

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK
DENGAN BIOFILTER BERBAHAN BIJI KURMA
(*Phoenix dactylifera* L.), DAUN ZAITUN (*Olea europaea*), DAN DAUN
DELIMA (*Punica granatum* L.) TERHADAP KADAR GLUKOSA
DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT
(*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS**

SKRIPSI

Oleh:
AFNAN
NIM. 12640062



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

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN
BIOFILTER BERBAHAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera* L.), DAUN
ZAITUN (*Olea europaea*), DAN DAUN DELIMA (*Punica granatum*
L.) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH DAN GAMBARAN
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:

**AFNAN
NIM. 12640062**

**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 KURMA (*Phoenix dactylifera l*), ZAITUN
(*Olea Europaea*), DAN DELIMA (*Punica granatum l*) TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS
MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS

SKRIPSI

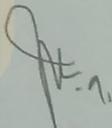
Oleh:
AFNAN
NIM. 12640062

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 4 Agustus 2016

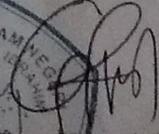
Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M. kes
NIP. 19750808 199903 1 003


Umayiyatus Syarifah, MA
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika


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

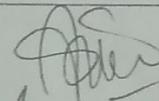
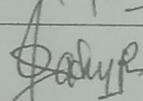
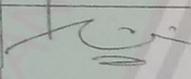
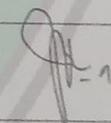
HALAMAN PENGESAHAN

STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KURMA (*Phoenix dactylifera l*), ZAITUN (*Olea Europaea*), DAN DELIMA (*Punica granatum linn*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS

SKRIPSI

Oleh:
AFNAN
NIM. 12640062

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) Tanggal: 9 September 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>Umaiatus Syarifah, MA</u> NIP.19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afnan

NIM : 12640062

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika

Judul Penelitian : Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Biji Kurma (*Phoenix dactylofera* L.), Daun Zaitun (*Olea europaea*), Dan Daun Delima (*Punica granatum* L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Gambaran Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus.

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 9 September 2016

Yang Membuat Pernyataan,



AFNAN
NIM. 12640062

MOTTO

Kerjakan Apa Yang Ada Di Depan Mu Dengan

3 Kata

Ikhlas

Ikhtiyar

&

Bersyukur



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah ...

Dengan Menyebut Asma Allah

*Terima kasih kepada;
Allah SWT and Prophet Muhammad SAW*

*Saya persembahkan untuk seluruh keluarga besar, khususnya kepada Aba, Mama, Bulek, Adik-Adikku dan Mas ku tersayang yang telah mendukung dan memberi semangat untuk tetap teguh perjuangan
Kepada semua guru dan dosen yang telah memberikan segala ilmu baik dibangku perkuliahan maupun diluar kelas. Terimakasih karena telah turut membimbing dan mengarahkan diri saya dalam menyelesaikan tugas akhir hingga dapat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)*

*Untuk KawanQ satu tim terimakasih banyak atas dorongan kalian yang selalu mendorong dan memberi semangat
Kalian yang terindah dan selamanya akan selalu indah.*

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 Kurma (*Phoenix dactylifera* L.), Zaitun (*Olea europaea*), Dan Delima (*Punica granatum* L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Gambaran 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 do'a, 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 Mukhtaromah selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam (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 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 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, 9 September 2016

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Biofilter Rokok	9
2.2 Rokok Dan Asap Rokok	10
2.3 Radikal Bebas	11
2.4 <i>Diabetes Mellitus</i> (DM)	14
2.4.1 Klasifikasi <i>Diabetes Mellitus</i> (DM)	15
2.5 Glukosa	18
2.6 Kelenjer Pankreas	20
2.7 Kurma	23
2.8 Zaitun	25
2.7 Delima	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	31
3.2 Jenis Penelitian	31
3.3 Variabel Penelitian	31
3.4 Populasi Dan Sampel Penelitian	32
3.5 Alat Dan Bahan Penelitian	32
3.5.1 Alat	32
3.5.2 Bahan	33
3.6 Rancangan Penelitian	35
3.6.1 Alur Pemikiran	35

3.6.2 Alur Penelitian	36
3.7 Prosedur Penelitian.....	37
3.7.1 Pembuatan Komposit Biofilter.....	37
3.7.2 Penginduksi <i>Diabetes Mellitus</i>	37
3.7.3 Perlakuan.....	38
3.7.3.1 Penentuan Kadar Gula Pada Mencit	39
3.7.3.2 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Histologis Pankreas Mencit.....	39
3.7.3.3 Penentuan Gambaran Histologi Pankreas Mencit.....	41
3.8 Pengambilan Data	42
3.9 Analisis Dan Hasil	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data Hasil Penelitian.....	44
4.1.1 Pembuatan Membran Komposit.....	44
4.1.2 Penginduksian <i>Diabetes Mellitus</i>	47
4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Biji Kurma, Daun Zaitun dan Daun Delima Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit <i>Diabetes Mellitus</i>	48
4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Biji Kurma, Daun Delima, dan Daun Zaitun Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit <i>Diabetes</i>	50
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	52
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma, Delima Dan Zaitun Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (<i>Mus Musculus</i>)	52
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma, Delima Dan Zaitun Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit <i>Diabetes mellitus</i>	62
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia Radikal Bebas.....	13
Gambar 2.2 Struktur Kelenjer Pankreas.....	21
Gambar 2.3 Gambar Histologi Pulau Langerhans	22
Gambar 4.1 Sampel Membran Komposit.....	37
Gambar 4.2 Diagram Batang Nilai Rata-Rata Perubahan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Diabetes mellitus.....	50
Gambar 4.3 Diagram Batang Nilai Rata-Rata Diameter Pulau Langerhans Dan Jumlah Sel Beta Pulau Langerhans Pada Kerusakan Organ Pankreas Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	52
Gambar 4.4 Diagram Batang Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Pada Minggu Ke-1	53
Gambar 4.5 Diagram Batang Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Pada Minggu Ke-2	54
Gambar 4.6 Diagram Batang Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Pada Minggu Ke-3	56
Gambar 4.7 Gambaran Histologi Pankreas Mencit Dengan Pewarnaan HE Perbesaran 400 Kali Pada Masing-Masing Perlakuan	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Etiologis Diabetes mellitus	16
Tabel 3.1 Hasil Nilai Kadar GulaDarah Mencit.....	43
Tabel 3.2 Hasil Nilai Gambaran Histologi Pankreas Mencit.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pembuatan Biofilter Berbahan Kurma
- Lampiran 2 Pembuatan Biofilter Berbahan Zaitun
- Lampiran 3 Pembuatan Biofilter Berbahan Delima
- Lampiran 4 Perlakuan
- Lampiran 5 Gambaran Histologi Pankreas
- Lampiran 6 Data Hasil Penelitian
- Lampiran 7 Analisis Data Kadar Glukosa Darah Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 8 Analisis Data Pulau Langerhan dan Sel Beta Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 10 Perhitungan Dosis STZ (*Streptozotocin*)



ABSTRAK

Afnan. 2016. **Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.), Zaitun (*Olea europaea*), Dan Delima (*Punica granatum* L.) Terhadap Kadar Glukosa Dan Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes (II) dr. Avin Ainur F

Kata kunci: Asap rokok, Radikal Bebas, Diabetes mellitus, Glukosa darah, Histologi Pankreas

Radikal bebas pada asap rokok dapat merusak jaringan dan sel tubuh sehingga menyebabkan penyakit. Rokok yang dibakar mengandung asap resultan nikotin, gas karbonmonoksida (CO), nitrogen oksida, timah hitam serta zat-zat yang lain. Kurma, zaitun dan delima mengandung antioksidan untuk merangkal radikal bebas. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biofilter kurma 0.7 gram, zaitun 0.7 gram dan delima 0.9 gram mampu menangkap radikal bebas pada asap rokok. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh paparan asap rokok khususnya pada penderita diabetes mellitus yang memiliki tingkat stress oksidatif tinggi akibat kelebihan radikal bebas. Sampel pada penelitian ini menggunakan 21 ekor mencit jantan berumur 2-3 bulan dengan berat badan rata-rata 20 gram, yang dibagi dalam 9 kelompok perlakuan K- (Kontrol Tanpa Perlakuan), KD- (Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan), KD+ (Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter), NK (Normal Biofilter Kurma), NZ (Normal Biofilter Zaitun), ND (Normal Biofilter Delima), DK (Diabetes Biofilter Kurma), DZ (Diabetes Biofilter Zaitun) dan DD (Diabetes Biofilter Delima). Sebelumnya kelompok sehat yang kelompok DM diinduksi dengan *streptozotocin* agar menjadi diabetes, selanjutnya pemaparan asap rokok dilakukan selama 3 minggu, dan setiap minggu dilakukan pengecekan kadar glukosa, setelah 3 minggu dilakukan pembedahan untuk dianalisis histologi pankreas. Dibuktikan dengan One Way Anova menunjukkan adanya pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar glukosa darah dan gambaran histologi pankreas pada mencit diabetes mellitus. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma, zaitun, dan delima terhadap kadar glukosa. DK, DZ, dan DD menunjukkan kerusakan pada pankreas lebih rendah daripada KD+. Hasil kerusakan histologi pankreas menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma, zaitun, dan delima terhadap jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans mencit (*Mus musculus*).

ABSTRACT

Afnan. 2016. **Study about the influence of Tobacco Smoke Exposure With biofilter of Dates Palm Seeds Made (*Phoenix dactylifera* L.), Olive Leaf (*Olea europaea*), and Leaf of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Against Sugar level And Pancreatic Histology in Mice (*Mus musculus*) of Diabetes Mellitus.** Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (I) Dr. H. Agus Mulyono, S. Pd, M. Kes (II) dr. Avin Ainur F

Keywords: Cigarette smoke, free radicals, Diabetes mellitus, blood glucose, Histology Pancreas

Cigarette contain many substances that are harmful to the body. A burning cigarette contains nicotine resultant fumes, carbon monoxide gas (CO), nitrogen oxides, lead and other substances. Palm, olive, and pomegranate are antioxidants to counteract free radicals. Results of previous studies showed that 0.7 grams of dates palm biofilter, 0.7 grams of olive and 0.9 grams pomegranate are able capture free radicals in cigarette smoke. This study aimed to look at the effects of cigarette smoke, especially in patients with diabetes who had higher levels of oxidative stress caused by excess of free radicals. Samples in this study used 21 male mice 2-3 months old with an average body weight of 20 grams, which was divided into nine treatment groups, K- (Control Without Treatment), KD- (Control of Diabetes mellitus Without Treatment), KD + (Control of diabetes mellitus Without a biofilter), NK (Normal Dates biofilter), NZ (Normal Olives biofilter), ND (Normal pomegranate biofilter), DK (diabetes mellitus of Dates biofilter), DZ (diabetes mellitus of Olives biofilter) and DD (diabetes mellitus of pomegranate biofilter), previous of diabetes group induced with streptozotocinin order to become diabetic, further exposure to cigarette smoke carried out for 3 weeks, and every week checked blood sugar levels, after treatment for 3 weeks was done surgery for pancreatic histology analysis. Evidenced by One Way Anova showed the influence of cigarette smoke exposure with biofilter of material dates olives and pomegranates on blood glucose levels and histology of the pancreas in mice with diabetes mellitus. The result shown that there is effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of clove and merunggai to blood glucose levels,. Group DK, DZ and DD shown that pancreas damage is lower than positive group. The result damage pancreas shown that there is effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of cpalm, olive and pomegranate to the number of beta cell and the diameter of the island of langerhansin mice (*Mus musculus*).

ملخص

أفنان. 2016. دراسة آثار التعرض لدخان السجائر مع مرشحيولوجى صنع بذرة التمر (*Phoenix* *dactylifera* L.)، ورقة الزيتون (*Olea Europaea*)، و ورقة الرمان (*Punica granatum* L.) على السكر في الدم والصورة الأنسجة البنكرياس في الفئران (*Mus Musculus*) السكري الميلىتوس. بحث جامعى.شعبة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: الدكتوراكوس موليونو، الحج الماجستيرو الدكتور أفين عينور

كلمات الرئيسية: دخان السجائر، والجذور الحرة، وداء السكري، السكر في الدم، علم الأنسجة البنكرياس

التدخين هو أحد نتائج المصنعة التبغ. التدخين تحتوي على العديد من المواد التي تضر الجسم. الدخان الناتج عن احتراق التبغ عن طريق الترشيح أو مرشح سوف تولد مجموعة من الجزيئات الحرة. يحتوي السيجارة المشتعلة النيكوتين الأبخرة الناتجة، غاز أول أكسيد الكربون (CO) ، وأكسيد النيتروجين والرصاص وغيرها من المواد. وحتى الآن، يعتبر التدخين مصدر توليد الجذور الحرة. التمر والزيتون والرمان المواد المضادة للاكسدة لمواجهة الجذور الحرة. وتشير نتائج الدراسات السابقة أن 0.7 غرام منالتمر و 0.7 غرام من الزيتون و 0.9 غرام الرمان قادرة على التقاط الجذور الحرة الموجودة في دخان السجائر. وتهدف هذه الدراسة إلى إلقاء نظرة على آثار لدخان السجائر، وخاصة في المرضى الذين يعانون من السكري الميلىتوس الذين لديهم مستويات أعلى من الاكسدة التي تسببها الجذور الحرة الزائدة. العينات في هذه الدراسة باستخدام 21 ذكور الفئران 2-3 أشهر من العمر بمتوسط وزن الجسم يعنى 20 غرام، والتي تنقسم إلى تسعة مجموعات العلاج K- (مراقبة بدون علاج) -KD مراقبة السكري دون علاج)، KD+ (مراقبة السكري دون مرشح بيولوجى NK (عادي بيولوجى التمر، NZ (عادي مرشح بيولوجى الزيتون) ND (عادي مرشح بيولوج الرمان. DK (السكري مرشح بيولوجى التمر، DZ (السكري مرشح بيولوجى الزيتون) و DD (السكري مرشح بيولوجالرمان)، المجموعة السابقة مع التي يسببها مرض السكري بالستريبتوزوتوسين لكى تصبح السكري، وزيادة التعرض لدخان السجائر التي أجريت لمدة 3 أسابيع، وكل فحص الأسبوع على مستويات السكر في الدم، وبعد العلاج لمدة 3 أسابيع للقيام عملية جراحية لتحليل الأنسجة البنكرياس. يتضح من اتجاه واحد أنوفا One Way Anova يظهر تأثير التعرض لدخان السجائر مع مرشح بيولوجى المواد التمر الزيتون والرمان على مستويات السكر في الدم والأنسجة من البنكرياس في الفئران يعانون من داء السكري.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya pasar global dunia, keberadaan rokok kretek semakin tergerus keeksistensiannya. Pada tahun 2005, Direktur Jenderal Bea dan Cukai Eddy Abdurrahman menyatakan sebuah fakta bahwa Tiongkok telah lama mendistribusikan rokok palsu ke Indonesia. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan lahan pasar rokok dunia terbesar. Rokok kretek merupakan ciri khas dari kebudayaan Indonesia yang dapat mengancam eksistensi rokok konvensional atau permen ciklet di belahan dunia. Pemerintah Amerika Serikat mengeluarkan peraturan larangan bagi semua jenis rokok yang mengandung zat adiktif yang menimbulkan aroma-aroma seperti cengkeh, vanilla dan lain-lain (Zahar dan Sumitro, 2011)

Merokok merupakan sarana untuk masyarakat menjalin silaturahmi dan mempererat tali persaudaraan. Merokok juga dapat mendorong orang yang belum saling kenal dapat lebih akrab secara pribadi. Merokok tidak hanya memberikan kemanfaatan secara individual antara lain rasa nyaman, nikmat, tenang, merangsang kreatifitas berpikir, mendorong pengembaraan imajinasi, dan pada saat tertentu secara psikologis membuat seseorang tidak merasa sendiri karena adanya rokok (Mohamad Sobary, 2011)

Rokok adalah salah satu hasil olahan tembakau dengan menggunakan bahan atau tanpa bahan tambahan (Bindar,2000). Rokok yang dibakar akan

menghasilkan asap rokok yang melalui penyaringan atau filter. Selama ini kita menganggap bahwa asap rokok mengandung radikal bebas.

Dari beberapa penelitian-penelitian yang menyatakan bahwa asap rokok menyebabkan gangguan kesehatan baik secara fisiologis maupun genetik. Ternyata pernyataan ini memiliki kelemahan. Beberapa pernyataan yang membuat beberapa hasil penelitian ini tentang asap rokok melemah yaitu pertama, asap rokok mengandung komponen-komponen kimia yang membentuk partikular dari 1-10.000 nm (Lidya et al, 1996). 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).

Kedua, penelitian-penelitian yang selama ini dilakukan hanya menggunakan sampel dari orang-orang yang datang kerumah sakit (*hospital base sampling method*) dan belum melakukan penelitian dengan survei menggunakan orang-orang perokok keseluruhan (*population based sampling method*) dan sangat perlunya dilakukan penelitian bersifat *population base survey* yang berskala nasional oleh pemerintah untuk tujuan menakar dampak kretek secara komprehensif, cermat dan tepat (James, 2007).

Ekstrak daun zaitun berkhasiat sebagai anti-inflamasi atau peradangan pada organ tubuh yang berarti bahwa ekstrak daun zaitun dapat mencegah timbulnya penyakit kronis dan degeneratif yang disebabkan oleh peradangan pada organ tubuh manusia. Ekstrak daun zaitun mengandung karsinogen atau anti kanker yang berfungsi menghindarkan resiko kanker pada tubuh manusia. Senyawa oleuropein

sebagai salah satu kandungan dalam daun zaitun berfungsi untuk mencegah terjadinya kanker payudara. Selain itu senyawa luteolin dan apigenin adalah sinkonin agen anti malaria yang berfungsi untuk mencegah penyakit malaria. Daun zaitun sudah sejak lama dijadikan sebagai obat tradisional hanya saja pada saat ini daun zaitun sangat sulit didapatkan karena banyaknya obat-obat kimia yang lebih modern (Sidome, new edisi 25 januari 2013)

Kurma merupakan salah satu buah yang memiliki banyak khasiat bagi tubuh manusia. Kurma memiliki banyak kandungan senyawa yaitu diantaranya kalium dan asam salisilat yang berfungsi sebagai anti nyeri. Kandungan lainnya pada kurma yaitu karbohidrat, glukosa, fruktosa, sukrosa, magnesium, kalsium, fosfor, folat, protein, besi, dan beberapa vitamin yaitu vitamin A, tiamin (B1), riboflavin (B6), niasin, dan vitamin E (Satuhu, 2010). Di negeri Arab sendiri kurma dijadikan makanan pokok oleh masyarakat. Selain itu, kurma juga berkhasiat meningkatkan hemoglobin pada tikus putih jantan (Pravitasari, 2009). Pada sebuah penelitian yang dilakukan Ishurd dan Kennedy dijelaskan bahwa glukon yang diisolasi dari kurma asal Libya, lalu dimurnikan dan dikarakterisasi menggunakan metode derivasi dan periodate oksidasi potensial digunakan sebagai antitumor yang diuji cobakan pada tikus. Selain itu, pada penelitian lain yang dilakukan dalam sebuah buku "*Keperawatan Medical Bedah Gangguan Sistem Hematologi*" juga dijelaskan ekstrak etanol dari kurma dapat meningkatkan jumlah trombosit pada tikus (Tarwoto dan Wartonah, 2008).

Delima (*Punica granatum L.*) merupakan salah satu sumber antioksidan dari tumbuh-tumbuhan dengan kandungan polifenol dan antosianin yang cukup

tinggi. Pigmen antosianin bertanggung jawab untuk warna merah, ungu, dan biru dari buah, sayuran dan bunga. Antosianin adalah salah satu kandungan yang mampu mencegah kerusakan akibat stress oksidatif sehingga mampu melindungi sel dari radikal bebas (Yanjun et al, 2009; cao et al, 2011).

Sebuah penelitian terdahulu yang dilakukan Husari, dkk (2009) menunjukkan bahwa delima merah mengandung oedem paru, mengurangi inflamasi dan memberi respon yang baik pada parenkim paru, pada paru-paru mencit yang mengalami hiperoksia.

Penelitian yang lain yang dilakukan oleh Aviram, dkk (2000) pada mencit yang mengalami aterosklerotik menunjukkan bahwa pemberian suplemen delima merah dapat mengurangi lesi aterosklerotik sebanyak 44% dibandingkan dengan mencit yang hanya diberi air. Delima merah merupakan sumber antioksidan, karena mengandung polifenol kompleks dan flavonoid seperti katekin, antosianin, dan phenolik.

Seperti pada firman Allah SWT pada al-Quran surat al-An'am (6):99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا حُجْرًا مِنْهُ حَبًّا مْتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



'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”(QS:al-An’am: 99).

Ayat diatas menegaskan manfaat tentang buah kurma, zaitun, dan delima salah satu manfaat buah kurma adalah dapat menguatkan perut yang dingin, menyamankan dan menyuburkan badan, buah yang paling banyak memberikan nutrisi. Panas yang dikandungnya adalah penawar racun, salah satu manfaat buah zaitun untuk mengobati suatu penyakit manusia berbanding obat-obat modern yang kandungannya diragui dan salah satu manfaat buah delima mempunyai unsur-unsur pengontrol, air buah delima juga mengandung gula mentol dan jenis gula lainnya. Selain itu, buah ini juga kaya unsur besi (Suyuti dan malik: 2012).

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Essy Farihatin (2014) biofilter dengan serbuk daun zaitun mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek. Proses pencampuran bahan komposit pada biofilter sehingga bahan-bahan menjadi homogen sangat mempengaruhi penyerapan radikal bebas. Selain proses pencampuran, penyerapan radikal bebas juga sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan daun zaitun yaitu pengeringan melalui dijemur dibawah sinar matahari langsung daripada di oven dengan suhu 40^0-50^0C . Dari berbagai variasi komposisi massa yaitu 0.4 gr, 0.5 gr, 0.6 gr, dan 0.7 gr, maka dari keempat komposisi massa tersebut yang mampu menyerap radikal bebas CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, Hidroperoxida, dan $CuGeO_3$ yaitu pada komposisi 0.7 gr.

Penelitian yang juga dilakukan oleh Ririn Mega Setiawati (2014) dengan menggunakan biofilter yang berbahan membran komposit serbuk daun delima,

biji delima dan kulit buah delima yang mampu menyerap radikal bebas yaitu serbuk daun delima. Serbuk delima mampu menyerap radikal bebas CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, Hidroperoxida, dan CuGeO_3 pada asap rokok kretek dengan perbandingan komposisi 0.9 gr dengan PEG 0.3 ml sebagai matriks. PEG sebagai matriks mempunyai nilai kerapatan yang lebih tinggi daripada putih telur yaitu 1.004 g/cm^3 .

