

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK
DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KOPI (*Cooffea Sp*)
DAN TEMBAKAU (*Nicotina tabacum*) TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI
PANKREAS MENCIT (*Mus musculus*) DIABETES MELLITUS
(DM)**

SKRIPSI

Oleh:
ULFI KHOIRIYAH
NIM. 12640023



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

**STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK
DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KOPI (*Cooffea Sp*)
DAN TEMBAKAU (*Nicotina tabacum*) TERHADAP KADAR GLUKOSA
DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus
musculus*) DIABETES MELLITUS (DM)**

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:

**ULFI KHOIRIYAH
NIM. 12640023**

**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 KOPI (*Cooffea Sp*)
DAN TEMBAKAU (*Nicotina tabacum*) TERHADAP KADAR GLUKOSA
DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus
musculus*) DIABETES MELLITUS (DM)**

SKRIPSI

Oleh:
ULFI KHOIRIYAH
NIM. 12640023

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 05 Agustus 2016

Pembimbing I

dr. Avin Ainur F
NIP. 19800203 200912 2 002

Pembimbing II

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika




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

HALAMAN PENGESAHAN

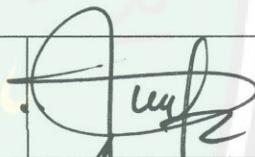
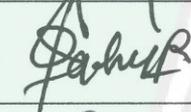
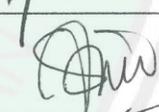
STUDI TENTANG PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK
DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KOPI (*Cooffea Sp*)
DAN TEMBAKAU (*Nicotina tabacum*) TERHADAP KADAR GLUKOSA
DARAH DAN GAMBARAN HISTOLOGI PANKREAS MENCIT (*Mus
musculus*) DIABETES MELLITUS (DM)

SKRIPSI

Oleh:

ULFI KHOIRIYAH
NIM. 12640023

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 08 September 2016

Penguji Utama :	<u>Drs. Mokhamad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji :	<u>Ahmad Abtokhi, M. Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Sekretaris Penguji :	<u>dr. Avin Ainur F</u> NIP. 19800203 200912 2 002	
Anggota Penguji :	<u>Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes</u> NIP.19750808 199903 1 003	

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 : Ulfi Khoiriyah

NIM : 12640023

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika

Judul Penelitian : Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (*Cooffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotina tabacum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Gambaran Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus (DM).

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, 08 September 2016

Yang Membuat Pernyataan,



Ulfi Khoiriyah
NIM. 12640023

MOTTO

***Memulai Dengan Penuh Keyakinan,
Menjalankan Dengan Penuh Keikhlasan,
Maka Menyelesaikan Dengan Penuh
Kebahagiaan.***

***“Maka sesungguhnya bersama kesulitan
ada kemudahan. Maka apabila engkau
telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah
bekerja keras (untuk urusan yang lain).
Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau
berharap.” (QS. Al-Insyirah,6-8)***

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut Asma Allah

Terima kasih kepada;

Allah SWT and Prophet Muhammad SAW

Tugas akhir kuliah S1 ini saya persembahkan untuk seluruh keluarga besar, khususnya kepada Ayah, Bunda, Uti, Adik dan Mas 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 semua kawan, sahabat maupun saudara yang selalu mengasahi, manyayangi dan menyemangati saya hingga saya kuat dan yakin atas segala karuniah Allah bahwa hidup itu indah dan perlu perjuangan

Tiada kata yang pantas saya ucapkan selain maaf dan terimakasih karena telah memberikan arti dihidup yang sempit ini. Terimakasih atas apa yang terucap maupun tak sempat terucap.

Kalian yang terindah dan selamanya akan selalu indah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahil'alaamiin, 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 Kopi (*Cooffea Sp*) Dan Tembakau (*Nicotina tabacum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Gambaran Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) *Diabetes Mellitus* (DM)” 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. Avin Ainur F, selaku Dosen Pembimbing Fisika yang dengan sabar senantiasa membimbing dan mengarahkan penulisan skripsi ini.
5. DR. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes selaku Pembimbing integrasi yang telah memberikan bimbingan agama pada penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Fisika yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan informasi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Admin yang telah membantu kepentingan administrasi dan seluruh Laboran Fisika & Biologi (Bu. Nayyir dan Mas Basyar) yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.

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

Malang, 08 September 2016

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Hipotesis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Biofilter Rokok	7
2.2 Tanaman Kopi	8
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Kopi	8
2.2.2 Kandungan Kopi	9
2.3 Tanaman Tembakau	12
2.3.1 Klasifikasi Tanaman Tembakau	12
2.3.2 Manfaat Tembakau	13
2.4 Rokok dan Asap Rokok	14
2.5 Pro & Kontra Rokok	16
2.5.1 Sebab Diharamkannya Rokok	17
2.5.2 Sebab Dibolehkannya Rokok	19
2.5.3 Manfaat dan Mudharat Rokok	20
2.6 Radikal Bebas	21
2.7 Diabetes Mellitus	25
2.8 Glukosa	27
2.9 Kelenjar Pankreas	30
2.10 Alur Pemikiran	34
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	35
3.2 Jenis Penelitian	35
3.3 Populasi dan Sample Penelitian	35
3.4 Alat dan Bahan	36
3.4.1 Alat	36

3.4.2 Bahan	36
3.5 Rancangan Penelitian	37
3.6 Prosedur Penelitian	38
3.6.1 Pembuatan Komposit Biofilter.....	38
3.6.2 Pengindeksi Diabetes Mellitus.....	38
3.6.3 Perlakuan.....	39
3.6.4 Penentuan Kadar Glukos Pada Mencit.....	40
3.6.5 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Histologis Pankreas	40
3.7 Teknik Penentuan Kerusakan Pankreas Mencit.....	42
3.8 Pengambilan Data	43
3.9 Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Prosedur dan Data Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Pembuatan Biofilter	45
4.1.2 Penginduksi Diabetes Mellitus	47
4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi dan Tembakau Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Diabetes Mellitus	47
4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi dan Tembakau Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit Diabetes Mellitus	49
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	52
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi Dan Tembakau Terhadap Kadar Glukosa Pada Mencit Diabetes Mellitus	52
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi Dan Tembakau Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit Diabetes Mellitus.....	57
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman dan Biji Kopi Kering	9
Gambar 2.2 Struktur Kimia <i>Chlorogenic acid</i>	11
Gambar 2.3 Tumbuhan Tembakau.....	12
Gambar 2.4 Struktur Kimia Radikal Bebas	22
Gambar 2.5 Homestasi Glukosa Yang Dipertahankan Oleh Insulin	30
Gambar 2.6 Struktur Kelenjar Pankreas	31
Gambar 2.7 Gambar Histologi Pulau Langerhans	33
Gambar 3.2 Rancangan penelitian	37
Gambar 4.1 Diagram batang nilai rata-rata perubahan kadar glukosa darah mencit (<i>Mus musculus</i>) diabetes mellitus setiap minggunya selama perlakuan dengan asap rokok berbahan kopi dan tembakau selama 21 hari	48
Gambar 4.2 Diagram batang nilai rata-rata diameter pulau Langerhans (μm) dan jumlah sel β pulau Langerhans pada kerusakan organ pankreas mencit (<i>Mus musculus</i>).....	50
Gambar 4.3 Interaksi radikal bebas dalam menyerang sel dalam tubuh.....	53
Gambar 4.4 Prosesi radikal bebas dalam merusak sel dalam tubuh	54
Gambar 4.6 Gambaran Histlogi pankreas mencit (<i>Mus musculus</i>).....	58
Gambar 4.6 Hubungan antara kadar glukosa darah dan histologi pankreas	63

