampanye secara besar-besaran oleh mereka yang anti rokok dan anti tembakau. Pemerintah juga ikut andil untuk mengurangi konsumsi rokok, seperti larangan untuk tidak merokok di tempat umum, tempat kerja, rumah sakit atau instalasi lain serta peringatan pemerintah pada setiap kemasan rokok bahwa rokok dapat merusak kesehatan, bahkan saat ini peringatan tersebut disertai dengan gambar penyakit akibat merokok (Hannik, 2015).

Makin meningkatnya masalah perokok pasif di lingkungan kerja atau tempat tinggal yang tertutup memungkinkan terjadinya pengaruh perokok pasif. Hal ini menunjukkan bahaya ganda rokok yang tidak saja untuk perokok sendiri tetapi untuk orang lain di sekitarnya (Bustan, 2000). Merokok pasif (*involuntary smoking*) adalah paparan asap rokok terhadap non-perokok yang terdiri dari campuran hembusan asap rokok dari rokok yang dibakar atau perangkat merokok lainnya dan larut dalam udara (WHO, 2013). Sedangkan perokok pasif adalah non perokok yang terpaksa ikut menghirup asap rokok.

Asap rokok sebagai salah satu sumber radikal bebas dikaitkan dengan ketidakseimbangan antara oksidan dengan antioksidan (Widodo, 1995) dengan

prognosa menyebabkan kelainan pada berbagai organ salah satunya pada organ pankreas yang menimbulkan penyakit Diabetes Mellitus. Pulau langerhans sebagai pengendali organ endokrin pankreas, dimana dalam pulau langerhans terdapat sel beta yang berfungsi sebagai sekresi hormon insulin. Hormon insulin berfungsi untuk menurunkan kadar gula dalam darah, apabila kadar gula berlebihan maka insulin akan menyimpan gula berlebih tersebut dalam hati. Apabila hormon insulin tidak ada atau sedikit maka akan terkena penyakit Diabetes Mellitus. Telah dibuktikan bahwa penderita Diabetes Mellitus memiliki tingkat stress oksidatif yang lebih tinggi dibandingkan kondisi normal pada penelitian Sabu dkk, (2002). Menurut Ruhe dkk, (2001), pemberian antioksidan dapat mengikat radikal bebas sehingga mampu menurunkan resiko DM tipe 2 dan bermanfaat dalam mengurangi resistensi insulin.

Dari beberapa penelitian-penelitian yang menyatakan bahwa asap rokok menyebabkan gangguan kesehatan baik secara fisiologis maupun genetik. Ternyata pernyataan ini mempunyai kelemahan. Beberapa pernyataan yang membuat beberapa hasil penelitian tentang asap rokok melemah yaitu pertama, asap rokok mengandung komponen-komponen kimia yang membentuk partikular dari 1-10.000 nm. Didapatkan dugaan jenis radikal bebas pada asap rokok kretek tanpa biofilter menunjukkan adanya 7 (tujuh) jenis radikal bebas yang mampu di deteksi oleh ESR (*Electron Spin Resonance*) Leybold Heracus, yaitu Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, CuGeO₃ (Yulia, 2013). Akan tetapi, dari komponen-komponen tersebut masih ada komponen-komponen yang tidak

berbahaya bagi kesehatan karena pada dasarnya senyawa dalam asap rokok adalah senyawa aromatis (Albert et al, 1996).

Rokok tidak selalu berstigma negatif, hasil penelitian Gretha dan sutiman tentang divine kretek menyimpulkan bahwa, rokok yang berpotensi sebagai penyebab kanker juga berpotensi sebagai obat setelah menggunakan filter khusus (filter dengan tumbuhan *sceavenger*). Peran aktif *sceavenger* pada kretek mentransformasi asap rokok yang mengandung materi bahaya dan radikal bebas menjadi tidak berbahaya bagi kesehatan (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Tubuh manusia sesungguhnya dapat menghasilkan antioksidan tetapi jumlahnya tidak cukup untuk menetralkan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh. Antioksidan dapat berupa antioksidan enzim dan vitamin. Antioksidan enzim meliputi superoksida, dismutase, dan katalase, sedangkan antioksidan vitamin terdiri vitamin A, C, dan E, beberapa contoh bahan makanan sumber antioksidan yaitu apel, tomat, teh, daun kelor dan sebagainya.

Kelor sudah dikenal luas di Indonesia, khususnya di daerah pedesaan, tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal dalam kehidupan (Simbolan *et al*, 2007). Kelor mengandung 46 senyawa antioksidan yang melindungi tubuh terhadap terhadap efek radikal bebas dengan menetralkannya sebelumnya dapat menyebabkan kerusakan sel. Senyawa yang terkandung dalam daun kelor yaitu Vitamin A, C, E, K, alfa karotin beta katotin dll. Penelitian mengenai daun kelor dilakukan oleh Erika R, dkk dengan komposisi 0,5 gram dan didapat hasil yang paling efektif dimana tidak ada satu jenis pun radikal bebas yang tersisa dari tujuh jenis dugaan radikal bebas yang ada pada asap rokok. Sedangkan menurut Ghina

(2012), komposisi cengkeh sebesar 0,4 gram mampu menangkap radikal bebas enam dari tujuh radikal bebas yang telah terdeteksi menggunakan uji ESR. Jadi dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan alami dengan komposisi tertentu terbukti dapat menangkap radikal bebas. Hal ini sesuai dengan Firman Allah Swt dalam Q.S. as Syu'ara 7-8:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik.? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman” (Q.S. as Syu'ara: 7-8).

Kata (زَوْجٍ كَرِيمٍ) bermakna tumbuh-tumbuhan yang baik. Menurut tafsir Jajalain kata tumbuhan-tumbuhan yang baik berupa tanaman, buah-buahan dan hewan. Tanaman yang dimaksud dalam tafsir tersebut berupa tanaman yang bermanfaat bagi makhluk hidup dan tidak bersifat merugikan, termasuk di dalamnya adalah tanaman yang dimanfaatkan sebagai pengobatan. Sebagian besar tanaman mengandung ratusan jenis senyawa kimia, baik yang telah diketahui jenis dan khasiatnya ataupun yang belum diketahui jenis dan khasiatnya. Sehingga dengan memanfaatkan cengkeh (*Syzgium aromaticum*) dan daun kelor (*Moringa oleifera L.*) sebagai bahan dasar alami pada biofilter asap rokok diharapkan mampu mengurangi resiko radikal bebas dari kandungan kimiawi yang berlebih dan mengubahnya menjadi radikal bebas yang mengandung antioksidan alami sebagaimana yang dibutuhkan oleh penderita Diabetes Mellitus (DM).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut di atas, maka di dapatkan beberapa rumusan masalah yang berakar dari beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa darah mencit Diabetes Melitus?
2. Bagaimana perbedaan pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap gambaran histologis pankreas mencit Diabetes Melitus dengan mencit sehat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa darah mencit Diabetes Mellitus.
2. Mengetahui perbedaan pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap gambaran histologis pankreas mencit Diabetes mellitus dengan mencit sehat.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis: Menambah khasanah keilmuan tentang manfaat biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor dalam menangkap radikal bebas dan pengaruhnya terhadap organ.

b. Manfaat Praktis: Penggunaan biofilter dapat dijadikan untuk meningkatkan kualitas asap rokok dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diberlakukan beberapa batasan masalah untuk menghasilkan data yang lebih fokus pada tujuan penelitian, adapun batasan tersebut:

1. Komposit biofilter berbahan serbuk cengkeh dan serbuk daun kelor dengan PEG sebagai matriks.
2. Penelitian ini merupakan aplikasi dari penelitian sebelumnya yaitu komposit biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor.
3. Asap rokok berasal dari pembakaran rokok kretek tanpa variasi merek.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Rokok dan Asap Rokok

2.1.1 Rokok

Rokok adalah silinder dari kertas berukuran panjang antara 70 hingga 120 mm diameter sekitar 10 mm yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah, dan bentuk dari rokok bervariasi tergantung negara. Kandungan utama dalam rokok yaitu nikotin. Nikotin bersifat racun yang dapat mengganggu sistem saraf jika dikonsumsi secara berlebihan. Nikotin terdapat dalam asap rokok dan juga dalam tembakau yang tidak dibakar, dimana asap rokok yang dihisap mengandung kurang lebih 4000 jenis bahan kimia dan 200 diantaranya bersifat racun (Sitepoe, 2000). Disamping itu, nikotin dapat menimbulkan ketagihan, baik pada perokok aktif maupun perokok pasif. Nikotin yang terkandung dalam asap rokok, akan masuk ke dalam tubuh dan menuju ke otak sehingga menyebabkan kerusakan sel-sel otak dan memblokir impuls saraf, yang memicu peningkatan detak jantung, dan mengeraskan arteri.

Perokok aktif akan merokok karena sudah kecanduan terhadap nikotin. Selain nikotin, asap rokok juga mengandung bermacam-macam senyawa yang beracun dan agen karsinogen seperti tar. Tar terdiri dari senyawa PAH dan merupakan resiko utama kesehatan. Kebanyakan filter rokok terbuat dari serat CDA (*Cellulose Diacetate*). Namun CDA yang biasa digunakan tidak terlalu efektif untuk menyingkirkan senyawa beracun dari asap mainstream rokok. Untuk meningkatkan efisiensi penyingkiran, beberapa aditif ditambahkan seperti karbon

aktif, zeolite, atau bahkan karbon nanotube, dimana aditif tersebut akan mampu menyerap dan mengurangi zat-zat beracun dari asap mainstream (Tian, 2007).

Merokok sering dihubungkan dengan penyakit kanker dari bermacam sistem organ, penyakit paru, dan penyakit jantung. Penyakit-penyakit ini berasal dari efek biologis akibat hirupan campuran zat kimia yang dihasilkan oleh pyrosynthesis, perpindahan langsung atau distilasi dari zat-zat kimia tembakau. Beberapa kelas kimia yang ditemukan pada tembakau antara lain nitrosamine, polyaromatic hidrokarbon, dan logam berat. Logam berat tersebut dapat dengan mudah diambil dari tanah oleh tembakau. Oleh karena itu, tingkat kandungan logam berat pada tembakau akan lebih besar jika tembakau tersebut ditanam pada lingkungan yang memiliki tingkat kandungan logam berat tinggi. Selain itu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan logam berat pada tembakau juga ditentukan oleh pH tanah (Pappas, 2006).

2.1.2 Asap Rokok

Asap rokok merupakan kombinasi proses destilasi dan proses pirolisa. Proses destilasi merupakan reaksi pembakaran yang terjadi pada temperatur tinggi lebih dari 800°C. Proses ini berlangsung pada ujung atau permukaan rokok yang berkontak dengan udara. Proses pirolisa merupakan reaksi pemecahan struktur kimia rokok menjadi senyawa kimia lainnya akibat pemanasan dan ketiadaan oksigen. Reaksi ini berlangsung pada suhu kurang dari 800°C dan menghasilkan ribuan senyawa kimia yang beracun dan dapat berdifusi ke dalam darah.

Perkiraan komposisi kimia pada asap mainstream yang dihasilkan oleh asap rokok terdiri dari nitrogen 58%; oksigen 12%; karbondioksida (CO₂) 13%;

karbonmonoksida (CO) 3,5%; hydrogen dan argon 0,5%; air 1%; senyawa organik yang mudah menguap 5% dan fase partikulat 8% (Norman, 1977).

Asap rokok diketahui merupakan senyawa kimia kompleks yang mengandung 4700 bahan kimia dengan konsentrasi oksidan dan radikal bebas yang tinggi baik pada fase gas maupun fase tar. Radikal bebas dapat diproteksi oleh sistem protektor radikal bebas, sistem tersebut berupa enzimatik dan non enzimatik (Subandi, 1999).

2.2 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah salah satu produk reaksi kimia dalam tubuh, dimana senyawa kimia ini sangat reaktif karena mengandung elektron yang tidak berpasangan pada orbital luarnya. Sehingga sebagian besar radikal bebas bersifat tidak stabil (Aini, 2002).

Radikal bebas mencari reaksi-reaksi agar dapat memperoleh kembali elektron berpasangannya. Dalam rangka mendapatkan stabilitas kimia, radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk aslinya dalam waktu lama dan segera berikatan dengan bahan sekitarnya. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektronnya, zat yang terambil elektronnya akan menjadi radikal bebas juga sehingga akan memulai suatu reaksi berantai yang akhirnya akan terjadi kerusakan pada sel tersebut (Arif, 2007).

Kebanyakan radikal bebas bereaksi secara cepat dengan atom lain untuk mengisi orbital yang tidak berpasangan, sehingga radikal bebas normalnya berdiri sendiri hanya dalam periode waktu yang singkat sebelum menyatu dengan atom lain. Simbol untuk radikal bebas adalah sebuah titik yang berada di dekat simbol

atom ($R\cdot$). ROS (*Reactive Oxygen Species*) adalah senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif yang terdiri atas kelompok radikal bebas dan kelompok nonradikal. Kelompok radikal bebas antara lain *superoxide anion* (O_2^-), *hydroxyl radicals* ($OH\cdot$), dan *peroxyl radicals* dan non radikal misalnya *hydrogen peroxide* (H_2O_2), dan *organic peroxides* ($ROOH$) (Halliwell and Whiteman, 2004).

Penyebab peningkatan radikal bebas yang terpapar di lingkungan hidup manusia sebenarnya sangat kompleks. Peningkatan radikal bebas itu antara lain, sebagai akibat dari pencemaran udara yang membuat lapisan ozon di stratosfer menipis, bahkan berlubang, sehingga terjadi peningkatan intensitas cahaya matahari dengan gelombang frekuensi tinggi memapar permukaan bumi. Akibat adanya lubang ozon, sinar ultra-violet bersama-sama dengan sinar X (*X-rays*), sinar gamma (*gamma-rays*) dan partikel-partikel berbahaya lainnya sebagai hasil proses peluruhan radioaktif matahari juga leluasa memapar permukaan bumi.

Seiring dengan makin besarnya intensitas cahaya matahari, elemen-elemen logam berat yang bersifat relativistik terpicu berperilaku menjadi partikel reaktif dalam fase gas (bersifat sensitizer) dan mempengaruhi secara nyata sistem makhluk hidup atau kehidupan di biosfer (Zahar, 2011).

2.3 Biofilter

Teknik biofiltrasi merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dikembangkan dalam upaya penyisihan polutan gas. Teknik ini memanfaatkan kemampuan aktifitas mikroba mendegradasi/mengeliminasi senyawa polutan (Dick dan Ottengraf, 1991). Pengembangan teknik biofiltrasi, memerlukan jenis

media serta mikroba yang handal. Biofilter komposit merupakan campuran dari beberapa bahan yang berasal dari alam dan diolah menjadi material komposit yang bertujuan untuk menyerap dan menghilangkan partikel radikal bebas yang terdapat di lingkungan (Mulyaningsih, 2007).

Membran biofilter berfungsi sebagai filter untuk menangkap radikal bebas pada asap rokok dimana keberadaan radikal bebas tersebut merupakan pemicu berbagai penyakit degeneratif. Dengan membran inilah pemicu rusaknya sel oleh radikal bebas asap rokok dapat dihindari (Istna, 2013).

Filter rokok secara khusus didesain untuk menyerap asap dan akumulasi partikulat asap rokok. Filter juga mencegah masuknya tembakau ke dalam perokok dan melindungi bagian mulut yang terpapar tembakau dan asap selama merokok. Secara umum filter terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah sumbat. Filter rokok mampu menyaring unsur logam yang terkandung dalam asap rokok dengan prosentase 0.7-54% sedangkan pada rokok kretek jumlah unsur logam yang terbawa oleh puntung 0.2-36% (Mulyaningsih, 2007).

2.4 Cengkeh

Tanaman cengkeh adalah tanaman rempah, dimana bagian utama tanaman cengkeh yang paling komersial adalah bunga cengkeh yang sebagian besar digunakan dalam industri rokok yaitu berkisar 80-90% (Nurdjannah dalam Nuryoto, 2011).

Tanaman yang termasuk dalam famili *Myrtaceae* ini banyak ditemukan di dataran rendah dengan ketinggian 200–900 m di atas permukaan laut. Tinggi dari tanaman cengkeh dapat mencapai 5–10 m. Daun dari tanaman tersebut berbentuk

bundar telur atau oval sedangkan warnanya adalah kehijauan dan kemerah-merahan (Hernani dan Rahardjo, 2005) Tanaman cengkeh mempunyai sifat yang khas karena semua bagian pohon mengandung minyak, mulai dari akar, batang, daun sampai bunga (Ketaren, 1985).

Allah Swt telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat sebagaimana disebutkan dalam Qs. Thaha (20): 53 sebagai berikut:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

“Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuhan-tumbuhan yang bermacam-macam”.