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bilqis Rizkiyah (2014) dengan menggunakan membran komposit biji kurma lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok dengan perbandingan komposisi serbuk biji kurma 0.7 gr dengan PEG 0.3 ml.

Penelitian ini bertujuan dalam rangka mengembangkan penelitian tentang pengaruh paparan asap rokok kretek dengan biofilter kurma, zaitun dan delima terhadap organ mencit (*Mus musculus*). Dengan lebih spesifikasi yaitu mengidentifikasi gambaran histologi paru-paru dan hati (hepar) pada mencit (*Mus musculus*) serta viskositas darah setelah di papari asap rokok kretek dengan biofilter yang bahan kurma, zaitun dan delima.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut diatas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan biji kurma, daun zaitun, dan daun delima terhadap kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus ?

2. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan biji kurma, daun zaitun, dan daun delima terhadap gambaran histology pankreas mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus dengan mencit sehat?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan biji kurma, daun zaitun, dan daun delima terhadap kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus ?
2. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan biji kurma, daun zaitun, dan daun delima terhadap gambaran histologi pankreas mencit (*Mus msculus*) diabetes mellitus dengan mencit sehat?

1.4 Manfaat Penelitian

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

Manfaat Teoritis: Menambah khasanah keilmuan tentang manfaat biofilter berbahan kurma, zaitun, dan delima dalam menangkap radikal bebas dan pengaruhnya terhadap organ.

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 biji kurma, serbuk daun zaitun, dan serbuk daun delima dengan PEG sebagai matriks.
2. Penelitian ini merupakan aplikasi dari penelitian sebelumnya yaitu komposit biofilter berbahan kurma, zaitun, dan delima.
3. Asap rokok berasal dari pembakaran rokok kretek tanpa variasi merek.

BAB II **KAJIAN PUSATAKA**

2.1 Biofilter Rokok

Teknik biofiltrasi merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dikembangkan dalam upaya penysisihan polutan gas. Teknik ini memanfaatkan kemampuan aktifitas mikroba mendegradasi mengeliminasi senyawa polutan. Pengembangan teknik biofiltrasi, memerlukan jenis media serta mikroba yang handal. Biofilter komposit merupakan campuran dari beberapabahan yang berasal dari alam dan diolah menjadi material komposit yang bertujuan untuk menyerap dan menghilangkan partikel radikal bebas yang terdapat di lingkungan (Dick dan Ottengraf, 1991).

Filter rokok secara khusus didesain untuk menyerap asap dan akumulasi partikulat asap rokok. Filter juga mencegah masuknya tembakau ke dalam tubuh perokok dan melindungi bagian mulut yang terpapar tembakau dan asap selama merokok. Secara umum filter terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah sumbat, dimana 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).

Hasil penelitian Dr. Gretha dan Prof Sutiman (2011) tentang *Divine Kretek* menyimpulkan bahwa rokok yang berpotensi sebagai penyebab kanker juga mempunyai potensi sebagai obat setelah menggunakan filter khusus (filter dengan tambahan *scavenger*). Peran aktif *scavenger* pada *divine kretek* mentransformasi

asap rokok yang mengandung materi berbahaya dan radikal bebas menjadi tidak berbahaya bagi kesehatan.

Membranbiofilter 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 (Isna, 2013).

2.2 Rokok Dan Asap Rokok

Rokok adalah campuran dari tembakau yang dibungkus kertas berbentuk silinder. 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 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 (Norman, 1977).

Perkiraan komposisi kimia pada asap mainstream yang dihasilkan oleh asap rokok terdiri dari nitrogen 58%, oksigen 12%, karbondioksida (CO_2) 13%, karbonmonoksida (CO) 3.5%, hidrogen dan argon 0.5%, air 1%, senyawa organik yang mudah menguap 5% dan fase partikulat 8% (Norman, 1977).

Selama ini, asap rokok selalu dianggap berbahaya bagi perokok maupun bagi orang-orang yang ada di sekitar perokok. Asap rokok kerap kali disebut-sebut sebagai salah satu penyebab munculnya penyakit degeneratif. Namun, seiring perkembangan zaman dan banyaknya penelitian yang telah dilakukan

asap rokok kretek ternyata mampu menyembuhkan penyakit degeneratif. Asap rokok dibentuk oleh asap utama (main stream smoke) dan asap samping (side stream smoke). Asap utama merupakan asap tembakau yang dihirup langsung oleh perokok sedangkan asap samping merupakan asap tembakau yang disebarkan ke udara bebas, yang akan dihirup oleh orang lain atau perokok pasif (Tandra, 2003). Kandungan bahan kimia pada asap rokok samping ternyata lebih tinggi dibanding asap rokok utama, antara lain karena tembakau terbakar pada temperatur rendah ketika rokok sedang tidak dihisap, pembakaran menjadi kurang lengkap sehingga mengeluarkan lebih banyak bahan kimia (Rahmatullah, 2007).

2.3 Radikal Bebas

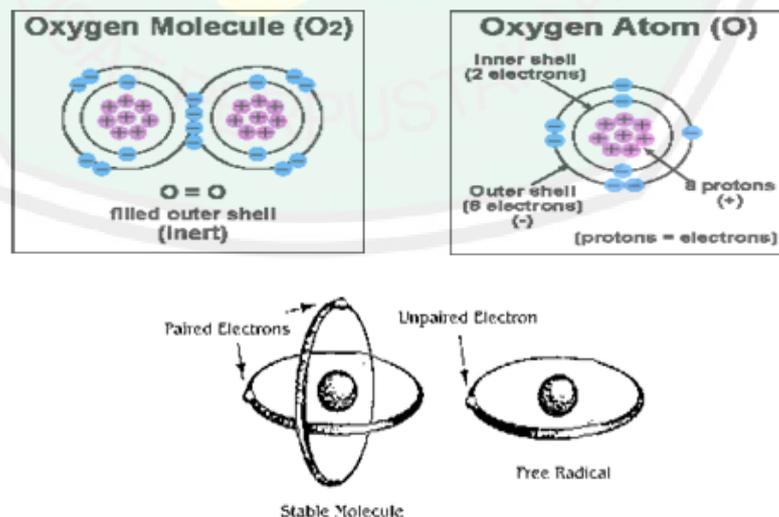
Segala sesuatu di alam semesta diciptakan oleh Allah SWT dalam keadaan berpasang-pasangan agar diperoleh suatu kehidupan yang harmonis dalam kinerja alam yang dinamis dan sistematis. Konsep berpasang-pasangan bertujuan pula agar satu sama lain saling berbagi manfaat dan melengkapi kekurangan masing-masing. Komponen yang tidak bisa membangun koordinasi yang baik dengan komponen yang lain tidak akan dapat menutupi kelemahannya dan menjadi tidak stabil. Komponen ini akan merusak kinerja sistem lingkungan dengan maksud untuk menempatkan dirinya dalam kestabilan. Hal ini dapat dianalogikan dengan radikal bebas.

Radikal adalah senyawa kimia dengan elektron tidak berpasangan atau elektron bebas di kulit terluarnya, dan memiliki sifat sangat reaktif, tidak stabil, memiliki fase padat atau cair. Contoh radikal adalah superoksida (O_2^-) dan oksidanitrat. Salah satu aspek yang tidak baik dari radikal adalah keberadaannya

dalam tubuh cenderung mencegah jaringan tubuh dari waktu ke waktu yang menyebabkan penuaan (Sumitro,2011).

Radikal bebas merupakan 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).



Gambar 2.1 Struktur kimia radikal bebas (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 didekat simbol atom (R). ROS (*Reactive Oxygen Species*) adalah senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif yang terdiri atas kelompok radikal bebas dan kelompok non radikal. Kelompok radikal bebas antara lain *superoxide anion* (O_2^-), *hydroxyl radicals* (OH), 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 sekarang ini 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 memapari 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 memapari permukaan bumi. Seiring dengan makin besarnya intensitas cahaya matahari ini, 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 (Sumitro, 2011).

2.4 Diabetes Mellitus (DM)

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 lagi 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 diabetes mellitus ditandai dengan gejala poliuria, polidipsia, polifagia, penurunan berat badan, lemas, penglihatan kabur, luka yang sulit disembuhkan, dan pruritus pulva. Bila gejala-gejala tersebut tidak diobati dan berlangsung lama dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang (Winasih, 2007).

Pada dasarnya hiperglikemia timbul karena penurunan pemasukan glukosa ke dalam sel dan peningkatan pembebasan glukosa ke dalam sirkulasi oleh hati, sehinggajadi defisiensi glukosa didalam sel (Winarsih, 2007).

Diabetes mellitus secara umum dimulai dengan penyuluhan (edukasi diabetis), 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, 1997).

2.4.1 Klasifikasi Diabetes Mellitus (DM)

Klasifikasi DM yang dianjurkan oleh Perkeni adalah yang sesuai dengan anjuran klasifikasi DM *American Diabetes Association* (ADA), klasifikasi etiologi diabetes mellitus menurut ADA (2007) adalah dapat dilihat pada tabel 2.1 (Ditjen Bina Farmasi dan Alkes, 2005):

Tabel 2.1 Klasifikasi Etiologis Diabetes Mellitus

Tipe	Keterangan
DM Tipe 1	Diabetes yang tergantung dengan insulin disebabkan oleh kerusakan sel-sel beta dalam pankreas sejak masa anak-anak atau remaja
DM Tipe2	Mulai dari yang dominan resistensi insulin relatif sampai dominan defek sekresi insulin
DM Tipe lain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Defek genetik insulin 2. Defek genetik kerja insulin 3. Karena obat 4. Infeksi 5. Sebab imunologi yang jarang: antibodi insulin 6. Resistensi insulin 7. Sindrom genetik lain yang berkaitan dengan DM
<i>Diabetes Gestasional</i>	Karena dampak kehamilan

a. Diabetes Mellitus Tipe 1

Diabetes ini merupakan diabetes yang jarang atau sedikit populasinya, diperkirakan kurang dari 5-10% dari keseluruhan populasi penderitadiabetes. Diabetes tipe ini disebabkan kerusakan sel-sel β pulau langerhans yang disebabkan oleh reaksi otoimun.

Pada pulau langerhans kelenjar pankreas terdapat beberapa tipe sel, yaitu sel β , sel α dan sel σ . Sel-sel β memproduksi insulin, sel-sel α memproduksi glukagon, sedangkan sel-sel σ memproduksi hormon somastatin. Namun demikian serangan autoimun secara selektif menghancurkan sel-sel β .

Destruksi otoimun dari sel-sel β pulau langerhans kelenjar pankreas langsung mengakibatkan defisiensi sekresi insulin. Defisiensi insulin inilah yang menyebabkan gangguan metabolisme yang menyertai DM tipe 1. Selain defisiensi insulin, fungsi sel-sel α . Kelenjar pankreas pada penderita DM tipe 1 juga menjadi tidak normal. Pada penderita DM tipe 1 ditemukan sekresi glukagon yang berlebihan oleh sel-sel α pulau langerhans. Secara normal, hiperglikemia akan menurunkan sekresi glukagon, tapi hal ini tidak terjadi pada penderita DM tipe 1, sekresi glukagon akan tetap tinggi walaupun dalam keadaan hiperglikemia, hal ini memperparah kondisi hiperglikemia. Salah satu manifestasi dari keadaan ini adalah cepatnya penderita DM tipe 1 mengalami ketoasidosis diabetik apabila tidak mendapatkan terapi insulin.

b. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan tipe diabetes yang lebih umum, lebih banyak penderitanya dibandingkan dengan DM tipe 1, terutama terjadi pada orang dewasa tetapi kadang-kadang juga terjadi pada remaja. Penyebab dari DM tipe 2 karena sel-sel sasaran insulin gagal atau tak mampu merespon insulin secara normal, keadaan ini disebut resistensi insulin.

Disamping resistensi insulin, pada penderita DM tipe 2 dapat juga timbul gangguan-gangguan sekresi insulin dan produksi glukosa hepatik yang berlebihan. Namun demikian, tidak terjadi pengrusakan sel-sel β langerhans secara autoimun sebagaimana terjadi pada DM tipe 1. Dengan demikian defisiensi fungsi insulin pada penderita DM tipe 2 hanya bersifat relatif, tidak absolut.

Obesitas yang pada umumnya menyebabkan gangguan pada kerja insulin, merupakan faktor risiko yang biasa terjadi pada diabetes tipe ini, dan sebagian besar pasien dengan diabetes tipe 2 bertubuh gemuk. Selain terjadi penurunan kepekaan jaringan pada insulin, yang telah terbukti terjadi pada sebagian besar dengan pasien diabetes tipe 2 terlepas pada berat badan, terjadi pula suatu defisiensi jaringan terhadap insulin maupun kerusakan respon sel α terhadap glukosa dapat lebih diperparah dengan meningkatnya hiperglikemia, dan kedua kerusakan tersebut dapat diperbaiki melalui manuver-manuver terapeutik yang mengurangi hiperglikemia tersebut.

c. Diabetes Gestasional

Diabetes mellitus gestasional adalah keadaan diabetes yang timbul selama masa kehamilan dan biasanya berlangsung hanya sementara. Keadaan ini terjadi karena pembentukan hormon pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin (Tandra, 2008).

2.5 Glukosa

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.

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 glukogen, jika konsentrasi glukosa darah menurun, maka hati melepaskan glukosa kembali ke darah maka konsentrasi darah pada nilai normal (Winarsih, 2007).

Mekanisme insulin menyebabkan pengambilan dan penyimpanan glukosa di dalam hati melalui beberapa tahap (Guyton, 1997):

1. Insulin menghambat fosforilasi enzim yang menyebabkan glukogen hati menjadi glukosa
2. Insulin meningkatkan glukosa dari darah oleh sel-sel hati yang meningkatkan aktivitas enzim glukokinase, yaitu enzim yang menyebabkan fosforilasi awal glukosa setelah berdifusi ke dalam sel-sel hati.
3. Insulin meningkatkan aktivitas enzim yang meningkatkan sintesis glikogen, termasuk enzim glikogen sintetase yang bertanggung jawab untuk polimerisasi dari unit-unit monosakarida untuk membentuk molekul-molekul glikogen. Jadi efek akhir dari insulin ini meningkatkan jumlah glikogen dalam hati

Insulin memicu perubahan semua kelebihan glukosa menjadi asam lemak. Insulin juga menghambat glukoneogenesis dengan menurunkan jumlah dan aktivitas enzim-enzim hati yang dibutuhkan untuk glukoneogenesis. Insulin meningkatkan pemakaian glukosa ke dalam sebagian besar sel tubuh (Guyton, 1997).

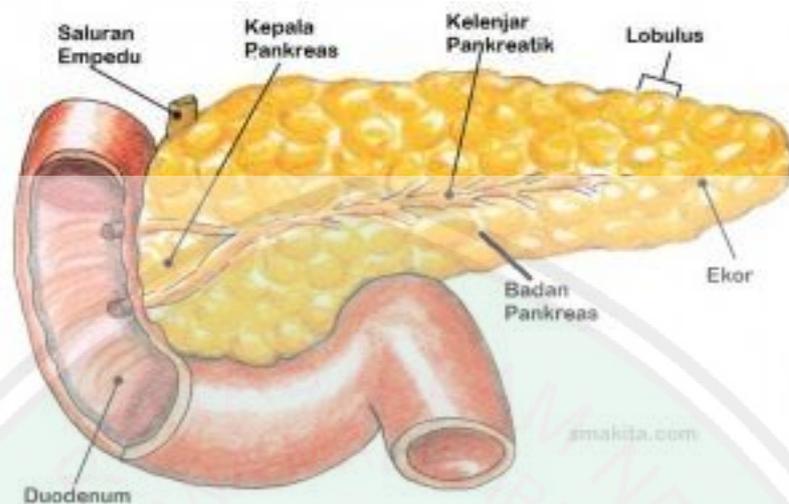
Baik insulin maupun glukagon mempengaruhi konsentrasi glukosa darah melalui berbagai mekanisme, insulin menurunkan kadar glukosa darah dengan cara merangsang hampir semua sel tubuh kecuali sel-sel otak untuk mengambil

glukosa darah, peningkatan glukosa darah di atas batas normal (sekitar 90/100 mL pada manusia) 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, 2008).

2.6 Kelenjar 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 dibelakang lambung. Pankreas terdiri dari (Setiadi, 2007):

- 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 vertebrata lumbalis pertama.
- c. Ekor pankreas, merupakan bagian yang runcing di sebelah kiri dan yang sebenarnya menyentuh limpa.
- d. Saluran pankreas, merupakan saluran dari pankreas yang akan menyatu dengan duktus koledokus (saluran empedu) dan akan bermuara di duodenum (Usus 12 jari). Saluran pankreas akan mengeluarkan berbagai enzim dari pankreas untuk membantu sistem pencernaan



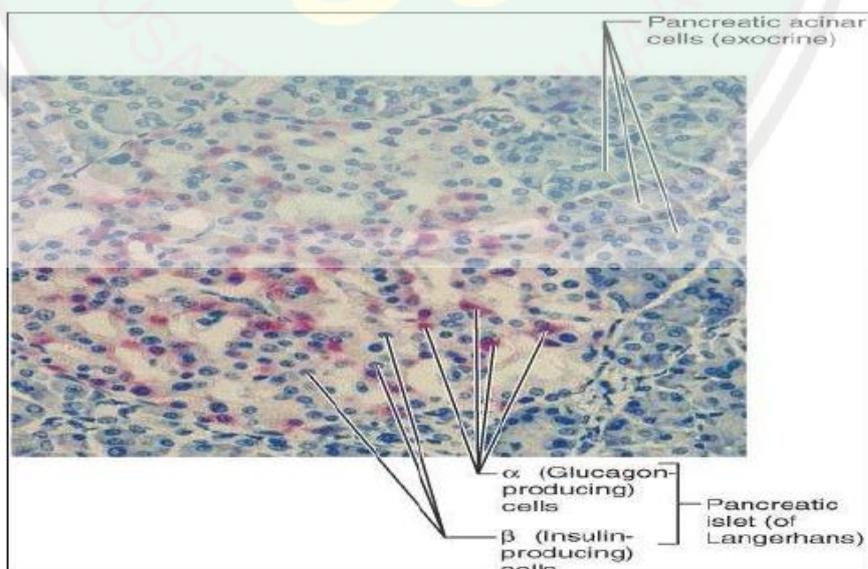
Gambar 2.2 Struktur kelenjar Pankreas(smakita.com)

Kelenjar endokrin pankreas tersusun atas pulau langerhans yang merupakan *cluster* yang tersebar di sepanjang kelenjar eksokrin pankreas. Unit endokrin yang disebut sebagai pulau langerhans memiliki 4 macam sel, yaitu sel alfa, sel beta, sel delta, dan sel PP (polipeptida pankreas). Sel beta menghasilkan hormon insulin dan berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah. 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.

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

1. Sel Alfa Pankreas merupakan sel yang berfungsi untuk menghasilkan hormon glukogen. Hormon glukogen berfungsi untuk meningkatkan kadar gula dalam darah dan memecah cadangan gula dalam hati lalu membawanya ke darah.

2. 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 militus.
3. Sel F Pankreas (sel gamma pankreas) merupakan sel yang berfungsi menghasilkan polipeptida pankreas. Polipeptida ini dapat berfungsi untuk memperlambat penyerapan makanan, namun fungsi utamanya masih belum diketahui.
4. Sel Delta Pankreas merupakan sel yang berfungsi untuk menghasilkan somatostatin. Hormon somatostatin berfungsi untuk menghambat sekresi glukogen oleh sel alfa pankreas dan menghambat sekresi insulin oleh sel beta pankreas serta menghambat produksi polipeptida oleh sel F pankreas. Intinya hormon somatostatin akan menghambat sekresi sel lainnya.



Gambar 2.3 Gambaran Histologi pulau langerhans
(Marieb & Hoehn, 2005)

Kerusakan sel-sel beta pankreas dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut diantaranya 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.

2.7 Kurma

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan salah satu pohon buah tertua di dunia, menjadi sumber ekonomi terpenting, sejarah dan tradisi masyarakat Jazirah Arab. Kata an-Nakhl dan an-Nakhil (keduanya sama-sama berarti kurma) disebut 20 kali dalam al-Quran. Kurma tamar termasuk dalam golongan Palmae yang mencakup semua ordo, diantara yang terpenting yaitu tamar dan zaitun. Ras kurma tamar mencapai 15 jenis dan masing-masing terdiri lebih dari 1000 spesies. Sekitar 400 spesies di Semenanjung Arab, sedangkan 600 spesies berada di Irak dan kawasan lain. Pohon kurma merupakan salah satu pohon yang berusia panjang dan hijau, pada dasarnya pohon kurma hanya tumbuh di daerah panas, namun dapat juga beradaptasi dengan kawasan yang beriklim sedang dan kering. Pohon kurma tergolong tumbuhan keping tunggal yang terbagi menjadi pohon

jantan dan pohon betina. Masing-masing pohon mulai berbunga pada tahun kelima dan selanjutnya menghasilkan buah secara penuh ketika berumur 30-40 tahun.

Kurma merupakan salah satu buah yang banyak dimanfaatkan oleh kedokteran ala nabi, bahkan Nabi Muhammad SAW mengisyaratkan keistimewaan buah yang menjadi komoditas utama masyarakat Arab, dibuktikan dengan banyaknya ayat dalam al-Quran yang menyebutkan tentang buah ini dan beberapa hadis yang secara khusus mengulas keutamaan buah kurma sebagai obat beberapa jenis penyakit. Proses pemasakan buah kurma terbagi menjadi beberapa tahap kematangan, kematangan paling optimal terjadi tahap Tamar.

Dalam shahih al-bukhari Rasulullah SAW bersabda :

مَنْ تَصَبَّحَ بِسَبْعِ تَمْرَاتٍ عَجْوَةً، أَمْ يَضُرُّهُ ذَلِكَ الْيَوْمَ سُوءٌ وَلَا سِحْرٌ

“Barangsiapa mengkonsumsi tujuh butir kurma ajwah pada pagi hari, maka pada hari itu ia tidak akan terkena racun maupun sihir” (HR. Bukhari: 5769)

Hadits diatas menjelaskan bahwa buah kurma mempunyai kandungan dan manfaat bagi tubuh kita, bahwa kurma pula dapat menguatkan perut yang dingin, menghalangi racun yang masuk pada tubuh dan menyuburkan badan. Ia termasuk buah yang paling mulia dan paling bermanfaat. Ia adalah raja buah-buahan, penguat lever, dan pelembut tabiat. Ia adalah buah yang paling banyak memberikan nutrisi. Panas yang dikandungnya adalah penawar racun. Ia adalah makanan, obat, minuman, dan manisan sekaligus (Qayyim, 2005). Hadis ini menguatkan akan kandungan buah kurma yang sangat bermanfaat bagi tubuh.