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Hasil Nilai Kadar Glukosa Mencit.....	43
Tabel 3.2 Hasil Gambaran Histologi Pankreas Mencit.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pembuatan Biofilter Berbahan Kopi
- Lampiran 2 Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau
- Lampiran 3 Perlakuan
- Lampiran 4 Gambaran Histologi Pankreas
- Lampiran 5 Data Hasil Penelitian
- Lampiran 6 Analisis Data Kadar Glukosa Darah Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 7 Analisis Data Kadar Glukosa Darah Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 9 Perhitungan Dosis STZ (*Streptozotocin*)



DAFTAR SINGKATAN

- STZ : *Streptozotocin*
DM : Diabetes Mellitus
BB : Berat Badan
HE : *Hematoxilin Eosin*
PEG : *Poly Ethylene Glycol*
DNA : *Deoxyribonucleic Acid*
K- : Kontrol Tanpa Perlakuan
KD - : Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan
KD+ : Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter
DBK : Diabetes Dengan Biofilter Kopi
DBT : Diabetes Dengan Biofilter Tembakau
NBK : Normal Dengan Biofilter Kopi
NBT : Normal Dengan Biofilter Tembakau



ABSTRAK

Khoiriyah, Ulfi. 2016. **Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (*Cooffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotina tabacum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan 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. Avin Ainur F (II) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes

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

Pembakaran rokok secara tidak sempurna menyebabkan munculnya kandungan radikal bebas dalam asap rokok yang dapat merusak jaringan tubuh dan sel sehingga menyebabkan penyakit. Disisilain produksi rokok memebrikan kontribusi yang cukup besar pada sistem perekonomian Negara. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biofilter kopi 0,3 gram dan biofilter tembakau 0,4 gram mampu menangkap radikal bebas pada asap rokok. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Cooffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar glukosa darah dan histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus. penderita diabetes mellitus memiliki tingkat stress oksidatif tinggi akibat kelebihan radikal bebas dan kekurangan antioksidan sehingga dibutuhkan bahan alami yang memiliki kandungan antioksidan untuk menyetabilkan radikal bebas dalam tubuh seperti kopi dan tembakau. Sampel pada penelitian ini menggunakan 21 ekor mencit jantan berumur 2-3 bulan dengan berat badan rata-rata 20 gram, yang dibagi dalam 7 kelompok perlakuan yaitu K- (Kontrol Tanpa Perlakuan), KD- (Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan), KD+ (Kontrol Diabetes Tanpa Biofilter), DBK (Diabetes Biofilter Kopi), DBT (Diabetes Biofilter Tembakau), NBK (Normal Biofilter Kopi) dan NBT (Normal Biofilter Tembakau). Sebelumnya kelompok diabetes diinduksi dengan *streptozotocin* untuk menjadi diabetes, selanjutnya pemaparan asap rokok dilakukan selama 3 minggu dan setiap minggu dilakukan pengecekan kadar gula darah. setelah perlakuan selama 3 minggu dilakukan pembedahan untuk diamati histologi pankreas. Hasil analisa statistik dengan One Way Anova menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbakan kopi dan tembakau terhadap kadar glukosa darah dan histologi pankreas pada mencit diabetes mellitus. Penurunan kadar glukosa darah terbaik ditunjukkan pada kelompok DBK (Diabetes Biofilter Kopi) dengan penurunan hampir 70% setelah perlakuan selama 21 hari, sedangkan untuk gambaran histologi pankreas pada kelompok DBT (Diabetes Biofilter Tembakau) mengalami hasil yang baik.

ABSTRACT

Khoiriyah, Ulfi. 2016. **Study about the influence of Exposure of Tobacco Smoke With Coffee Made biofilter (*Cooffea Sp*) and Tobacco (*Nicotina tabacum*) Against Blood Glucose And Pancreatic Histology in Mice (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus.** thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology. State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (I) dr. Avin Ainur F (II) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, Kes

Keywords: Cigarette smoke, free radicals, Diabetes mellitus, blood glucose, the pancreatic histology

Imperfectly, burning of cigarettes impacts the appearance of the content of free radicals in cigarette smoke can damage the body's tissues and cells causing disease. On the other hand cigarette production provides a substantial contribution to the economic system of the State. Results of previous studies showed that 0.3 grams of coffee *Biofilter* and 0.4 grams *Biofilter* of tobacco capable of capturing free radicals in cigarette smoke. This study aimed to look at the effects of cigarette smoke exposure with coffee *Biofilter* (*Cooffea Sp*) and tobacco (*Nicotina tabacum*) on blood glucose levels and histology of the pancreas in mice (*Mus musculus*) diabetes mellitus. Patients with diabetes mellitus have a higher level of oxidative stress caused by excess free radicals and antioxidant deficiencies that needed natural ingredients that contained antioxidants to stabilize free radicals in the body such as coffee and tobacco. Samples in this study used 21 male of mice of 2-3 months old with an average body weight of 20 grams, which was divided into 7 treatment groups namely K- (Control Without Treatment), KD- (Controls Diabetes Without Treatment), KD + (Control diabetes Without *Biofilter*), DBK (diabetes *Biofilter* Coffee), DBT (diabetes *Biofilter* Tobacco), NBK (Normal *Biofilter* Coffee) and NBT (Normal *Biofilter* Tobacco). Previous group with streptozotocin-induced diabetic to become diabetic, further exposure to cigarette smoke carried out for 3 weeks and every week checking blood sugar levels. Treatment for 3 weeks after surgery for pancreatic histology observed. Statistical analysis by One Way Anova showed that no effect of exposure to cigarette smoke with *Biofilter* made from coffee and tobacco on blood glucose levels and histology of the pancreas in mice with diabetes mellitus. A decrease in blood glucose levels best shown in DBK group (Diabetes *Biofilter* Coffee) with a reduction of almost 70% after treatment for 21 days, while for histological pancreatic of DBT group (Diabetes *Biofilter* Tobacco) experienced good results.