Makna أَزْوَاجًا (berjenis-jenis) adalah berbagai macam dan berbagai jenis tumbuhan (Qurthubi, 2009). Menurut tafsir Al-Maraghi (1987), menafsirkan bahwa Allah Swt yang menurunkan air hujan dari langit, lalu dengan air hujan itu Allah Swt mengeluarkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan juga mengeluarkannya dengan berbagai manfaaat, warna, aroma dan bentuk, sebagainya cocok untuk manusia dan sebagainya cocok untuk hewan. Disini terdapat hikmah-hikmah Allah Swt yang dilimpahkan kepada makhluk-Nya melalui hujan yang melahirkan manfaat itu

Bunga cengkeh kering juga mengandung minyak atsiri, *fixed oil* (lemak), resin, tannin, protein, selulosa, pentosan dan mineral. Karbohidrat terdapat dalam jumlah dua per tiga dari berat bunga. Komponen lain yang paling banyak adalah

minyak atsiri yang jumlahnya bervariasi tergantung dari banyak faktor diantaranya jenis tanaman tempat tumbuh dan cara pengolahan. Untuk menghindarkan kehilangan komponen-komponen berharga yang mudah menguap, proses penggilingan dilakukan pada temperatur rendah (25-35°C) (Salim, 1975).



Gambar 2.1 Cengkeh yang sudah dikeringkan (Anang, 2015)

Tabel 2.1 Komposisi kimia bunga cengkeh (Salim, 1975)

Komponen	Bunga cengkeh basah Eks. Indonesia %	Bunga cengkeh kering Eks. Zanzibar %
Kadar air	75,1	5-8,3
Kadar abu	1,6	5,3-7,6
Kadar minyak atsiri	5,2	14-21
Kadar <i>fixed oil</i> & resin	0,8	5-10
Kadar protein	0,2	5-7
Kadar serat kasar	7,6	6-9
Kadar tannin	-	10-18

2.5 Daun Kelor

Setiap jenis tumbuh-tumbuhan memiliki morfologi berupa bentuk, ukuran dan warna yang berbeda-beda. Allah Swt telah menjelaskan dalam Qs. al-An‘am (6): 99 sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” (Q.S al-an’am : 99).

Secara eksplisit ayat tersebut tidak menyebutkan kata morfologi secara langsung, tetapi ayat tersebut cukup menjelaskan karakteristik dari aspek morfologi suatu tumbuhan. Hal tersebut dijelaskan dengan adanya kata (خَضِرًا) “hijau” (حَبًّا) “biji-bijian” yang banyak dan (قِنْوَانٌ) tangkai-tangkai yang menjulang. Kata (خَضِرًا) “hijau”, pada ayat tersebut secara morfologi menunjukkan 15 warna daun yang mayoritas berwarna hijau (Al-Mahally, 1990). Salah satu contohnya yaitu daun kelor. Warna hijau yang terdapat pada daun menunjukkan adanya kandungan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Walaupun mayoritas daun berwarna hijau, tetapi secara morfologi masing-masing daun berbeda baik itu dalam bentuk, bagian-bagian daun, susunan tulang daun, warna maupun susunan daun itu sendiri (Tjitrosoepomo, 1992). Kelor diyakini berasal dari India dan Arab kemudian menyebar di berbagai wilayah. Di berbagai

komunitas di daerah tropis kelor dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan seperti pengobatan tradisional, desinfektan, pelumas dan kosmetik. Berbunga sepanjang tahun berwarna putih, buah bersisi segitiga dengan panjang sekitar 30 cm. Biji kelor mengandung 35-40% dari berat kering. Kulit bijinya yang terbuang mengandung protein cukup tinggi, mendekati 60% sehingga cocok untuk makan hewan ternak (Prihandana, 2008).

Di Indonesia, tanaman Kelor dikenal dengan berbagai nama. Masyarakat Sulawesi menyebutnya *kero*, *wori*, *kelo*, atau *Keloro*. Orang-orang Madura menyebutnya *maronggi*. Di Sunda dan Melayu disebut Kelor. Di Aceh disebut *murong*. Di Ternate dikenal sebagai *kelo*. Di Sumbawa disebut *kawona*. Sedangkan orang-orang Minang mengenalnya dengan nama *munggai* (Dudi, 2015).

Kelor (*Moringa oleifera*) tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (*perennial*) dengan tinggi 7-12 m. Batang berkayu (*lignosus*), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan *simpodial*, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian ± 1000 m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau ladang (Dudi, 2015).



Gambar 2.2 Daun, buah, dan bunga *moringa aloifera* (Dudi, 2015).

Kelor mengandung 46 senyawa antioksidan kuat atau senyawa-senyawa dengan karakteristik antioksidan. Senyawa antioksidan ini dapat menetralkan radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh (Dudi, 2015).

2.6 Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan gejala hiperglikemia sebagai akibat gangguan sekresi insulin dan atau meningkatnya resistensi sel terhadap insulin. Terdapat 2 tipe diabetes, yaitu Diabetes Mellitus tipe I atau IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) terjadi karena rusaknya sel β pankreas yang mengakibatkan jumlah sekresi hormon insulin berkurang, sehingga tidak mampu mengambil glukosa dari sirkulasi darah dan tidak mampu mengontrol kadar glukosa dalam darah. Diabetes Mellitus tipe II atau NIDDM (*Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) terjadi karena resistensi insulin, jumlah insulin cukup tetapi insulin tersebut tidak sensitif sehingga tidak mampu bekerja secara optimal dan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel yang mengakibatkan penggunaan glukosa sebagai energi menjadi terhambat sehingga menyebabkan kekurangan energi pada sel. Diabetes Mellitus adalah suatu

penyakit dimana terjadi gangguan metabolisme karbohidrat akibat defisiensi insulin secara relatif maupun absolut, yang ditandai dengan kadar gula darah melebihi nilai normal (hiperglikemia) (Ganiswara, 1995). Hiperglikemia timbul karena penurunan pemasukan glukosa ke dalam sel dan peningkatan pembebasan glukosa ke dalam sirkulasi oleh hati, sehingga terjadi defisiensi glukosa didalam sel (Sherwood, 2001).

Pada penderita Diabetes Mellitus tipe I ditemukan perubahan-perubahan pada pankreas berupa pengecilan ukuran dari pankreas, atrofi pada bagian eksokrin pankreas, dan atrofi sel-sel asinar di sekitar pulau Langerhans yang mengalami degenerasi. Sedangkan pada Diabetes Mellitus tipe II yang terjadi adalah ketidakseimbangan dari sekresi eksokrin pankreas dan gangguan kontrol glukosa darah (Sandberg & Philip 2008).

Gejala klasik Diabetes Mellitus disebabkan oleh kelainan metabolisme glukosa. Kurangnya aktivitas insulin menyebabkan kegagalan pemindahan glukosa dari plasma ke dalam sel. Tubuh merespon dengan stimulasi glikogenolisis, glukoneogenesis dan lipolisis yang menghasilkan badan keton. Glukosa yang diserap ketika makan tidak dimetabolisme dengan kecepatan normal sehingga terkumpul didalam darah (hiperglikemia) dan disekresi ke dalam urin(*glikosuria*) dan menyebabkan diuresis osmotik sehingga meningkatkan produksi urine (*poliuria*). Kehilangan cairan dan hiperglikemia meningkatkan osmolaritas plasma, yang merangsang pusat rasa haus (*polidipsia*) (Chandrasoma, 2005).

Diabetes melitus ditandai dengan gejala poliuria, polidipsia, polifagia, penurunan berat badan, lemas, penglihatan kabur, dan luka yang sulit disembuhkan (Tjay dan Rahardja, 2002). Bila gejala-gejala tersebut tidak diobati dan berlangsung lama dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang (Murray, *et al.*, 2003).

Pada dasarnya pengelolaan Diabetes Melitus secara umum dimulai dengan penyuluhan (edukasi Diabetes Mellitus), pengaturan pola makan disertai dengan kegiatan jasmani yang cukup selama beberapa waktu (4-8 minggu). Jika pengelolaan diabetes tersebut telah dilakukan namun kadar glukosa darah masih belum baik, baru diberikan obat antidiabetes oral misalnya golongan sulfonil urea dan biguanida, serta suntikan insulin (Guyton, 1987).

2.7 Kadar Glukosa Darah

Istilah gula darah menurut dalam ilmu kedokteran mengacu pada tingkat glukosa yang ada dalam darah. Tingkat glukosa di dalam tubuh telah diatur dengan ketat, karena glukosa atau gula darah yang mengalir di dalam darah merupakan sumber energi yang utama untuk sel di dalam tubuh manusia. Pada umumnya glukosa atau gula darah manusia bertahan dalam batas yang sempit dalam sehari yakni 4–8 mmol/l atau 70–150 mg/dL. Namun bisa meningkat pada saat makan, biasanya pada level yang terendah saat pagi hari sebelum sarapan/makan pagi. Menurut asosiasi kesehatan dunia atau WHO, kadar gula darah normal saat puasa adalah 110–126 mg/dl. Kadar gula darah normal setelah makan adalah 140–200 mg/dl (Rujianto, 1997).

Pengaturan kadar glukosa darah erat kaitannya dengan hati yang berfungsi sebagai suatu sistem penyangga glukosa darah yang sangat penting. Pada saat glukosa darah meningkat melebihi batas normal, glukosa disimpan di dalam hati dengan bentuk glikogen, jika konsentrasi glukosa darah menurun, maka hati melepaskan glukosa kembali ke darah maka konsentrasi darah pada nilai normal (Rujianto, 1997).

Energi untuk sebagian besar fungsi sel dan jaringan berasal dari glukosa. Pembentukan energi alternatif juga dapat berasal dari metabolisme asam lemak, tetapi jalur ini kurang efisien dibandingkan dengan pembakaran langsung glukosa, dan proses ini juga menghasilkan metabolit-metabolit asam yang berbahaya apabila dibiarkan menumpuk, sehingga kadar glukosa di dalam darah dikendalikan oleh beberapa mekanisme homeostatik yang dalam keadaan sehat dapat mempertahankan kadar dalam rentang 70-110 mg/dl dalam keadaan puasa. (Ronald A. Sacher, Richard A. McPherson, 2004).

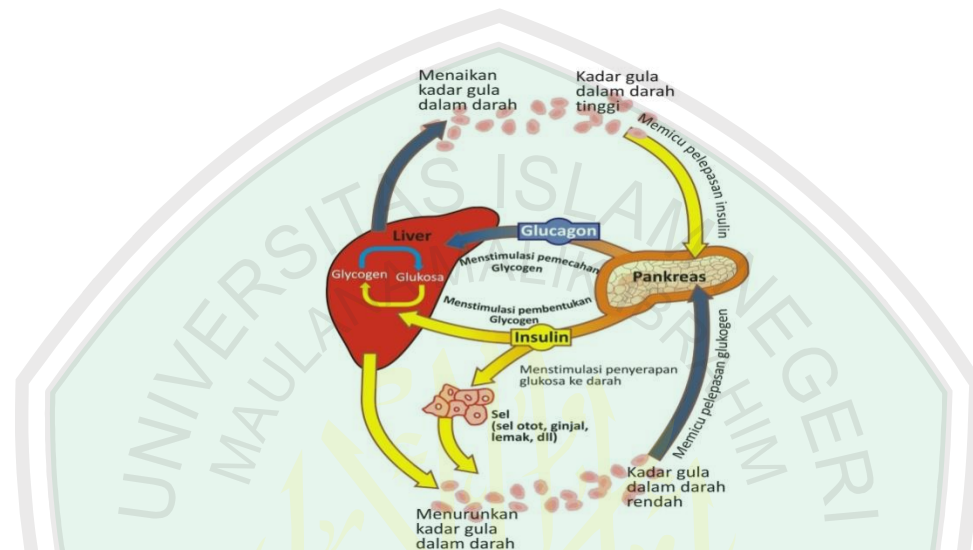
Menurut Bresnahan (2004), kadar glukosa serum pada tikus normal adalah 50-135 mg/dL. Tingginya kadar glukosa darah pada kelompok diet tinggi gula menunjukkan paparan diet tinggi gula yang diberikan berpengaruh terhadap peningkatan glukosa darah secara signifikan. Menurut Marks et al. (2000), faktor utama yang berperan dalam mengatur kadar glukosa darah adalah konsentrasi glukosa darah itu sendiri dan hormon, terutama insulin dan glukagon. Pada saat kadar glukosa darah meningkat setelah makan, peningkatan konsentrasi glukosa darah tersebut merangsang sel beta pankreas untuk mengeluarkan insulin. Dalam hal ini, hati berfungsi sebagai suatu sistem penyangga glukosa darah yang sangat

penting, artinya saat glukosa darah konsentrasinya tinggi, maka kecepatan sekresi insulin juga meningkat, sebanyak dua pertiga dari seluruh glukosa yang diabsorpsi dari usus dalam waktu singkat akan disimpan dalam hati dengan bentuk glikogen. Lalu selama beberapa jam berikutnya, bila konsentrasi glukosa darah dan kecepatan sekresi insulin menurun, maka hati akan melepaskan glukosa kembali ke dalam darah (Guyton, 1997)

Hormon-hormon yang mengatur konsentrasi gula darah diatur oleh fungsi pulau-pulau Langerhans dari pankreas. Langerhans memproduksi hormone glukagon, insulin dan somatostatin. Hormon insulin disekresikan sebagai respon langsung terhadap hiperglikemi sedangkan hormone glukagon disekresi sebagai respon terhadap hipoglikemi dan mengaktifkan glikogenolisis dengan mengaktifkan enzim fosforilase serta glikoneogenesis dari asam amino dan laktat (Sari, 2007).

Pengaturan konsentrasi gula darah sangat erat hubungannya dengan hormone insulin dan glukagon. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, maka timbul sekresi insulin. Insulin selanjutnya akan mengurangi konsentrasi glukosa darah kembali ke nilai normalnya. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, maka timbul sekresi insulin. Insulin selanjutnya akan mengurangi konsentrasi glukosa darah kembali ke nilai normalnya. Sebaliknya, penurunan kadar glukosa darah akan merangsang timbulnya glukagon dan selanjutnya glukagon ini akan berfungsi berlawanan, yakni akan meningkatkan kadar glukosa darah agar kembali ke nilai normalnya. Pada sebagian besar kondisi yang normal, mekanisme umpan balik insulin ini jauh lebih penting daripada

mekanisme glukagon, tetapi pada keadaan kelaparan atau pemakaian glukosa yang berlebihan selama kerja fisik dan keadaan stres yang lain, mekanisme glukagon juga menjadi bernilai (Guyton dan Hall, 1997).



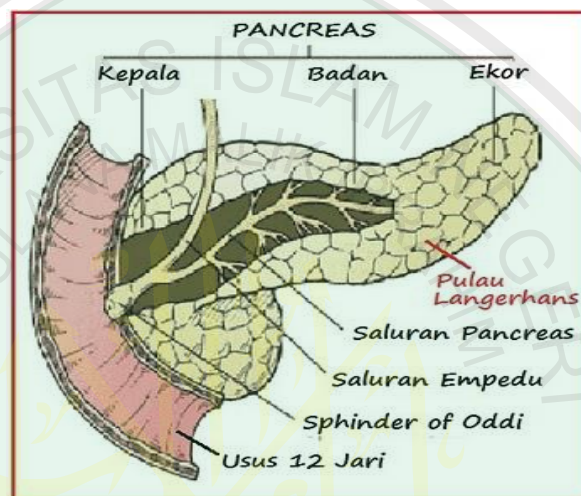
Gambar 2.3 Mekanisme Insulin (Boorman & Beth 1999).

2.8 Pankreas

Pankreas adalah suatu kelenjar majemuk terdiri atas jaringan eksokrin dan endokrin, strukturnya sangat mirip dengan kelenjar air ludah panjangnya kira-kira 15 cm, lebar 5 cm mulai dari duodenum sampai ke limpa dan beratnya rata-rata 60-90 gr, terbentang pada vertebral lumbalis I dan II di belakang lambung (Setiadi, 2007). Pankreas terdiri dari:

- a. Kepala pankreas, merupakan bagian yang lebar, terletak di sebelah kanan rongga abdomen dan di dalam lekukan duodenum dan yang praktis melingkarinya.

- b. Badan pankreas, merupakan bagian utama pada organ itu dan letaknya di belakang lambung dan di depan vertebra lumbalis pertama.
- c. Ekor pankreas, merupakan bagian yang runcing di sebelah kiri dan yang sebenarnya menyentuh limpa.



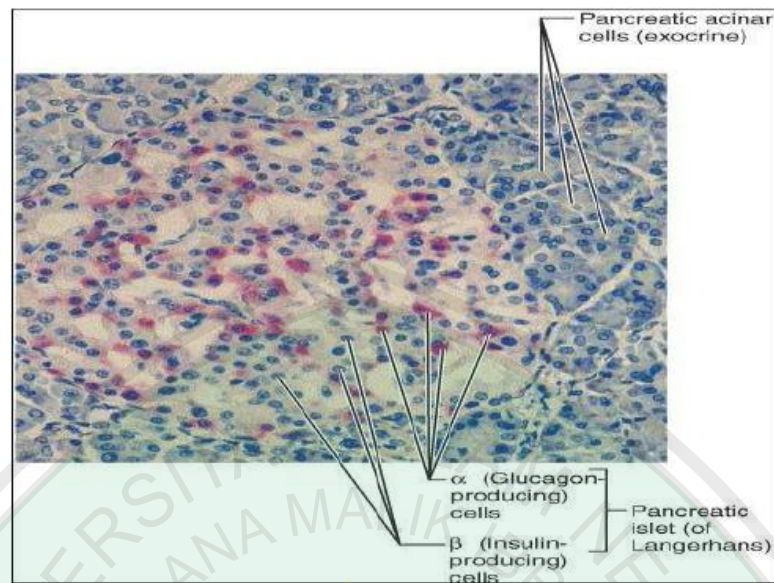
Gambar 2.4 Struktur kelenjar Pankreas (Boorman & Beth 1999).