Biji kurma memiliki keunggulan asam amino pada Asam Aspartat, Aspatamin, Asam Glutamat, Leusin dan Isoleusin. Kandungan protein dan asam amino pada buah kurmaakan mencapai puncaknya pada tahap Kimri serta terus menurun dengan meningkatnya tingkat kematangan buah dan nilai kandungannya berbeda-beda pada tiap jenis kurma (Al-Shahib, 2003). Biji kurma memiliki kandungan asam lemak rantai ganda (*unsaturated fatty acid*).Disebutkan bahwa terdapat asam oelat sebanyak 48.5 gr/100 gr biji kurma, diikuti dengan asam Linoleat sebanyak 3.3.gr/100 gr biji kurma.Kandungan asam lemak jenuh rantai sedang seperti laurat, palmitat, dan steartart juga cukup mendominasi kandungan nutritif dari biji kurma, dengan total sekitar 40-45% berat kering.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bilqis Rizkiyah (2014) dengan menggunakan membran komposit biji kurma lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok dengan perbandingan komposisi serbuk biji kurma 0.7 gr dengan PEG 0.3 ml.

2.8 Zaitun

Zaitun (*Olea europaea*) adalah pohon kecil tahunan dan hijau abadi, yang buah mudanya dapat dimakan mentah ataupun sesudah diawetkan sebagai penyegar. Buahnya yang tua diperas dan minyaknya diekstrak menjadi minyak zaitun yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan (Wikipedia, 2013).

Klasifikasi Ilmiah:

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Lamiales*
 Famili : *Oleaceae*
 Genus : *Olea*
 Spesies : *O. europaea*

Tumbuhan zaitun termasuk pohon-pohon kayu yang menghasilkan buah. Ia termasuk sebagian nikmat Allah yang dikaruniakan kepada umat manusia, karena dapat ditanam dengan baik di segala jenis tanah, bahkan di tanah yang kering sekalipun. Zaitun ini berbuah saat berumur lima tahun dan usianya dapat mencapai ribuan tahun. Pohon zaitun yang berumur ribuan tahun di antaranya pernah ditemukan di Palestina yang bertahan hidup hingga 2000 tahun. Distribusinya meliputi daerah-daerah iklim panas sampai iklim sedang. Kebanyakan jenisnya ditemui di Asia dan daerah Laut Tengah (Oliev, 2012).

Dalam hadis yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah Rasulullah SAW bersabda :

اَتْتَدِمُوا بِالزَّيْتِ وَاَدَّهِنُوا بِهِ فَاِنَّهُ يَخْرُجُ مِنْ شَجَرَةٍ مُّبَارَكَةٍ

“Minumlah minyak zaitun dan berminyaklah dengannya karena sesungguhnya ia adalah dari pohon yang diberkati.”(HR.Ibnu majah: 5351).

Berdasarkan hadis di atas menjelaskan bahwa buah zaitun mempunyai banyak manfaat dan berfungsi untuk mengobati suatu penyakit dibanding obat-obat modern yang kandungannya diragui. Penjelasan hadis di atas betapa istimewanya buah zaitun bagi tubuh untuk melindungi tubuh ini (Qoyyim, 2005)

Daun zaitun mengandung senyawa antikanker seperti *apigenin* dan *luteolin*, dan *cinchonine* yang merupakan sumber antimalaria. Kandungan asam *oleanolic* dari daun zaitun mampu menghambat perkembangan kanker hati pada hewan uji coba laboratorium. Terapi daun zaitun dapat bereaksi baik terhadap kanker hati dan kanker payudara. Asam *oleat* mampu memotong ekspresi gen yang berkaitan dengan perkembangan kanker payudara. Hal ini membuktikan bahwa daun zaitun terbukti efektif mencegah kanker yang berhubungan dengan inflamasi seperti usus besar, liver, prostat, dan kanker lambung.

Salah satu kandungan yang terdapat dalam daun zaitun adalah senyawa *apigenin* dan *luteolin*, dimana senyawa ini merupakan senyawa golongan flavon. Flavon merupakan jenis flavonoid yang paling banyak ditemukan di dalam tumbuhan. Flavon banyak terdapat pada bagian daun dan bagian luar dari tanaman, hanya sedikit sekali yang ditemukan pada bagian tanaman yang berada dibawah permukaan tanah (Hertog *et al*, 1992).

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Essy Farihatin (2014) biofilter dengan serbuk daun zaitun mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek. Dari berbagai variasi komposisi massa yaitu 0.4 gr, 0.5 gr, 0.6 gr, dan 0.7 gr, maka dari keempat komposisi massa tersebut yang mampu menyerap radikal bebas CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, Hidroperoxida, dan CuGeO_3 yaitu pada komposisi 0.7 gr.

Luteolin dan *apigenin* telah diketahui juga memberikan efek yang baik bagi kesehatan manusia. Senyawa *luteolin* memiliki peran penting dalam tubuh sebagai antioksidan, penangkal radikal bebas, zat pencegah terhadap peradangan,

promotor dalam metabolisme karbohidrat, dan sebagai pengatur sistem imun. Berdasarkan karakteristik-karakteristik tersebut, *luteolin* juga dipercaya berperan penting dalam pencegahan kanker. Beberapa penelitian telah menyatakan bahwa *luteolin* sebagai zat biokimia dapat secara drastis menurunkan gejala infeksi dan peradangan (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Selain itu, *luteolin* juga mampu menghambat oksidasi LDL dengan cara mengkelat ion tembaga, yang dapat menginduksi oksidasi dari LDL (Aviram dan Fuhrman, 2003). Sedangkan senyawa *apigenin* memiliki kemampuan antara lain sebagai zat anti peradangan, antibakteri, dan untuk mengatasi permasalahan lambung (Cadenas dan Packer, 2002).

2.9 Delima

Tanaman delima berasal dari Persia, kemudian meluas ke berbagai negara. Meskipun bukan tanaman asli Indonesia, namun tanaman delima mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik di Indonesia. Pengenalan tanaman delima sangat diperlukan dalam usaha budi daya diperoleh hasil yang baik. Di Indonesia, delima mempunyai banyak nama daerah, antara lain dalima (Sunda), gangsalan (Jawa), dhalima (Madura), dan glima (Aceh). Masyarakat dunia mengenal delima dalam bahasa Inggris, yaitu pomegranate (Mega, 2014).

Menurut Mega (2014), tanaman delima mempunyai pohon setinggi 3-6 m, ada juga kultivar delima kerdil, berduri pada ujung ranting. Daun ringkas, susunan bertentangan atau berkelompok, panjang daun 4-6 cm, hanya permukaan atas berkilat. Bunga 1-5 kuntum pada hujung ranting, berlilin, panjang 4-5 cm, warna merah atau kuning.

Tinggi pohon delima merah kurang lebih mencapai 5 meter, menyukai tanah gembur yang tidak terendam air dan memiliki beberapa varietas. Memiliki daun tunggal, bertangkai pendek, letaknya berkelompok, mengkilap, berbentuk lonjong dengan pangkal lancip, ujung tumpul, tepi rata, tulang menyirip, ukuran panjangdaun 3-7 cm dan lebar 0,5-2,5 cm, warna hijau. Bunga tunggal bertangkai pendek, keluar di ujung ranting atau di ketiak daun paling atas. Biasanya terdapat satu sampai lima bunga, warnanya merah, putih atau ungu. Berbunga sepanjang tahun. Kulit buahnya tebal dan warnanya beragam seperti hijau keunguan, putih, coklat kemerahan atau ungu kehitaman. Buahnya berbentuk bulat dengan diameter 5-12 cm, beratnya kurang lebih 100-300 gram, terdiri dari biji-biji kecil, tersusun tidak beraturan, berwarna putih sampai kemerahan. Perbanyak dengan stek, tunas akar atau cangkok (Budka, 2008., Desmond, 2000).

Dalam hadits yang diriwayatkan oleh baihaqi Rasulullah SAW bersabda :

مَا مِنْ رُْمَانٍ مِنْ رُْمَانِكُمْ هَذَا إِلَّا وَهُوَ مُلْفَحٌ بِجَنَّةٍ مِنْ رُْمَانِ الْجَنَّةِ

“Tidak ada satu delima pun kecuali di dalamnya terdapat satu biji dari delima surga”. (HR. Baihaqi: 1267).

Adapun makna dari hadits diatas yaitu Allah SWT telah menurunkan keberkahannya pada buah delima, yang mana pada buah delima tersebut Allah memberinya beragam faedah, agar dengan faedah tersebut manusia dapat memanfaatkannya dengan sebaik mungkin. Salah satu faidah yang telah diturunkan oleh Allah terdapat pada riwayat berikut, “Makanlah delima sedaging-daging buahnya, sesungguhnya ia adalah penyamak saluran cerna.” (HR. Baihaqi) (Qoyyim, 2005).

Kulit buah delima mengandung asam tanic atau *tannic acid*. Asam ini merupakan unsur pengontrol unsur ini juga terdapat dalam buahnya. Disamping unsur-unsur pengontrol, air buah delima juga mengandung gula mentol dan jenis gula lainnya. Selain itu, buah ini juga kaya unsur besi (Sayyid, 2011).

Delima mempunyai kandungan zat gizi dan fitonutrien sebagai berikut: Provitamin A (karotenoid), vitamin C, vitamin B1, vitamin B2, mineral besi, potasium atau kalim, dan polifenol (3 kali lebih banyak dari teh hijau) dan flavonoid (Emma, 2007).

Delima juga mengandung senyawa-senyawa kimia yang memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Senyawa-senyawa kimia yang terkandung pada delima karena sifat antioksidannya yang mampu menangkap radikal bebas, yaitu molekul-molekul yang dapat memicu terjadinya kanker dan juga penyakit lainnya karena sangat menguntungkan bagi jantung, tulang, pikiran, dan kesehatan organ lainnya secara keseluruhan. Fungsi antioksidan tersebut dijalankan oleh senyawa *polyphenols* dan *flavonoids*, yang kandungannya melebihi teh hijau atau jus jeruk yang biasa dikenal kaya akan kandungan antioksidan (Oci, 2014).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei- Juni 2016 di Laboratorium Riset Kimia-Fisika, Laboratorium Fisika Modern, Laboratorium Fisiologi Hewan serta Laboratorium Biosistem 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 kurma (*Phoenix dactylifera* L.), zaitun (*Olea europaea*) dan delima (*Punica granatum* L.) terhadap paparan kadar gula dan gambaran histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus.

3.3 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : Rokok dengan biofilter kurma, zaitun dan delima
2. Variabel tergantung : Kenaikan kadar gula dan gambaran histologi Pankreas
3. Variabel kendali : Usia mencit, pakan mencit, lama pemaparan dan jumlah hisapan asap rokok

3.4 Populasi Dan Sampel Penelitian

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan yang berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan 20 gram yang sebelumnya diindeksi

menjadi diabetes mellitus. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 27 ekor. Mencit dibagi dalam 9 kelompok yaitu, kontrol mencit normal tanpa perlakuan (Kelompok I), kontrol mencit diabetes mellitus tanpa dipapari asap rokok (Kelompok II), kontrol mencit diabetes mellitus dipapari asap rokok tanpa biofilter (Kelompok III), kontrol mencit diabetes mellitus dipapari asap rokok dengan biofilter kurma (Kelompok IV), kontrol mencit diabetes mellitus dipapari asap rokok dengan biofilter zaitun (Kelompok V), kontrol mencit diabetes mellitus dipapari asap rokok dengan biofilter delima (Kelompok VI), kontrol mencit normal dipapari asap rokok dengan biofilter kurma (Kelompok VII), kontrol mencit normal dipapari asap rokok dengan biofilter zaitun (Kelompok VIII), kontrol mencit normal dipapari asap rokok dengan biofilter delima (Kelompok IX). Masing-masing kelompok berjumlah 3 ekor mencit. Pemaparan asap rokok dilakukan selama 4 minggu dengan 15 kali hisapan per hari selama 15 menit. Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB pada suhu ruangan (20-25° C).

3.5 Alat Dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat

1. Oven
2. Pengaduk
3. Pipet ukur 1 ml
4. Beaker glass 50 ml
5. Ayakan 100 mesh dan 250 mesh
6. Spatula
7. Neraca analitik
8. Korek api

9. Pompa penghisap (suntikan)
10. Selang bening
11. Kandang hewan coba ($P=35$ cm, $L=11$ cm, dan $V=10780$ cm³)
12. Tempat makan dan minum hewan coba
13. Plastik dengan luas 385 cm²
14. Sekam
15. Kaos tangan
16. Masker
17. Papan bedah
18. Seperangkat alat bedah
19. Kapas
20. Mikroskop digital
21. Pipet westergreen
22. Rak standar westergreen
23. Botol kering danbersih

3.5.2 Bahan

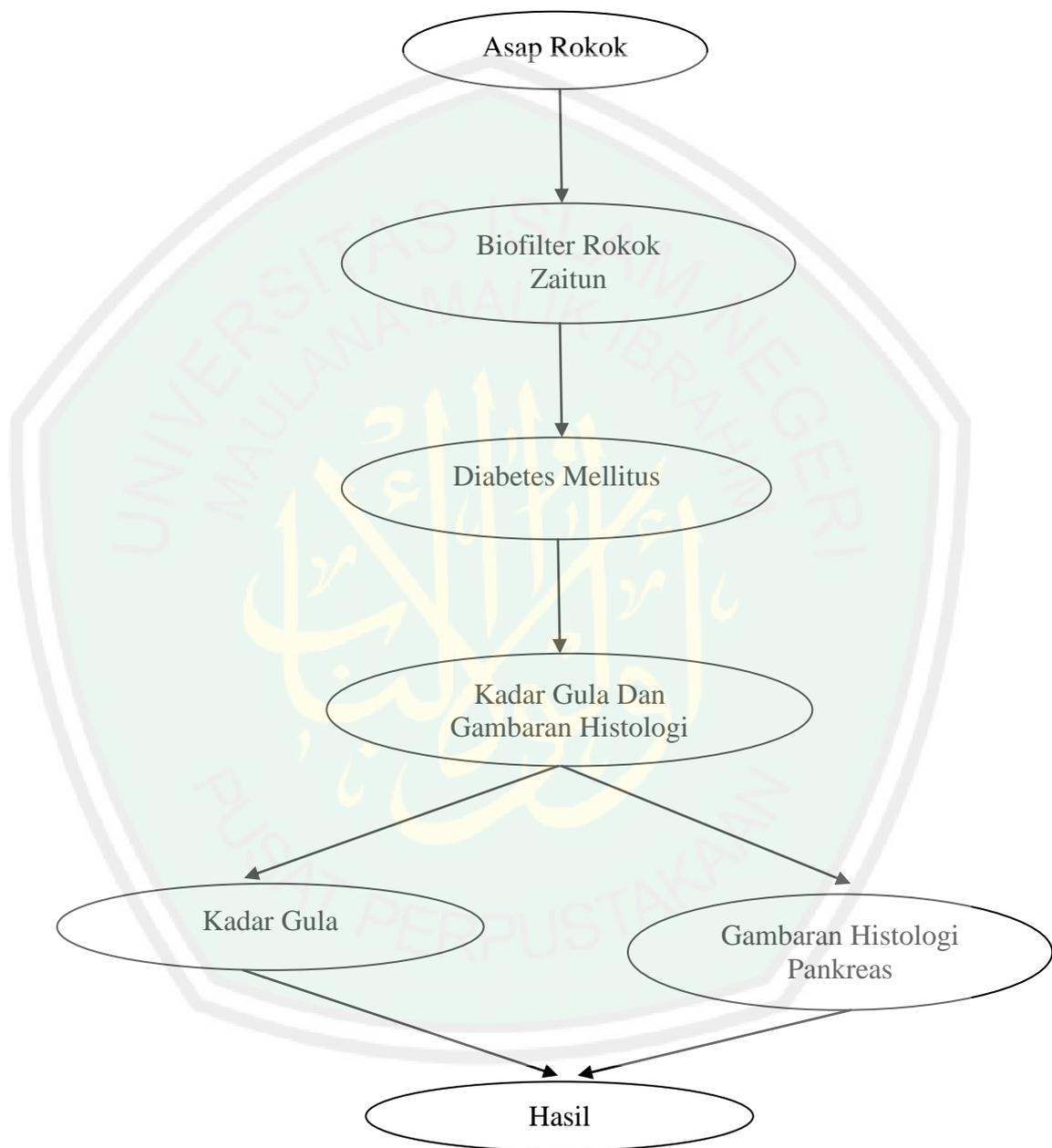
1. Rokok kretek
2. Serbuk biji kurma 0,7 gr
3. Serbuk daun zaitun 0,7 gr
4. Serbuk daun delima 0,9 gr
5. Aquades 99%
6. Pakan dan minum tikus
7. Botol Formalin 10%

8. Alkohol
9. Etanol absolut 95%
10. Xylol
11. NaCl fisiologis
12. Larutan Alakson Tetrahidrat
13. Darah EDT
14. Mencit



3.6 Rancangan Penelitian

3.6.1 Alur Pemikiran



Gambar 3.1 Alur Pemikiran

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan Komposit Biofilter

1. Biji kurma dijemur kemudian ditumbuk hingga halus
2. Diayak dengan ayakan 100 mesh dan 250 mesh
3. Serbuk daun zaitun ditimbang 0.7 gr
4. PEG dicampur dengan serbuk daun zaitun hingga homogeny
5. Dicitak dengan selang/pipa berdiameter 0.7 cm dan panjang 1.5 cm
6. Komposit didiamkan hingga kering kemudian dilepas dari cetakan
7. Komposit dioven dengan suhu 105⁰ C semala 20 menit
8. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan membran biofilter komposit berbahan daun zaitun dan daun delima.
9. Membran biofilter berbahan kurma, zaitundan delima masing-masing dibuat 30 buah sehingga keseluruhan biofilter yaitu 90 buah.

3.7.2 Penginduksi Diabetes Mellitus

1. Mencit (hewancoba) diaklimatisasi dari kandang dan lingkunganya selama 1 minggu
2. Mencit yang akan diinduksi menjadi diabetes terlebih dahulu dipuaskan selama 18 jam (air minum tetap diberikan)
3. Mencit diinduksi dengan cara menyuntikan larutan STZ (yang dibuat baru) secara intraperitonal dengan dosis tunggal 30 mg/kg bb pada rongga perut mencit (Davis & Granner, 2002).

4. Setelah 48 jam mencit dipuasakan selama 18 jam, kemudian diperiksa kadar gula darah dengan glukometer. 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.
2. Pemasangan biofilter berbahan zaitun 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 3 minggu, 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). Sedangkan sampel darah digunakan untuk pemeriksaan kadar glukosa darah.

3.7.3.1 Penentuan Kadar Gula Pada Mencit

Penentuan kadar gula darah mencit dilakukan pada hari ke 4, yaitu terhitung dari hari penyuntikan dengan stz, selanjutnya mencit 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 tetes darah pada strip test yang telah dipasang pada alat *advantage glucose meter (roche)* hingga menutupi permukaan reagen yang ada pada strip test, dimana kadar gula darah akan terbaca dalam waktu 26 detik.

Pengaruh pemaparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima sebagai terapi untuk menurunkan kadar gula darah mencit hiperglikemik disajikan dengan grafik histogram dan tabel hasil uji anova rata-rata kadar glukosa darah tiap kelompok perlakuan pada hari terakhir pemaparan dilakukan.

3.7.3.2 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Histologi Pangkreas Mencit

Kelompok I, kelompok II, kelompok III, kelompok IV, kelompok V, kelompok VI, kelompok VII, kelompok VIII dan kelompok IX yang dipapari asap

rokok selama 3 minggu, dan telah di bedah diambil organ pankreas serta dilakukan pembuatan preparat sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah *Coating*, dimulai dengan menandai objek glass yang akan di gunakan dengan kikir kaca pada area tepi, lalu direndam dengan alkohol 70% minimal selama semalam, kemudian objek glass dikeringkan dengan tissue dan di lakukan perendaman dalam larutan gelatin 0,5 % slama 30-40 detik per slide, lalu di keringkan 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 parafin 3 kali 30 menit.
4. Tahap keempat *Embedding*, bahan beserta parafin dituangkan dalam wadah yang telah di persiapkan dan diatur sehingga tidak ada udara yang terperangkap di dekat bahan. BlokParafindi biarkan semalaman dalam suhu ruangan, kemudian di inkubasi dalam freezer sehingga blok benar-benar keras.
5. Tahap pemotongan dengan mikrotom, cutter dipanaskan dan di tempelkan pada blog sehingga parafin sedikit meleleh. Holder dijepit pada mikrotom putar dan di tata dengan mengatur ketebalan irisan, kemudian pankreas dipotong dengan ukuran 6 μ m, lalu pita hasil irisan diambil dengan

menggunakan kuas dan di masukkan dalam air dingin untuk membuka lipatan, selanjutnya dimasukkan ke air hangat dan di lakukan pemulihan irisan yang terbaik. Irisan yang dipilih diambil dengan gelas objek yang telah coating lalu di keringkan diatas hot plate.

6. Tahap Deprafisasi 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 di keringkan.
11. Tahap terakhir pengeleman dengan etillen. Hasil diamati di bawah mikroskop dan difoto, kemudian diamati dan dicatat tingkat kerusakan organ pankreas, dari masing-masing kelompok perlakuan.

3.7.3.3 Penentuan Gambaran Histologi Pankreas Mencit

Pengamatan secara mikroskopis histologi pankreas dilakukan dengan melihat diameter pulau langerhans tanpa sistem skoring sel β pancreas menggunakan mikroskop compound perbesaran 40 kali. Kemudian dilakukan perbandingan rata-rata antara diameter pulau langerhans pankreas mencit pada semua kelompok, serta dilakukan perbandingan kadar gula darah dengan diameter pulau langerhans.

Pengaruh pemaparan asap rokok dengan biofilter berbahan biji kurma, daun delima dan daun zaitun sebagai terapi untuk perbaikan sel beta pankreas mencit hiperglikemik disajikan dengan dokumentasi pengamatan pulau langerhans pankreas beserta ukuran diameternya dan disajikan pula dalam bentuk tabel hasil uji anova rata-rata diameter pulau langerhans tiap kelompok perlakuan pada hari terakhir pemaparan dilakukan.