ملخص

خيرية، ألقى. ٢٠١٦. دراسة عن آثار التعرض لدخان التبغ مع مرشح بيولوجي مصنوعة القهوة (*Cooffea Sp*) و التبغ (*Nicotina tabacum*) ضد السكر في الدم والأنسجة البنكرياس في الفئران (*Mus musculus*) السكري ميليتوس. شعبة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: الدكتور أفين أينور ف والدكتور اكوس موليونو، الماجستير

كلمات الرئيسية: دخان السجائر، والجذور الحرة، وداء السكري الميليتوس، السكر في الدم، والأنسجة البنكرياس

حرق السجائر يسبب ظهور محتوى الجذور الحرة الموجودة في دخان السجائر يمكن أن تلحق الضرر أنسجة الجسم والخلايا، مما تسبب المرض. على غيرها من إنتاج جهة السجائر تقدم مساهمة كبيرة في النظام الاقتصادي للدولة. وتشير نتائج الدراسات السابقة أن مرشح بيولوجي القهوة ٠,٣ غرام و مرشح بيولوجي التبغ ٠,٤ غرام قادرة على التقاط الجذور الحرة الموجودة في دخان السجائر. وتهدف هذه الدراسة إلى إلقاء نظرة على آثار السجائر التعرض لدخان مع مرشح بيولوجي القهوة (*Cooffea Sp*) والتبغ (*Nicotina tabacum*) على مستويات السكر في الدم والأنسجة في البنكرياس لدى الفئران (*Mus musculus*) السكري الميليتوس. المرضى السكري لديهم مستوى أعلى من الاكسدة التي تسببها الجذور الحرة الزائدة وأوجه القصور المضادة للأكسدة التي تحتاج إلى المكونات العالمية التي تحتوي على المواد المضادة للاكسدة لتحقيق الاستقرار الجذور الحرة في الجسم مثل القهوة والتبغ. العينات في هذه الدراسة باستخدام ٢١ ذكور الفئران ٢-٣ أشهر من العمر بمتوسط وزن الجسم ٢٠ غرام، الذي ينقسم إلى ٧ مجموعات العلاج (وهي) K- مراقبة بدون علاج، -KD (التحكم السكري دون علاج)، +KD (التحكم السكري دون مرشح بيولوجي، DBK (السكري من مرشح بيولوجي القهوة، DBT (السكري من مرشح بيولوجي التبغ)، NBK (عادي من بيولوجي القهوة) و NBT (عادي من مرشح بيولوجي التبغ). المجموعة السابقة مع السكري الناجم عن الستربتوزوتوسين (*Streptozotocin*) لتصبح السكري، وزيادة التعرض لدخان السجائر التي أجريت لمدة 3 أسابيع وكل فحص الأسبوع على مستويات السكر في الدم. العلاج لمدة 3 أسابيع بعد عملية جراحية لأنسجة البنكرياس لوحظ. وأظهر التحليل الإحصائي عن طريق اتجاه واحد أنوفا (One Way Anova) أي تأثير التعرض لدخان السجائر مع مرشح بيولوجي مصنوعة من القهوة والتبغ على مستويات السكر في الدم والأنسجة في البنكرياس لدى الفئران يعانون من داء السكري. انخفاض في مستويات السكر في الدم أظهرت الأفضل في مجموعة DBK (السكري من مرشح بيولوجي القهوة) مع تخفيض ٧٠% تقريبا بعد العلاج لمدة ٢١ ايام، في حين شهدت النسيجية البنكرياس لمجموعة DBT (السكري من مرشح بيولوجي التبغ) نتائج جيدة

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rokok merupakan hal yang tidak asing lagi bagi sebagian besar masyarakat. Banyak pro-kontra yang membahas tentang masalah dalam mengkonsumsi rokok. Badan standar Indonesia dalam pers-nya menyatakan bahwa rokok berbahaya bagi para pengkonsumsinya dan dianggap menjadi permasalahan terbesar karena kandungan radikal bebas yang dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia. 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 merupakan silinder kertas yang berisi daun tembakau kering yang dicacah dan umumnya memiliki panjang 70-120 mm Asap *mainstream* rokok merupakan asap yang keluar dari pangkal batang sebuah rokok. atau asap yang dihisap oleh perokok aktif. Emisi dari rokok yang berupa asap mengandung banyak bahan zat organik berupa gas dan partikel yang diemisikan dari daun tembakau berupa asap rokok. Dari tahun ke tahun produksi rokok semakin meningkat diiringi dengan banyaknya merk rokok baru yang bermunculan.

Konsumsi rokok di Indonesia yang semakin meningkat menyebabkan semakin luas lahan yang digunakan untuk menanam tembakau. Temanggung, Deli, Lombok, Jember, dan Madura merupakan pemasok tembakau terbesar dan nomor satu di Indonesia. Secara ekonomi rokok merupakan sandaran hidup bagi jutaan orang yang bekerja dan memperoleh penghasilan dari industri produk tembakau sehingga negara pun memperoleh triliun rupiah dari cukai rokok.

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

Allah menciptakan segala sesuatu berdasarkan bentuk dan fungsinya tidaklah sia-sia melainkan memiliki manfaat masing-masing, seperti yang difirmankan di dalam al-Qur'an, Surat al-Baqarah ayat 164 yang berbunyi;

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ
مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ
وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

“*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan*” (QS. Al-Baqarah ayat 164)

Kopi dan tembakau merupakan ciptaan Allah yang mempunyai manfaat masing-masing, kopi yang memiliki kandungan antioksidan sebesar 20% sangat berguna bagi kesehatan lingkungan dan juga tubuh manusia, salah satu contohnya yaitu sebagai biofilter yang berfungsi untuk menangkalkan radikal bebas pada asap rokok kretek. Hasil penelitian Yulia (2013), biofilter komposit cangkang kepiting dan PEG dengan bahan dasar kopi dapat menyerap enam jenis radikal bebas diantaranya (peroksida, hidroperoksida, O_2 , $CuOx$, dan $CuGeO_3$) dengan massa kopi 0.3 gram. Sedangkan menurut Ony (2012), kopi memiliki kandungan antioksidan sebanyak 26% yang mampu menangkap 7 jenis radikal bebas yang terkandung dalam asap rokok. dan pada bahan dasar alami berupa tembakau dapat menghasilkan protein *Growth Colony Stimulating Factor (GSCF)* yang dapat digunakan untuk menstimulasi dan memperbanyak sel tunas yang kemudian dikembangkan untuk memulihkan jaringan fungsi tubuh yang rusak.

Membran komposit biofilter memiliki kemampuan yang baik dalam menangkap radikal bebas pada asap rokok. Dari semua membran variasi massa serbuk tembakau membuktikan bahwa radikal bebas pada asap rokok kretek dapat berkurang. Kemampuan terbaik dalam menangkap radikal bebas pada asap rokok kretek dapat berkurang. Kemampuan baik dalam menangkap radikal bebas

ditunjukkan pada membran dengan penambahan massa serbuk tembakau 0.4 gr dimana hanya satu yang tersisa dari 7 jenis radikal bebas (Istna, 2013).