Pankreas terletak pada rongga abdomen, memiliki permukaan yang membentuk lobulasi, berwarna putih keabuan hingga kemerahan (Frandsen, 1992). Organ ini merupakan kelenjar majemuk yang terdiri atas jaringan eksokrin yang menghasilkan enzim–enzim pankreas (amylase, peptidase, dan lipase), dan jaringan endokrin yang menghasilkan hormon–hormon (insulin, glukagon, dan somatostatin). Fungsi endokrin pankreas terdapat pada sekelompok sel yang ditemukan oleh Langerhans di tahun 1869, sehingga sekelompok sel tersebut dinamakan sebagai pulau Langerhans. Pada tikus dewasa, pankreas berisi kira-kira 1-2% pulau-pulau Langerhans dengan diameter antara 100-200 μm (Boorman & Beth 1999).

Sel-sel pulau langerhans disusun dalam pita-pita teratur yang dipisahkan oleh sistem yang kaya pembuluh kapiler atau sinusoid, kelenjar disuplai oleh serabut-serabut simpatik dan parasimpatik, dan ini berakhir pada atau dekat sel-sel endokrin, saraf-saraf ini melaksanakan peranan penting di dalam mengontrol sintesis dan pelepasan hormon-hormon pulau (Turner, 2000).

Ada empat jenis sel penghasil hormon yang teridentifikasi dalam pulau-pulau langerhans, yaitu (Kurt, 1994):

1. Sel alfa, mensekresi glukagon, sel ini merupakan 15% dari sel-sel endokrin pulau langerhans dan terletak sepanjang bagian perifer pulau langerhans, sel alfa mempunyai inti yang bentuknya tidak teratur dan granula sekretori yang mengandung glukagon.
2. Sel beta mensekresi insulin 70% dari sel-sel endokrin pulau langerhans dan terletak ditengah pulau langerhans sel beta mempunyai inti besar dan bulat. Sel Beta Pankreas merupakan sel yang berfungsi untuk menghasilkan hormon insulin. Hormon insulin berfungsi untuk menurunkan kadar gula dalam darah apabila kadar gula dalam darah berlebihan maka insulin akan menyimpan gula berlebih tersebut dalam hati. Apabila hormon insulin tidak ada atau sedikit maka orang tersebut akan terkena penyakit Diabetes Mellitus.
3. Sel delta merupakan 10% dari sel endokrin pulau langerhas, dekat dengan sel-sel alfa. Sel delta mensekresi hormon somatostatin. Hormon somatostatin berfungsi untuk menghambat sekresi glukogen oleh sel alfa pankreas dan menghambat sekresi insulin oleh sel beta pancreas serta menghambat produksi polipeptida oleh sel F pankreas.



Gambar 2.5 Gambaran Histologi Pulau Langerhans (Marieb & Hoehn, 2005).

Perubahan histopatologis pulau Langerhans pada penderita diabetes telah dilaporkan sejumlah peneliti. Perubahan ini dapat terjadi baik secara kuantitatif, seperti pengurangan jumlah atau ukuran, maupun secara kualitatif, seperti terjadi nekrosis, degenerasi, dan amyloidosis. Kerusakan sel-sel beta pankreas dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut di antaranya faktor genetik, infeksi oleh kuman, faktor nutrisi, zat diabetogenik, dan radikal bebas (stres oksidatif). Senyawa aloksan merupakan salah satu zat diabetogenik yang bersifat toksik, terutama terhadap sel beta pankreas, dan apabila diberikan kepada hewan coba seperti tikus dapat menyebabkan hewan coba tikus menjadi diabetes.

Kerusakan sel-sel beta pankreas dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut di antaranya faktor genetik, infeksi oleh kuman, faktor nutrisi, zat diabetogenik, dan radikal bebas (stres oksidatif). Senyawa aloksan merupakan salah satu zat diabetogenik yang bersifat toksik, terutama terhadap sel beta

pankreas, dan apabila diberikan kepada hewan coba seperti tikus dapat menyebabkan hewan coba tikus menjadi diabetes. Kerusakan sel beta pankreas menyebabkan tubuh tidak bisa menghasilkan insulin sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (terjadi keadaan hiperglikemia). Kondisi hiperglikemia menurut Robertson (2003) dapat menghasilkan pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS=*reactive oxygen species*). ROS yang berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif dan dapat memperparah kerusakan sel beta pankreas.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Mei 2016 di Laboratorium Riset Kimia-Fisika, Laboratorium Fisiologi Hewan serta Laboratorium Kandang Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok melalui biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa dan histologi pankreas pada mencit Diabetes Mellitus (DM).

3.3 Populasi Dan Sampel Penelitian

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan yang berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan 20-30 gram yang sebelumnya diindeksi menjadi Diabetes Mellitus. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21 ekor. Mencit dibagi dalam 7 kelompok yaitu, (K) mencit normal tanpa pemaparan asap rokok, (KD-) mencit diabetes tanpa pemaparan asap rokok, (KD+) mencit diabetes dengan pemaparan asap rokok tanpa biofilter, (DBC) mencit diabetes dengan biofilter cengkeh, (DBK) mencit diabetes dengan biofilter daun kelor, (NBC) mencit normal dengan biofilter cengkeh dan (NBK) mencit normal dengan biofilter daun kelor. Masing-masing kelompok berjumlah 3 ekor

mencit diabet, pemaparan asap rokok dilakukan selama 3 minggu dengan 15 kali hisapan per hari selama 15 menit. Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB pada suhu ruangan (20-25° C).

3.4 Alat Dan Bahan Penelitian

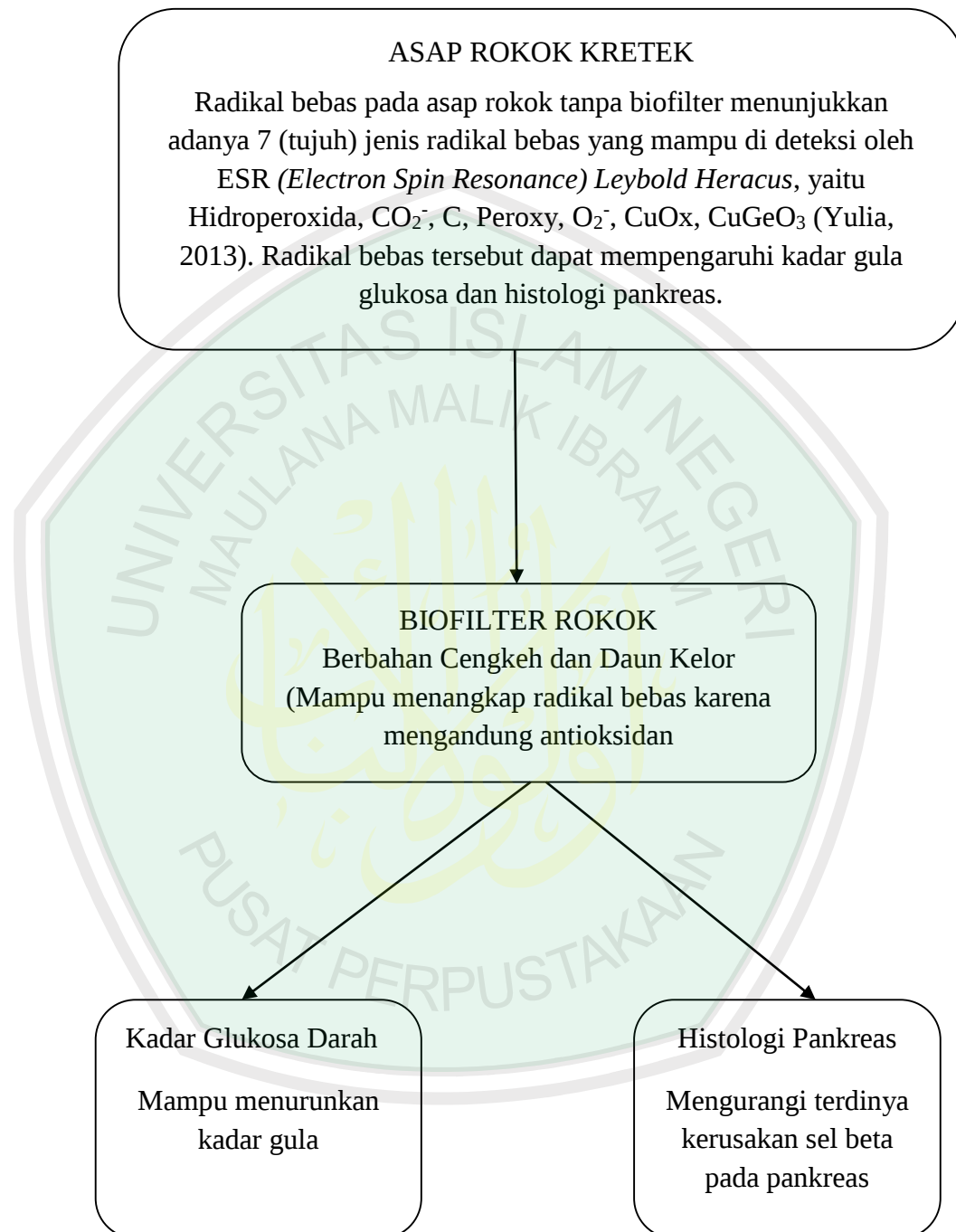
3.4.1 Alat

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Oven | 14. Sekam |
| 2. Pengaduk | 15. Kapas |
| 3. Pipet ukur 1 ml | 16. Seperangkat alat bedah |
| 4. Beaker glass 50 ml | 17. Mikroskop digital |
| 5. Spatula | 18. Pipet westergreen |
| 6. Neraca analitik | 19. Rak standar westergreen |
| 7. Korek api | 20. Botol kering dan bersih |
| 8. Selang bening | 21. Plastik dengan luas 385 cm ² |
| 9. Kaos tangan | 22. Tempat makan dan minum |
| 10. Masker | hewan coba |
| 11. Papan bedah | 23. Kandang hewan coba (P=35 |
| 12. Pompa penghisap (suntikan) | cm. L=11 cm, dan V=10780 |
| 13. Ayakan 100 mesh dan 250 | cm ³ |
| mesh | |

3.4.2 Bahan

1. Rokok kretek
2. Sebuk daun kelor 0.5 gram
3. Serbuk cengkeh 0,4 gram
4. Serbuk cangkang kepiting
0,25 gram
5. PEG 0.3 ml
6. Aquades 99%
7. Mencit putih
8. Pakan dan minum mencit
9. Botol
10. Formalin 10%
11. alkohol
12. Etanol absolut 95%
13. Xylol
14. NaCl fisiologis
15. Darah EDT
16. Larutan *streptozotocin* (STZ)

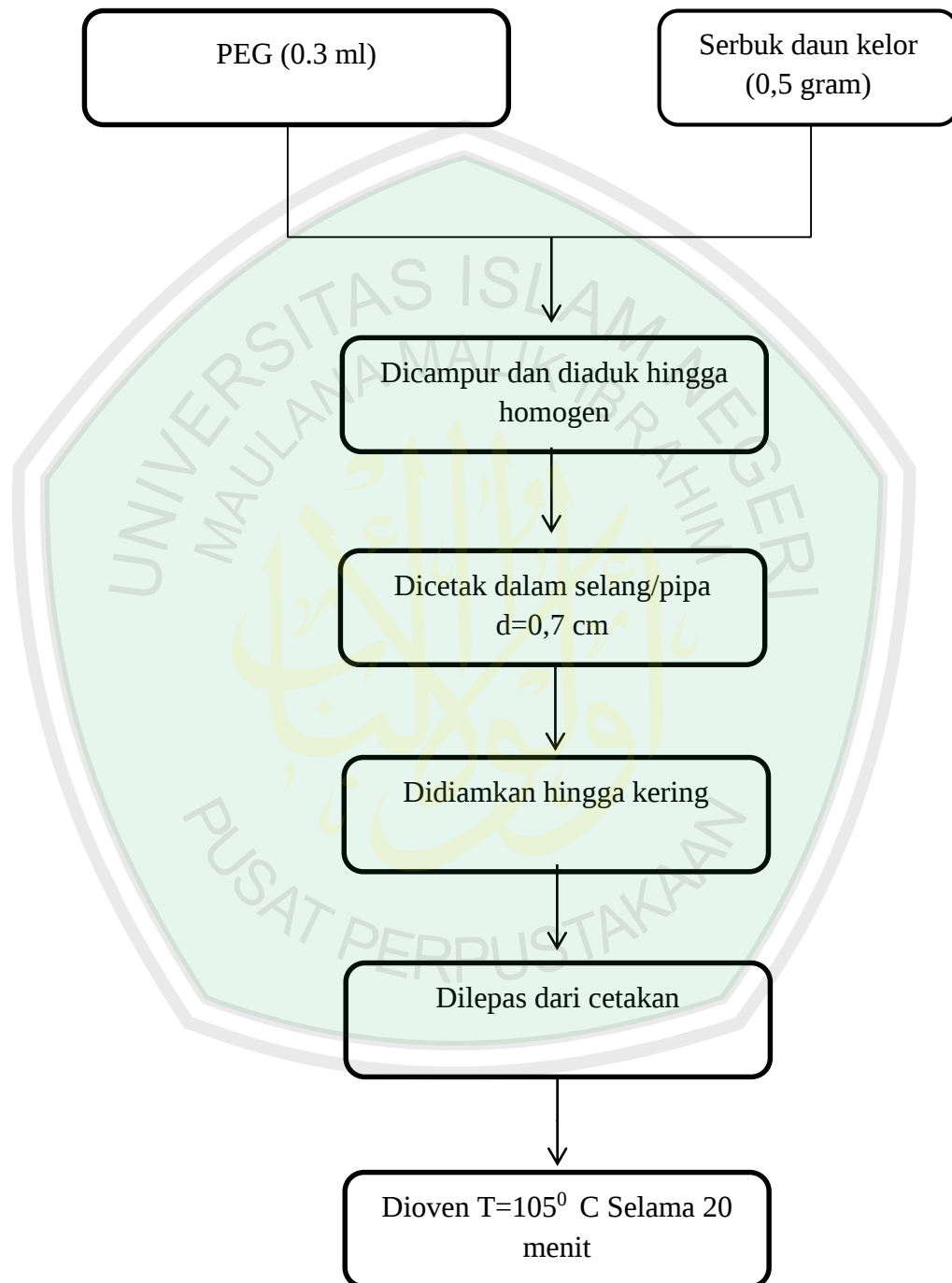
3.5 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Skema kerangka konsep.