3.8 Pengambilan 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.

Tabel 3.1 Hasil Nilai Kadar Glukosa Mencit

Kelompok	Kadar gula darah dalam tiap kelompok		
	I	II	III
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
MEAN			

Tabel 3.2 Hasil Nilai Gambaran Histologi Pankreas

Kelompok	Diameter pulau Langerhans dalam tiap kelompok		
	I	II	III
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
MEAN			

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Pembuatan Membran Komposit

Pembuatan membran komposit berbahan daun zaitun, daun delima dan biji kurma yakni dengan cara mengeringkan ketiga bahan ini dengan menjemur di bawah terik matahari. Setelah daun zaitun, daun delima dan biji kurma telah kering maka selanjutnya di haluskan dengan menggunakan penghalus (blender) setelah halus di ayak dengan ukuran ayakan 250 mesh. Pembuatan komposit juga menggunakan PEG (Polyetilen Glikol).

Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Fisika Jurusan Fisika dan Laboratorim Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan yakni pemaparan dan pembedahan. Adapun mencit dibagi menjadi 9 kandang mencit sebagai objek penelitian. Kelompok I normal (K-) sebagai sehat tanpa perlakuan, kelompok II DM tanpa di papari (KD-), kelompok III DM dipapari asap tanpa biofilter (KD+), kelompok IV DM dipapari asap rokok dengan biofilter kurma (DK), kelompok V DM dipapari asap rokok dengan biofilter zaitun (DZ), kelompok VI DM dipapari asap rokok dengan biofilter delima (DD), kelompok VII normal dipapari asap rokok dengan biofilter kurma (NK), kelompok VIII normal dipapari asap rokok dengan biofilter zaitun (NZ), kelompok IX normal dipapari asap rokok dengan biofilter delima (ND), dengan masing-masing kelompok terdiri 3 ekor mencit.

Mencit yang digunakan merupakan mencit jantan dengan Balb/C berat sekitar 20 gram yang berumur sekitar 2-3 bulan. Mencit merupakan hewan percobaan yang sering digunakan dalam seorang peneliti melakukan percobaan atau penelitian. Kelebihan mencit daripada hewan lainnya sebagai objek penelitian karena mencit memiliki siklus hidup relatif pendek, dapat memproduksi mencit dalam jumlah yang relatif banyak, sifat mencit sama seperti hewan pada umumnya seperti sapi, kambing, domba, dll dan mudah ditangani.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini blender untuk penghalusan bahan biofilter untuk membran komposit, ayakan 250 mesh digunakan untuk menyaring bahan hingga halus seperti debu, spatula digunakan untuk mengambil bahan komposit, pipet ukur 1 ml digunakan untuk mengambil cairan PEG (Polyetilen Glikol), neraca analitik digunakan menimbang bahan agar sesuai dengan metode, crusible digunakan sebagai wadah pengadukan bahan, pengaduk digunakan untuk mengaduk bahan dengan PEG hingga homogen, selang berdiameter 0.7 cm dan panjang 3 cm digunakan sebagai tempat untuk menyetak komposit, oven digunakan untuk mengoven membran komposit hingga mengeras, kandang hewan digunakan sebagai tempat mencit, kaos tangan digunakan sebagai sarung tangan disaat pembedahan agar tetap steril, masker digunakan sebagai penutup mulut agar tidak terkontaminasi, papan bedah digunakan sebagai tempat untuk membedah mencit, seperangkat alat bedah digunakan untuk membedah mencit seperti gunting dan penjepit, cawan digunakan sebagai tempat untuk mencuci organ yang akan diteliti, pot merah digunakan sebagai tempat untuk pengawetan organ mencit, spuit 1 ml digunakan untuk mengambil cairan

STZ untuk menyuntik agar diabetes, spuit 5 ml digunakan untuk menghisap asap rokok saat pemaparan pada mencit, toples digunakan sebagai tempat kandang mencit pada saat pemaparan.

Bahan yang sudah menjadi serbuk dicampurkan dengan polyetilen glikol (PEG) dengan sebanyak 0.3 ml sebagai matriks dan diaduk sampai homogen supaya menghasilkan membran yang mampu menangkap radikal bebas dari asap rokok dengan masing-masing bahan berbeda komposisi yaitu zaitun 0.7 gr, delima 0.9 gr dan kurma 0.7 gr.

Campuran bahan dan PEG sebagai matriks sudah homogen kemudian dicetak menggunakan selang hingga kering dengan suhu ruangan dan lepas dari selang. Filter yang sudah kering dioven dalam pengovenan selama 20 menit dengan suhu 105⁰C. Pengovenan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam filter atau membran komposit.



Gambar 4.1 Sampel Membran Komposit

Gambar 4.1 menunjukkan membran biofilter sebelum dioven. Setelah pengovenan selesai biofilter akan mengeras dan disambungkan dengan rokok kretek dengan menggunakan perekat. Kemudian rokok yang disambungkan dengan biofilter dimasukkan kedalam spuit 5 ml yang sudah dilengkapi selang. Pemaparan asap rokok dengan biofilter terhadap hewan coba selama 28 hari diuji

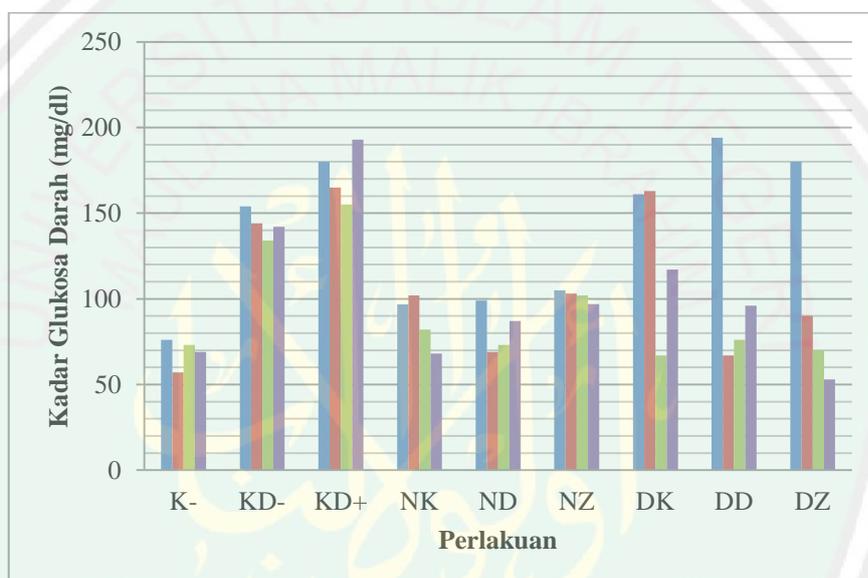
yaitu dengan dengan 15 kali hisapan per hari selama 15 menit . Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB dengan suhu ruangan sekitar 20-28⁰ C. Setiap seminggu sekali yaitu hari ke 7, 14, dan 21 mencit di amati kadar gula darahnya. Selanjutnya pada hari ke 22 mencit di puasakan dan pada hari ke 23 mencit baru dilakukan pembedahan untuk diambil organ pankreasnya dan kemudian dibuat preparat histologi pankreas dengan pewarnaan Hematoxilin Eosin (HE).

4.1.2 Penginduksian 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 lampirandan 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 gula darahnya 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 ekornya untuk mengambil sampel darah, kemudian ditetaskan ke strip tes pada glucometer.

4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Biji Kurma, Daun Zaitun dan Daun Delima Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Diabetes Mellitus

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



Gambar 4.2 Diagram batang nilai rata-rata perubahan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus setiap minggunya selama perlakuan dengan asap rokok berbahan biji kurma, daun zaitun dan daun delima selama 21 hari.

Keterangan :

- K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
- KD - : Kontrol Diabetes Tanpa perlakuan
- KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
- NK : Normal Dengan Biofilter Kurma
- ND : Normal Dengan Biofilter Delima
- NZ : Normal Dengan Biofilter Zaitun
- DK : Diabetes Dengan Biofilter Kurma
- DD : Diabetes Dengan Biofilter Delima
- DZ : Diabetes Dengan Biofilter Zaitun
- Biru : Sebelum Perlakuan

Merah : Minggu Ke 1
Hijau : Minggu Ke 2
Ungu : Minggu Ke 3

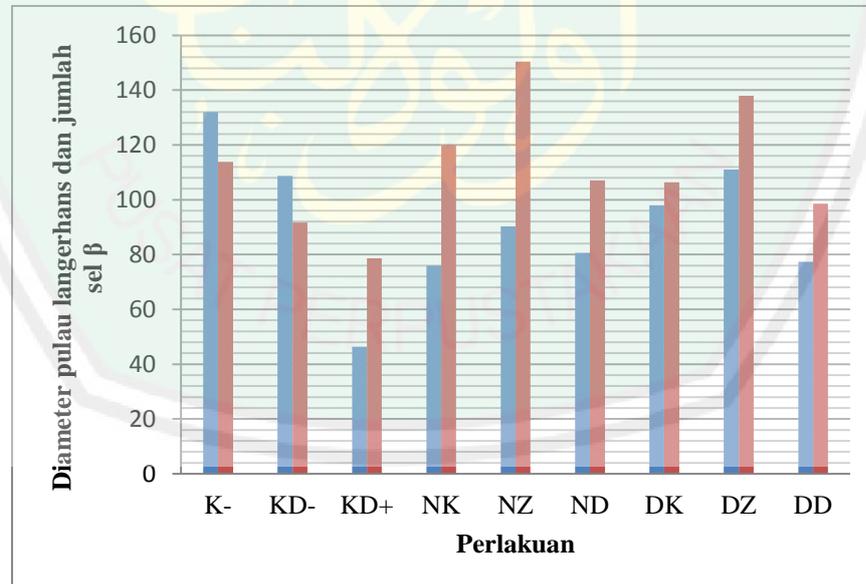
Gambar 4.2 menunjukkan bahwa adanya perbedaan kadar glukosa darah pada setiap kelompok perlakuan dari minggu ke 1 sampai minggu ke 3 setelah pemaparan DK, DD dan DZ menampilkan penurunan grafik yang sangat jelas yaitu pada kelompok perlakuan dengan biofilter berbahan kurma dengan nilai rata-rata sebesar 163 mg/dl pada minggu pertama 67 mg/dl pada minggu kedua dan 117 mg/dl pada minggu ketiga. Nilai rata-rata pada kelompok perlakuan biofilter delima 67 mg/dl pada minggu pertama 76 mg/dl pada minggu kedua dan 96 mg/dl pada minggu ketiga. Sedangkan pada kelompok perlakuan biofilter zaitun 90 mg/dl pada minggu pertama 70 mg/dl pada minggu kedua dan 53 mg/dl pada minggu ketiga. Pada minggu ke tiga untuk perlakuan dengan biofilter berbahan kurma dan delima ini mengalami kenaikan jika dibandingkan pada minggu pertama dan ke dua setelah perlakuan, namun hasil menunjukkan bahwa keadaan diabetes pada mencit dikatakan menurun atau aman jika dilihat dari batas nilai kadar glukosa darah ketika diabetes. Menurut Nadzifa (2010) dalam Kusumawati (2004), bahwa kadar glukosa darah normal pada tikus atau mencit yaitu berkisar antara 50 - 135 mg/dl. Sehingga mencit dikatakan diabet jika kadar glukosa darahnya lebih dari 135 mg/dl.

Hasil uji statistik dengan menggunakan One Way Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma (*Phoenix dactylifera* L), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Granatum linn*) terhadap kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) setelah minggu pertama

dengan nilai signifikansi 0.00 (lampiran 7). Begitu juga pada minggu ke dua dan ke tiga dimana terjadi penurunan kadar gula darah mencit, ini berarti terdapat pengaruh yang baik pada kandungan asap rokok yang diberi biofilter berbahan kurma (*Phoenix dactylifera L.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum L.*)

4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Biji Kurma, Daun Delima dan Daun Zaitun Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit Diabetes Mellitus

Data hasil penilaian skoring histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus sesudah perlakuan dengan mengukur diameter pulau Langerhans dan menghitung jumlah sel β dalam pulau Langerhans dapat dilihat pada diagram batang dibawah:



Gambar 4.3 Diagram batang nilai rata-rata diameter pulau Langerhans (μm) dan jumlah sel β pulau Langerhans pada kerusakan organ pankreas mencit (*Mus musculus*)

Keterangan :

- K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
 KD - : Kontrol Diabetes Tanpa perlakuan
 KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
 NK : Normal Dengan Biofilter Kurma
 ND : Normal Dengan Biofilter Delima
 NZ : Normal Dengan Biofilter Zaitun
 DK : Diabetes Dengan Biofilter Kurma
 DD : Diabetes Dengan Biofilter Delima
 DZ : Diabetes Dengan Biofilter Zaitun
 Merah : Jumlah sel beta
 Biru : Diameter pulau langerhans

Gambar 4.3 menunjukkan skoring derajat kerusakan organ pankreas dengan menghitung rata-rata jumlah rata-rata sel β di dalam pulau Langerhans dari masing-masing kelompok perlakuan yaitu K- (132), KD- (108.67), KD+ (46.33), NK (76), NZ (90.33), ND (80.67), DK (98), DZ (111) dan DD (77.33). Sedangkan rata-rata diameter pulau Langerhans pada masing-masing kelompok perlakuan yaitu K- (113.77 μm), KD- (91.72 μm), KD+ (78.63 μm), NK (119.98 μm), NZ (150.4 μm), ND (107.05 μm), DK (98 μm), DZ (111 μm) dan DD (77.33 μm). 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. Sedangkan pada kelompok DK, DZ dan DD merupakan kelompok diabetes yang diberi perlakuan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima ketiga kelompok tersebut menunjukkan perentase nilai rata-rata yang

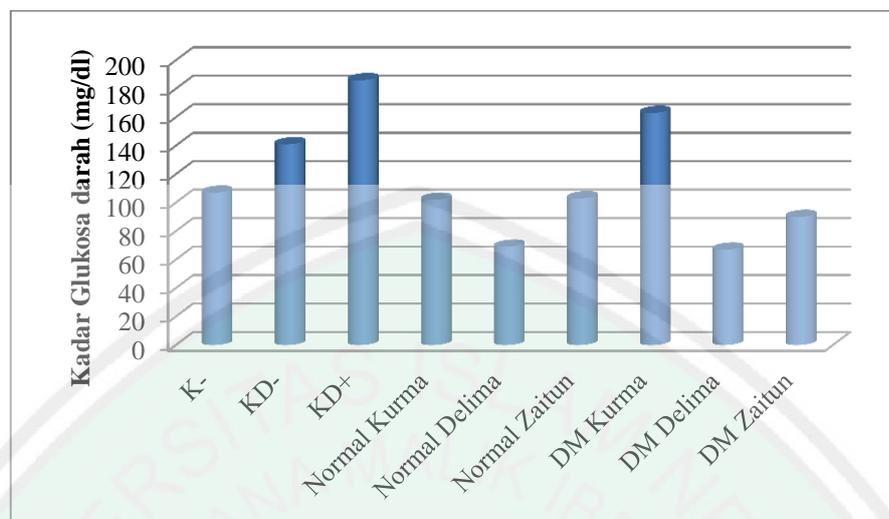
cukup tinggi jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan K-, KD- dan KD+. Sehingga biasa dikatakan bahwa penggunaan biofilter pada rokok memberikan pengaruh positif terhadap organ pankreas pada mencit diabetes mellitus.

Uji korelasi antara diameter pulau Langerhans dengan jumlah sel β menunjukkan nilai korelasi 0.584, 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 kurma (*Phoenix dactylifera* L), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Granatum* linn) berpengaruh terhadap diameter pulau Langerhans dan jumlah sel β pankreas dengan nilai signifikansi sebesar 0.012 untuk diameter pulau Langerhans dan 0.010 untuk jumlah sel β pankreas (lampiran 8).

4.2 Pembahasan Penelitian

4.2.1 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma, Delima Dan Zaitun Terhadap Kadar Glukosa Pada Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus

Penelitian tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera* L.), delima (*Punica granatum*) dan zaitun (*Olea europaea*) terhadap kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*), dilakukan pengamatan terhadap kadar glukosa darah pada setiap minggunya selama 3 minggu perlakuan dengan pemaparan asap rokok. Berikut adalah gambaran grafik kadar glukosa darah pada mencit setelah perlakuan minggu pertama:



Gambar 4.4 Diagram batang kadar glukosa darah pada mencit setelah perlakuan minggu pertama

Gambar 4.4 menyatakan bahwa nilai kadar glukosa darah dari masing-masing perlakuan yakni K- (107.33 mg/dl), KD- (141.33 mg/dl), KD+ (186.33 mg/dl), NK (102.00 mg/dl), ND (69 mg/dl), NZ (103.00 mg/dl), DK (163 mg/dl), DD (67 mg/dl) dan DZ (90 mg/dl). Pada kelompok perlakuan KD- dan KD+ memiliki nilai yang paling tinggi jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain yakni 141.33 dan 186.33 mg/dl. Dimana KD- merupakan kelompok kontrol diabetes yang tidak diberi perlakuan selain diberi makan dan minum selama 21 hari, sedangkan KD+ merupakan kelompok kontrol diabetes yang diberi perlakuan dengan pemaparan asap rokok tanpa biofilter. Dari keduanya terlihat memiliki nilai rata-rata glukosa yang tinggi di atas keadaan normal yaitu 140 dan 160 mg/dl dimana ketetapan kadar glukosa normal adalah 50-135 mg/dl. Sedangkan pada kelompok diabetes yang lain yaitu DD dan DZ yang merupakan kelompok diabetes diberi paparan asap rokok dengan biofilter berbahan delima dan zaitun. Setelah dilakukan perlakuan selama satu minggu keduanya terlihat

memiliki nilai kadar glukosa yang cukup rendah yaitu sebesar 67 dan 90 mg/dl jauh dibawah kelompok kontrol diabetes dan setara dengan kelompok normal tanpa pengindusia dengan STZ. Kelompok DK yang merupakan paparan asap rokok dengan biofilter kurma masih mengalami kenaikan kadar glukosa tinggi bahwa kelompok diabetes dengan biofilter kurma masih dinyatakan dalam keadaan diabet.

Kadar glukosa darah pada minggu ke dua setelah perlakuan ditunjukkan dengan diagram batang di bawah yaitu:



Gambar 4.5 Diagram batang kadar glukosa darah pada mencit setelah perlakuan minggu ke dua

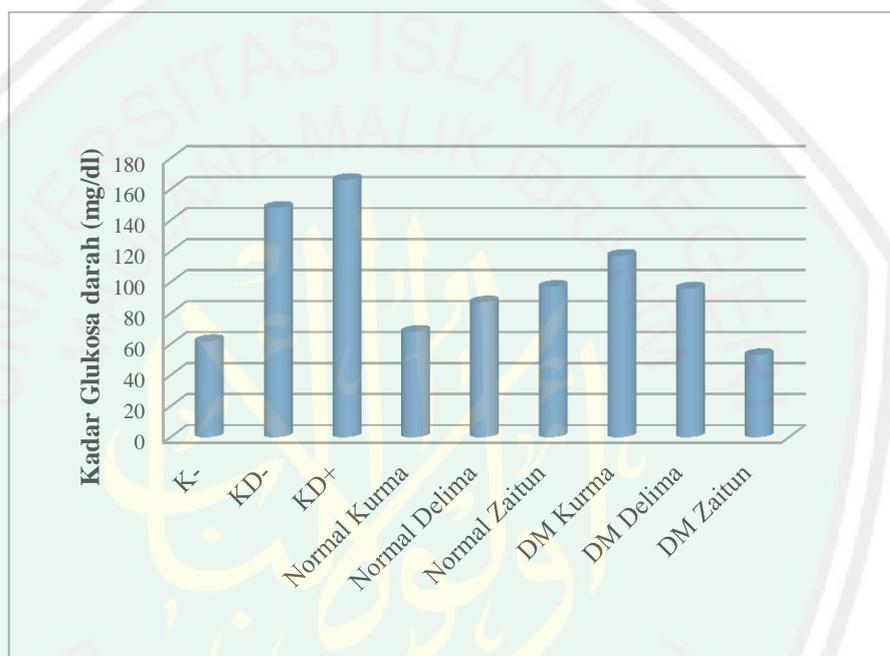
Gambar 4.5 menunjukkan kadar glukosa darah pada minggu ke dua dari masing- masing kelompok perlakuan yakni K- (58 mg/dl), KD- (137 mg/dl), KD+ (160 mg/dl), NK (82 mg/dl), ND (73 mg/dl), NZ (102 mg/dl) DK (67 mg/dl), DD

(76 mg/dl) dan DZ (70 mg/dl). Jika dibandingkan dengan kadar glukosa darah pada minggu ke satu terdapat perbedaan kenaikan dan penurunan pada masing-masing kelompok perlakuan. Perbedaan yang terlihat yaitu pada kelompok KD+ mengalami kenaikan di atas 160 mg/dl jika dibanding minggu ke satu, ini disebabkan karena pada kelompok pemberian STZ pada induksi pertama tidak semua terdiabet, sedangkan yang ke dua mendapatkan induksi STZ dua kali, ini menyebabkan kerusakan pada sel beta pankreas untuk menyekresikan insulin. Karena STZ merupakan pendonor NO lebih banyak, streptozotocin merusak DNA sel beta pankreas melalui pembentukan NO.

Streptozotocin merupakan derivat nitrosuria yang diisolasi dari *Streptomyces achromogenes*, mempunyai aktivitas anti neoplasma dan antibiotik spektrum luas. Streptozotocin dapat secara langsung merusak masa kritis sel β Langerhans atau menimbulkan proses autoimun terhadap sel β (Rowland dan Bellush; 1989; Rees dan Alcolado, 2005 dalam Nugroho, 2006). Ada beberapa sel dalam pulau Langerhans yaitu α , β dan δ . Namun yang paling mendominasi dalam pulau Langerhans yaitu sel β dimana memiliki massa 60-80% dari sel yang lain, sel β pankreas juga memiliki peranan yang sangat penting yaitu sebagai menghasilkan insulin sebesar 70%. Ketika sel β pankreas dirusak oleh STZ maka kemampuannya dalam memproduksi insulin akan berkurang sedangkan fungsi insulin adalah untuk mengubah glukosa menjadi energi, sehingga apabila insulin tidak dapat diproduksi oleh sel β maka kadar glukosa darah didalam tubuh akan menumpuk dan tidak dapat diubah menjadi energi hingga menyebabkan

hiperglikemik atau kelebihan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus seperti yang ditunjukkan pada kelompok diabetes pada penelitian kali ini.