Menurut studi populasi *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2005, menyatakan bahwa jumlah pengidap DM (Diabetes Mellitus) semakin meningkat di seluruh dunia dari tahun ke tahun. Penderita DM di Indonesia berada pada peringkat empat dunia setelah India (31.77 juta), Cina (20.8 juta), dan Amerika Serikat (17.7 juta). Di Indonesia, penderita DM terhitung sekitar 8.6 juta orang dan jumlahnya akan terus meningkat, diperkirakan jumlahnya mencapai 21.2 juta orang pada tahun 2030 (Wild dkk, 2004). Penelitian saat ini membuktikan bahwa stres oksidatif ikut berperan dalam berkembangnya DM. Stres oksidatif adalah kondisi yang disebabkan oleh meningkatnya produksi radikal bebas (ROS, *reactive oxygen species*) melebihi kemampuan perlindungan antioksidan alami. *Hiperglikemia* kronis terbukti meningkatkan stress oksidatif yang mengakibatkan berkurangnya jumlah *glucose transporter* (GLUT) dan berdampak pada peningkatan resistensi insulin, lemahnya insulin *signaling* dan mengganggu sekresi insulin oleh sel β pankreas (Kaneto dkk, 1999).

Telah dibuktikan bahwa penderita diabetes mellitus memiliki tingkat stres oksidatif yang lebih tinggi dibandingkan kondisi normal pada penelitian Sabu dkk, (2002). Menurut Ruhe dkk, (2001), stres oksidatif merupakan kondisi dimana tubuh kelebihan radikal bebas dan kekurangan antioksidan, sehingga dengan pemberian antioksidan dapat mengikat radikal bebas dan mampu menurunkan resiko DM dan bermanfaat dalam mengurangi resistensi insulin. Sehingga dengan memanfaatkan biji kopi (*Cooffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina*

tabacum) sebagai bahan dasar alami pada biofilter asap rokok diharapkan mampu mengurangi resiko radikal bebas dari kandungan kimiawi yang berlebih dan mengubahnya menjadi radikal bebas yang mengandung antioksidan alami sebagaimana yang dibutuhkan oleh penderita DM.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap kadar glukosa pada mencit DM ?
2. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi pankreas pada mencit DM dengan mencit sehat ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap kadar glukosa pada mencit DM.
2. Mengetahui perbedaan pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi pankreas pada mencit DM dengan mencit sehat.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat mengurangi resiko penyakit dan kematian akibat radikal bebas pada rokok, khususnya pada penyandang (DM), dengan memanfaatkan biofilter berbahan komposit kopi (*Cooffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) sebagai filter radikal bebas pada asap rokok.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan komposit biofilter dari cangkang kepiting dan serbuk biji kopi serta serbuk daun tembakau dengan PEG sebagai matrik.
2. Asap rokok berasal dari pembakaran rokok kretek tanpa variasi merk.

1.6 Hipotesis

1. Adanya pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan serbuk biji kopi dan daun tembakau terhadap kadar glukosa pada tikus DM.
2. Adanya pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan serbuk biji kopi dan daun tembakau terhadap gambaran histologi pankreas pada mencit DM.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Biofilter Rokok

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

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 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* mantransformasi

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

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

Menurut penelitian Yulia (2013), Kopi sebagai biofilter memiliki kandungan anrtioksidan tertinggi diantara tanaman sejenisnya yang dapat mempengaruhi penyebaran radikal bebas pada asap rokok kretek, biofilter dengan bahan komposit cangkang kepiting dan PEG (*Poly Ethylen Glycol*) sebagai matrix dibuat dengan variasi massa kopi (0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 gram), pada massa kopi sebesar 0,3 gram mampu menyerap pada asap rokok kretek dibandingkan massa yang lain.

2.2 Tanaman Kopi

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Kopi

Habitat tumbuh asli tanaman kopi berada di kawasan hutan hujan tropis di wilayah afrika, dalam pengembanga budidaya kopi memerlukan tanaman penuang sebagai pelindung terhadap pencahayaan matahari langsung guna mengurangi proses *evaprotranspirasi*, dalam biologi tanaman kopi termasuk dalam (USDA, 2002):

Kingdom	: plantea
Super divisi	: <i>spermathopita</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Maglnoliopsida</i> atau <i>Dicotyledons</i>
Sub kelas	: <i>Asteridae</i>

Ordo : *Rubiales*
 Famili : *Rubiaceae*
 Genus : *Coffea*
 Spesies : *Coffea arabica*.



Gambar 2.1 Tanaman dan biji Kopi kering (Wachjar, 1984)

Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji, daging buah terdiri dari tiga bagian yaitu lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging buah (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk (*endocarp*) yang tipis tapi keras. Sedangkan biji kopi kering mempunyai komposisi sebagai berikut: air 12%, protein 13%, lemak 12%, gula 9%, *caffeine* 1-1,5% (Arabica), 2-2,5% (robusta), *caffatanic acid* 9%, *cellulose* dan sejenisnya 35%, abu 4%, zat-zat lainnya yang larut dalam air 5% (wachjar, 1984).

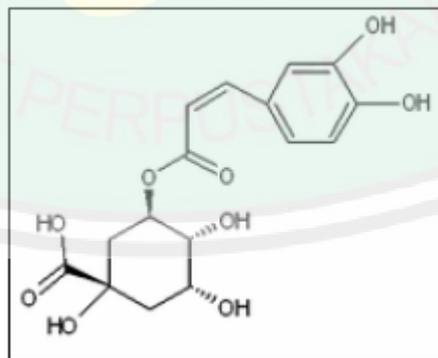
2.2.2 Kandungan Biji Kopi

Kopi mengandung kafein antara 1-1,5%. Kafein merupakan senyawa kimia alkaloid dikenal sebagai trimetilsantin dengan rumus molekul $C_8H_{10}N_4O_2$. Selain kafein, juga mengandung antioksidan kuat. Kandungan antioksidan sangat tinggi tersebut dikuatkan oleh adanya studi yang mengatakan bahwa kandungan antioksidan kopi paling tinggi diantara semua jenis buah dan sayuran, bahkan dikatakannya juga bahwa kandungan antioksidannya merupakan sumber

antioksidan nomor satu. Studi ini menjadi semakin kuat setelah dikuatkan oleh peneliti Edward Giovannucci dari Harvard, dalam penelitian itu mencatat bahwa kopi memiliki antioksidan lebih dari hampir semua jenis sayuran dan buah (Rima A, 2007).