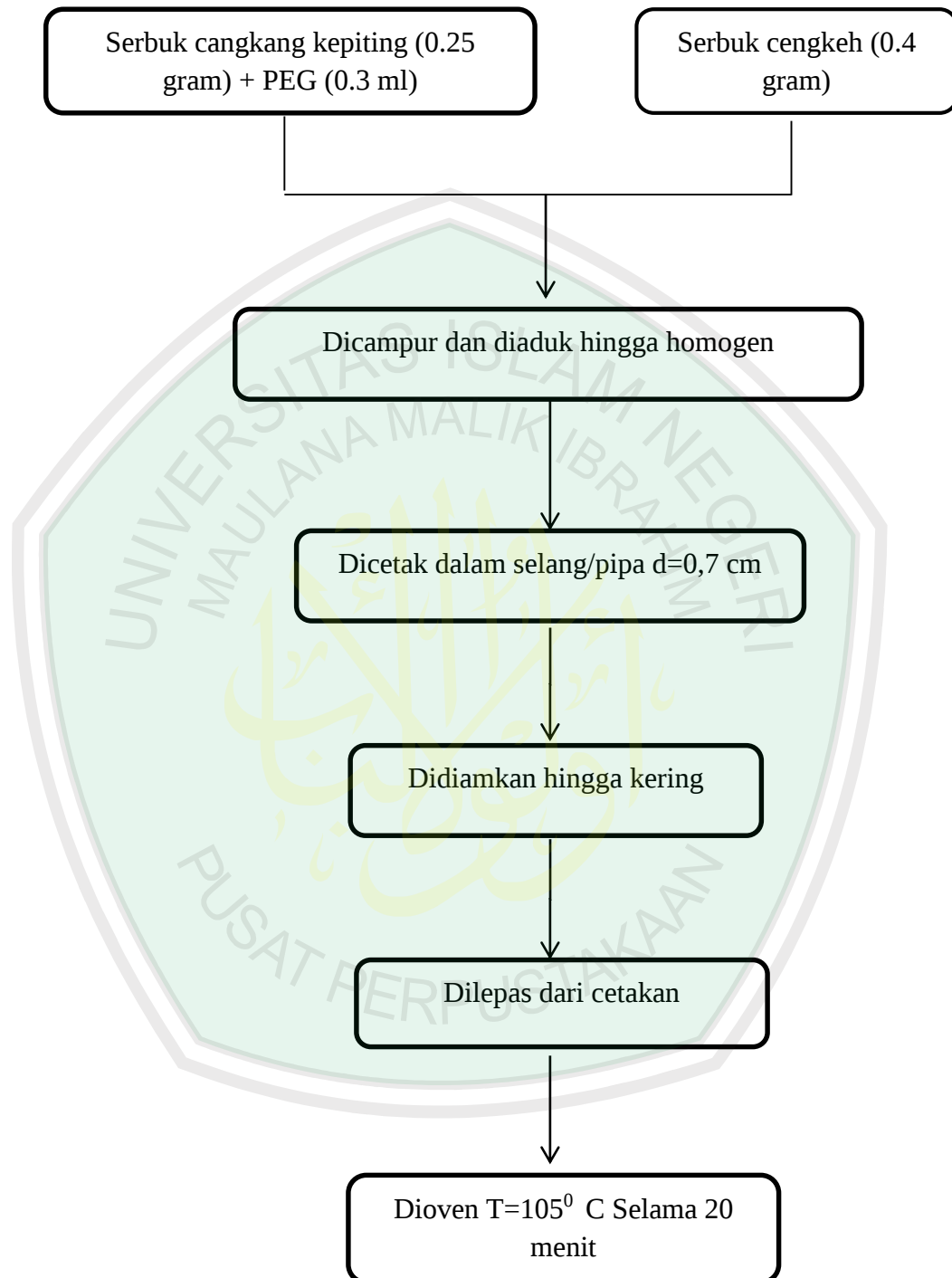
3.6 Rancangan Penelitian

3.6.1 Pembuatan Biofilter Berbahan Daun Kelor



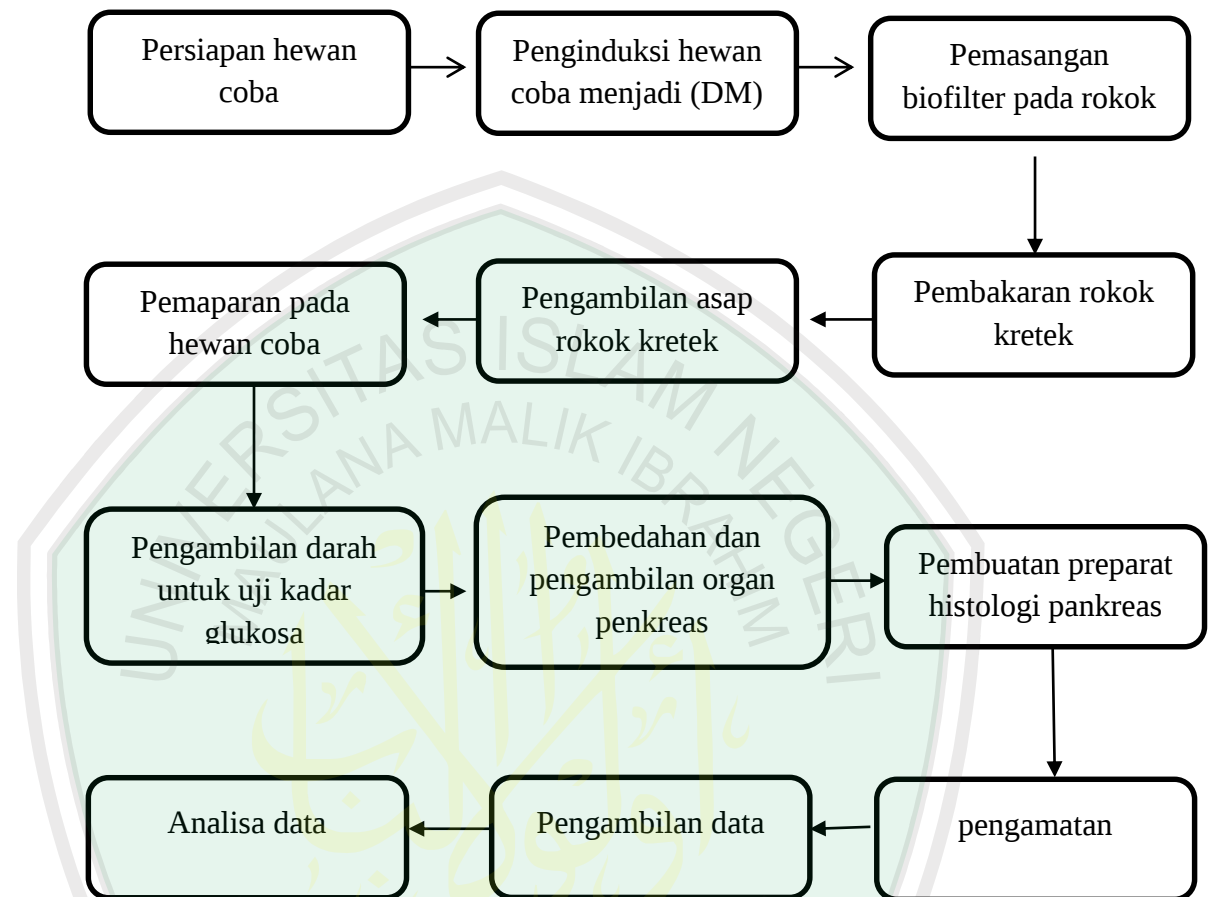
Gambar 3.2 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Daun Kelor

3.6.2 Pembuatan Biofilter Berbahan Cengkeh



Gambar 3.3 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Cengkeh

3.6.3 Perlakuan



Gambar 3.4 Skema Rancangan Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan Komposit Biofilter

1. Biji cengkeh dan daun kelor dijemur kemudian ditumbuk hingga halus.
2. Diayak dengan ayakan 100 mesh dan 250 mesh.
3. Serbuk cengkeh ditimbang masing-masing 0.4 gram.
4. Cangkang kepiting ditumbuk hingga halus dan ditimbang 0.25 gram.
5. Serbuk cangkang kepiting dicampur dengan PEG 0.3 ml.

6. Serbuk cangkang kepiting + PEG dicampur dengan serbuk cengkeh hingga homogen.
7. Dicitak dengan selang/pipa berdiameter 0.7 cm dan panjang 1.5 cm.
8. Komposit didiamkan hingga kering kemudian dilepas dari cetakan.
9. Komposit dioven dengan suhu 105⁰ C selama 20 menit.
10. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan membran biofilter komposit berbahan daun kelor 0.5 gram tetapi tidak menggunakan cangkang kepiting.
11. Membran biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor masing-masing di buat 21 buah, sehingga keseluruhan biofilter yaitu 42 buah.

3.7.2 Penginduksi Diabetes Mellitus

1. Mencit (hewan coba) diaklimatisasi dari kandang dan lingkungannya selama 1 minggu.
2. Mencit yang akan diinduksi menjadi diabetes terlebih dahulu dipuasakan selama 18 jam (air minum tetap diberikan).
3. Mencit diinduksi dengan cara menyuntikan larutan *streptozotocin* (STZ) (yang dibuat baru) secara intraperitoneal dengan dosis tunggal 30 mg/kgBB pada rongga perut mencit (Davis & Granner, 2002).
4. Setelah 48 jam mencit dipuasakan selama 18 jam, kemudian diperiksa kadar gula darah dengan glukometer.
5. Mencit dipastikan telah diabetes apabila kadar gula darahnya ≥ 135 mg/dL.

3.7.3 Perlakuan

1. Persiapan hewan coba. Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu mempersiapkan tempat penelitian hewan coba yang meliputi kandang, sekam, tempat makan dan minuman mencit, pakan dan minum mencit.
2. Pemasangan biofilter berbahan daun kelor pada rokok kretek, dengan cara menempelkan biofilter pada salah satu ujung rokok kretek.
3. Pembakaran rokok kretek dan penghisapan asap. Rokok kretek non biofilter dan biofilter dihisap dengan menggunakan suntikan atau alat hisap secara berkala hingga satu batang rokok kretek habis.
4. Pemaparan asap rokok pada hewan coba yang sebelumnya telah diinduksi menjadi diabet, pada saat pemaparan kandang ditutup rapat dengan plastik transparan dan dilubangi untuk memasukkan asap ke dalam dan ventilasi udara.
5. Pemaparan asap rokok dilakukan secara rutin selama 21 hari, dengan dosis satu hari pemaparan satu batang rokok pada masing-masing kelompok perlakuan.
6. Selanjutnya mencit di dislokasi leher, kemudian dilakukan pembedahan, diambil organ pankreas dan sampel darah, sampel pankreas disimpan di dalam botol yang telah diisi formalin 10%, kemudian diambil dan dibuat preparat histologi dengan pewarnaan hemtoksik dan eosin (HE) (Winaya et al, 2005). Sedangkan sampel darah digunakan untuk pemeriksaan kadar glukosa darah.

3.7.4 Penentuan Kadar Gula Darah Pada Mencit

Penentuan kadar gula darah mencit dilakukan pada hari ke 4, yaitu terhitung dari hari penyuntikan dengan *streptozotocin* (STZ), selanjutnya tikus dipapari asap rokok dengan biofilter dan tanpa biofilter selama 21 hari sebagai perlakuan, pemeriksaan kadar gula darah juga dilakukan setiap minggu sekali selama pemaparan untuk mengetahui kondisi daya tahan tubuh mencit. Cara pemeriksaan kadar gula darah yaitu dengan menggosokkan kapas yang telah diberi alkohol di sekitar ekor mencit, potong sedikit bagian ujungnya dan tarik perlahan. Sentuhkan tetesan darah pada strip test yang telah dipasang pada alat advantage glucose meter (roche) hingga menutupi permukaan reagen yang ada pada strip test, dimana kadar glukosa darah akan terbaca dalam waktu 26 detik.

3.7.5 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Histologis Pankreas Mencit

Mencit kelompok I, kelompok II, kelompok III, Kelompok IV, Kelompok V, Kelompok VI, dan Kelompok VII yang di papari asap rokok selama 21 hari dan telah dipuasakan sehari kemudian dibedah dan diambil organ pankreas serta dilakukan pembuatan preparat sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah *coating*, dimulai dengan menandai object glass yang akan di gunakan dengan kikir kaca pada area tepi, lalu direndam dengan alcohol 70% minimal selama semalam, kemudian objek glass dikeringkan dengan *tissue* dan dilakukan perendaman dalam larutan gelatin 0,5 % selama 30-40 detik per slide, lalu dikeringkan dengan posisi disandarkan sehingga gelatin yang melapisi kaca dapat merata.

2. Tahap kedua, organ pankreas yang telah disimpan di dalam larutan formalin 10% dicuci dengan alkohol selama 2 jam, kemudian dilanjutkan dengan pencucian secara bertingkat dengan alkohol yaitu dengan 90%, 95 % etanol absolut (3 kali), xylol (3 kali) masing-masing selama 20 menit.
3. Tahap ketiga adalah proses *infiltrasi* yaitu dengan penambahan paraffin 3 kali 30 menit.
4. Tahap keempat, *embedding*, bahan beserta paraffin dituangkan dalam wadah yang telah dipersiapkan dan diatur sehingga tidak ada udara yang terperangkap di dekat bahan. Blok paraffin dibiarkan semalaman dalam suhu ruangan, kemudian diinkubasi dalam freezer sehingga blok mengeras.
5. Tahap pemotongan dengan mikrotom, cutter dipanaskan dan ditempelkan pada blok sehingga paraffin sedikit meleleh. Holder dijepit pada mikrotom putar dan ditata dengan mengatur ketebalan irisan, kemudian pankreas dipotong dengan ukuran 6 μ m, lalu pita hasil irisan diambil dengan menggunakan kuas dan dimasukkan dalam air dingin untuk membuka lipatan, selanjutnya dimasukkan ke air hangat dan dilakukan pemulihan irisan yang terbaik. Irisan yang dipilih diambil dengan gelas object yang telah dilapisi lalu dikeringkan diatas hot plate.
6. Tahap deparafisasi yaitu preparat dimasukkan kedalam xylol sebanyak 2 kali 5 menit.
7. Tahap rehidrasi, preparat dimasukkan dalam larutan etanol bertingkat mulai dari etanol absolut (2 kali), etanol 95%, 80%, dan 70% masing-masing

selama 5 menit, kemudian preparat direndam dalam aquades selama 10 menit.

8. Tahap pewarnaan, preparat ditetesi dengan hematoxilin selama 3 menit atau sampai didapatkan hasil warna yang terbaik, selanjutnya dicuci dengan air mengalir selama 30 menit dan dibilas dengan aquades selama 5 menit, setelah itu preparat dimasukkan ke dalam pewarna eosin alkohol selama 30 menit dan dibilas dengan aquades selama 30 menit.
9. Tahap berikutnya adalah dehidrasi dengan memasukkan preparat pada seri etanol bertingkat dari 80%, 90%, 95% hingga etanol absolut (2 kali).
10. Tahap clearing dilakukan dengan memasukkan preparat pada xylol 2 kali selama 5 menit dan dikeringkan.
11. Tahap terakhir pengeleman dengan etellen. Hasil diamati di bawah mikroskop dan difoto, kemudian diamati dan dicatat tingkat kerusakan organ pankreas, dari masing-masing kelompok perlakuan.

3.8 Teknik Penentuan Kerusakan Pankreas Mencit

Pengamatan secara mikroskopis histologis pankreas dilakukan dengan melihat diameter pulau Langerhans tanpa sistem skoring sel β pankreas menggunakan mikroskop compound perbesaran 400x. Kemudian dilakukan perbandingan rata-rata antara diameter normal pulau Langerhans pankreas mencit pada semua kelompok.

3.9 Pengambilan dan Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data kuantitatif yang diperoleh rata-rata kadar glukosa darah dan diameter pulau Langerhans mencit. Setelah itu dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA one way. Terdapat 3 ulangan pada masing-masing kelompok. Untuk mengetahui perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji Duncan dengan signifikan 0.005. Adapun tabel uji anova yaitu:

Tabel 3.1 Hasil nilai kadar glukosa mencit

Pengulangan	Nilai kadar glukosa						
	Kel 1	Kel 2	Kel 3	Kel 4	Kel 5	Kel 6	Kel 7
1							
2							
3							
MEAN							

Tabel 3.2 Hasil gambaran histologis pankreas mencit

Pengulangan	Nilai gambaran histologi pankreas						
	Kel 1	Kel 2	Kel 3	Kel 4	Kel 5	Kel 6	Kel 7
1							
2							
3							
MEAN							

Data yang diperoleh dari table pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA, untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut (UJD) untuk melihat perlakuan yang paling efektif atau baik.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Eksperimen

4.1.1 Pembuatan Biofilter

Pembuatan komposit biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor dilakukan di Laboratorium Riset Kimia-Fisika, Laboratorium Fisiologi Hewan serta Laboratorium Kandang Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembuatan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama, yaitu menjemur cangkang kepiting, cengkeh dan daun kelor, setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran 100 mesh dan 250 mesh kemudian di timbang dengan massa 0,4 gram cengkeh, 0,25 gram cangkang kepiting dan 0,5 gram kelor. Komposisi ini berdasarkan hasil penelitian yaitu massa 0,5 gram tidak ada satu jenis pun radikal bebas yang tersisa dari tujuh jenis dugaan radikal bebas yang ada pada asap rokok (Erika, Nurun, dan Agus). Sedangkan menurut Ghina (2012), komposisi cengkeh sebesar 0,4 gram mampu menangkap radikal bebas enam dari tujuh radikal bebas yang telah terdeteksi menggunakan uji ESR.

Serbuk cengkeh dicampur dengan perekat *polietilen glikol* (PEG) 200 dan cangkang kepiting, diaduk dengan spatula hingga homogen. Komposit dicetak dengan selang berdiameter 0,7 mm dan tinggi 3 cm, kemudian komposit didiamkan hingga kering, komposit biofilter dilepas dari cetakan dan dioven pada suhu 105° C selama 20 menit. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan biofilter daun kelor tetapi tidak menggunakan cangkang kepiting. Hingga

diperoleh biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor masing-masing 21 buah, jadi keseluruhan jumlah biofilter yaitu 42 buah. Pengujian pengaruh asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa dan histologi pankreas pada mencit Diabetes Mellitus (DM). Pada penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu mencit jantan Balb/C yang berumur sekitar 3 bulan dengan berat badan 18-20 gram. Menurut Kusumawati (2004), mencit merupakan hewan coba yang biasa di gunakan dalam penelitian karena memiliki sifat mudah berkembang biak, mudah dipegang dan dikendalikan, harga relatif murah dan sifat anatomis dan fisiologisnya menyerupai manusia.

Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21 ekor. Mencit dibagi dalam 7 kelompok yaitu, (K-) mencit normal tanpa pemaparan asap rokok, (KD-) mencit diabetes tanpa pemaparan asap rokok, (KD+) mencit diabetes dengan pemaparan asap rokok tanpa biofilter, (DBC) mencit diabetes dengan biofilter cengkeh, (DBK) mencit diabetes dengan biofilter daun kelor, (NBC) mencit normal dengan biofilter cengkeh dan (NBK) mencit normal dengan biofilter daun kelor. Sebelumnya mencit diinduksi dengan cara menyuntikkan larutan *streptozotocin* (STZ) (yang dibuat baru) secara intraperitoneal dengan dosis tunggal 30 mg/kgBB pada rongga perut mencit (Davis & Granner, 2002). Mencit dikatakan Diabetes Mellitus apabila kadar gula darahnya ≥ 135 mg/dL. Pemaparan asap rokok dilakukan selama 21 hari dengan 15 kali hisapan per hari selama 15 menit. Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB pada suhu ruangan (20-28° C). Pada hari ke 23 hewan coba dibedah dan dibuat preparat histologi pankreas dengan pewarnaan menggunakan Hemaxtocilin Eosin (HE).

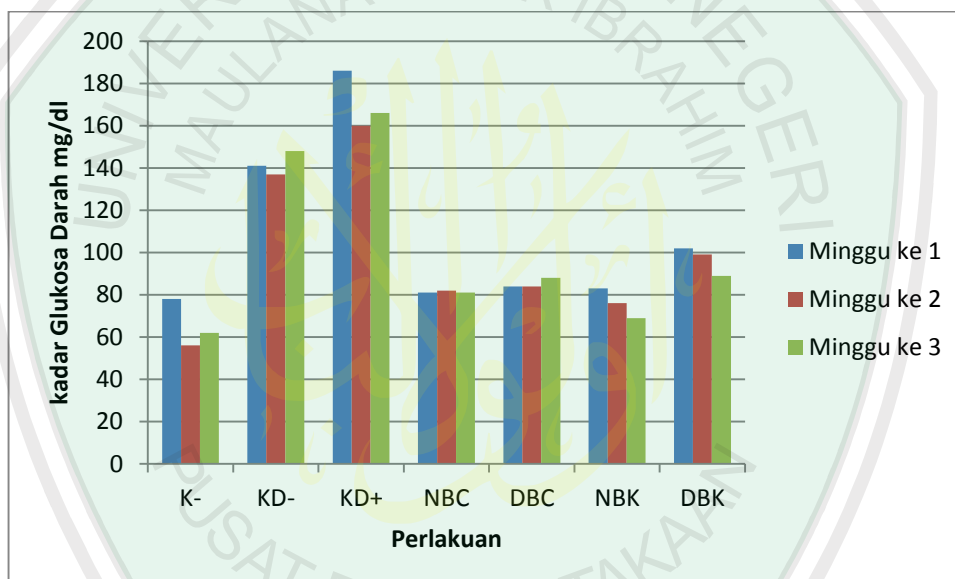
4.1.2 Penginduksi Diabetes Mellitus

Penginduksi hewan coba untuk menjadi Diabetes Mellitus dilakukan dengan cara menyuntikkan *streptozocin* (STZ) dengan dosis 30 mg/kg bb diinduksi 1 kali sehari selama 5 hari (Lee *et al*, 2009 di dalam Nazifa, 2010). Sebelum diinduksikan, STZ dilarutkan dengan Aquades sesuai hitungan pada lampiran dan ditambahkan satu atau dua tetes buffer sitrat sampai pH 4 sehingga larutan menjadi asam. Kondisi diabetes pada mencit ditentukan dengan menggunakan alat glucometer. Setelah diinduksi dengan STZ didapat rata-rata kadar gula darah 150-200 mg/dl. Menurut Kusumawati (2004), bahwa kadar gula darah normal pada tikus yaitu berkisar antara 50-135 mg/dL. Tikus dikatakan diabet jika kadar gulanya lebih dari 135 mg/dl. Tikus dan mencit merupakan hewan satu *family* yang memiliki bagian organ, struktur dan ukuran organ tubuh yang sama, Sehingga hewan coba yang diperlakukan untuk penelitian diabetes ini yaitu yang telah mencapai kondisi patologis diabetes dengan kadar gula darah di atas 135 mg/dl. Pengamatan kadar gula darah pada mencit dilakukan 1 minggu sekali selama 3 minggu, dengan cara memotong bagian ujung ekor untuk mengambil sampel darah, kemudian diteteskan ke strip tes pada glucometer.

4.1.3 Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa dan histologi pankreas pada mencit Diabetes Mellitus (DM).

a. Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa pada mencit Diabetes Mellitus (DM).

Data hasil perhitungan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus sesudah perlakuan dengan pemaparan asap rokok selama 21 hari dapat dilihat pada diagram batang di bawah ini:



Gambar 4.1 Diagram perbandingan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*).

Keterangan;

- K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
- KD- : Kontrol Diabetes Tanpa perlakuan
- KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
- DBK : Diabetes Dengan Biofilter Kelor
- DBC : Diabetes Dengan Biofilter Cengkeh
- NBK : Normal Dengan Biofilter Kelor
- NBC : Normal Dengan Biofilter Cengkeh

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa adanya perbedaan kadar glukosa darah pada setiap kelompok perlakuan dari minggu ke 1 sampai minggu ke 3 setelah pemaparan dengan asap rokok, pada kelompok perlakuan DBC dan DBK memiliki nilai kadar glukosa lebih rendah dari KD- dan KD+. Perlakuan DBC memiliki nilai kadar glukosa hampir sama dengan perlakuan NBC. Pada kelompok DBC dan DBK menampilkan penurunan grafik yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 84 mg/dl pada minggu pertama, 84 mg/dl pada minggu kedua, dan 88 mg/dl pada minggu ketiga, untuk kelompok perlakuan dengan biofilter berbahan cengkeh. Sedangkan pada kelompok perlakuan menggunakan biofilter berbahan kelor dihasilkan rata-rata nilai kadar glukosa darah sebesar 102 mg/dl pada minggu pertama, 99 mg/dl pada minggu ke dua dan 114 mg/dl pada minggu ke tiga. Menurut Kusumawati (2004), bahwa kadar gula darah normal pada tikus yaitu berkisar antara 50-135 mg/dL. Tikus dikatakan diabet jika kadar gula darahnya lebih dari 135 mg/dl.

Nilai kadar gula darah dari minggu keminggu pada kontrol diabetes tanpa perlakuan dan perlakuan tanpa biofilter selalu mengalami kenaikan, sedangkan pada kelompok diabetes dengan biofilter cengkeh dan kelor pada kadar glukosa darah mengalami penurunan. Ini dikarenakan pada pengaruh pemberian biofilter berbahan cengkeh dan kelor memiliki kandungan antioksidan sehingga dapat menetralkan radikal bebas yang terkandung pada asap rokok kretek.

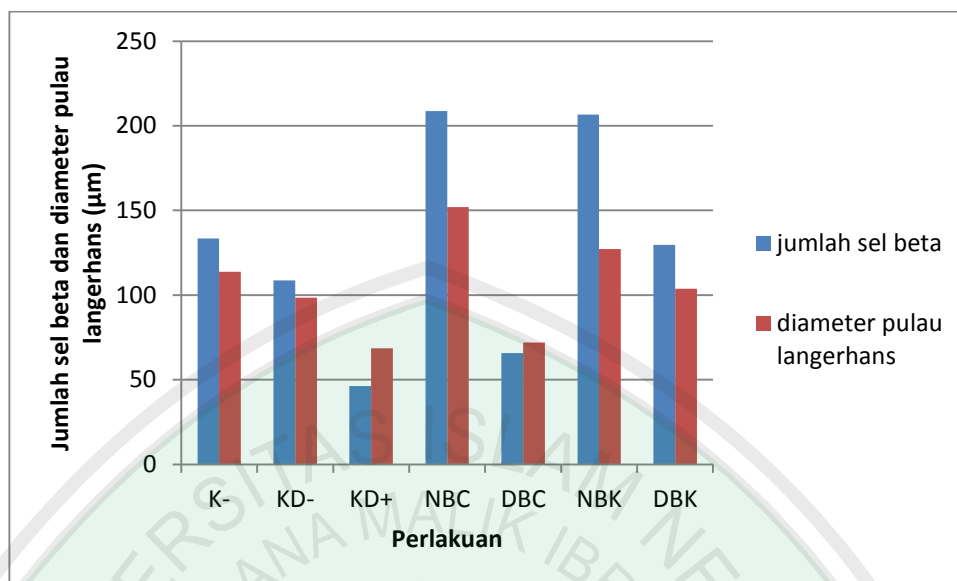
Hasil uji statistik dengan menggunakan One Way Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap

kadar glukosa darah, dan histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus setelah minggu pertama dengan nilai signifikansi 0,00 (lampiran 1). Begitu juga pada minggu kedua dan ketiga dimana terjadi penurunan kadar gula darah mencit, ini berarti terdapat pengaruh yang baik pada kandungan asap rokok yang diberi biofilter dengan bahan cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dan daun kelor (*Moringa oleifera l.*) terhadap penderita Diabetes Mellitus.

b. Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap Histologis Pankreas pada mencit *Diabetes Mellitus* (DM).

Pengamatan histologi jaringan pankreas dilakukan dengan blok parafin menggunakan metode pewarnaan Hematoxylen-Eosin. Pulau Langerhans merupakan kumpulan kelenjar endokrin yang tersebar di seluruh organ pankreas, berbentuk seperti pulau dan banyak dilalui oleh kapiler-kapiler darah. Pada pewarnaan HE, akan terlihat pulau Langerhans lebih pucat dibandingkan dengan sel-sel kelenjar acinar disekelilingnya sehingga pulau Langerhans mudah dibedakan. Penderita DM akan mengalami perubahan morfologi pada pulau Langerhans, baik dalam jumlah maupun ukurannya (Guz, 2001).

Diagram histologis pankreas dengan mengukur diameter pulau Langerhans dan menghitung jumlah sel beta mencit (*Mus musculus*) pada masing-masing kelompok K-, KD-, KD+, NBC, DBC, NBK, dan DBK dapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram perbandingan jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans mencit (*Mus musculus*).

Keterangan;

- K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
- KD- : Kontrol Diabetes Tanpa perlakuan
- KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
- DBK : Diabetes Dengan Biofilter Kelor
- DBC : Diabetes Dengan Biofilter Cengkeh
- NBK : Normal Dengan Biofilter Kelor
- NBC : Normal Dengan Biofilter Cengkeh

Gambar 4.2 menunjukkan skor derajat kerusakan organ pankreas dengan menghitung rata-rata diameter pulau Langerhans dari masing-masing kelompok perlakuan yaitu K- (113,77 µm), KD- (98,39 µm), KD+ (68,63 µm), DBK (103,71 µm), DBC (72,04 µm), NBK (127,1 µm) dan NBC (152,02 µm). Sedangkan pada jumlah rata-rata jumlah sel beta di dalam pulau Langerhans pada masing-masing kelompok perlakuan yaitu K- (133,33), KD- (108,67), KD+ (46,33), DBK (129,67), DBC (65,67), NBK (206,67) dan NBC (208,67). Data

diatas menunjukkan bahwa pada kelompok KD+ memiliki presentase nilai rata-rata yang paling rendah pada kedua parameter, ini menunjukkan bahwa kelompok KD+ memiliki kerusakan yang paling parah jika dibanding dengan kelompok perlakuan yang lain. KD+ merupakan kelompok kontrol diabet yang dipapari asap rokok tanpa biofilter sehingga pengaruh radikal bebas pada asap rokok yang dikonsumsi oleh mencit tidak melalui proses penyaringan dengan biofilter. Gambaran histologi pada perlakuan KD+ terjadi kerusakan yang terindikasi melalui sel-sel β yang mengalami nekrosis, edema dan juga terdapat sel yang mengalami atrofi. Sedangkan pada kelompok DBK dan DBC merupakan kelompok diabetes yang diberi perlakuan asap rokok dengan biofilter berbahan kelor dan cengkeh kedua kelompok tersebut menunjukkan perentase nilai rata-rata yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan K-, KD- dan KD+. Menurut Boorman & Beth (1999), pankreas tikus dewasa berisi kira-kira 1-2% pulau-pulau Langerhans dengan diameter antara 100-200 μm (Boorman & Beth 1999). Sehingga biasa dikatakan bahwa penggunaan biofilter cengkeh dan kelor pada rokok memberikan pengaruh positif terhadap organ pankreas pada mencit diabetes mellitus.

Uji korelasi pada diameter pulau Langerhans dengan jumlah sel β dengan menunjukkan nilai sebesar 0,944, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang erat antara diameter pulau Langerhans dan jumlah sel β di dalam pulau Langerhans. Sedangkan pada uji statistik menggunakan One Way Anova menyatakan bahwa pemaparan asap rokok dengan menggunakan biofilter berbahan cengkeh dan kelor berpengaruh terhadap diameter pulau Langerhans dan

jumlah sel beta pankreas dengan nilai signifikansi sebesar 0,005 untuk diameter pulau Langerhans dan 0,008 untuk sel beta pankreas. (Lampiran 4)

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang didapat, terlihat adanya perbedaan yang nyata dari metode pengukuran kadar glukosa darah dan histologi pankreas berdasarkan jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans. Data yang sudah diperoleh kemudian diolah menggunakan uji anova one way untuk mencari nilai signifikan dari sebuah hipotesa ada perbedaan atau tidak ada perbedaan pada tiap variabel kelompok. Ada 3 variabel kelompok yang diteliti yaitu kadar glukosa darah, jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans. Dari hasil uji anova one way, pada kadar glukosa per minggu didapatkan nilai signifikan minggu ke 1, minggu ke 2 dan minggu ke 3 yaitu 0,00 berarti $p < 0,05$ maka ada perbedaan yang nyata antar tiap kelompok. Pada sel beta didapatkan nilai signifikan 0,008 berarti $p < 0,05$ maka ada perbedaan yang nyata antar tiap perlakuan. Pada diameter pulau langerhans didapatkan nilai signifikan 0,005 berarti $p < 0,05$ maka ada perbedaan yang nyata antar tiap perlakuan.

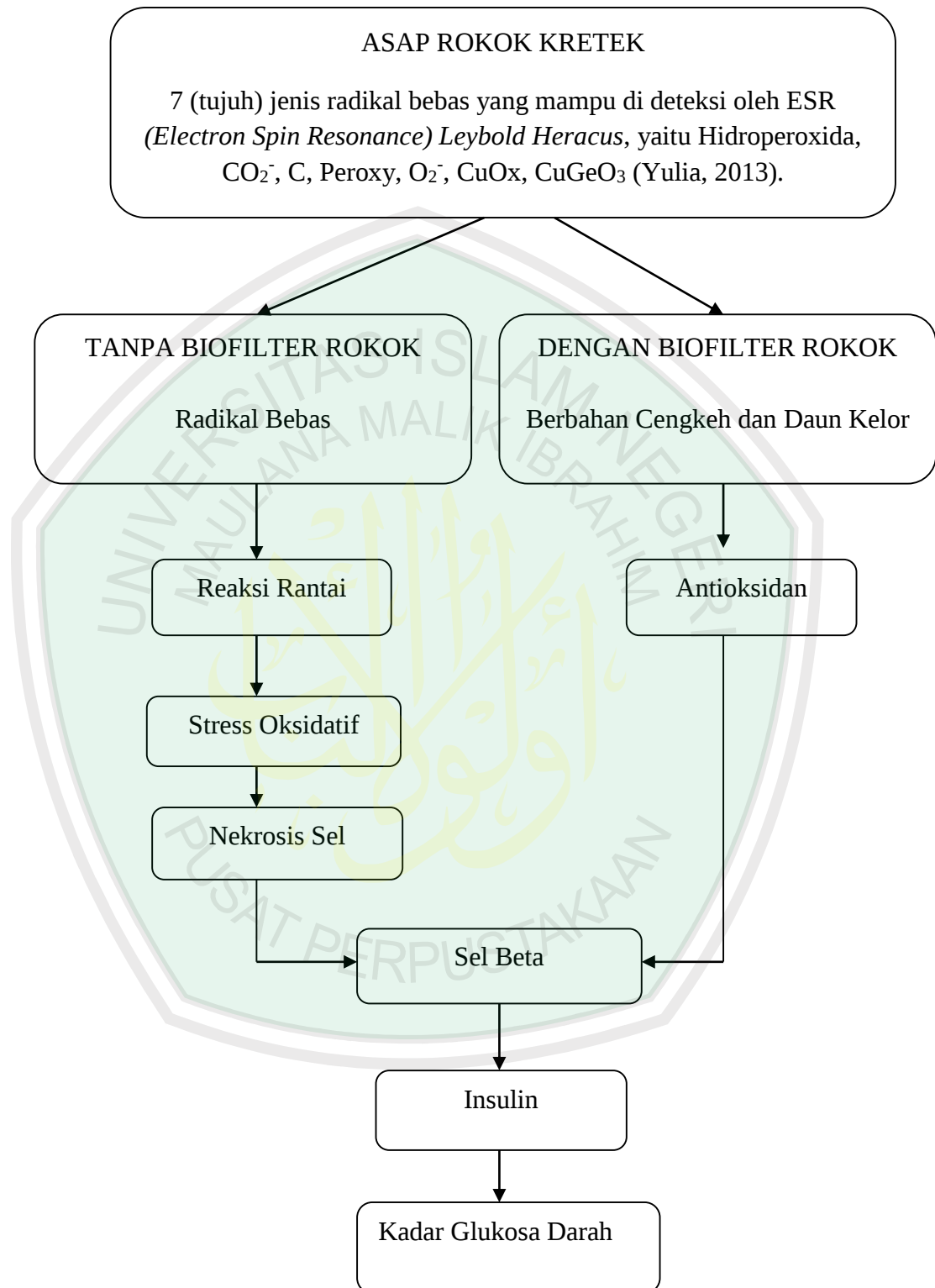
4.2.1 Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Berbahan Cengkeh dan Daun Kelor Terhadap Kadar Glukosa pada Mencit Diabetes Mellitus (DM).