Kadar glukosa darah pada minggu ke tiga setelah perlakuan ditunjukkan dengan diagram batang di bawah yaitu:



Gambar 4.6 Diagram batang kadar glukosa darah pada mencit setelah perlakuan minggu ke tiga

Gambar 4.6 menunjukkan diagram batang keadaan kadar glukosa darah pada minggu ke tiga dari masing-masing kelompok perlakuan yakni K- (62 mg/dl), KD- (148 mg/dl), KD+ (166.33 mg/dl), NK (68 mg/dl), ND(87 mg/dl), NZ (97.44 mg/dl), DK (117 mg/dl), DD (96 mg/dl) dan DZ (53 mg/dl). Dari data di atas dapat dilihat bahwa antara kelompok kontrol diabetes dengan kelompok diabetes yang diberi perlakuan asap rokok menggunakan biofilter berbahan kurma, delima dan zaitun (DK, DD dan DZ) masih tetap mengalami penurunan yaitu jauh dibawah kelompok kontrol diabetes baik tanpa perlakuan (KD-)

maupun dengan perlakuan tanpa biofilter (KD+) yaitu dengan nilai rata-rata (KD- dan KD+) sebesar 148 dan 166.33 mg/dl sedangkan (DK, DD dan DZ) sebesar 117, 96, 53 mg/dl. Terjadi penurunan kadar glukosa darah saat perlakuan asap rokok dengan menggunakan biofilter menunjukkan bahwa memang adapengaruh terhadap bahan alam berupa kurma, delima dan zaitun pada biofilter tersebut.

Hasil yang didapat pada tiap kelompok ketika sebelum perlakuan kadar gula yang didapat mengalami kenaikan begitu tinggi namun ketika setelah perlakuan pada minggu pertama mengalami penurunan begitu juga pada minggu-minggu selanjutnya minggu ke-2 dan minggu ke-3 mengalami penurunan kadar gula dalam darah sehingga gangguan sekresi yang dialami mengalami pengurangan sehingga kadar gula dapat mulai stabil seperti kadar gula pada kelompok normal.

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 kurma, delima dan zaitun pada kadar glukosa darah mengalami penurunan. Ini dikarenakan pengaruh pemberian biofilter berbahan kurma, delima dan zaitun memiliki kandungan antioksidan sehingga dapat menetralsisir radikal bebas yang terkandung pada asap rokok kretek, sehingga kandungan asap rokok yang melewati biofilter dapat tersaring dengan baik. Dimana kandungan partikel dari biofilter kurma, delima dan zaitun yang ikut masuk ke dalam tubuh bersama dengan partikel asap rokok yakni kandungan antioksidan dan kandungan protein asam amino pada kurma, senyawa *luteolin* dan *oleuropein* sebagai antioksidan, penangkal radikal bebas dan dapat

menstimulasi pankreas yang dapat mereseptor sel-sel β yang akhirnya dapat meningkatkan sekresi insulin pada biofilter zaitun dan senyawa *polyphenols* dan *flavonoids* pada biofilter delima, sehingga kandungan antioksidan dan protein tersebut memperkaya antioksidan dalam tubuh sebagai penangkal radikal bebas.

Glukosa atau kadar gula dalam tubuh berfungsi sebagai sumber energi atau kalori. Glukosa atau kadar gula dalam darah berasal dari penyerapan usus darimakanan yang mengandung zat tepung/karbohidrat dari nasi, ubi, jagung, kentang dll, dan sebagian dari pemecahan simpanan energi dalam jaringan (glikogen).

Mekanisme gula darah masuk melalui dinding usus halus ke dalam aliran darah, glukosa merupakan hasil akhir dari pencernaan dan diabsorpsi secara keseluruhan sebagai karbohidrat. Kadar glukosa darah bervariasi dengan daya penyerapan, glukosa dalam darah menjadi lebih tinggi setelah makan dan akan terjadi penurunan jika tidak ada makanan yang masuk dalam beberapa jam. Glukosa dapat keluar masuk ke dalam sel dan digunakan sebagai sumber energi, glukosa disimpan sebagai glikogen dalam jaringan dan sel hati oleh insulin yaitu hormon yang disekresi oleh pankreas. Glikogen akan diubah kembali menjadi glukosa jika tubuh tidak mendapatkan yang masuk sebagai energi oleh glukogen yaitu hormon lain yang dihasilkan oleh pankreas dan hormon adrenalin yang disekresi oleh kelenjar adrenalin.

Kadar glukosa dalam darah dapat melonjak atau berlebihan/ hiperglikemi keadaan ini akan menjadi penyakit diabetes mellitus (DM), yang merupakan suatu kelainan yang terjadi karena tubuh kekurangan atau kerusakan hormon insulin,

yang mengakibatkan glukosa tetap beredar dalam darah dan sukar menembus dinding sel. Kondisi ini disebabkan oleh faktor keturunan, pola makan, stress, infeksi, konsumsi obat-obatan tertentu. Gejala hiperglikemi ditandai dengan poliuri, polidipsi, poliphagia serta cepat lelah.

Menurut Eng Tjun (2014), penyakit degeneratif yang ditimbulkan oleh radikal bebas seperti diabetes mellitus bermula dari kerusakan sel, dimana radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan sel karena merusak protein (mengganggu aktivitas enzim), merusak asam nukleat (menimbulkan kerusakan DNA, mutasi sel), dan merusak lipida (mengganggu fluiditas membran). Sebagai akibatnya pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi tidak wajar, bahkan dapat menyebabkan kematian sel. Membran plasma merupakan tempat utama reaksi radikal bebas karena strukturnya yang mudah teroksidasi (asam lemak tidak jenuh jamak). Rusak atau hilangnya asam lemak tidak jenuh pada membran plasma akan mengganggu permeabilitas membran, mengakibatkan radikal bebas semakin mudah masuk ke dalam sel, mempengaruhi/bereaksi dengan organel yang terdapat di dalam sel. Misalnya merusak lisosom dan inti sel serta mengakibatkan kerusakan DNA. Pada diabetes tipe I terjadi kerusakan sel-sel beta pancreas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa radikal oksigen berperan penting dalam patogenesis diabetes. Mekanisme ini melalui respons autoimun yang menghasilkan radikal oksigen yang kemudian mengakibatkan kerusakan sel beta pada pankreas, sehingga dibutuhkan kandungan antioksidan untuk menyetabilkan radikal bebas dalam tubuh.

ahan kimia yang terdapat dalam rokok dan mampu memberikan efek yang mengganggu kesehatan antara lain nikotin, tar, gas karbon monoksida dan berbagai logam berat terus menerus. Hal ini disebabkan adanya nikotin di dalam asap rokok yang diisap. Nikotin bersifat adiktif sehingga bias menyebabkan seseorang menghisap rokok secara terus-menerus. Nikotin bersifat toksis terhadap jaringan syaraf juga menyebabkan tekanan darah sistolik dan diastolik. Denyut jantung bertambah, kontraksi otot jantung seperti dipaksa, pemakaian oksigen bertambah, aliran darah pada pembuluh darah koroner bertambah dan vasokonstriksi pembuluh darah perifer. Nikotin meningkatkan kadar gula darah, kadar asam lemak bebas, kolestrol dan meningkatkan agresi sel pembekuan darah (Sitepoe, 2000).

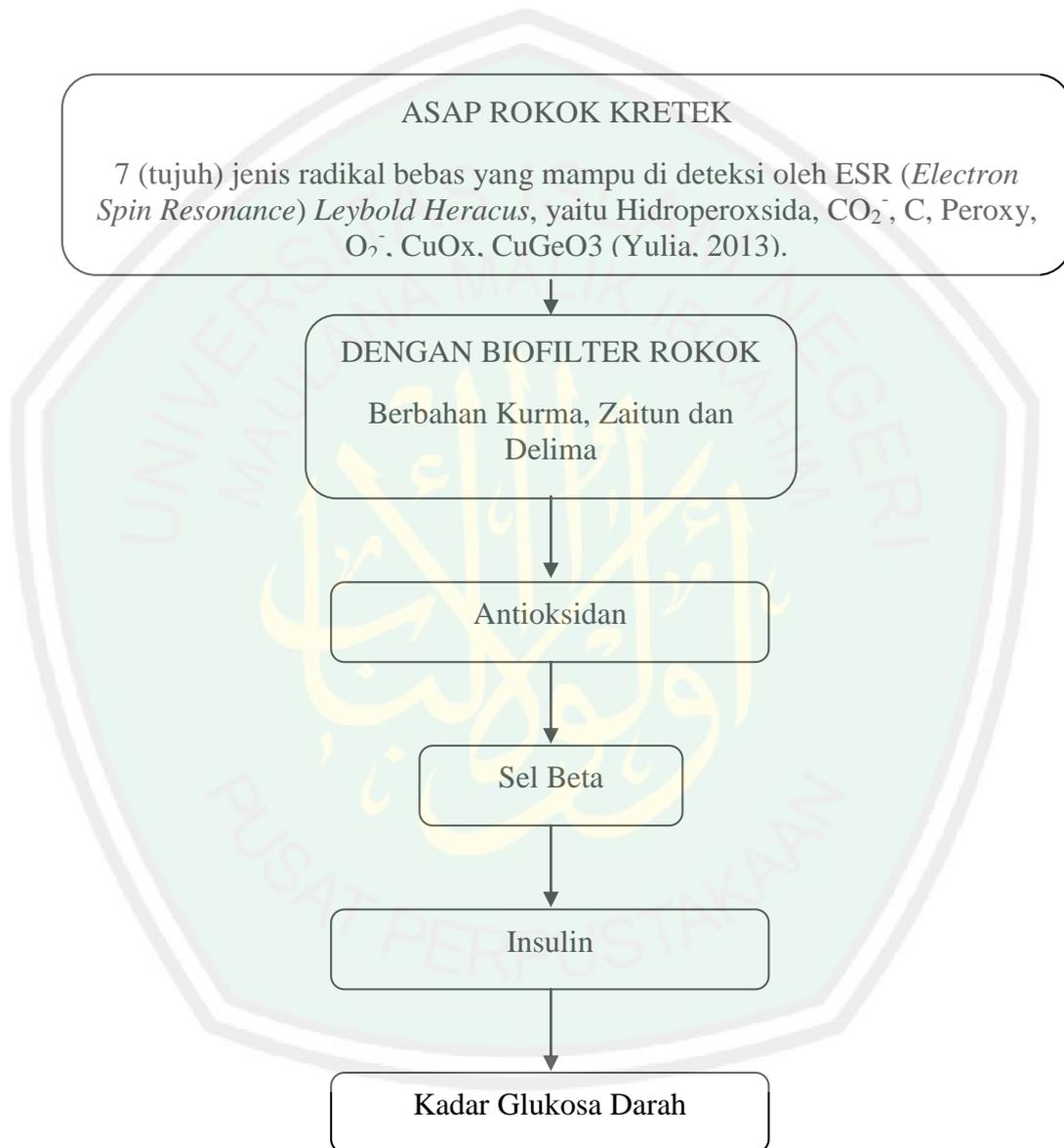
Pembakaran asap rokok dari bahan tembakau tercemar oleh radikal bebas dengan unsur merkuri (Hg). Elemen *nikotin-gold* (Au) pada tembakau yang diselubungi Hg* sehingga rokok harus dibersihkan Hg* nya dengan cara teknik pemberian *scavenger* agar kembali ke posisi semula menjadi tembakau yang bebas dari 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 ini yang menjadi bahan utama rokok, termasuk kretek saat ini (Dr. Gretha dan Prof. Sutiman, 2011). Asap rokok yang dihasilkan oleh pembakaran tembakau saat ini sangatlah berbahaya. Penelitian ini menggunakan filter sebagai penyaring, saat asap rokok yang dihisap melewati biofilter, asap rokok dengan sendirinya mengalami reaksi penangkapan dan pengendalian radikal

bebasberlangsung saat rokok disulut api. Melihat profil dari asap rokok yang menggunakan *scavenger* partikel yang di hasilkan menjadi lebih kecil dibandingkan proses pembakaran rokok reguler, ini dibuktikan dengan adanya asap rokok yang dihasilkan oleh biofilter kurma, zaitun, dan delima tampak asap yang dihasilkan tak terlihat, warnanya keruh/transparan tapi berbau ini menandakan bahwa ukuran partikelnya kecil.

Salah satu kandungan yang terdapat dalam daun zaitun adalah senyawa *apigenin* dan *luteolin*, dimana senyawa ini merupakan senyawa golongan flavon. Flavon merupakan jenis flavonoid yang paling banyak ditemukan di dalam tumbuhan. Flavon banyak terdapat pada bagian daun dan bagian luar dari tanaman. *Luteolin* dan *apigenin* telah diketahui juga memberikan efek yang baik bagi kesehatan manusia. Senyawa *luteolin* memiliki peran penting dalam tubuh sebagai anti oksidan, penangkal radikal bebas, zat pencegah terhadap peradangan, promotor dalam metabolisme karbohidrat, dan sebagai pengatur sistem imun. Berdasarkan karakteristik-karakteristik tersebut, *luteolin* juga dipercaya berperan penting dalam pencegahan kanker. Beberapa penelitian telah menyatakan bahwa *luteolin* sebagai zat biokimia dapat secara drastis menurunkan gejala infeksi dan peradangan (Andarwulan dan Faradilla, 2012).

Semua unsur dalam zaitun masing-masing mempunyai manfaat seperti daun zaitun, buah zaitun, dan batang zaitun, selain *apigenin* dan *luteolin* zaitun juga mengandung *oleuropein* yang memiliki kandungan antioksidan dua kali lipat lebih banyak daripada kandungan senyawa lainnya. Senyawa *oleuropein* berperan penting dalam tubuh sebagai antioksidan, penangkal radikal bebas, menurunkan

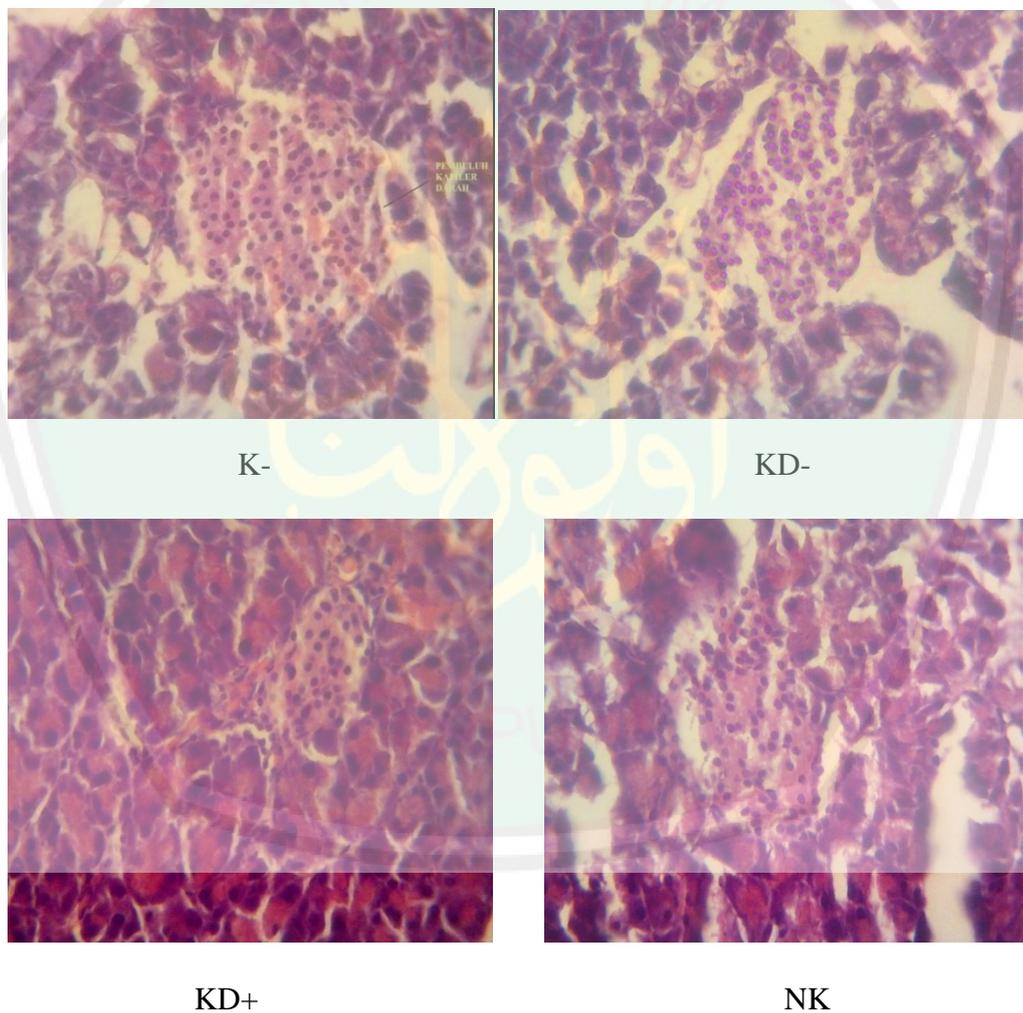
tekanan darah, mencegah flu dan mengobati masalah kardiovaskular (Suryohudoyo, 2000).

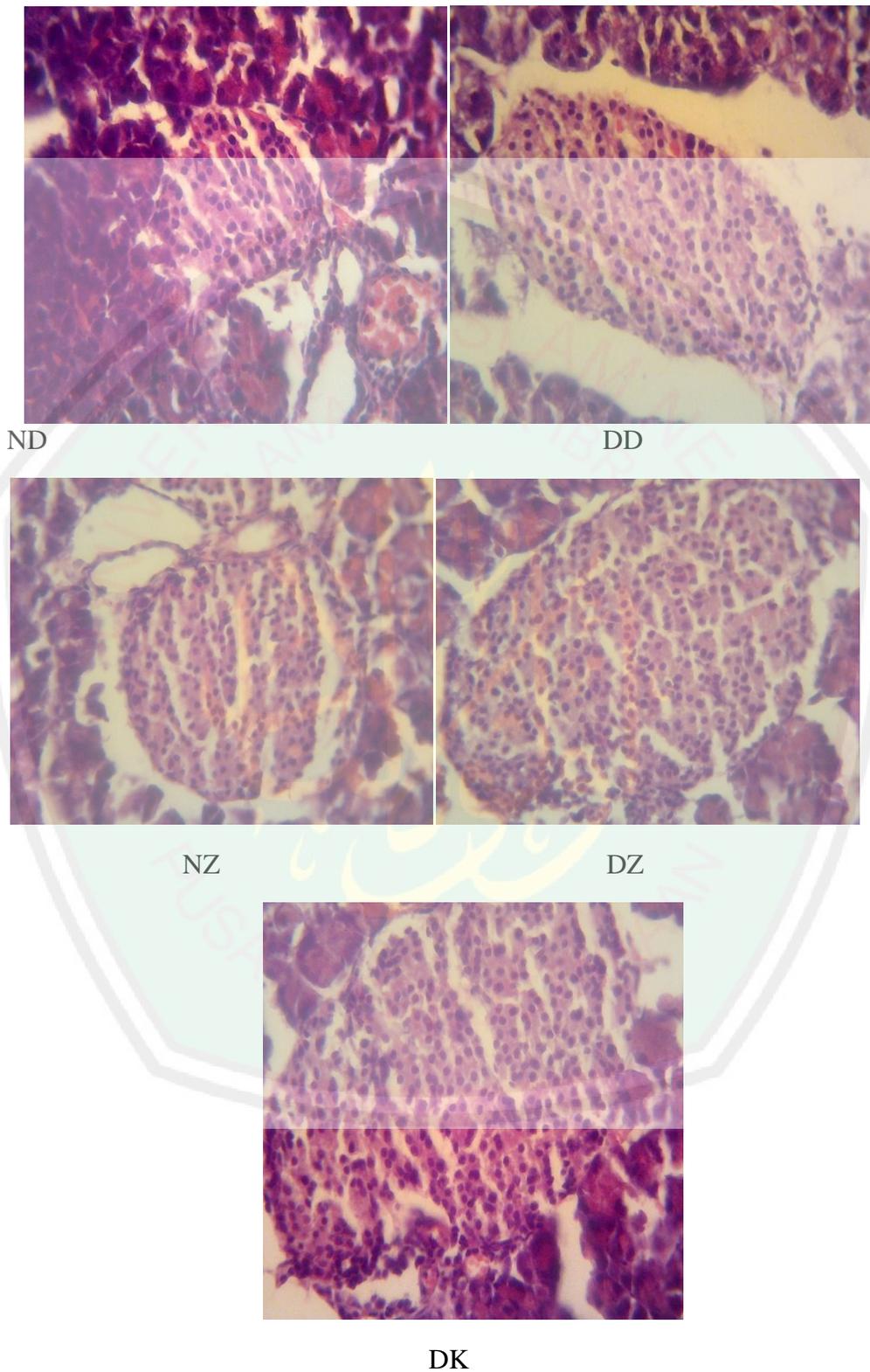


Gambar 4.1 Mekanisme Asap Rokok Terhadap Kadar Glukosa Dan Histologi Pankreas

4.2.2 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma, Delima dan Zaitun Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit *Diabetes Mellitus*

Pengamatan gambaran histologi pankreas dilakukan dengan menggunakan mikroskop komputer perbesaran 400X dengan menggunakan metode pewarnaan *Hematoxylen-Eosin*. Dimana dengan pewarnaan HE akan terlihat pulau langerhans lebih pucat dibanding dengan sel-sel kelenjer yang ada disekitarnya sehingga pulau langerhans ini dapat dibedakan.





Gambar 4.7 Gambaran Histologi pancreas mencit (*Mus musculus*) dengan pewarnaan HE perbesaran 400 kali pada masing-masing perlakuan.

Gambar 4.7 menunjukkan gambaran histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) mulai perlakuan K-, KD-, KD+, NK, ND, NZ, DK,DD, dan DZ. Pada pengamatan K- (tanpa induksi STZ dan pemaparan asap rokok) dapat dilihat dengan jelas pulau langerhans yang nampak terlihat terisi penuh oleh sel-sel *endokrin* yang terisi di area pulau. Dengan pewarnaan HE maka sel endokrin yang dapat teramati adalah sel β , sehingga pada penelitian kali ini untuk melihat tingkat kerusakan pulau Langerhans dengan menghitung jumlah sel β dan diameter pulau Langerhans.