Adanya kandungan kafein maupun antioksidan kuat menjadikan kopi mempunyai khasiat serta manfaat besar bagi kesehatan tubuh manusia. Selama ini kopi tidak banyak terlihat manfaatnya, karena kebanyakan orang hanya menilai dari sisi negatifnya saja, meskipun sebetulnya sudah banyak penelitian yang menemukan manfaat kopi sangat besar bagi kesehatan tubuh manusia, namun belum banyak masyarakat yang bisa menerima keberadaannya itu baik untuk kesehatan. Berbagai penelitian mengenai hal ini diantaranya mengatakan mampu memacu otak untuk berpikir positif, meningkatkan kualitas sperma bagi pria, mencegah batu ginjal, mencegah stroke, menghambat penurunan fungsi kognitif, menurunkan risiko terkena penyakit kanker, penyakit diabetes, batu empedu, serta berbagai penyakit jantung (*kardiovaskuler*), mampu melindungi gigi, mencegah terserang asam urat, mencegah terserang rematik, pembangkit stamina dan energi ekstra, mengurangi rasa sakit kepala maupun *migrain* (sakit kepala sebelah), membantu menurunkan berat badan, serta mengatasi perubahan suasana hati maupun depresi. Selain itu, manfaat lainnya dapat dilihat dalam bidang kecantikan, diantaranya dapat dimanfaatkan untuk *scrub*, *body message*, *manicure*, *pedicure*, serta menjaga kesehatan kulit kepala maupun keindahan rambut (Rima A, 2007).

Kopi merupakan golongan tanaman fitokimia disebut juga *plantphenols* (*Flavonoid*) mengandung antioksidan yaitu *cinnamic acids*, *benzoic acids*, *flavonoids*, *proanthocyanidins*, *stilbenes*, *coumarins*, *lignans*, *lignins* serta *chlorogenic acid*. Diantara senyawa tersebut yang paling banyak terdapat di dalam kopi adalah *chlorogenic acid*. Senyawa phenol mempunyai aktivitas biologi sebagai antioksidan yang poten secara *invitro* sehingga mampu melindungi DNA, lipid dan protein dengan melawan radikal bebas yang merusak secara *invivo*, sehingga mampu mengurangi risiko terjadinya penyakit kronik. Senyawa *polyphenol* merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari adaptasi tanaman terhadap kondisi stres lingkungan terhadap radiasi sinar ultraviolet atau agresi pathogen. *Chlorogenic acid* merupakan keluarga esters yang dibentuk antara *trans cinnamic acids* dan *quinic acid* dan merupakan senyawa phenolik utama di dalam kopi yang banyak ditemukan di tanaman lain yang didapatkan dari buah dan daun (Lelyana, 2008).



Gambar 2.2 Struktur kimia *Chlorogenic acid* (Lelyana, 2008)

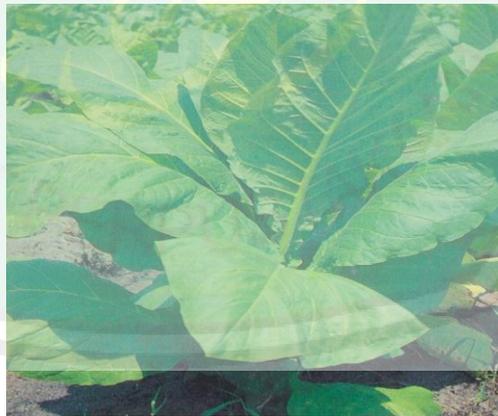
Chlorogenic acid merupakan keluarga *esters* yang dibentuk antara *trans cinnamic acids* dan *quinic acid* dan merupakan senyawa phenolik utama di dalam kopi yang banyak ditemukan di tanaman lain yang didapatkan dari buah dan daun (Lelyana, 2008).

2.3 Tanaman Tembakau

2.3.1 Klasifikasi Tanaman Tembakau

Menurut Dasuki (1991), tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) diklasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Magnoliopsida</i>
Kelas	: <i>Asteridae</i>
Bangsa	: <i>Solanales</i>
Suku	: <i>Solanaceae</i>
Marga	: <i>Nicotiana</i>
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i>



Gambar 2.3 Tumbuhan Tembakau (Duski, 1991)

Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman tropis asli Amerika, di mana bangsa pribumi menggunakannya dalam upacara adat dan untuk pengobatan. Tembakau digunakan pertama kali di Amerika Utara, tembakau

masuk ke Eropa melalui Spanyol (Basyir, 2006). Pada awalnya hanya digunakan untuk keperluan dekorasi dan kedokteran serta medis saja. Setelah masuknya tembakau ke Eropa tembakau menjadi semakin populer sebagai barang dagangan, sehingga tanaman tembakau menyebar dengan sangat cepat di seluruh Eropa, Afrika, Asia dan Australia (Matnawi, 1997).

2.3.2 Manfaat Tembakau

Allah Swt telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat sebagaimana disebutkan dalam al-Quran Surat Thaha Ayat 53-54 sebagai berikut:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ۖ كُلُوا وَارْعَوْا أَنْعَمَكُمُ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ
لَآيَاتٍ لِّأُولِي النُّهَىٰ ۝

“yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam. makanlah dan gembalakanlah binatang-binatangmu. Sesungguhnya pada yang demikian itu, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi orang-orang yang berakal” (QS. Thahaa (2): Ayat 53-54).

Ayat ini menjelaskan bahwa Allah dalam penciptaan tumbuhan dengan bermacam-macam jenis, bentuk, rasa warna dan manfaatnya untuk memenuhi kebutuhan manusia, diantaranya ada yang menjadi makanan manusia dan ada pula yang dapat menjadi obat (Shihab, 2004). Tembakau termasuk tanaman yang baik karena memiliki banyak manfaat.

Tembakau kaya kandungan kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, dan minyak terbang. Alkaloid yang terkandung terutama berupa nikotin

yang berkhasiat mengobati luka. Anggota family *Solanaceae* itu bersifat anti-inflamasi dan mencegah pendarahan atau mengobati luka (Hariana, 2000).

Manfaat tembakau diantaranya sebagai antioksidan karena mengandung polifenol, yaitu *chlorogenic acid* dan *rutin* yang dapat menangkal radikal bebas (Wang *et al.*, 2008). sebagai insektisida penggerak batang padi (Susilowati, 2005). dan sebagai pewarna pada proses pencelupan kain sutera yang menggunakan mordan jeruk nipis (Santosa, 2007).

Dr. Arief Budi Witarto, M.Eng dari Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia menyatakan bahwa tembakau dapat menghasilkan protein anti kanker yang berguna bagi penderita kanker. Selain itu, tembakau dapat menghasilkan protein *Growth Colony Stimulating Factor* (GSCF) yang dapat digunakan untuk menstimulasi darah dan memperbanyak sel tunas yang kemudian dikembangkan untuk memulihkan jaringan fungsi tubuh yang sudah rusak. Tembakau juga mengandung sumber protein yang dapat menstimulasi antibodi terhadap *Human Papiloma Virus* (HPV), yang menjadi penyebab kanker mulut rahim (Onyie, 2012).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di Cibinong, Jawa Barat, bekerja sama dengan peneliti *Fraunhofer Institute for Environmental Chemistry and Ecotoxicology* dari Jerman, dengan menggunakan teknik pertanian molekuler (*Molecular Farming*) dapat dihasilkan produk farmasi berbentuk protein dengan menggunakan tanaman tembakau yang berguna sebagai bahan baku antibodi, obat dan anti virus (Witarto, 2008).