Pemeriksaan kadar gula darah mencit dilakukan pada hari ke 7, 14 dan 21 dengan cara menggosokkan kapas yang telah diberi alkohol di sekitar ekor mencit, potong sedikit bagian ujungnya dan tarik perlahan. Sentuhkan tetesan darah pada strip test yang telah dipasang pada alat *advantage glucose meter (roche)* hingga

menutupi permukaan reagen yang ada pada strip test, dimana kadar glukosa darah akan terbaca dalam waktu 11 detik.

Salah satu mekanisme STZ sebagai penyebab terjadinya DM berkaitan dengan pembentukan radikal bebas diantaranya NO, O₂, dan H₂O₂ yang dapat menyebabkan fragmentasi DNA sel akibat sitotoksik STZ. Radikal bebas memiliki waktu paruh yang sangat pendek hanya dalam satuan mikrodetik (Utomo *et al.*, 1991). Radikal bebas sangat reaktif dan dapat menimbulkan kerusakan di berbagai bagian sel antara lain kerusakan membran sel, protein, dan DNA. Dampak kerusakan berupa proses penuaan yang menyebabkan terjadinya peroksida lipid.

Streptozotosin merupakan zat yang dapat mengakibatkan alkilasi yang secara langsung memetilasi DNA, menyebabkan DNA *strand breaks*, sintesis DNA yang tidak terjadwal dan kematian sel beta Langerhans pankreas (Muhilal, 1991). Kerusakan sel beta Langerhans pankreas menyebabkan gangguan sintesis insulin. Insulin memegang peranan penting dalam pengaturan glukosa darah, kekurangan insulin menyebabkan terjadinya hiperglikemia (Guyton dan Hall, 2006). Insulin dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan cara merangsang hampir semua sel tubuh kecuali sel-sel otak untuk mengambil glukosa darah, peningkatan glukosa darah di atas batas normal merangsang pankreas untuk mensekresi insulin yang memicu sel-sel targetnya untuk mengambil kelebihan glukosa dari darah. Ketika konsentrasi glukosa darah turun di bawah titik batas, maka pankreas akan merespon dengan cara mensekresikan glukagon yang mempengaruhi hati untuk menaikkan kadar glukosa darah (Campbell, 2004).



Gambar 3.1 Mekanisme Asap Rokok terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histologis Pankreas.

Pada saat merokok, komponen asap rokok seperti nikotin, tar dan hidrokarbon dapat memicu terbentuknya radikal bebas pada sel tubuh dan dapat menyebabkan terjadinya reaksi rantai yang dapat menyebar ke seluruh sel tubuh karena komponen radikal bebas yang memiliki reaktivitas yang tinggi untuk berikatan dengan molekul-molekul di sekitarnya yang dapat menimbulkan stress oksidatif sehingga menyebabkan kerusakan organ pankreas yang diawali dengan peroksidasi lipid hingga menyebabkan nekrosis sel. Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa kadar glukosa darah pada perlakuan DBK dan DBC lebih rendah dibandingkan perlakuan KD+ dan hampir sama dengan kadar glukosa K- (kontrol). Ini dikarenakan pada pengaruh pemberian biofilter berbahan cengkeh dan kelor mampu membantu regenerasi sel beta pankreas pada diabetes mellitus sehingga meningkatkan produksi insulin dan menurunkan kadar glukosa darah dimana dalam kelor mengandung antioksidan yang tinggi.

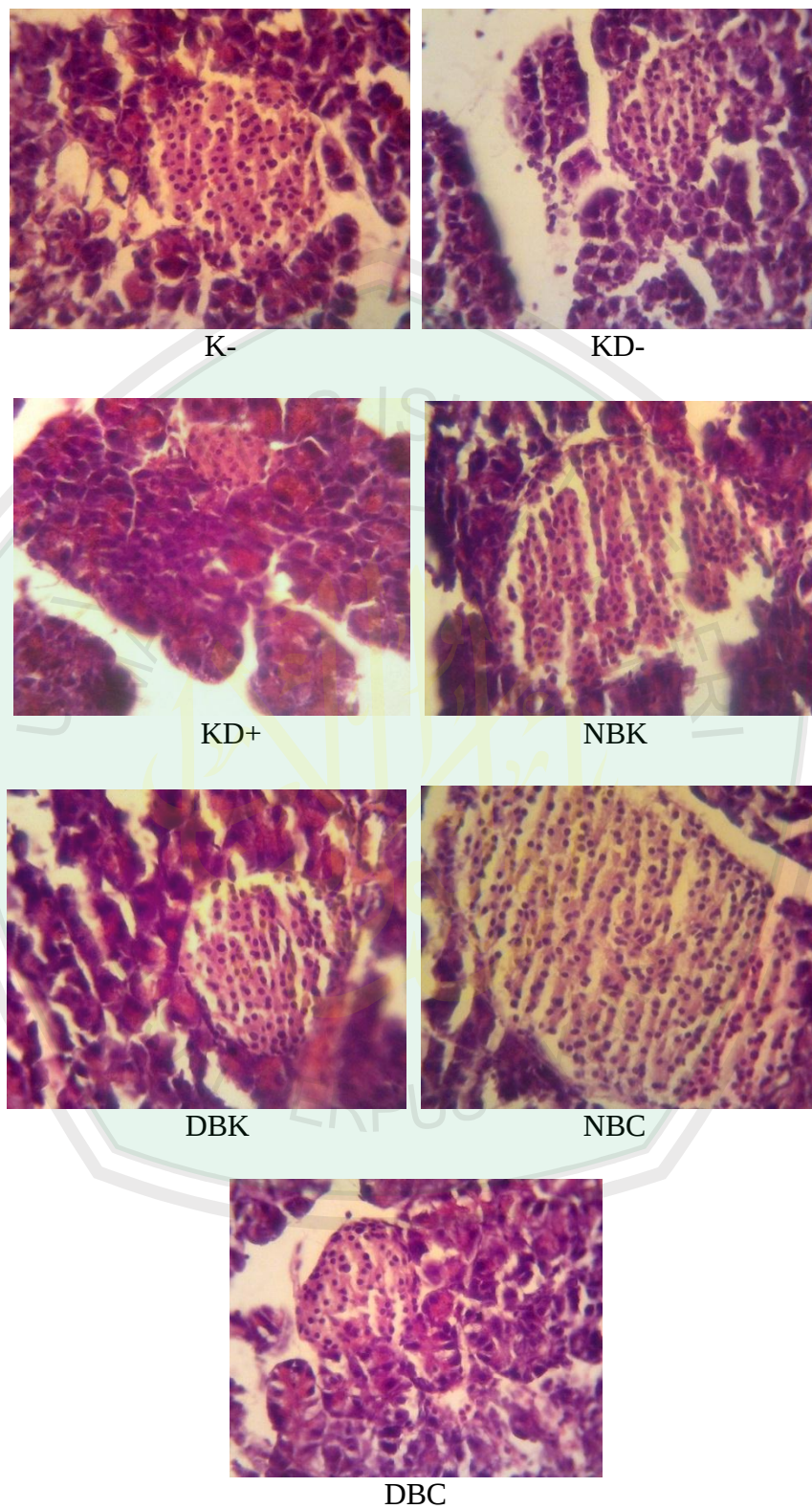
Antioksidan mampu mengubah oksidan menjadi molekul yang tidak berbahaya. Menurut (Widjaja, 1997) Antioksidan juga mampu mencegah pembentukan radikal bebas dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkannya. Sedangkan meningkatnya kadar glukosa darah mencit pada kelompok yang diinduksi STZ (KD-, KD+, DBK dan DBC) disebabkan pemberian STZ yang menyebabkan nekrosis sel β pankreas sehingga insulin yang dihasilkan kelenjar pankreas menurun, akibatnya terjadi gangguan homeostasis glukosa dalam tubuh. Sedangkan cengkeh diyakini sebagai rempah-rempah yang memiliki kandungan antioksidan alami tinggi untuk menghilangkan hidrogen, mengurangi peroksidasi lipid, dan merupakan peredam zat besi terbaik dan memperbaiki fungsi insulin

(Andi Mu'nisa, 2008) dimana serbuk bunga dan daun cengkeh mengandung saponin, tannin, alkaloid, glikosida dan flavonoid, dan tangkai bunga cengkeh mengandung saponin, tannin, glikosida dan flavonoid (Arifiyanti, 2010). Pada umumnya manfaat senyawa flavonoid dan semua jenisnya adalah sebagai untuk mengusir radikal bebas dalam tubuh kita. Radikal bebas mengambil sel-sel baik dalam tubuh kita agar tetap hidup secara stabil. Oleh karena itu radikal bebas memberikan efek negatif bagi tubuh kita

4.2.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Berbahan Cengkeh dan Daun Kelor terhadap Histologi Pankreas pada Mencit Diabetes Mellitus (DM).

Pada penelitian tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter dilakukan pengamatan terhadap gambaran histologi pankreas pada tiap perlakuan yang diambil setelah 21 hari perlakuan. Pengamatan histologi terhadap gambaran histologi pankreas dilakukan menggunakan mikroskop komputer perbesaran 400 kali. Setiap preparat dinilai kerusakan pankreas dari diameter pulau langerhans dan jumlah sel beta.

Pengujian histologi pankreas dilakukan dengan melihat preparat organ pankreas dibawah mikroskop digital dengan perbesaran 400 kali, menurut Wiliam (2012), dalam bukunya yang berjudul “dasar-dasar histologi” untuk melihat tingkat kerusakan organ pankreas dapat dilakukan dengan menghitung sel β pankreas yang berada didalam pulau Langerhans, dan juga menghitung diameter pulau Langerhans dengan cara menarik garis horizontal dan vertikal yang kemudian dapat diambil rata-rata dari garis tersebut pada pulau Langerhans. Berikut ini adalah gambar histologi pankreas mencit pada tiap perlakuan.



Gambar 4.4 Histologi sel beta dan diameter pulau langerhans pankreas.

Hasil statistik menunjukkan ada perbedaan yang nyata tiap pasangan kelompok ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap histologis pankreas pada mencit Diabetes Mellitus (DM). Sel beta merupakan penyusun 70% kelenjar endokrin, dan menurut Nurdiana (1998), ruang kosong pada pulau langerhans disebabkan karena terjadi nekrosis sel beta. Selain itu, terdapat sel-sel yang mengalami pembengkakan sebagai fase sebelum nekrosis (Hidayah, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa asap rokok kretek dapat menyebabkan nekrosis sel beta karena asap rokok kretek mengandung komponen radikal bebas yang memiliki reaktivitas yang tinggi untuk berikatan dengan molekul-molekul di sekitarnya sehingga menyebabkan kerusakan organ pankreas yang diawali dengan peroksidasi lipid hingga menyebabkan nekrosis sel.

Lenzen (2008) melaporkan bahwa streptozotocin mampu menyebabkan diabetes melalui perusakan sel beta pankreas, di dalam sel beta pankreas, streptozotocin merusak DNA melalui pembentukan NO, radikal hidroksil dan hydrogen peroksida. STZ merupakan donor NO (*nitric oxide*) yang mempunyai kontribusi terhadap kerusakan sel tersebut melalui peningkatan aktivitas guanilil siklase dan pembentukan cGMP. NO dihasilkan sewaktu STZ mengalami metabolisme dalam sel. Selain itu, STZ juga mampu membangkitkan oksigen reaktif yang mempunyai peran tinggi dalam kerusakan sel β pankreas. Pembentukan anion superoksida karena aksi STZ dalam mitokondria dan peningkatan aktivitas xantin oksidase. Dalam hal ini, STZ menghambat siklus Krebs dan menurunkan konsumsi oksigen mitokondria. Produksi ATP

mitokondria yang terbatas selanjutnya mengakibatkan pengurangan secara drastis nukleotida sel beta pankreas.

Gambar 4.4 memperlihatkan histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) mulai dari perlakuan K- , KD-, KD+, NBC, NBC, NBK dan DBK. Dapat diamati gambaran histologi pankreas pada perlakuan K- (kontrol) menunjukkan bahwa pulau langerhans pankreas mencit dalam keadaan normal terlihat dengan banyaknya sel β yang tersusun rapat dan memadati pulau langerhans. Nampak tidak terjadi penyusutan sel yang dikenal dengan istilah atrofi, kematian sel (nekrosis) yang diawali dengan peroksidasi lipid yang menyebabkan kerusakan membran sel dan juga tidak terjadi pembengkakan sel (edema) sebagai fase sebelum sel itu mengalami nekrosis. Pada KD- dan KD+ nampak terjadi kerusakan yang terindikasi melalui sel-sel β yang mengalami nekrosis, edema dan juga terdapat sel yang mengalami atrofi. Hal ini menyebabkan terbentuknya ruang kosong pada pulau langerhans.

Radikal bebas mencari reaksi-reaksi agar dapat memperoleh kembali elektron berpasangannya. Dalam rangka mendapatkan stabilitas kimia, radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk aslinya dalam waktu lama dan segera berikatan dengan bahan sekitarnya. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektronnya, zat yang terambil elektronnya akan menjadi radikal bebas juga sehingga akan memulai suatu reaksi berantai yang akhirnya akan terjadi kerusakan pada sel tersebut (Arif, 2007). Senyawa radikal bebas asap rokok kretek seperti radikal nitrit oksida dan nitrit dioksida (NO , NO_2) akan mengubah oksigen menjadi radikal superoksida yang akan membentuk

hidrogen peroksida dan selanjutnya membentuk radikal hidroksil yang sangat merusak melalui proses reduksi oksigen. Radikal hidroksil (OH^*), radikal superoksida ($\text{O}_2^{\cdot-}$) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) di dalam tubuh dapat merusak asam lemak tak jenuh ganda pada membran sel dan juga berpotensi merusak basa DNA sehingga mengacaukan sistem informasi genetik (Halliwell & Gutteridge, 1991).

Menurut Gretha dan Sutiman, menyatakan bahwa pembakaran rokok dari bahan tembakau tercemar oleh radikal bebas dengan unsur merkuri (Hg). Elemen *nikotin-gold* (Au) pada tembakau yang diselebungi Hg^* sehingga rokok harus dibersihkan Hg^* -nya dengan cara dengan teknik pemberian *scavenger* agar kembali ke posisi semula menjadi tembakau yang bebas dari Hg^* sehingga kandungan *nikotin-gold* yang ada padanya dapat bermanfaat bagi tubuh manusia. Hg^* merupakan racun dalam tembakau, karakter fisik tembakau yang tercemar merkuri adalah beracun, lengket, dan berbau tajam. Tembakau seperti itu yang menjadi bahan utama rokok, termasuk kretek saat ini. Sehingga jelas rokok yang beredar di pasaran sekarang ini merupakan rokok yang beracun (Zahar, 2011).

Radikal bebas pada asap rokok yang melalui biofilter akan tersaring, tertangkap dan terkendali ketika asap melewati filter. Dengan sendirinya reaksi penangkalan dan pengendali radikal bebas dengan sendirinya berlangsung saat rokok disulut api. Sementara ukuran partikel dan struktur-struktur kompleks senyawa non-kimiawi yang dihasilkan dari proses pembakaran kretek lebih kecil yaitu terbukti pada perlakuan kontrol tanpa biofilter warna asap rokoknya lebih keruh dibandingkan dengan asap rokok menggunakan biofilter yang lebih

transparan. Hal ini sejalan dengan penelitian Gretha dan Sutiman yaitu ukuran partikel dan struktur-struktur kompleks senyawa non-kimiawi yang dihasilkan dari proses pembakaran *divine* kretek lebih kecil yaitu 30 nm dibanding proses pembakaran rokok pada umumnya yaitu > 80 nm.

Berdasarkan gambar 4.3 kelompok perlakuan DM kelor yang mendekati kelompok normal (K-) diantara kelompok perlakuan lainnya yaitu 129.67. Kelor mengandung 46 senyawa antioksidan kuat atau senyawa-senyawa dengan karakteristik antioksidan. Senyawa antioksidan ini dapat menetralkan radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh (Dudi, 2015).