Penelitian ini didapatkan bahwa kelompok mencit yang diberi biofilter kurma, zaitun, dan delima mengalami perbaikan gambaran pulau langerhans. Perbaikan tersebut ditandai dengan jumlah sel beta masih banyak, padat memenuhi pulau langerhans. Gambaran ini menunjukkan kecenderungan adanya proses pergantian sel β pankreas lebih baik. Parameter pergantian sel β pankreas dapat diukur dengan menghitung jumlah sel β , massa sel β , replikasi sel β atau menghitung apoptosis, neogenesis sel β , dan rata-rata diameter pulau langerhans (Bonner-weir, 2001). Sel β mensekresi insulin 70% dari sel-sel *endokrin* pulau langerhans dan terletak ditengah pulau langerhans sel β mempunyai inti besar dan bulat. Umumnya kisaran diameter pulau langerhans penkreas mencit adalah 100-400 μm , yang memiliki sifat plastisitas yang tergantung dari massa sel β pankreas (Guyton dan Hall, 2007). Gambaran histologi pankreas pada kelompok K- dari tiga pengulangan diperoleh nilai rata-rata diameter pulau langerhans sebesar 113.77 μm sedangkan jumlah sel β sebanyak 133, sehingga dapat dikatakan tidak

ada kerusakan pankreas pada kelompok K- (tanpa induksi stz dan perlakuan asap rokok).

Pemeriksaan sel β pankreas menunjukkan bahwa pada kelompok mencit diabetes antara kelompok kontrol normal dan kelompok diabetes terdapat gambaran histologi pankreas yang sangat berbeda. Kelompok kontrol normal dan kelompok diabetes jumlah pulau langerhans sangat tinggi bila dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Kelompok mencit diabetes biofilter zaitun tampak gambaran jumlah pulau langerhans yang banyak dan lebar tidak jauh berbeda dengan kelompok mencit kontrol normal. Hal ini membuktikan bahwa paparan asap rokok dengan menggunakan biofilter zaitun mempengaruhi daya tahan hidup sel β dan kandungan insulin dalam sitoplasma sel.

Penyebab utama kematian sel β adalah apoptosis, suatu proses tingkat tinggi yang terprogram yang diaktivasi atau dimodifikasi oleh signal ekstra seluler, tingkat ATP intra seluler, kaskade fosforilasi dan ekspresi gen-gen pro dan apoptosis. Sitokin memicu gen-gen yang sensitif terhadap stres baik yang bersifat prokterktif atau merusak daya tahan hidup sel β (Guyton dan Hall. 2007).

Menurut Price dan Wilcen (1993) menyatakan bahwa, perubahan morfologis pada sel yang mati dikenal sebagai nekrosis. Inti sel yang mati biasanya menyusut, batasnya tidak teratur, dan berwarna gelap, proses ini dinamakan piknosis dan intinya disebut piknotik. Kemungkinan lain, inti dapat hancur sambil meninggalkan pecahan-pecahan zat kromatin yang tersebar di dalam sel, proses ini disebut karioksis. Akhirnya pada beberpa keadaan, inti sel kehilangan kemampuan, dalam pewarnaan sehingga tidak terlihat disebut kariolisis. Menurut

Gerrit (1988) menyatakan dalam bukunya bahwa sel β memiliki populasi yang paling banyak yaitu 60-80% dan sisanya merupakan sel α , dan δ . Sel β memiliki peranan dalam mensekresi insulin 70% dari sel-sel *endokrin* pulau Langerhans dimana insulin adalah untuk mengubah glukosa darah menjadi energi, sehingga apabila sel β pada pankreas mengalami kerusakan dan tidak dapat menghasilkan insulin maka kadar glukosa didalam tubuh akan menumpuk dan energi yang dikeluarkan berkurang, kondisi ini dikatakan *hiperglikemik* yaitu kelebihan kadar gula darah. Ditunjukkan pada histologi KD- dan KD+ pada (gambar 4.7) bahwa massa sel β dan diameter pulau tidak normal jika dibandingkan dengan histologi pada kelompok K- namun kelompok KD+ terlihat memiliki kerusakan yang lebih parah dibanding KD-, ini dikarenakan pengaruh asap rokok yang diberikan pada kelompok KD+.

Asap rokok banyak mengandung radikal bebas diantaranya Hidroperoksida, CO^2 , C, Peroxy, O_2^- , CuO_x , dan CuGeO_3 . Asap rokok kretek masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan menyebar keseluruh tubuh melalui proses oksidasi di dalam tubuh kedalam organ pencernaan yaitu lambung yang akan menyekresi nutrisi dan diterima oleh kelenjar pankreas dimana pankreas. Menurut Gunarso (1988), kelenjar pankreas memiliki fungsi untuk mengakumulasi pulau-pulau kecil langerhans suatu jaringan endokrin, dimana sel-sel β nya mengeluarkan sekresi insulin yang merangsang penyerapan glukosa oleh kebanyakan sel-sel dan memungkinkan sel-sel seperti hati, ginjal dan otot untuk menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen. Dalam prinsipnya pankreas merupakan suatu hormone yang meningkatkan penimbunan zat-zat makanan dan

pengawasan proses pertumbuhan dan penyembuhan. Penderita diabetes memiliki tingkat resiko stress oksidatif yang tinggi dibanding kondisi normal, dimana keadaan stress oksidatif merupakan kelebihan radikal bebas dan kekurangan antioksidan, sehingga terjadi keadaan interaksi kimiawi yang tidak seimbang didalam tubuh. Radikal bebas diartikan sebagai molekul yang relatif tidak stabil yang mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan di orbit luarnya. Oleh karena elektron yang tidak berpasangan itu mengitari orbit mereka. Di dalam molekul mereka membentuk semacam efek magnet yang menyebabkan radikal bebas berikatan dengan molekul-molekul di dekatnya (Wardhan, W. A. 1999).

Begitu rokok dibakar, terjadi pembakaran yang sangat panas yakni mencapai 800°C , dengan kecepatan tinggi langsung ke tengah batang rokok dan terjadilah proses dimana sifat fisi aurum (Au) pada nikotin gold sebagai uap cair menyatu dengan Hg (uap partikel) kemudian *scavenger* mengendalikan radikal bebas, sehingga asap rokok tidak berukuran besar tapi berukuran kecil dan berjumlah banyak sehingga memberi manfaat untuk pengobatan. Asap tersebut selanjutnya akan masuk dalam tubuh. Proses selanjutnya atas perintah otak dibawah pencernaan dan terbuang bersama feses. Pankreas merupakan salah satu organ saluran pencernaan yang berfungsi untuk mengeluarkan sekresi insulin yang merangsang penyerapan glukosa oleh kebanyakan sel-sel dan memungkinkan sel-sel seperti hati, ginjal, dan otot untuk menyimpan glukosa dalam bentuk glukogen. Sedangkan partikel Hg^* yang berukuran nano juga mampu keluar dari jaringan tubuh dan pori-pori tanpa mengakibatkan iritasi (Dr. Greta dan Prof. Sutiman, 2011).

Menghilangkan kandungan radikal bebas dalam asap rokok, terutama merkuri (Hg) dan logam berat lain dalam rokok kretek adalah strategi yang digunakan dalam membuat asap rokok kretek menjadi aman. Setelah radikal bebas dapat dijinakkan dalam asap rokok, keberadaan partikel-partikel yang merupakan polimer gabungan komponen organik menjadi bermanfaat menyehatkan tubuh (Dr. Gretha dan Prof. Sutiman, 2011)

Perlakuan pada kelompok NK, ND, NZ, DK, DD dan DZ merupakan kelompok normal dan diabet dengan menggunakan biofilter sebagai penghasil antioksidan, yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.7 dimana keadaan diabet setelah di induksi dengan stz setelah 21 hari menunjukkan pebedaaan yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok kontrol diabetes tanpa perlakuan dan perlakuan tanpa biofilter, dapat dilihat pada gambar bahwa massa sel β dan diameter pulau Langerhans masih dalam keadaan yang cukup baik, begitu pula pada kerusakan sel (*nikrosis*) dalam pulau Langerhans terlihat lebih kecil dibanding kelompok kontrol yang memiliki *nikrosis* cukup besar. Sedangkan pada kelompok normal dengan perlakuan asap rokok menggunakan biofilter berbahan kurma, delima dan zaitun menunjukkan gambaran histologi pankreas yang semakin baik jika dibanding yang lain yaitu hampir dapat menyamai histologi pada kelompok K- sebagai kontrol.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Essay Farihatin (2014) biofilter dengan serbuk daun zaitun mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek dari berbagai variasi komposisi massa yaitu 0.4 gr, 05 gr, 06 gr dan

0.7 gr, maka dari ke empat komposisi massa yang mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoxida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , dan CuGeO_3 yaitu komposisi 07 gr.

Penelitian yang juga dilakukan oleh Ririn Mega Setiawati (2014) dengan menggunakan biofilter yang berbahan membran komposit serbuk daun delima, biji delima dan kulit buah delima yang mampu menyerap radikal bebas yaitu serbuk daun delima. Serbuk delima mampu menyerap radikal bebas CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx , Hidroperoxida, dan CuGeO_3 pada asap rokok kretek dengan perbandingan komposisi 0.9 gr dengan PEG 0.3 ml sebagai matriks. PEG sebagai matriks mempunyai nilai kerapatan yang lebih tinggi daripada putih telur yaitu 1.004 g/cm^3 .

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bilqis Rizkiyah (2014) dengan menggunakan membran komposit biji kurma lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok dengan perbandingan komposisi serbuk biji kurma 0.7 gr dengan PEG 0.3 ml.

Antioksidan mampu mengubah oksidan menjadi molekul yang tidak berbahaya. Antioksidan juga mampu mencegah pembentukan radikal bebas dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkannya (Widjaja, 1997). Kandungan senyawa *oleuropein* pada zaitun bersifat protektif terhadap penyakit degeneratif kronik yang mengandung antioksidan yaitu *cinnamic acids*, *flavonoids*, *proanthocyanidins*, *stilbenes*, *coumarins*, serta *chlorogenic acid* (Lelyana, 2008).

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ

مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



“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 tanamanyang 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)

Dalam al-Quran surat al-An’am ayat 99 pada kalimat yang bermakna “segala macamtumbuh-tumbuhan” pada makna tersebut menjelaskan akan maca-macam tumbuhan yang diciptakan oleh Allah yang dapat di dimanfaatkan oleh manusia sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Tanaman-tanaman tersebut lebih dikhususkan pada tanaman kurma, zaitun dan delima, dimana pada ketiga tanman ini dari daun hingga buah memiliki manfaat bagi manusia.

Kata *انظروا* “perhatikanlah”, yakni perhatikanlah kekuasaan Penciptanya yang telah menciptakannya dari tidak ada menjadi ada. Pada mulanya berupa tumbuh-tumbuhan kemudian menjadi pohon, dan menghasilkan buah. Semua jenis tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohonan yang berbeda-beda baik warna, bentuk, rasa dan bau dari hasil buahnya. Tumbuh-tumbuhan itu mempunyai banyak macam manfaatnya yang berbeda-beda. Inilah tanda-tanda yang menunjukkan kesempurnaan kekuasaan Pencipta, kebijaksanaan, dan rahmat-Nya (Shihab, 2003).

Ayat ini menjelaskan pula proses penciptaan tanaman dan berkembang dari setiap fase sampai fase matang. Pada fase matang ini buah mengandung berbagai zat gula, minyak, protein dan karbohidrat. Semua ini merupakan tanda kekuasaan Allah Swt bagi hambanya yang beriman. Allah Swt menurunkan air hujan untuk menumbuhkan tanaman yang sangat bermanfaat bagi manusia. Selain untuk dimakan juga berfungsi untuk pengobatan dan menjaga kesehatan tubuh manusia (Shihab, 2003).



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan, pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun terhadap kadar glukosa dan gambaran histologi pankreas mencit diabetesmellitus dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma, zaitun, dan delima mempengaruhi kadar glukosa darah mencit (*Musmusculus*). Kadar glukosa darah pada perlakuan diabetes dengan biofilter kurma, zaitun, dan delima lebih rendah dibandingkan perlakuan diabetes tanpa biofilter.
2. Penggunaan biofilter berbahan kurma, zaitun, dan delima mempengaruhi histologi pankreas. Jumlah sel beta dan diameter pulau langerhans pada perlakuan diabetes dengan biofilter kurma, zaitun, dan delima lebih besar dibandingkan perlakuan diabetes tanpa biofilter.

5.2 Saran

Penelitian ini berbahan biji kurma, daun delima dan daun zaitun terhadap kadar glukosa dan gambaran histologi pankreas, diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk menggunakan biofilter dengan bahan lain yang dapat di aplikasikan terhadap ginjal, lambung, paru-paru dll

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.
- Albert, B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J.D. Watson, 1994. *Molecular Biology of the Cell, 3rd ed.* New York: Garland Publish., Inc.
- Andarwulan, Nuridan RH Fitri Faradilla. 2012. *Senyawa Fenolik Pada Beberapa Sayuran Indigenous Dari Indonesia*. Bogor: South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, Institut Pertanian Bogor.
- Arif, Sjamsul. 2007. *Radikal Bebas*. Surabaya: FK. UNAIR.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., dan Fuhrman, B.S 2000. *Pomegranate Juice Consumption Reduces Oxidative Stress, Atherogenic Modifications to LDL, and Platelet Aggregation: Studies in Human and in Atherosclerotic Apolipoprotein E-deficient Mice*. Available from: <http://www.ajcn.org>. Accessed: 10-01-2016.
- Bindar, Y. 2000. *Ekonomi, Rokok dan Konsekuensinya*. Jurusan Teknik Kimia ITB
- Bonner, weir. 2001. *Free Radical - General Antioxidant Actions*. Available from: www://http.GeneralAntioxidantActions.html. Accessed : 10-07-2016
- Budka, F. 2008. *Active Ingredients, Their Bioavailability and The Health Benefit of Punica Granatum Linn (Pomegranate)*. Accessed: 10-06-2016.
- Cadenas E, dan Packer L. 2002. *Handbook Of Antioxidant*. 2nd Edition Revised and Expanded. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Campbell, Nail A., Reece, Jane B., Urry, Lisa A., Cain, Michael L., Wasserman, Steven A., Minorsky, Peter V., Jackson, Robert B. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Cao, G., Mumlitelli H.U., Moreno C.S., dan Prior R.L. 2001. *Anthocyanins are Absorbed in Glycated Forms in Elderly Women*. *American Journal Of Clinical Nutrition*. 73 (5): 920-926.
- Desmond, T. 2000. *Tropical Fruit of Indonesia*. Archipelago Press.

- Ditjen Bina Farmasi dan Alkes.2005.*Kesehatan Tubuh*.Surabaya: Bina Raya
- Emma. 2007. *Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya Seri 3*. Surabaya: Penebar Swadaya.
- Eng Tjun.2014.*Kemampuan vitamin E sebagai antioksidan terhadap radikal bebas pada lanjut usia*. MIPA, 14(1), 52-60.
- Farihatin, Essy. 2014. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Daun Zaitun (Olea Europaea) Dengan Variasi Pengeringan Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Gerrit, Bevelander, dan Judith A, Ramaley.1979. *Dasar-Dasar Histologi*.Jakarta: Erlangga
- Gunarso. 1988. *Patologi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Guyton AC dan JE hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi Sembilan*. Terjemahan Irawati Setiawan. Jakarta: EGC.
- Guyton AC dan JE hall. 2007. *Fisiologi Kedokteran Edisi Sembelas*. Terjemahan dr. Brahm U. Jakarta: EGC.
- Guyton, Arthur C. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Hertog MGL, Hollman PCH, Venema DP. 1992. *Optimatization Of A Quantitative HPLC Determination Of Potentially Anticarcinogenic Flavonois In Vegetable And Fruits*. J. Agric. Food. Chem., 40:1591-1598.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Zaitun>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2016.
- <http://kamuskesehatan.com/arti/nekrosis/>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2016.
- <http://mahasiswapublichealth.blogspot.co.id/2013/04/patologi-nekrosis.html>. Diakses pada tanggal 11 Januari 2016.
- <http://manfaatbuahdaun.blogspot.co.id/2014/01/manfaat-dan-fungsi-vitamin-e-tokoferol.html>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2016.
- <http://www.sidomi.com/157485/hindari-kanker-dengan-daun-zaitun>. Diakses pada tanggal 11 Januari 2016.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Vitamin_A. Diakses pada tanggal 10 Januari 2016.
- Husari, A.W., Dbaibo, G., Khayyat, A. , Zaatari, G., Sabban, M., dan Mroueh, S. 2009. *The Possible Role of Pomegranate Juice as an Antioxidant in*

- Attenuating Acute Lung Injury and Apoptosis in a Hyperoxic Animal Model*. Beirut, Lebanon: American University of Beirut Medical Center.
- Itsna. 2013. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan
- Jalaludiin, Imam. 2012. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- James Enstrom, 2007. *Defending Legitimate Epidemiologic Research; Combating Lysenko Pseudoscience*. *Epidemiologic Perspectives & Innovations*, 4:11
doi:10.1186/1742-5573-4-11.
- Kurt, Wildan. 1994. *Histologi*. Bandung: Tarsito Bandung.
- Kusumaswati, D. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Gajah Mada Yogyakarta: University Press
- Lidya., Lelyana., dan Rosa. 1996, *Pengaruh Kopi Terhadap Kadar Asam Urat Darah*, Studi Eksperimen Universitas Di Ponegoro Semarang.
- Malole., Dan Pramono. 1989. *Penggunaan Mencit Dan Tikus Sebagai Hewan Model Penelitian Nikotin*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Marwan., dan Hoehn. 2005. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Jinten Hitam (Nigella sativa) terhadap Pankreas, MDA, Jumlah serta Fungsi Sel Makrofag Alveolar Paru Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok Kronis*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. Vol XXI No 3 Desember 2005. pp: 111-20.
- Mega, Ririn Setiawati. 2014. *Pengaruh Variasi Komposisi Tanaman Delima (Punica Granatum Linn) Terhadap Sifat Fisis Mebran Komposit Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak Diterbitkan.
- Mohamad, Sobary, 2011. *Rokok*. Jakarta: Swadaya
- Mulyaningsih, Rina. 2007. *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.
- Nadzifa. 2010. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Norman, V. 1977. "An Overview of The Vapor Phase, Semivolatille and Novolatille Components of Cigarette Smoke." *Rec Advan Tob Sci* 3: 28-58.

- Oci, Yonita. 2012. *Ajaibnya Terapi Herbal Tumpas Penyakit Diabetes*. Jakarta: Daun Sehat Publishing.
- Oci, Yonita. 2014. *Ajaibnya Terapi Herbal Tumpas Penyakit Diabetes*. Jakarta: Daun Sehat Publishing.
- Oliev. 2012. *Varietas Zaitun*. Jakarta: Gramedia
- Pravitasari. 2009. *Efek Ekstrak Buah Kurma terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Darahsecara in Vitro pada Tikus Putih Jantan*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Qayyim, Ahmad. 2005. *Ath-Thibb An-Nabawi* (Terjemah). Surabaya: Sinar Bumi
- Rahmatullah. 2007. *Pengaruh Merokok Terhadap Viskositas Darah Melalui Pemeriksaan Hematokrit*. Skripsi Sarjana pada FK Unej Jember.
- Rizqiyah, Bilkis. 2015. *Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Dan Komposisi Biji Kurma (Phoenix dactylifera L) Sebagai Biofilter Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Robertson. 2003. *Current Pulmonology*. Chicago: Mobsy-Year Book, Inc.
- Satuhu, S. 2010. *Kurma Kasiat dan Olahannya*. Ed 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sayyid. 2011. *Manfaat Daun Tembakau*. <http://nyariduitreceh.blogspot.com>. Tanggal Akses 5 Maret 2016.
- Shahib, M. Quraish. 2003. *Tafsir al Mishbah; Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an vol. 1*. Jakarta: Lentera Hati
- Sitepoe. 2000. *Principles Composite Of Material Mechanic*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Suryohudoyo. 2000. *Radikal Bebas*. Surabaya: FK UNAIR
- Tandra, Aditya. 2003. *Aktifitas Antioksidan Jus Tomat pada Pencegahan Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok*. *Jurnal Biosaintifika* 1:1-10.
- Tarwoto dan Wartonah. 2008. *Keperawatan Medical Bedah Gangguan Sistem Hematologi*. Jakarta: Trans Info Media.
- Wardhan, W.A. 1999. *COMPOSITES MANUFACTURING: Materials, Product, and Process Engineering*
- Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius

Yanjun, Z., Dana, K., Robert, D., Rypo, L., dan David, W. 2009. *International Multidimensional Authenticity Specification (IMAS) Algorithm for Detection of Commercial Pomegranate Juice Adulteration*. J. Agric Food Chem. 57(6): 2550-2557.