2.4 Rokok dan Asap Rokok

Rokok adalah campuran dari tembakau yang dibungkus kertas berbentuk silinder (fisher,1999). Asap rokok merupakan kombinasi proses destilasi dan proses pirolisa. Proses destilasi merupakan reaksi pembakaran yang terjadi pada temperatur tinggi lebih dari 800⁰ C. proses ini berlangsung pada ujung atau permukaan rokok yang berkontak dengan udara. Proses pirolisa merupakan reaksi pemecahan struktur kimia rokok menjadi kimia lainya akibat pemanasan dan ketiadaan oksigen. Reaksi ini berlangsung pada suhu kurang dari 800⁰ 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 (CO₂) 13%, karbonmonoksida (CO) 3,5%, hidrogen dan argon 0,5%, air 1%, senyawa organik yang mudah menguap 5% dan fase pertikulat 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).

2.5 Pro & Kontra Rokok

Pro dan Kontra UU Merokok Teks Diskusi Anti: Pro dan Kontra UU Anti Merokok tidak merokok (smansasbc12.blogspot.com) Pro dan kontra tentang hukum merokok anti atau "merokok dilarang" masih sedang dibahas di negara. Masalahnya bukanlah hal baru. Hanya sebagian kecil dari gelombang anti-merokok yang telah dipromosikan selama lebih dari 50 tahun.

Dari segi ekonomi, sudah bukan rahasia lagi bila separuh perekonomian negara bergantung pada industri rokok. Tidak heran, banyak pihak-pihak yang saling berlomba untuk bersaing di bisnis rokok ini. Akibatnya, mulai bermunculan berbagai jenis merk rokok dengan rasa dan sensasi yang berbeda. Ironisnya, selain yang pro, ada pihak-pihak yang kontra dengan keberadaan rokok ini. Dengan berpanutan pada berbagai aturan, penelitian, dan referensi kesehatan, rokok dijadikan barang yang seharusnya di jauhi karena kandungan berbahaya yang ada di dalamnya. Memang sudah ada beberapa merk yang mengurangi kadar zat berbahaya di dalam rokok produksi mereka, namun tetap saja masih ditenang karena jumlah zat berbahaya yang begitu besar dalam rokok (Winarto, 2012).

Beberapa pakar dan praktisi kesehatan menyimpulkan bahwa; bahaya rokok tidak selamanya mengancam kehidupan manusia. Sebuah penelitian tentang "*Human Leucosyd Antigen*" (HLA) yang merupakan zat kekebalan tubuh,

memungkinkan seseorang untuk terhindar dari segala bentuk bahaya terhadap serangan tembakau (rokok). Dalam simpulan tersebut dijelaskan pula bahwa tidak semua orang memiliki “HLA” yang handal dalam melawan nikotin, terutama mereka yang mengkonsumsinya secara berlebihan (Kusuma, 2014).

2.5.1 Sebab Diharamkannya Rokok

Adapun dalil dari i'tibar (logika) yang benar yang menunjukkan keharaman rokok adalah karena dengan perbuatan itu perokok mencampakkan dirinya ke dalam hal yang menimbulkan bahaya, rasa cemas, dan keletihan jiwa. Orang yang berakal tentu tidak rela hal itu terjadi pada dirinya sendiri. Alangkah tragisnya kondisinya, dan demikian sesaknya dada si perokok bila tidak menghisapnya. Alangkah berat ia melakukan puasa dan ibadah-ibadah lainnya karena hal itu menghalagi dirinya dari merokok. Bahkan, alangkah berat dirinya berinteraksi dengan orang-orang saleh karena tidak mungkin mereka membiarkan asap rokok mengepul di hadapan mereka. Karena itu, seseorang akan melihat perokok demikian tidak karuan bila duduk dan berinteraksi dengan orang-orang saleh (Susilo, 2011).

Ada tiga alasan yang mendukung pengharaman rokok atau merokok pertama alasan rokok dikelompokkan sebagai al-khabaits. Kedua alasan sebagai muftir dan ketiga pengharaman dengan pertimbangan *maqashid asy-syari'ah*. Pertama, mempertimbangkan berbagai efek negatif berupa kerusakan yang ditimbulkan oleh merokok penulis berpendapat rokok dapat dikategorikan sebagai al-khabaits sebagaimana yang disebutkan dalam Surah ayat al-A'raf (7) ayat 157:

الَّذِينَ يَتَّبِعُونَ الرَّسُولَ النَّبِيَّ الْأُمِّيَّ الَّذِي تَجِدُونَهُ مَكْتُوبًا عِنْدَهُمْ فِي
التَّوْرَةِ وَالْإِنْجِيلِ يَأْمُرُهُمْ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَاهُمْ عَنِ الْمُنْكَرِ وَهُمْ أَلطَّيْبَتِ
وَأُحْرِمُوا عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ وَيَضَعُ عَنْهُمْ إِصْرَهُمْ وَالْأَغْلَالَ الَّتِي كَانَتْ عَلَيْهِمْ
فَالَّذِينَ ءَامَنُوا بِهِ وَعَزَّرُوهُ وَنَصَرُوهُ وَاتَّبَعُوا النُّورَ الَّذِي أُنزِلَ مَعَهُ ۗ أُولَٰئِكَ
هُمُ الْمُفْلِحُونَ ﴿١٥٧﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengikut rasul, Nabi yang Ummi yang (namanya) mereka dapati tertulis di dalam Taurat dan Injil yang ada di sisi mereka, yang menyuruh mereka mengerjakan yang ma'ruf dan melarang mereka dari mengerjakan yang mungkar dan menghalalkan bagi mereka segala yang baik dan mengharamkan bagi mereka segala yang buruk dan membuang dari mereka beban-beban dan belenggu-belenggu yang ada pada mereka. Maka orang-orang yang beriman kepadanya, memuliakannya, menolongnya dan mengikuti cahaya yang terang yang diturunkan kepadanya (Al Quran), mereka itulah orang-orang yang beruntung” (QS. al-A'raf 157).