Kandungan serbuk daun kelor yang dapat menangkap radikal bebas adalah tokoferol (vitamin E). Vitamin E sebagai vitamin larut lemak dimanfaatkan sebagai basis dari pertahanan terhadap proses peroksidasi asam lemak tidak jenuh ganda yang terdapat dalam lemak dan mudah memberikan hidrogen dari gugus hidroksil (OH) pada struktur cincin ke radikal bebas (Sunita, 2002). Dalam menjalankan fungsinya vitamin E yang telah teroksidasi mengalami regenerasi kembali dibantu oleh vitamin C. Vitamin C dan vitamin E mempunyai kemampuan antioksidan karena mampu bereaksi dengan radikal bebas dengan cara melepas elektronnya (Suryohudoyo, 2000).

Menurut Sumarno, kandungan dalam serbuk daun kelor terdapat beta karoten yang merupakan zat yang di dalam tubuh akan diubah menjadi vitamin A dan berfungsi sebagai antioksidan. Beta karoten diketahui berfungsi sebagai *scavenger* (pemungut) radikal bebas. Beta karoten melindungi lipid dari peroksidasi, dan sekaligus menghentikan reaksi rantai dari radikal bebas.

Sedangkan cengkeh diyakini sebagai rempah-rempah yang memiliki kandungan antioksidan alami tinggi untuk menghilangkan hidrogen, mengurangi peroksidasi lipid, dan merupakan peredam zat besi terbaik dan memperbaiki fungsi insulin (Andi Mu'nisa, 2008) dimana serbuk bunga dan daun cengkeh mengandung saponin, tannin, alkaloid, glikosida dan flavonoid, dan tangkai bunga cengkeh mengandung saponin, tannin, glikosida dan flavonoid (Arifiyanti, 2010). Pada umumnya manfaat senyawa flavonoid dan semua jenisnya adalah sebagai untuk mengusir radikal bebas dalam tubuh. Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang ada di alam semesta ini dalam keadaan seimbang, sebagaimana firman Allah Swt dalam Qs. al Mulk (67): 3 sebagai berikut:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَاقًا ۚ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ۚ فَارْجِعِ
الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

“Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, Adakah kamu Lihat sesuatu yang tidak seimbang?” (QS.al-Mulk:3)

Kata (تَفَوُتٍ) *tafawut* artinya kejauhan, dua hal yang berjauhan mengesankan ketidakserasian. Dari sini kata tersebut diartikan tidak serasi atau tidak seimbang. Bahkan Allah Swt menciptakan langit dan seluruh alam dalam keadaan seimbang sebagai rahmat, karena seandainya ciptaan-Nya tidak seimbang, maka tentulah akan terjadi kekacauan antara satu dengan yang lain, dan pada gilirannya mengganggu kenyamanan hidup manusia di bumi ini (Shihab, 2002). Jika dihubungkan dalam penelitian ini Allah Swt menciptakan segala sesuatu dalam keadaan seimbang, keseimbangan disini dianalogikan radikal

bebas. Dalam tubuh yang sehat terdapat keseimbangan metabolisme sehingga tubuh menghasilkan partikel berenergi tinggi dalam jumlah kecil yang dikenal sebagai radikal bebas. Radikal bebas di dalam tubuh memiliki jumlah yang seimbang, akan tetapi jumlah radikal bebas akan meningkat dari keadaan seimbang apabila tubuh terpapar bahan toksik. Kelebihan radikal bebas di dalam tubuh sangat mengganggu keseimbangan metabolisme tubuh sehingga tubuh merespon dengan rasa sakit.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dan daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap kadar glukosa darah, dan histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor mempengaruhi kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah pada perlakuan DBK dan DBC lebih rendah dibandingkan perlakuan KD+ dan hampir sama dengan kadar glukosa K- (kontrol).
2. Penggunaan biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor mempengaruhi histologi pankreas. Jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans pada perlakuan DBK dan DBC lebih besar dibandingkan perlakuan KD+. Dan diantara penggunaan biofilter cengkeh dan kelor yang baik yaitu dengan menggunakan biofilter kelor dimana jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans lebih tinggi daripada yang lain.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan sample yang telah diinduksi STZ untuk mengetahui pengaruh biofilter cengkeh dan kelor terhadap organ lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Maslihatul. 2002. *Efek Ekstrak Meniran (Phyllanthus niruri) Terhadap Gambaran Stetosis Sel Hepar Tikus (Rattus norvegicus) Strain Wistar Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida*. Skripsi. Malang: Fakultas Kedokteran. Universitas Brawijaya.
- Andi Mu'nisa, et al Vol. 9, *Perbaikan Aktifitas Antioksidan pada Jaringan Kelinci Hiperkolesterolemia dengan Pemberian Ekstrak Daun Cengkeh*. Bogor, 2008, pp. 4, 182-187, 1411-8237.
- Arif, Syamsul. 2007. *Radikal Bebas*. Surabaya. FK UNAIR.
- Arifiyanti. 2010. *Uji Afrodisiaka Minyak Atsiri Kuncup Bunga Cengkeh (Syzigium aromatic) (L) Merr & Perry) Terhadap Libido Tikus Jantan*. Skripsi. Surakarta.
- Boorman GA, Beth WG. 1999. *Pathology of the Mouse*. USA: Cache River Press. pp 191-193.
- Bresnahan. 2004. *Biological and Physiological Data on Laboratory Animal*. USA: Kansas State University.
- Bustan, M.N. 2000. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Campbell, Neil A. 2004. *Biologi, (Terj.): Manalu, W. Biologi*. Edisi ke lima jilid III. Jakarta: Erlangga.
- Cnop, M., N. Welsh, J. C. Jonas, A. Jorns, S. Lenzen, and D. L. Eizirik, 2005. *Mechanism of Pancreatic beta-cell Death in Type 1 and Type 2 Diabetes- Many Differences, Few Silimarities, Diabetes*, 54, 97-107.
- Dudi, Krisnadi A. 2015. *Kelor Super Nutrisi. Blora-Jawa Tengah*. Kelorina.com.
- Fathurrahman, Anang. 2015. *Pengaruh Paparan Asap rokok Dengan Biofilter Cengkeh dan Daun Kelor Terhadap Gambaran Histologi Organ Paru, Hati, dan Viskositas Darah Mencit (Mus musculus)*. Skripsi: Malang
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Ed ke-4. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. pp 864-867.
- Ganiswara, S.G. 1995. *Farmakologi dan Terapi (Edisi 4)*. Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Guyton A. C. dan Hall J. E. 1997. *Text Book of Medical Physiology*. 9th ed. New York : WB. Saunders Company

Guyton. 1997. *Fisiologi Kedokteran Edisi 9*. Jakarta: Buku Kedokteran.

Guyton, A.C. 1987. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Penerjemah: P. Andrianto. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Guyton A.C. and J.E. Hall. 2006. *Text Book of Medical Physiology*. 11rded. W.B. Saunders Company, London.

Guz Y, Nasir I, Teitelman G. 2001. Regeneration of pancreatic -cell from intra islet precursor cells in an experimental model of diabetes. *Endocrin* 142:4956-4968

Halliwell, B. dan J.M.C Gutteridge. 1991. *Free Radical in Biology and Medicine*. Oxford: Clarendon Press.

Hsu, R., S. Midcap., Arbainsyah, Lucienne De Witte. 2006. *Moringa Oleifera; Medicinal And Socio-Economic Uses*. International Course on Economic Botany. National Herbarium Leiden, the Netherlands. ([http://mitrecontracting.typepad.com/zija/Medicinal and SocioEconomic Uses.pdf](http://mitrecontracting.typepad.com/zija/Medicinal_and_SocioEconomic_Uses.pdf))

Itsna. 2013. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi Fakultas Sains dan Taknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan.

Al-Mahally. Imam. As-Sayuthi. 1990. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Kaneto, H., Y. Kajimoto, J. Miyagawa, T. Matsuoka, dkk. 1999 Beneficial Effects of Antioxidants In Diabetes: Possible Protection Of Pancreatic betta cell Against Glucose Toxicity, *Diabetes* 48, 2398-2406.

Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia.

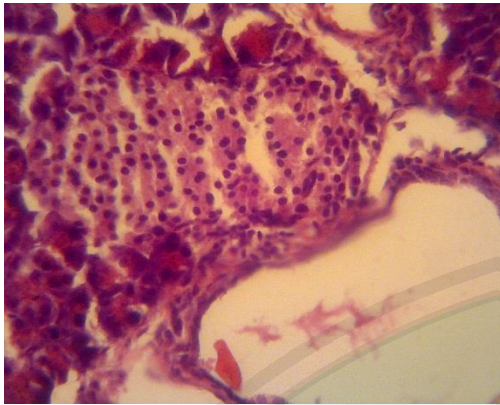
Kurt, E. Jhonson. 1994. *Histologi dan Biologi Sel*. Jakarta: Bina rupa Aksara.

Kusumaswati, D. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Gajah Mada Yogyakarta: University Press.

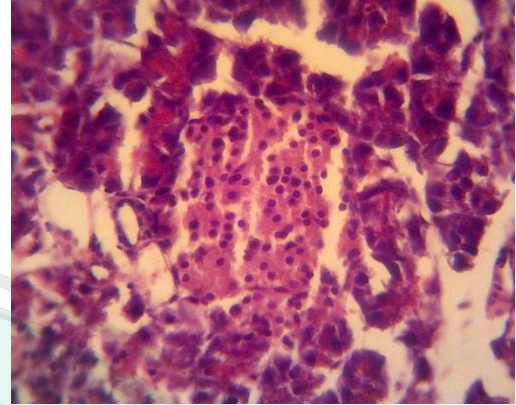
- Larasati S. Ardelia. 2010. Pengaruh Pemberian Jus Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Kerusakan Histopatologi Alveolus Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret
- Lenzen, S. 2008. *The Mechanisms Of Alloxan and Streptozocin-induced diabetes. Diabetologia*, 51, 216-226.
- Marks AD, Marks DB, and Smith CM. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar Berbagai Pendekatan Klinis*. Egc, Jakarta: J Suyono (ed).
- Muhilal. 1991. Teori radikal bebas dalam gizi dan kedokteran. *Cermin Dunia Kedokteran*. 73:9-11.
- Mulyaningsih, Rina. 2009. *Penentuan Unsur Logam dan Distribusinya dalam Komponen Rokok dengan Metode KO-Analisis Aktivasi Neutron Instrumental. Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir Vol. 11 No. 1* hal: 25-35.
- Murray, R.K., et al. 2003. *Harper's Biochemistry*. Penerjemah; Hartono A dalam Biokimia Harper. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Nurdjannah, N. 2004. *Diversifikasi Penggunaan Cengkeh, Perspektif*, 3(2): 61-70.
- Nurjanah, Hannik Umi. 2015. Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap Hati, Paru-paru dan Viskositas Darah Mencit (*Mus musculus*) Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri maulana Malik Ibrahim Malang.
- Norman, V. 1977. "An Overview of The Vapor Phase, Semivolatile and Novolatile Components of Cigarette Smoke." *Rec AdvanTobSci*3: 28-58.
- Prihandana Rama, Roy Handoko. 2008. *Energi Hijau*. Jakarta: Swadaya.
- Rani, Erika. Dkk. 2013 Peningkatan Kualitas Asap Rokok Melalui Pembuatan Komposit Biofilter Berbahan Tembakau dan Daun Kelor (Usaha Mempertahankan Eksistensi Tembakau dan Bumi Indonesia). Malang: UIN Malang.
- Robertson, R.P., J. Harmon, P.O. Tran, Y. Tanaka and H. Takahashi. 2003. Glucose toxicity in beta-cells: type 2 diabetes, good radicals gone bad, and the glutathione connection. *Diabetes* 52: 581-587.
- Rudjianto, Ahmad. 1997. Pengendalian Glukosa Pada Tingkat Seluler. *Majalah Kedokteran Unibraw Vol XIII No. 3*, 97-101.

- Ruhe, P dan McDonald, R. 2001. *Use of Antioxidant Nutrient in The Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes*. Journal of The American College of Nutrition, 20(5), 363-369.
- Sabu, M. C., K. Smitha, and K. Ramadasan, 2002. *Anti-diabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes*, *J.Ethnopharmacol.*, 83, 109-116.
- Salim, F, 1975. *Pengaruh Pelayuan dan Pengeringan Terhadap Sifat Fisika Kimia Cengkeh*. Tesis S1, FATETA, IPB.
- Sari, M. I. 2007. *Reaksi-Reaksi Biokimia sebagai Sumber Glukosa Darah*. Medan: Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- Sherwood L. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Sunita Almatsier, 2002. *Prinsip Dasar Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Suryohudoyo, P. 2000. *Oksidan, antioksidan dan radikal bebas. Dalam: Suryohudoyo P. Kapita selekta ilmu kedokteran molekuler*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Syihab, M Quraish. 2002. *Wawasan Al-Qur'an*. Bandung: Mizan.
- Utomo, H.A.Hanafiah, L.H.Oen, F.D. Suyatna, and N.Asikin. 1991. Radikal bebas, peroxide lipid dan penyakit jantung koroner. *Medika* 5:373-379.
- Widodo, MA, 1995. *Efek Pemicu Radikal Bebas dan Vitamin E pada Diabetes Komplikasi Pembuluh Darah Tikus Diabetes*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing 1992-1995: Malang. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya: Malang.
- Zahar, Gretha dan Sutiman Bambang Sumitro. 2011. *Divine Rokok Sehat*. Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI).

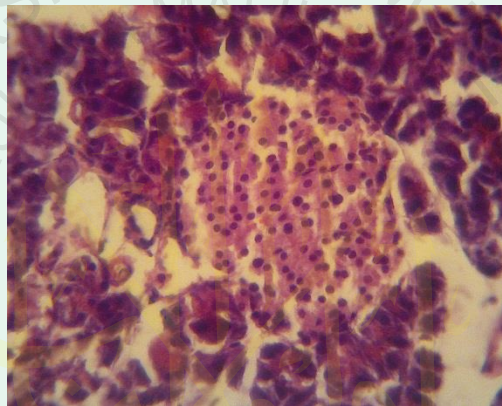
Lampiran 1. Gambaran histologis pankreas Mencit



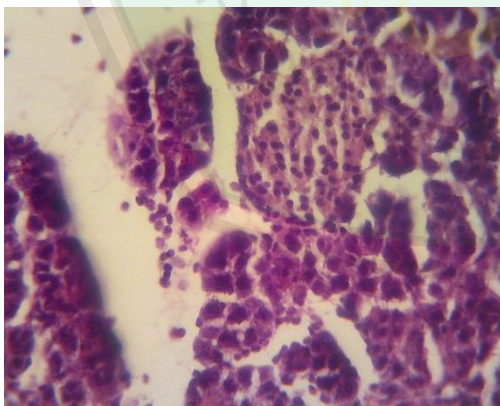
K- (1)



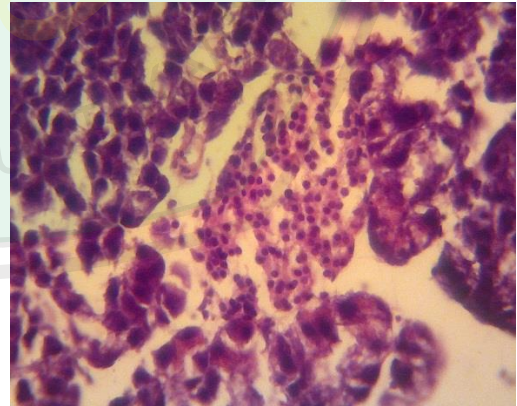
K-(2)



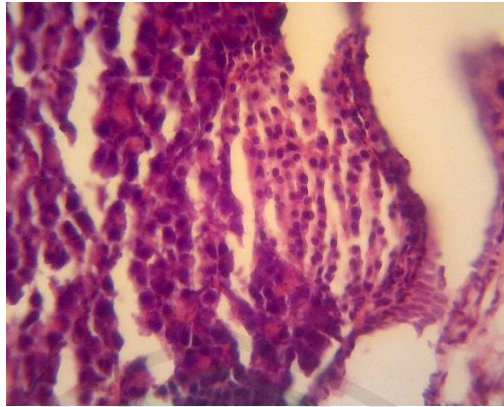
K-(3)



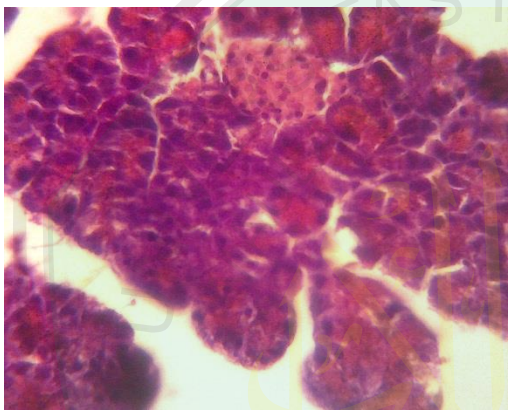
KD- (1)