Yulia. 2013. *Karakteristik Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan

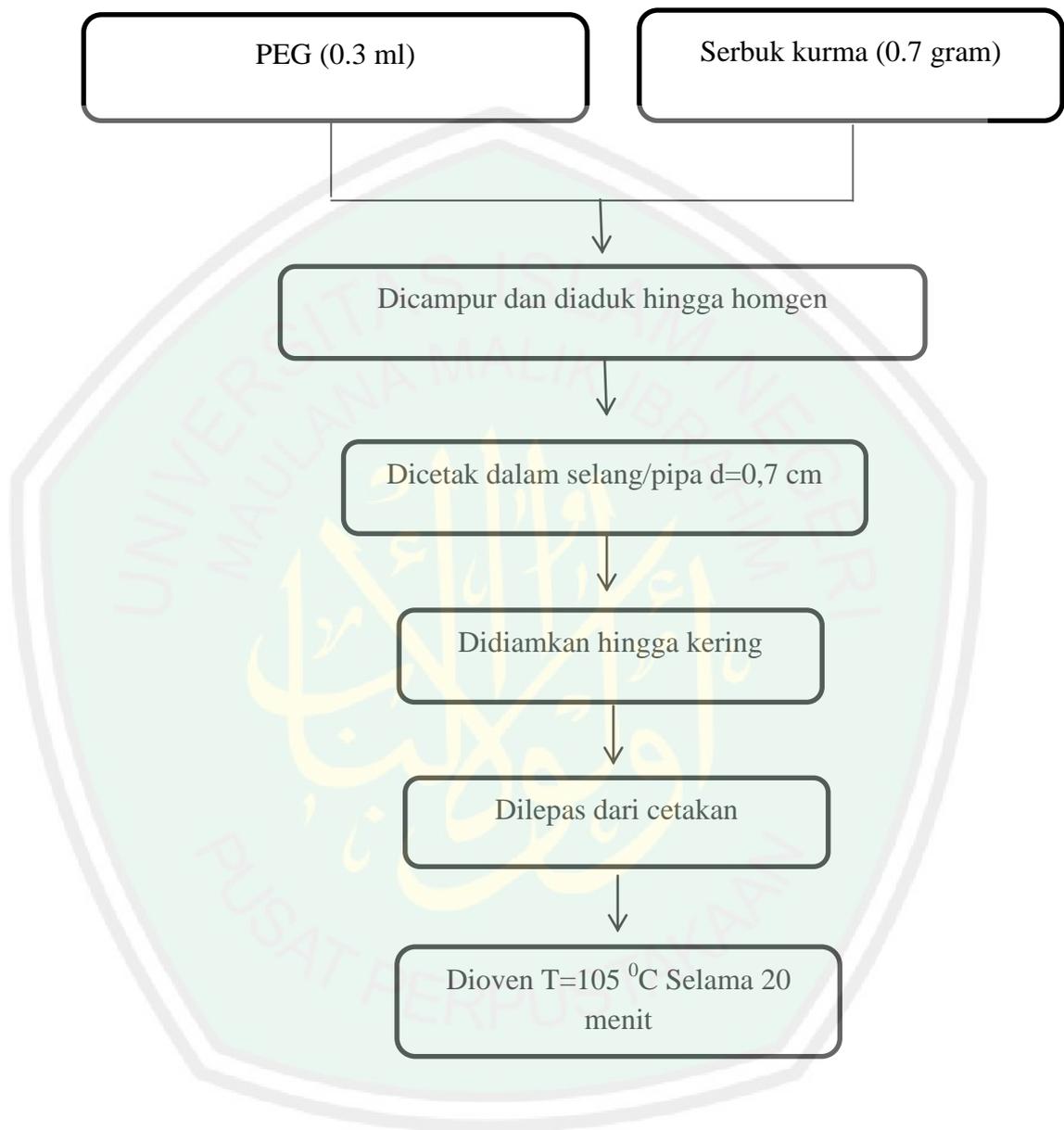
Zahar, Gretha dan Sutiman Bambang Sumitro. 2011. *Divine Rokok Sehat*. Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI).



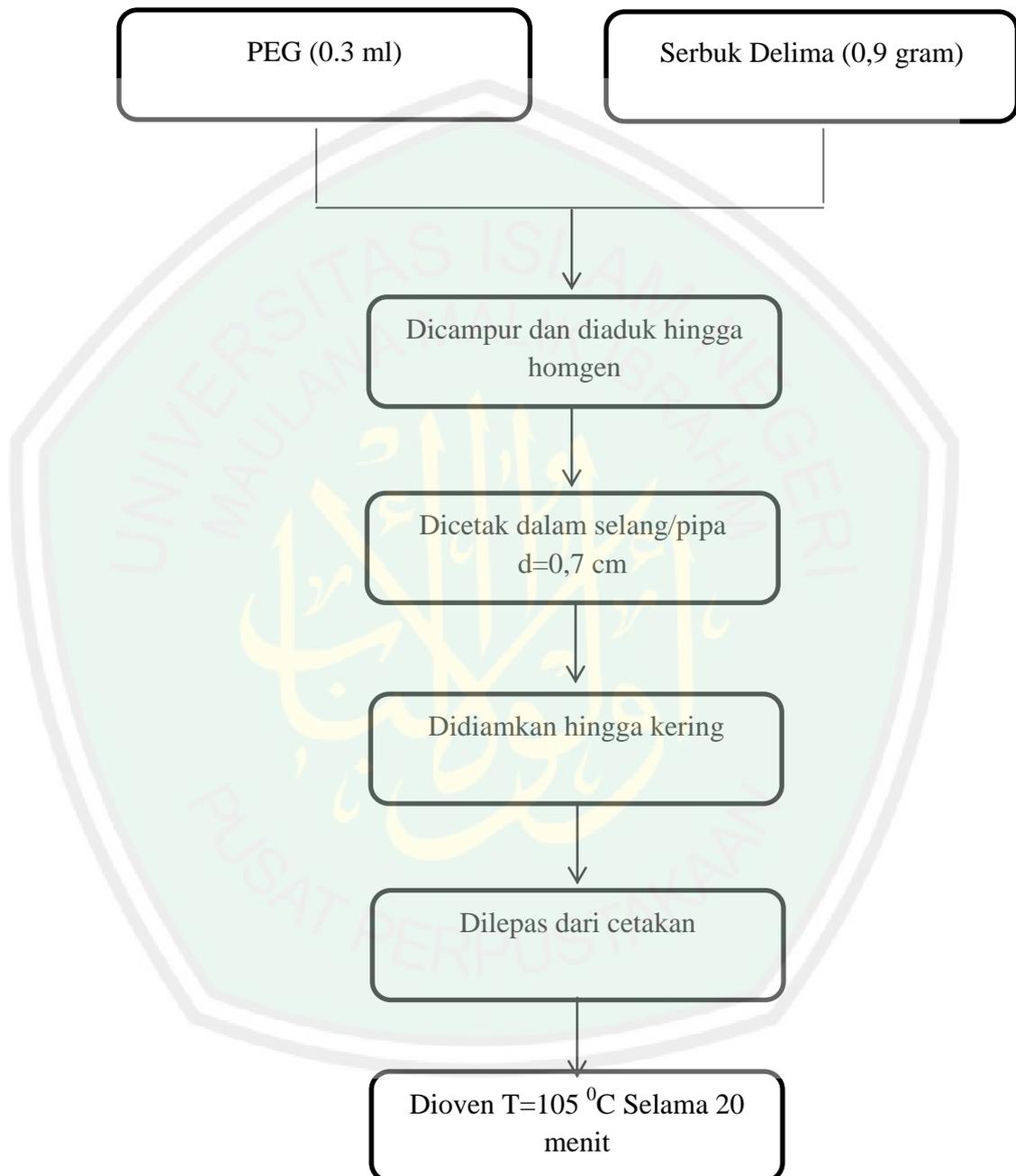


LAMPIRAN

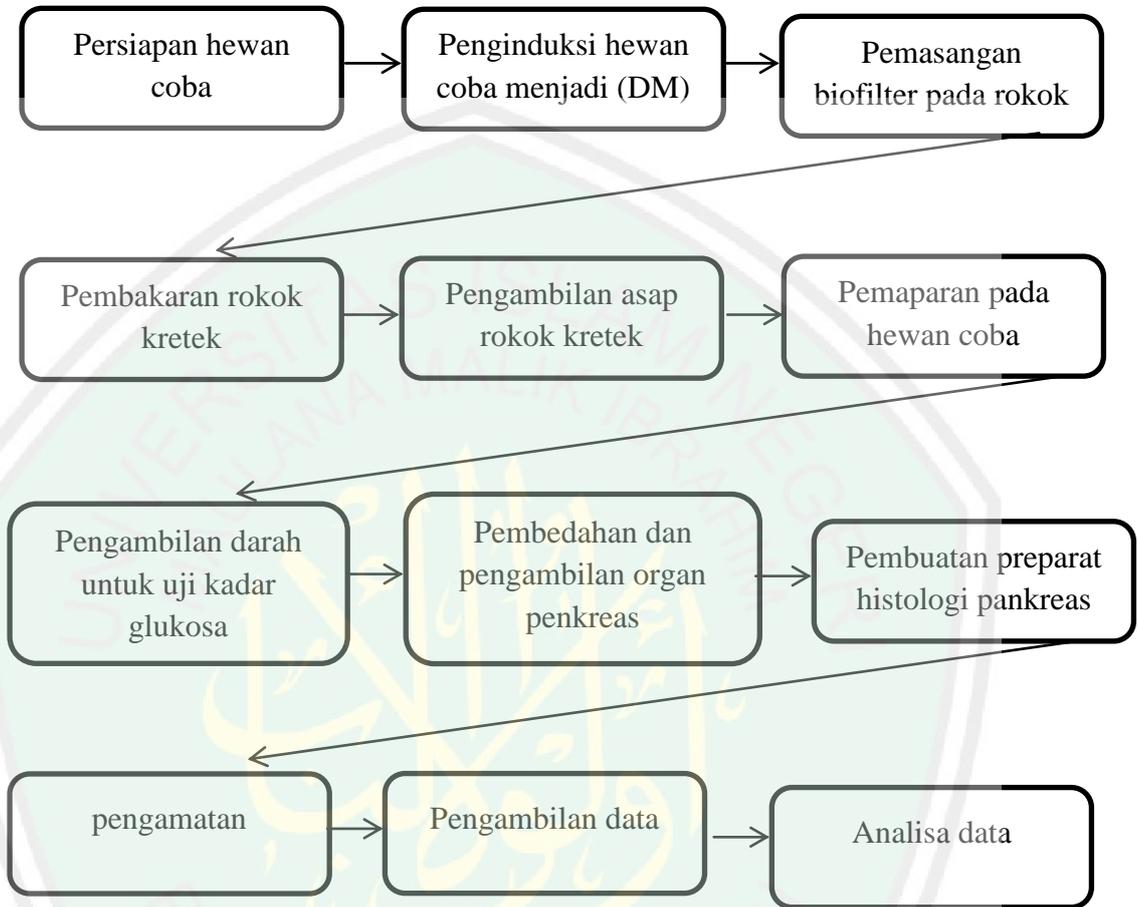
Lampiran 1 Pembuatan Biofilter Berbahan Kurma



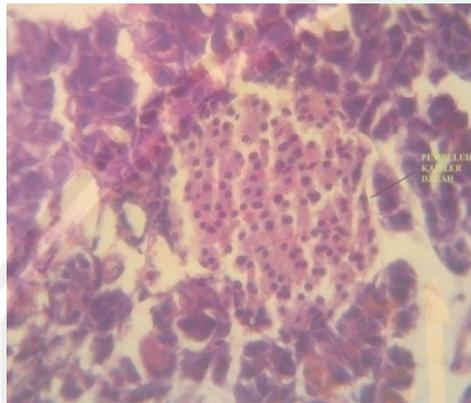
Lampiran 3 Pembuatan Biofilter Berbahan Delima



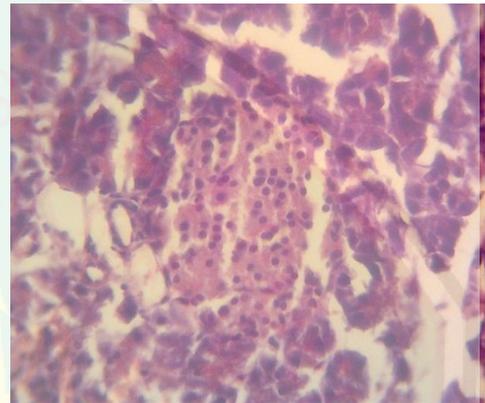
Lampiran 4 Perlakuan



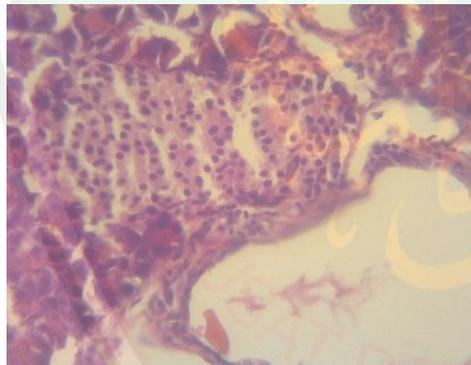
Lampiran 5 Data Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Berbahan Biofilter Biji Kurma (*Pheonix dactylifera L*), Daun Zaitun (*Olea europaea*), dan Daun Delima (*Punica granatum Linn*) Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Mencit (*Mus Musculus*) Diabetes Mellitus



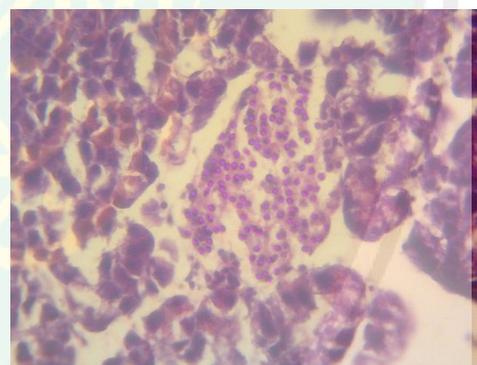
K-(1)



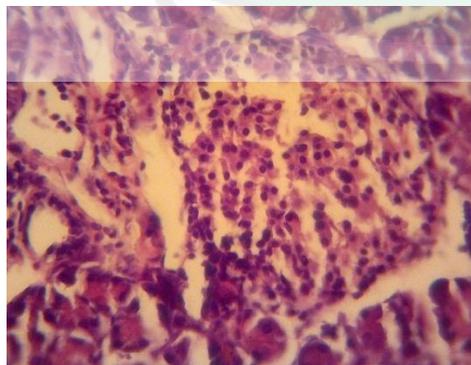
K-(2)



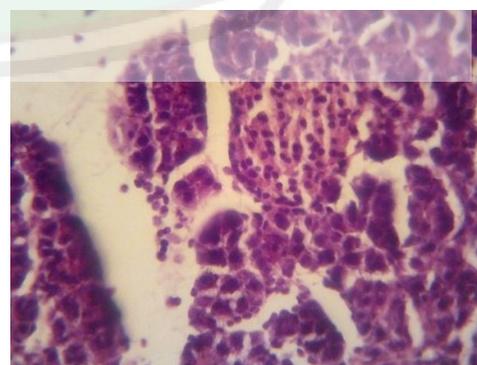
K-(3)



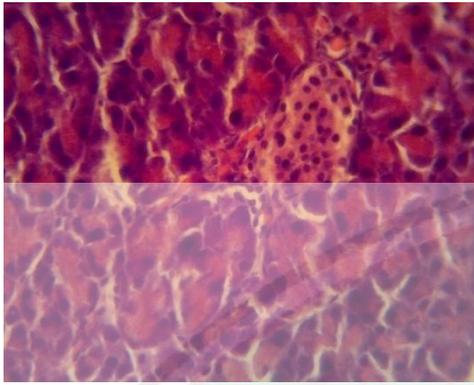
KD-(1)



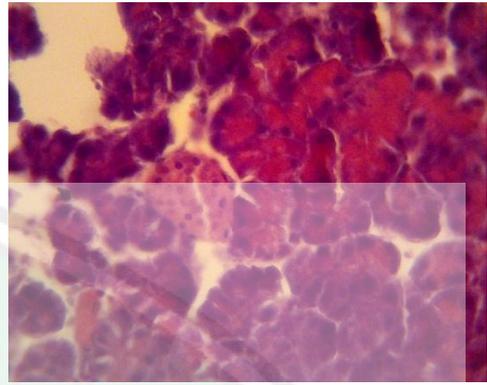
KD-(2)



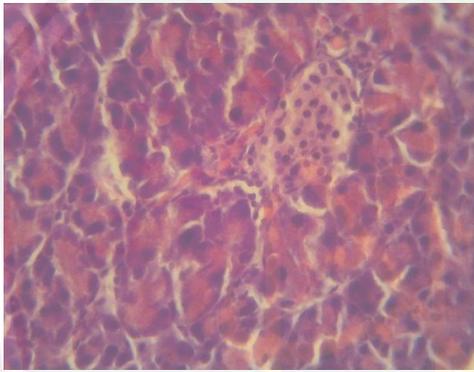
KD-(3)



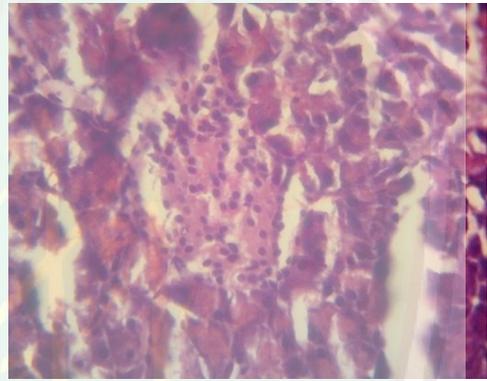
KD+(1)



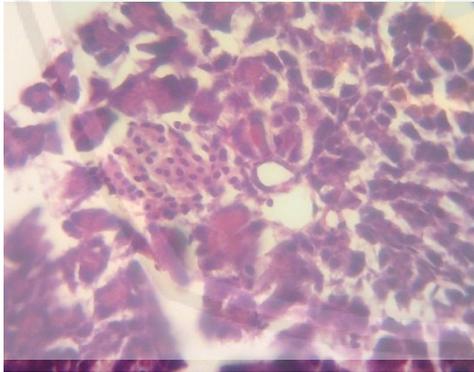
KD+(2)



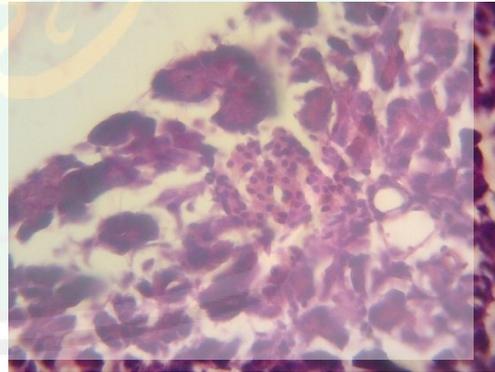
KD+(3)



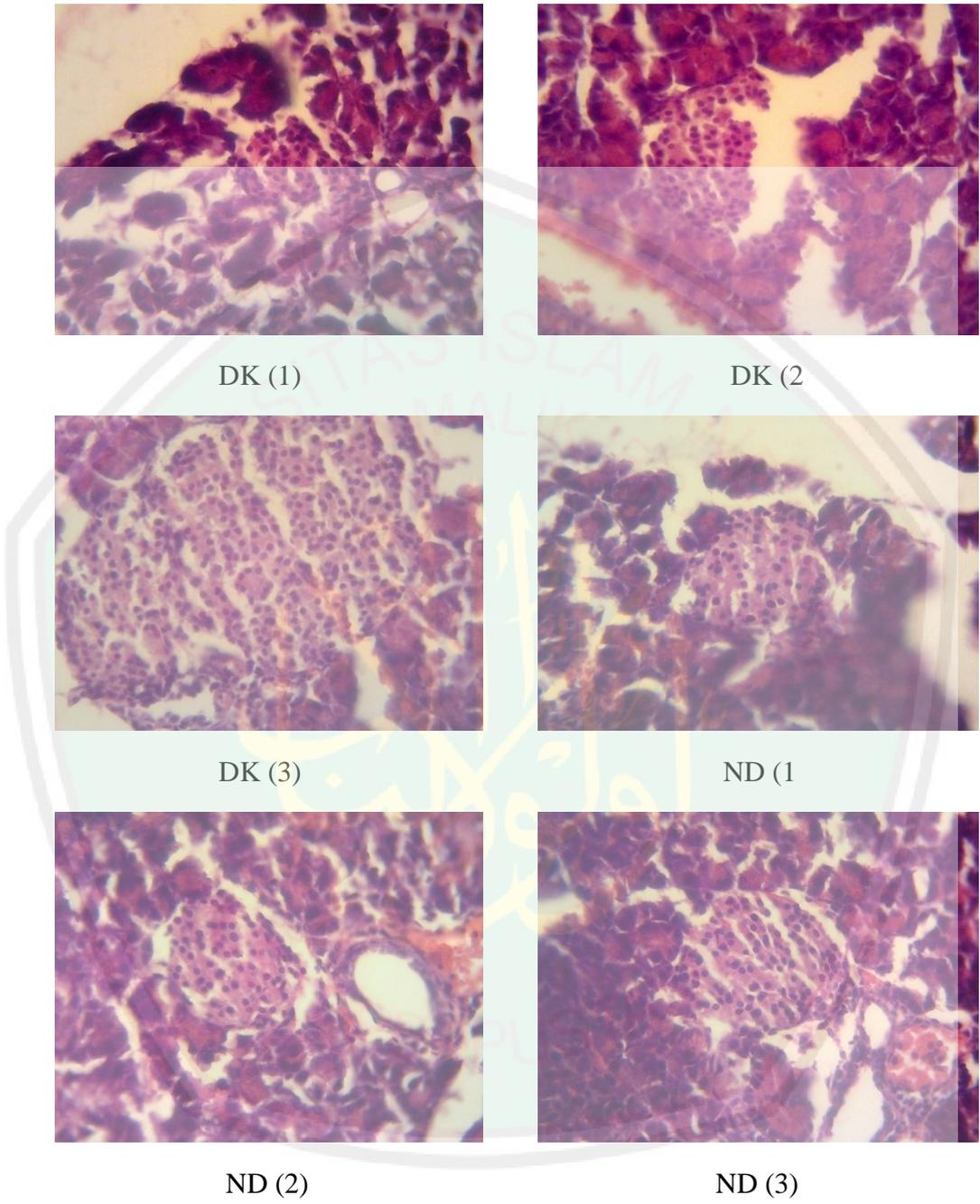
NK (1)



NK (2)



NK (3)



DK (1)

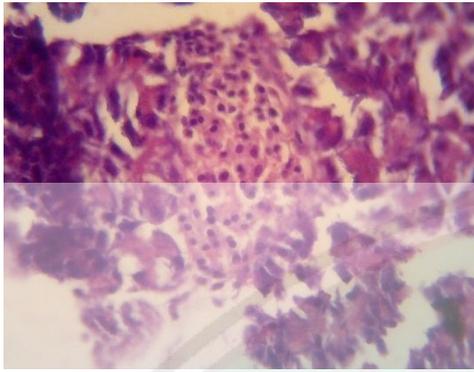
DK (2)

DK (3)

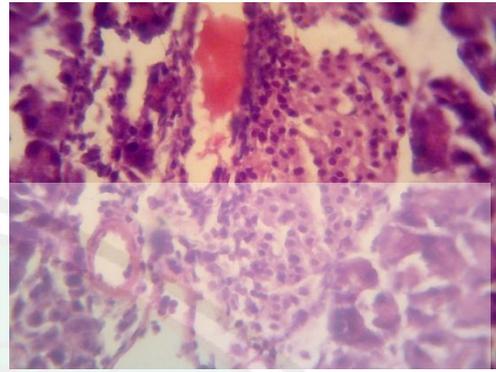
ND (1)

ND (2)

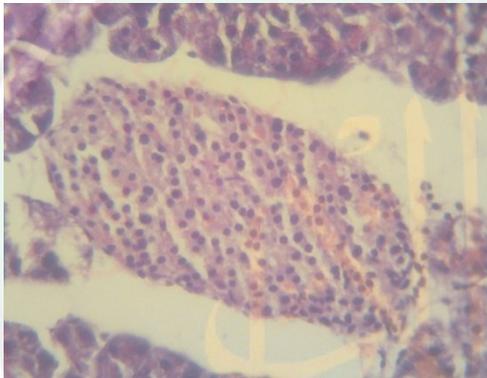
ND (3)