Kata al-Khabaits asal bahasanya Khabutsa bermakna kaana syirriran aw maakiran ”bermaksud jelek dan berniat jahat”. Dengan mufrad Khabutsun secara bahasa bermakna kaunu asy-asyay'i mu'dziyan aw kariihan, keadaan sesuatu menyakiti dan tidak diinginkan. Kata ini ditafsirkan oleh para ulama secara beragam. Ketika menafsirkan kata ath-thayyibat wa al-khabaits, Abul Fida Isma'il Ibnu Katsir menyatakan ”qaala ba'dlul ulama fakullu maa ahallallaahu ta'aala minal ma-aakili fahuwa thayyibun nafi'un fil badani waddiini wa kullu maa harramahu fahuwa khabaitsun dlaarrun fil badani waddiini.”(1986,II: 255). setiap makanan yang diharamkan Allah adalah baik untuk badan dan baik menurut agama.

Dan setiap yang diharamkan Allah adalah kotor serta jelek untuk badan dan menurut agama”.

2.5.2 Sebab Diboolehkannya Rokok

Nahdlatul Ulama’ (NU) menganggap bahwa hukum rokok cukup hanya sebatas makruh saja dan tidak sampai haram. Hal ini dikarenakan memang baik di dalam al-Qur’an maupun Hadis tidak ada yang mengharamkan tentang masalah rokok. Dimana rokok merupakan hal baru yang tidak ada pada masa Rasulullah, maka baik *nass* al-Qur’an maupun Hadis juga tidak ada yang menyinggungnya secara jelas tentang masalah rokok. Oleh karena itu sangat sulit sekali untuk mencari solusi dan menentukan bagaimana hukum kepastiannya. Ini tentunya merupakan tantangan berat yang harus diambil oleh umat islam. Karena semakin berkembangnya zaman, menuntut bagi umat islam untuk menentukan hukum sesuatu yang memang pada masa Rasulullah belum disinggung akan hukumnya (Susilo, 2011).

Namun demikian Islam ada beberapa kaidah yang umum dan bisa mengikat untuk dijadikan pegangan seperti pada sabda Rasulullah SAW;

الحلال ما احل الله في كتابه والحرام ما حرم الله في كتابه وما سكت عنه فهو مما عفا عنه

Hadis diatas menjelaskan bahwa yang halal dan yang haram merupakan hak periogratif Allah, jadi tidak ada yang boleh ikut campur untuk memasukinya. Dengan bagitu maka akan menjadi kesalahan jika kemudian meletakan rokok pada sesuatu yang halal maupun yang haram. Sebab hukum halal dan haram manusia tidak bias untuk menentukan.

Sesuatu yang membahayakan akan tetapi tidak memabukkan sedangkan hukum halal dan haramnya tidak dijelaskan di dalam al-Qur'an maupun Hadist, maka dalam islam dihukumi sebagai sesuatu yang mekruh. Sedang untuk kasus masalah rokok, tentunya bias juga bias juga diambil keputusan makruh. Sebab bagaimanapun tidak ada dalil satupun yang secara pasti menyatakan kehalalan ataupun keharaman rokok. Sedangkan untuk mengatakan itu sesuatu yang haram merupakan keputusan yang berat dan sulit jika dibenturkan dengan berbagai dalil yang ada baik dalam al-Qur'an maupun Hadist. Oleh karena itu, maka rokok menurut syara' dimakruhkan karena beberapa hal diantaranya adalah:

- a. Karena mwmbahayakan kesehatan
- b. Karena banyak mengeluarkan harta tanpa ada faedahnya yang jelas dan
- c. Bisa membuat orang kecanduan dan akan sulit untuk meninggalkanya.

2.5.3 Manfaat dan Mudharat Rokok

Bagi sebagian masyarakat rokok memang telah dipandang sebelah mata, namun jika diteliti lebih dalam rokok juga memiliki manfaat tersendiri, dimana rokok dilihat dari segi sosial yaitu sebagai sarana silaturahmi antar sesama teman dan saudara serta dapat mempererat tali persaudaraan. sedangkan dari segi ekonomi rokok dapat menciptakan lapangan kerja dibidang industri, menghidupkan kelangsungan hidup petani tembakau, sebagai pemasok pendapatan Negara dimana hampir 50% pendapatan Negara adalah dari industri rokok (Kusuma, 2014).

Namun jika dilihat dari segi kesehatan rokok juga memiliki dampak negatif, menurut penelitian asap rokok yang mengandung radikal bebas dapat

membahayakan kesehatan bahkan merengut nyawa pengkonsumsinya, adapun diantara penyakit yang disebabkan oleh asap rokok yaitu, penyempitan pembuluh darah, kerusakan liver, kanker tenggorokan, kanker paru-paru, kanker prostat, kanker saluran pencernaan dan kelainan janin. Selain membahayakan kesehatan rokok juga dianggap dapat mencemari lingkungan sekitar, mengganggu kenyamanan orang lain dan mengajarkan hidup boros atau mubadzir (Kusuma, 2014).

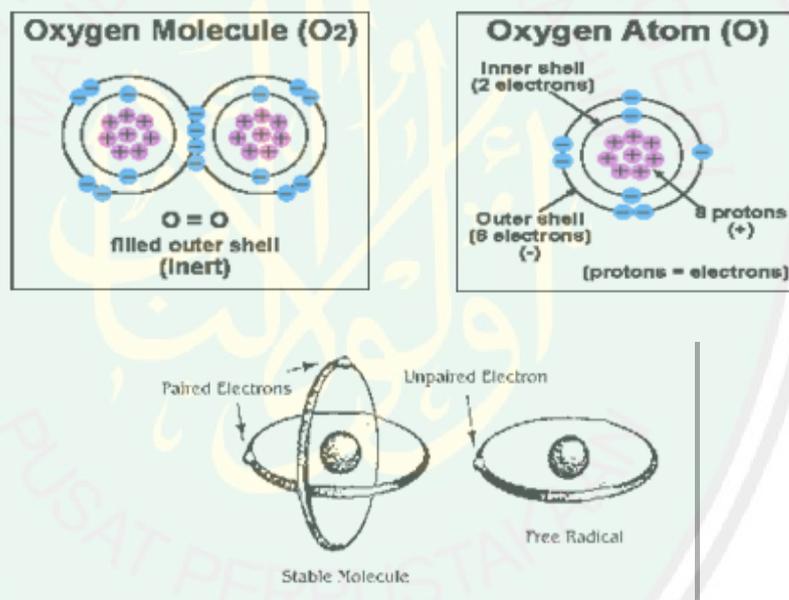
Menurut beberapa ulama berpendapat bahwa hukum rokok tergantung pada orang yang sedang melakukannya. Jika sudah banyak mudharatnya dan membahayakan tubuh maka jelas haram hukumnya, namun jika masih belum terlihat maka hanya bias dihukumi makruh dan tentu saja harus di jauhi karena dikhawatirkan akan berdampak negatif bagi masa depannya.

2.6 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 2.4 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 di dekat simbol atom ($R\cdot$). ROS (*Reactive Oxygen Species*) adalah senyawa pengoksidasi turunan

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

Penyebab peningkatan radikal bebas yang terpapar di lingkungan hidup manusia 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 memapar permukaan bumi. Akibat adanya lubang ozon, sinar ultra-violet bersama-sama dengan sinar X (*X-rays*), sinar gamma (*gamma-rays*) dan partikel-partikel berbahaya lainnya sebagai hasil proses peluruhan radioaktif matahari juga leluasa memapar permukaan bumi. Seiring dengan makin besarnya intensitas cahaya matahari 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).