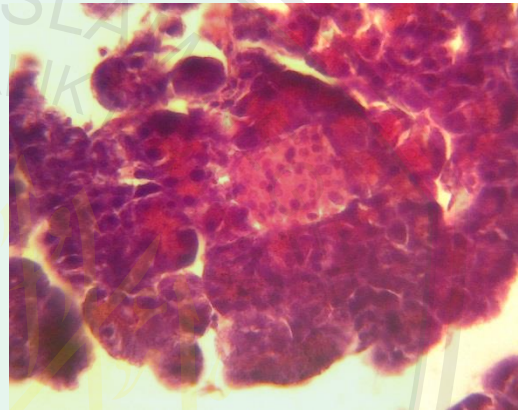
KD- (2)



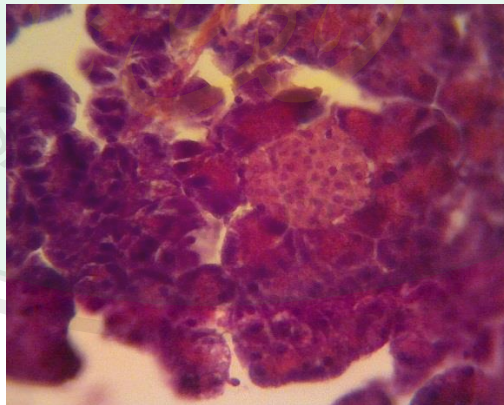
KD- (3)



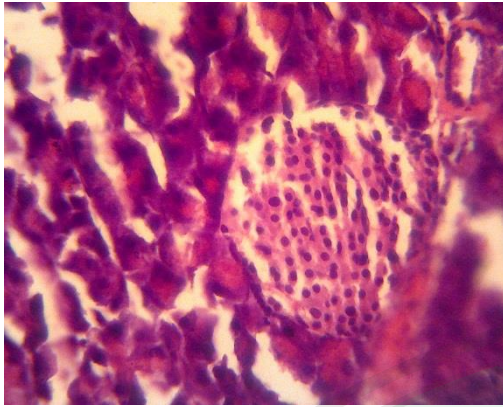
KD+ (1)



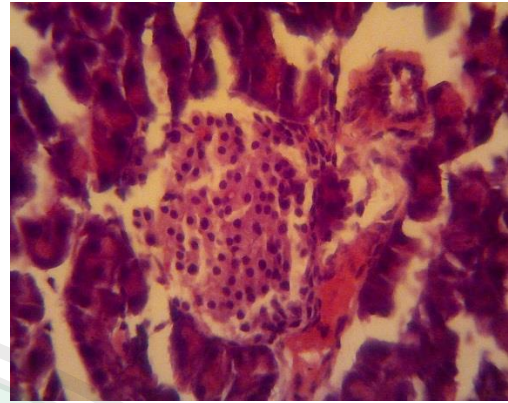
KD + (2)



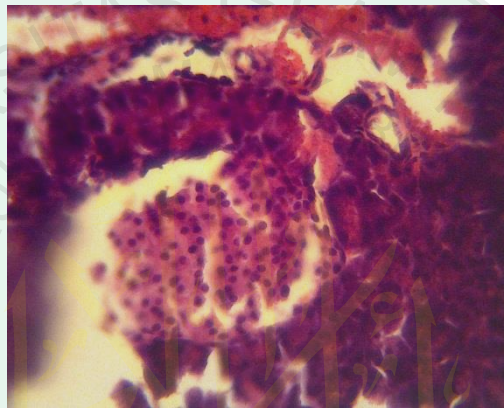
KD+ (3)



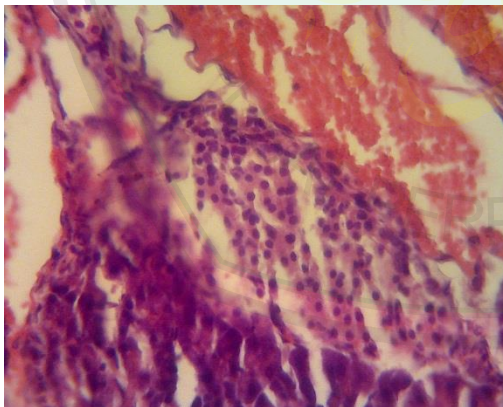
DBK (1)



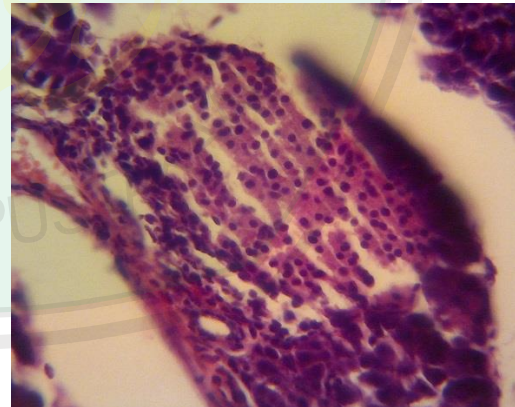
DBK (2)



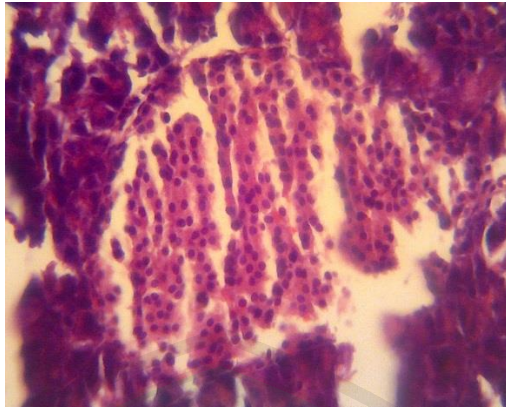
DBK (3)



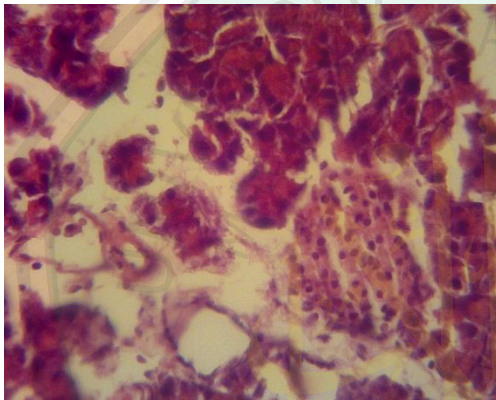
NBK (1)



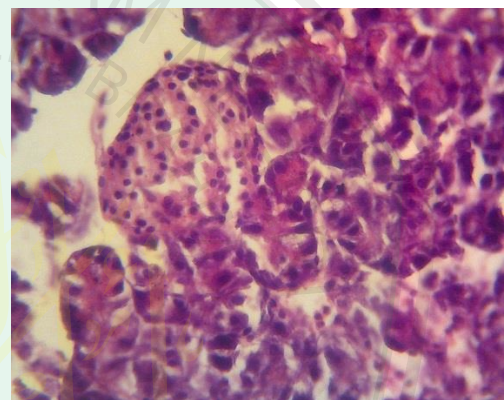
NBK (2)



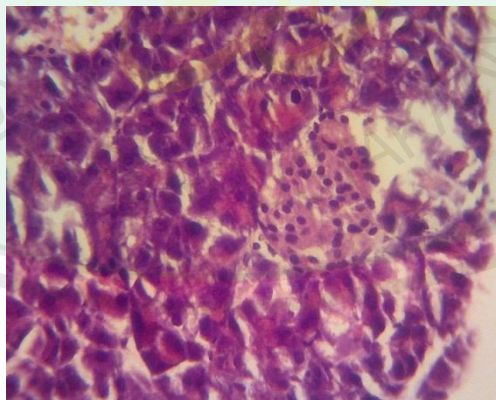
NBK (3)



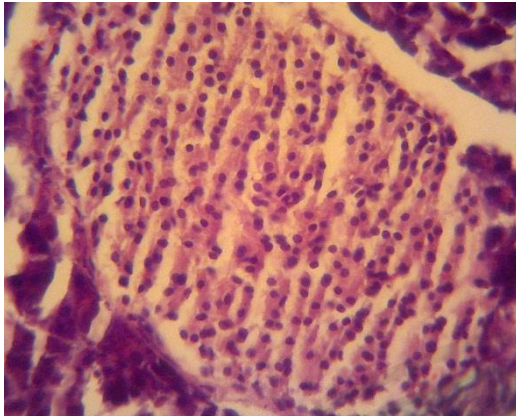
DBC (1)



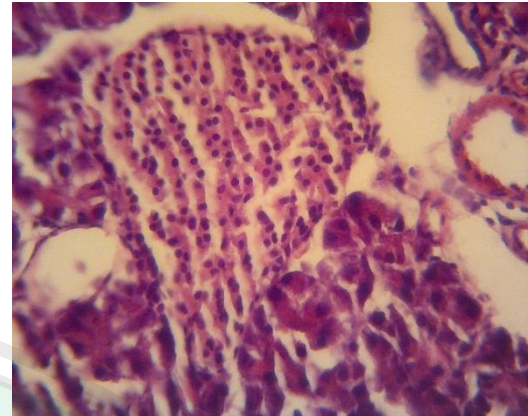
DBC (2)



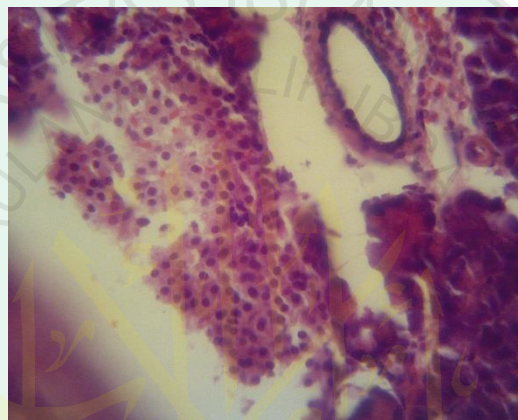
DBC (3)



NBC (1)



NBC (2)



NBC (3)

Keterangan;

- K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
- KD- : Kontrol Diabetes Tanpa perlakuan
- KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
- DBK : Diabetes Dengan Biofilter Kelor
- DBC : Diabetes Dengan Biofilter Cengkeh
- NBK : Normal Dengan Biofilter Kelor
- NBC : Normal Dengan Biofilter Cengkeh

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Biofilter berbahan cengkeh dan daun kelor terhadap kadar glukosa pada mencit Diabetes Mellitus (DM).

Hasil Nilai Kadar Glukosa Minggu ke 1

Perlakuan	Kelompok ulangan		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
K-	68	89	78
KD -	150	120	154
KD +	158	190	211
Normal Cengkeh	80	88	74
DM Cengkeh	89	84	78
Normal Daun Kelor	83	89	77
DM Daun Kelor	110	92	104

Hasil Nilai Kadar Glukosa Minggu ke 2

Perlakuan	Kelompok ulangan		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
K-	52	64	58
KD -	157	124	130
KD +	161	140	179
Normal Cengkeh	80	83	82
DM Cengkeh	100	73	78
Normal Daun Kelor	76	88	64
DM Daun Kelor	108	107	82

Hasil Nilai Kadar Glukosa Minggu ke 3

perlakuan	Kelompok ulangan		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
K-	50	66	70
KD -	145	157	142
KD +	175	136	188
Normal Cengkeh	90	42	112
DM Cengkeh	92	102	69
Normal Daun Kelor	84	61	61
DM Daun Kelor	86	114	67

Hasil nilai diameter pulau pankreas

Kelompok ulangan	ulangan		
	1	2	3
K-	127.39	106.96	106.95
KD-	94.83	127.67	72.67
KD+	99.49	58.01	48.38
Normal Cengkeh	140.98	192.57	122.5
DM Cengkeh	82.41	69.76	63.94
Normal Kelor	112.47	108.17	160.66
DM Kelor	104.28	106.45	100.39

Hasil nilai sel beta pulau pankreas

Kelompok ulangan	ulangan		
	1	2	3
K-	170	113	117
KD-	122	138	66
KD+	69	39	31
Normal Cengkeh	191	296	139
DM Cengkeh	86	60	51
Normal Kelor	197	135	288
DM Kelor	120	154	115

Lampiran 3. Analisis Data Kadar Glukosa Darah dengan Statistik One Way Anova

Correlations

		Diameter Pulau Langerhans	Sel Beta Pankreas
Diameter Pulau Langerhans	Pearson Correlation	1	.944**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	21	21
Sel Beta Pankreas	Pearson Correlation	.944**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	21	21

1. Kadar Glukosa Darah Pada Minggu ke 1

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.365	6	14	.029

ANOVA

Data	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29729.810	6	4954.968	24.757	.000
Within Groups	2802.000	14	200.143		
Total	32531.810	20			

Data

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K	3	58.0000		
normal kelor	3	76.0000	76.0000	
normal cengkeh	3	81.6667	81.6667	
DM cengkeh	3	83.6667	83.6667	
DM kelor	3		99.0000	
KD-	3			1.5100E2
KD+	3			1.6633E2
Sig.		.058	.086	.206

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.295	6	14	.929

ANOVA

data					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22565.810	6	3760.968	16.312	.000
Within Groups	3228.000	14	230.571		
Total	25793.810	20			

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K	3	62.0000		
normal kelor	3	68.6667		
DM	3	87.6667	87.6667	
cengkeh				
normal	3		98.0000	
cengkeh				
DM kelor	3		1.0133E-2	
KD-	3			1.3700E2
KD+	3			1.6000E2
Sig.		.068	.313	.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.998	6	14	.134

ANOVA

data					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31013.333	6	5168.889	23.623	.000
Within Groups	3063.333	14	218.810		
Total	34076.667	20			

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K	3	77.0000		
normal cengkeh	3	80.6667		
normal kelor	3	83.0000		
DM cengkeh	3	83.6667		
DM kelor	3	94.6667		
KD-	3		1.4133E2	
KD+	3			1.8633E2
Sig.		.205	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 4. Analisis Data Histologi pankreas dengan Statistik One Way Anova

a. Diameter Pulau Langerhans

Test of Homogeneity of Variances

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.186	6	14	.107

ANOVA

Data

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70927.810	6	11821.302	5.162	.005
Within Groups	32058.000	14	2289.857		
Total	102985.810	20			

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KD+	3	46.3333	
DM cengkeh	3	65.6667	
KD-	3	108.6667	
DM kelor	3	129.6667	129.6667
K	3	132.0000	132.0000
normal kelor	3		206.6667
normal cengkeh	3		208.6667
Sig.		.066	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Sel Beta Pulau Lngerhans

Test of Homogeneity of Variances

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.754	6	14	.055

ANOVA

Data

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15692.213	6	2615.369	4.683	.008
Within Groups	7818.560	14	558.469		
Total	23510.773	20			

Data

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KD+	3	68.6267		
DM cengkeh	3	72.0367		
KD-	3	98.3900	98.3900	
DM kelor	3	1.0371E2	1.0371E2	
K	3	1.1377E2	1.1377E2	1.1377E2
normal kelor	3		1.2710E2	1.2710E2
normal cengkeh	3			1.5202E2
Sig.		.051	.191	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



PEG 400



Menimbang bahan biofilter



Mencetak Biofilter



Biofilter Cengkeh dan Kelor



Adaptasi Mencit



Induksi STZ pada Mencit



Pemaparan Asap Rokok



Cek Kadar Glukosa Darah Mencit



Pengambilan Organ Pankreas

Lampiran 6. Perhitungan Dosis Induksi STZ pada Mencit

- KD- (Kelompok Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan)

STZ (streptozotocin)

$$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$$

$$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$$

$$\frac{20}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.6$$

Pengenceran (aquades)

$$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$$

$$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$$

$$\frac{0.6}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$$

- KD+ (Kelompok Kontrol Diabetes dengan perlakuan asap rokok tanpa biofilter)

STZ (Streptozotocin)

$$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$$

$$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$$

$$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$$

Pengenceran (Aquades)

$$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$$

$$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$$

$$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$$

- DBK (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Kelor)

STZ (Streptozotocin)

$$\frac{21}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.63$$

$$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$$

$$\frac{0.63}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.39$$

Pengenceran (Aquades)

$$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$$

$$\frac{24}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.43$$

$$\frac{0.72}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.44$$

- DBC (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Cengkeh)

STZ (Streptozotocin)

$$\frac{21}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.63$$

$$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$$

$$\frac{27}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.81$$

Pengenceran (Aquades)

$$\frac{0.63}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.39$$

$$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$$

$$\frac{0.72}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.5$$



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Chalimatus Sa'diyah
NIM : 12640047
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Cengkeh (*Syzgium aromaticum*) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Kadar Gula dan Histologis Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus.
Pembimbing I : Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes
Pembimbing II : Umaiatus Syarifah, M.A.

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	15 Maret 2016	Konsultasi Bab I, II, III	
2	18 Maret 2016	Konsultasi Kajian Agama	
3	15 April 2016	Konsultasi Kajian agama	
5	2 Juni 2016	Konsultasi Data	
6	26 Juli 2016	Konsultasi Kajian Agama	
7	26 Juni 2016	Konsultasi Bab IV dan V	
8	26 Agustus 2016	Konsultasi Kajian Agama	
9	26 Agustus 2016	Konsultasi Semua Bab, Abstrak	
10	29 Agustus 2016	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan Acc	
11	29 Agustus 2016	Konsultasi Kajian Agama dan Acc	

Malang, 31 Agustus 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009