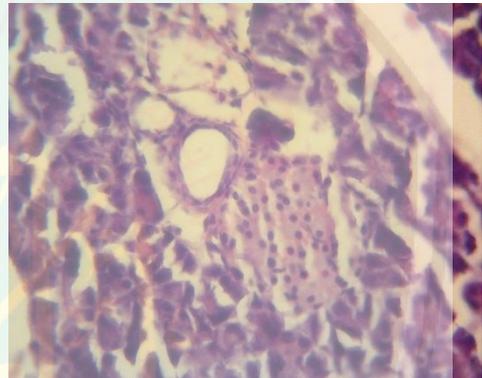
DD (1)



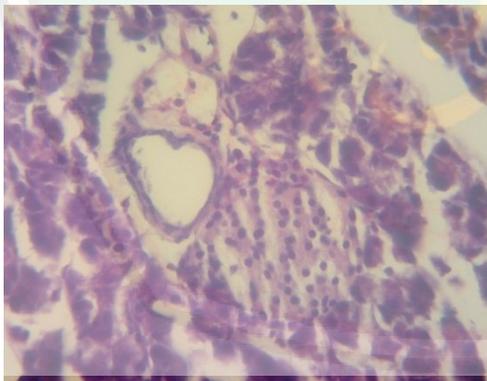
DD (2)



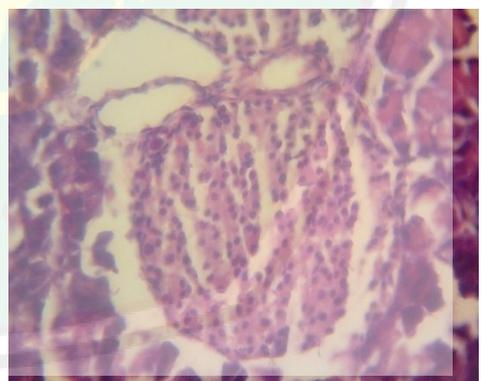
DD (3)



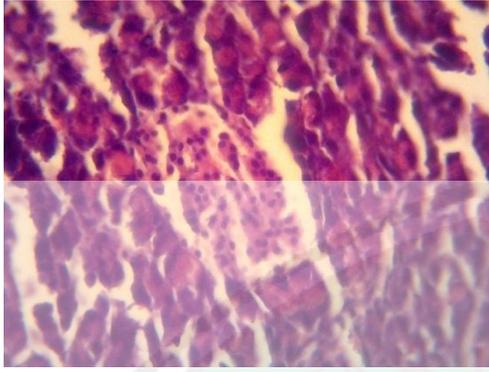
NZ (1)



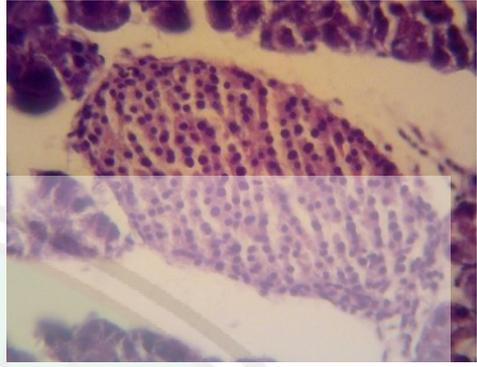
NZ 2



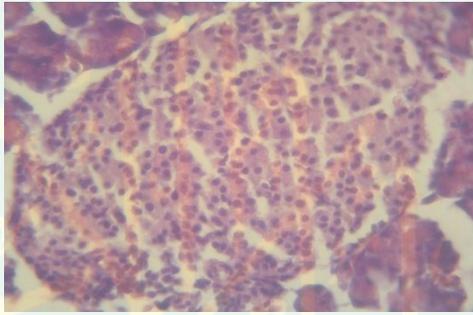
NZ (3)



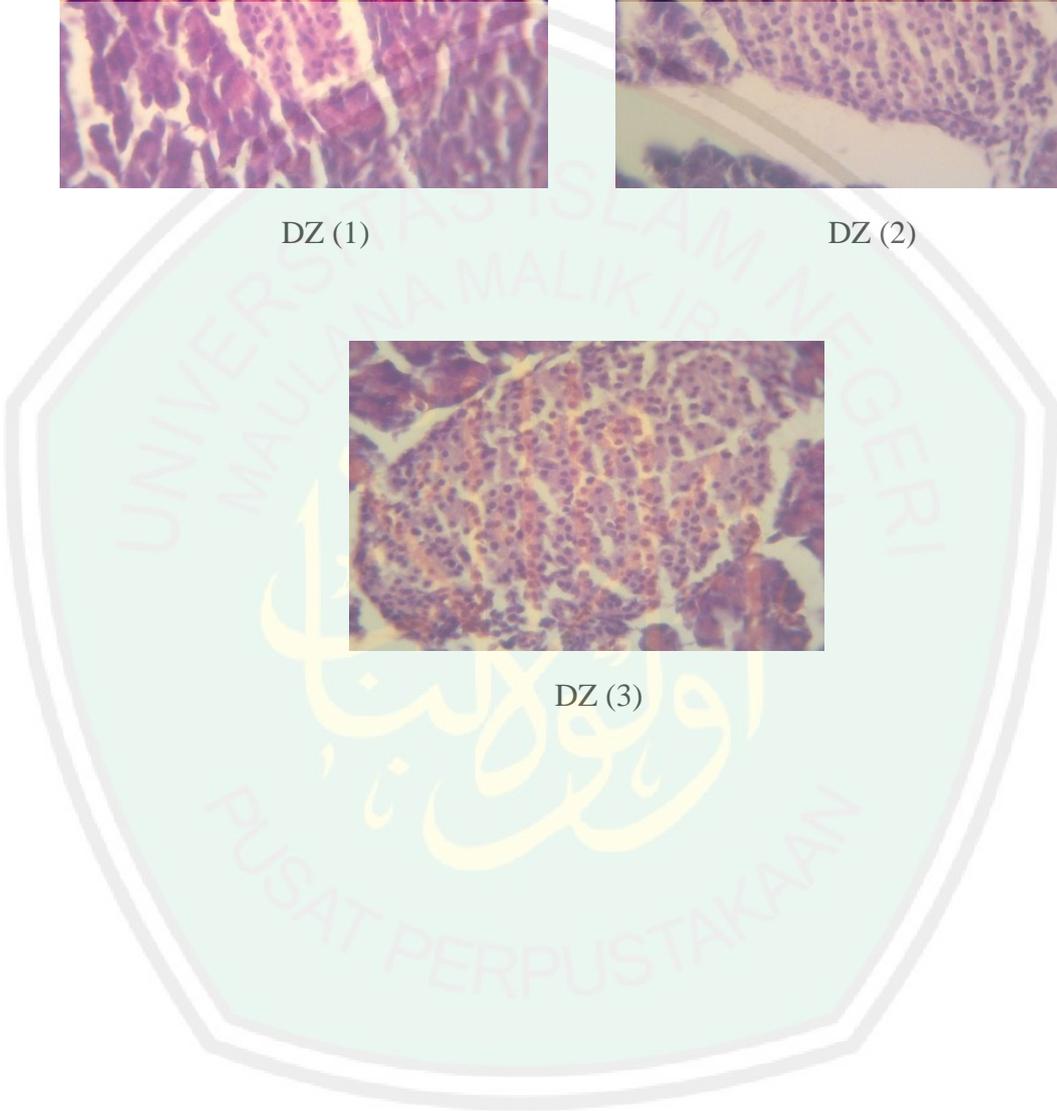
DZ (1)



DZ (2)



DZ (3)



Lampiran 6 Data Hasil Penelitian

Kadar Glukosa Darah

Perlakuan	Keadaan Rata-Rata			
	Sebelum perlakuan	Minggu Ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3
K-	76	57	73	69
KD-	154	144	134	142
KD+	180	165	155	193
NK	97	102	82	68
ND	99	69	73	87
NZ	105	103	102	97
DK	161	163	67	117
DD	194	67	76	96
DZ	180	90	70	53

Hasil Tingkat Kerusakan Pankreas

Kompok ulangan	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3	
	d_Ingr	sel B	d_Ingr	sel B	d_Lngr	sel B
K-	127,39	170	106,96	109	106,95	117
KD-	94,83	122	107,67	138	72,67	66
KD+	99,49	69	78,01	39	58,38	31
NK	107,76	58	130,22	72	121,96	98
ND	106,52	61	146,2	97	154,6	113
NZ	134,24	92	97,86	85	89,05	65
DK	93,64	88	108,64	98	116,88	108
DD	130,29	92	130,93	113	152,37	128
DZ	113,9	80	83,92	80	97,86	72

Lampiran 7 Analisis Data Kadar Glukosa Darah Dengan Statistik One Way Anova

ANOVA

data minggu ke 1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40188.000	8	5023.500	12.430	.000
Within Groups	7274.667	18	404.148		
Total	47462.667	26			

data minggu ke 1

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
DD	3	67.33				
ND	3	69.33	69.33			
DZ	3	89.67	89.67			
NZ	3	102.33	102.33			
NK	3	104.00	104.00			
K-	3		107.00	107.00		
KD-	3			141.33	141.33	
DK	3				162.67	162.67
KD+	3					186.33
Sig.		.058	.052	.051	.210	.167

ANOVA

data minggu ke 2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29120.296	8	3640.037	27.060	.000
Within Groups	2421.333	18	134.519		

ANOVA

data minggu ke 2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29120.296	8	3640.037	27.060	.000
Within Groups	2421.333	18	134.519		
Total	31541.630	26			

data minggu ke 2

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K-	3	58.00				
DK	3	66.67	66.67			
DZ	3	70.33	70.33			
ND	3	73.33	73.33			
DD	3	76.00	76.00			
NK	3		82.33	82.33		
NZ	3			101.67		
KD-	3				137.00	
KD+	3					160.00
Sig.		.103	.153	.056	1.000	1.000

ANOVA

data minggu ke 3

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41442.667	8	5180.333	13.959	.000
Within Groups	6680.000	18	371.111		
Total	48122.667	26			

data minggu ke 3

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
NK	3	44.33					
DZ	3	53.33	53.33				
K-	3	62.00	62.00	62.00			
ND	3		87.00	87.00	87.00		
DD	3			96.00	96.00		
NZ	3			97.00	97.00		
DK	3				117.00	117.00	
KD-	3					148.00	148.00
KD+	3						166.33
Sig.		.302	.056	.054	.095	.064	.259

Lampiran 8 Analisis Data Diameter Pulau Langerhans dan Sel Beta Dengan Statistik One Way Anova

Diameter Pulau Langerhans

ANOVA

data	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9076.095	8	1134.512	3.700	.010
Within Groups	5519.401	18	306.633		
Total	14595.496	26			

Data

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	3	78.6267		
2	3	91.7233	91.7233	
9	3	98.5600	98.5600	
7	3	1.0639E2	1.0639E2	1.0639E2
6	3	1.0705E2	1.0705E2	1.0705E2
1	3		1.1377E2	1.1377E2
4	3		1.1998E2	1.1998E2
5	3			1.3577E2
8	3			1.3786E2
Sig.		.089	.095	.065

Sel Beta

ANOVA

datasetbeta					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14868.074	8	1858.509	3.562	.012
Within Groups	9391.333	18	521.741		
Total	24259.407	26			

Data sel beta

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	3	46.3333		
4	3	76.0000	76.0000	
9	3	77.3333	77.3333	
6	3	80.6667	80.6667	
5	3		90.3333	90.3333
7	3		98.0000	98.0000
2	3		1.0867E2	1.0867E2
8	3		1.1100E2	1.1100E2
1	3			1.3200E2
Sig.		.107	.115	.058

Korelasi diameter pulau langerhans dan sel beta

Correlations

		pulaulangerhans	dataselbeta
pulaulangerhans	Pearson Correlation	1	.584**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	27	27
Dataselbeta	Pearson Correlation	.584**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	27	27

Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian

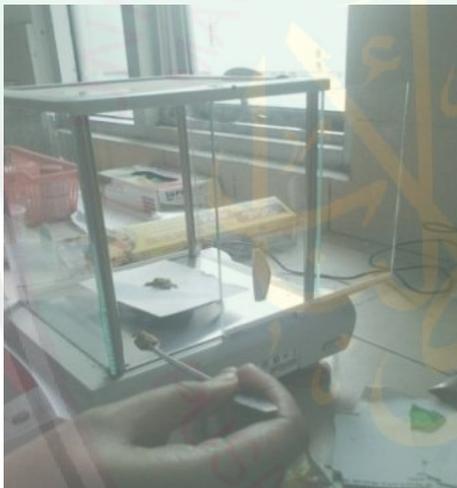
Pembuatan biofilter



Tahap Menghaluskan Bahan



Pengayakan Bahan



Menimbang Serbuk Kuma (Bahan)



Biofilter Dalam Cerakan

Perlakuan Hewan Coba



Persiapan Hewan Coba



Induksi STZ



Pemaparan Asap Rokok



Cek Kadar Gula Darah



Luka Pada Mencit DM



Pengambilan Organ Pankreas

Lampiran 10 Perhitungan STZ

KD- (Kelompok Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan)

STZ (streptozotocin)	Pengenceran (aquades)
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$
$\frac{20}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.6$	$\frac{0.6}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$

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

STZ (Streptozotocin)	Pengenceran (Aquades)
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{1000} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$

DK (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma)

STZ (Streptozotocin)	Pengenceran (Aquades)
$\frac{21}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.63$	$\frac{0.63}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.39$
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$

DZ (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Zaitun)

STZ (Streptozotocin)

Pengencetan (Aquades)

$$\frac{24}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.72$$

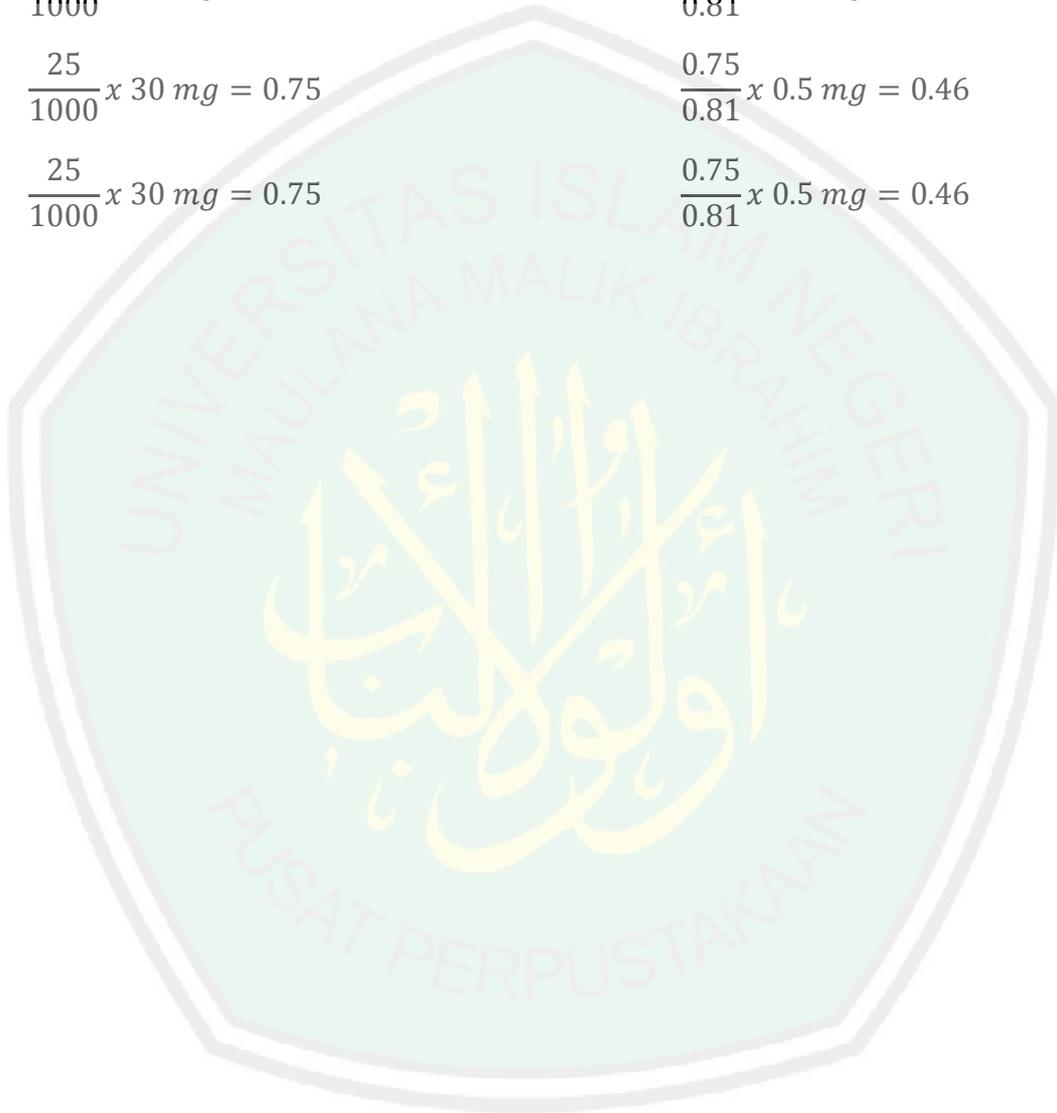
$$\frac{0.72}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.44$$

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

$$\frac{0.75}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$$

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

$$\frac{0.75}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$$



DD (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Delima)

STZ (Streptozotocin)

Pengenceran (Aquadest)

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

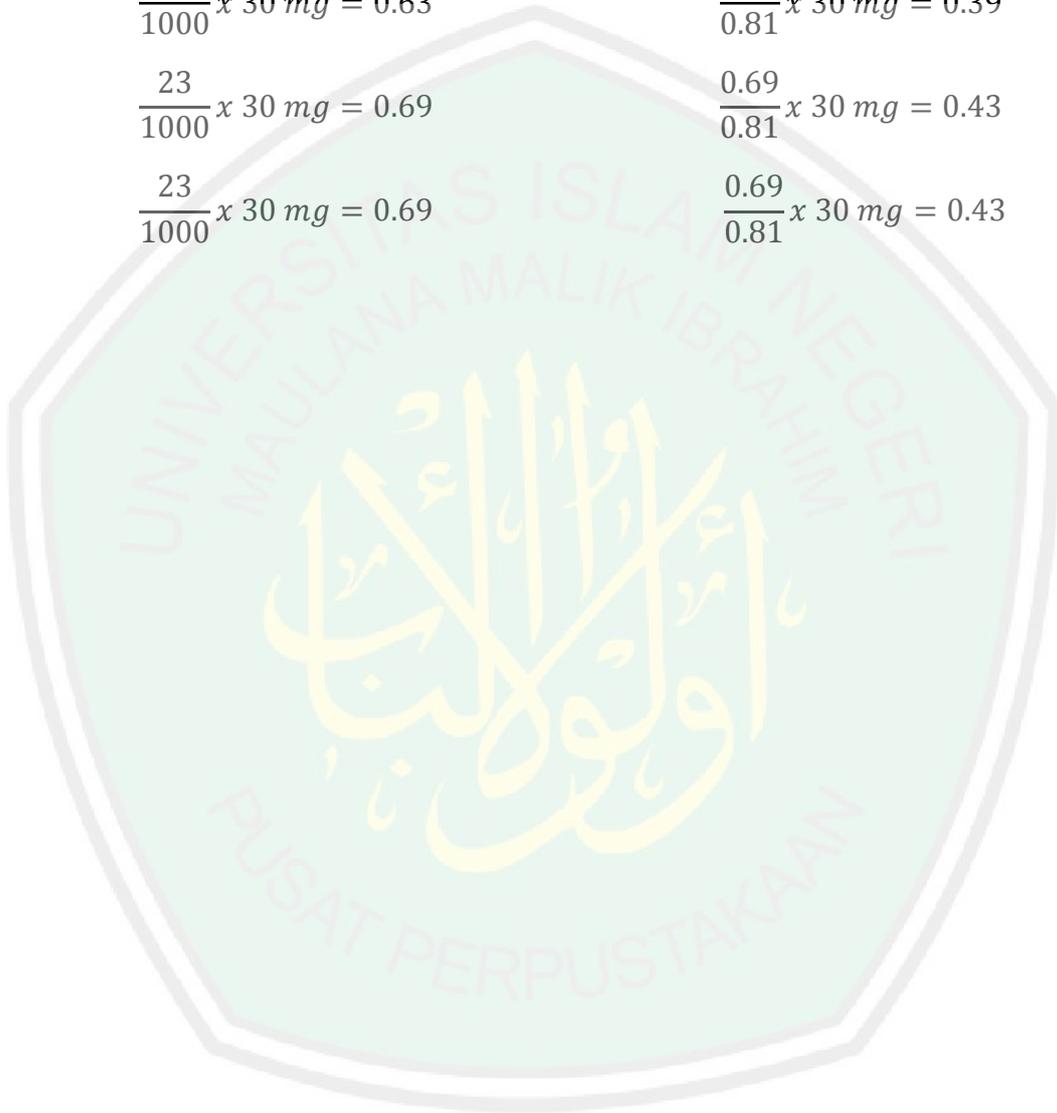
$$\frac{0.63}{0.81} \times 30 \text{ mg} = 0.39$$

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

$$\frac{0.69}{0.81} \times 30 \text{ mg} = 0.43$$

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

$$\frac{0.69}{0.81} \times 30 \text{ mg} = 0.43$$





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 : Afnan
NIM : 12640062
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika
Judul Skripsi : Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma (*Pheonix dactylifera* L.), Zaitun (*Olea europaea*), Dan Delima (*Punica granatum* L.) Terhadap Kadar Glukosa Dan Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus.
Pembimbing I : Dr. Agus Mulyono, S.Pd. M.Kes
Pembimbing II : Umayyatus Syarifah, M.A

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	11 Februari 2016	Konsultasi Bab I, II, dan III	1.
2	20 Juni 2016	Konsultasi Data	2.
3	15 Juli 2016	Konsultasi Data	3.
4	19 Juli 2016	Konsultasi Agama	4.
5	21 Juli 2016	Konsultasi Bab IV	5.
6	25 Juli 2016	Konsultasi Agama	6.
7	27 Juli 2016	Konsultasi Bab V	7.
8	28 Juli 2016	Konsultasi Bab IV dan V	8.
9	2 Agustus 2016	Konsultasi Keseluruhan Agama dan ACC	9.
10	3 Agustus 2016	Konsultasi Keseluruhan dan ACC	10.

Malang, 9 September 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009