Radikal bebas merupakan penyebab terjadinya penyakit degeneratif seperti kanker, *Aterosklerosis*, Diabetes Melitus, jantung koroner akibat peningkatan dan penumpukan radikal bebas dalam tubuh. Untuk mencapai kondisi stabil, oksigen radikal bebas akan menangkap elektron dari senyawa-senyawa penyusun selmaupun organ, baik karbohidrat, protein ataupun lemak. Radikal bebas akan merusak DNA sel yang dapat mengakibatkan pertumbuhan sel yang abnormal.

Radikal bebas juga dapat menyerang organel-organel sel yang mengakibatkan kematian sel yang berujung pada penurunan fungsi organ dan penyakit degeneratif. Selain itu, oksidasi radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan pada sel beta pankreas sehingga menurunkan kemampuan untuk memproduksi insulin (JMW, 2010).

Halliwel (1999) dalam Endrinaldi (2007). menyebutkan bahwa hiperglikemia yang merupakan ciri dari diabetes dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas melalui beberapa mekanisme, dengan arti kata terjadinya peningkatan stress oxidative. Peningkatan stress oksidatif pada penderita DM menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh (endogen) dan peningkatan produksi *Malondialdehid* (MDA) di dalam membran eritrosit dimana MDA merupakan petanda peroksida lipid. MDA merupakan salah satu produk final dari lipid peroksidasi, senyawa ini terbentuk akibat degradasi dari radikal bebas hidroksil terhadap asam lemak tak jenuh, yang selanjutnya di transformasi menjadi radikal yang sangat reaktif. Kemampuan radikal hidroksil membentuk reaksi rantai dengan abstraksi 1 atom hidrogen dari membran sel terbentuklah lipid peroksida. Kelanjutan dari reaksi ini terputusnya rantai asam lemak menjadi senyawa MDA, 9-hidroksi nonenal, etana dan pentana. Semua aldehyd ini mempunyai daya perusak yang tinggi terhadap sel tubuh (Tjokroprawiro, 1999) dalam Endrinaldi (2007).

2.7 Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan gejala hiperglikemia sebagai akibat gangguan sekresi insulin dan meningkatnya resistensi sel terhadap insulin. Terdapat 2 tipe, yaitu DM 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. DM 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. DM adalah suatu penyakit dimana terjadi gangguan metabolisme karbohidrat akibat defisiensi insulin secara relatif maupun absolut, yang ditandai dengan kadar gula darah melebihi nilai normal (*hiperglikemia*) (Ganiswara, 1995). Hiperglikemia timbul karena penurunan pemasukan glukosa ke dalam sel dan peningkatan pembebasan glukosa ke dalam sirkulasi oleh hati, sehingga terjadi defisiensi glukosa di dalam sel (Sherwood, 2001).

Kebutuhan kadar gula darah dalam tubuh manusia dengan tikus yaitu sebagai hewan coba jelaslah berbeda, karena dilihat dari ukuran tubuh dan kekebalan tubuh antara tikus dan manusia pun berbeda. Menurut Kusumawati (2004), kadar glukosa normal pada tikus yaitu berkisar antara 50-135 mg/dl, tikus dikatakan diabet jika kadar glukosa darah melebihi 135 mg/dl. Menjadikan

kondisi diabet pada hewan coba dapat dilakukan dengan dua cara yaitu memberi asupan makan dan minum berkolestrol serta mengandung glukosa yang tinggi, sehingga pembentukan glukosa didalam tubuh akan meningkat. Selain itu juga dapat dilakukan dengan cara pengindeksian yaitu menyuntikkan senyawa kimia seperti *Aloksan Monohidrat* atau *Streptozotocin* (STZ).

Menurut Wahyuningsih dan Lenzen (2008), Senyawa kimia sejenis Aloksan atau STZ dapat menembus sel β Langerhans melalui transporter glukosa GLUT 2. Aksi STZ intraseluler menghasikan perubahan DNA sel β pankreas. Alkilasi DNA oleh STZ melalui gugus nitrosoarea mengakibatkan kerusakan pada sel β pankreas. STZ merupakan donor NO (*nitric oxide*) yang mempunyai kontribusi terhadap kerusakan sel tersebut melalui peningkatan aktivitas *guanilil siklase* dan pembentukan cGMP. NO dihasilkan sewaktu STZ mengalami metabolisme dalam sel. Selain itu, STZ juga mampu membangkitkan oksigen reaktif yang mempunyai peran tinggi dalam kerusakan sel β pankreas. Pembentukan anion superoksida karena aksi STZ dalam mitokondria dan peningkatan aktivitas *xantin oksidase*. Dalam hal ini, STZ menghambat siklus Krebs dan menurunkan konsumsi oksigen mitokondria. Produksi ATP mitokondria yang terbatas selanjutnya mengakibatkan pengurangan secara drastis nukleotida sel β pancreas. *Streptozocin* adalah senyawa penghasil radikal NO dan radikal OH dalam jumlah besar.

Gejala klasik DM disebabkan oleh kelainan metabolisme glukosa. Kurangnya aktivitas insulin menyebabkan kegagalan pemindahan glukosa dari plasma ke dalam sel. Tubuh merespon dengan stimulasi *glikogenolisis*,

glukoneogenesis dan *lipolisis* yang menghasilkan badan keton. Glukosa yang diserap ketika makan tidak dimetabolisme dengan kecepatan normal sehingga terkumpul didalam darah (*hiperglikemia*) dan disekresi ke dalam urine (*glikosuria*) dan menyebabkan diuresis osmotik sehingga meningkatkan produksi urine (*poliuria*). Kehilangan cairan dan hiperglikemia meningkatkan osmolaritas plasma, yang merangsang pusat rasa haus (*polidipsia*) (Chandrasoma, 2005).

DM ditandai dengan gejala poliuria, polidipsia, polifagia, penurunan berat badan, lemas, penglihatan kabur, luka yang sulit disembuhkan, dan pruritus pulva (Tjay dan Rahardja, 2002; Mutscherl, 1991). Bila gejala-gejala tersebut tidak diobati dan berlangsung lama dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang (Murray, *et al.*, 2003).

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

2.8 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. Namun tingkat ini bisa saja meningkat pada saat makan, biasanya pada level yang terendah saat pagi hari sebelum sarapan atau makan pagi. Menurut asosiasi kesehatan dunia atau WHO, kadar gula darah normal saat puasa adalah 110-126 mg/dl. Pada saat puasa, jika mempunyai kadar gula darah di bawah 110 mg/dl, itu namanya kekurangan zat gula. Namun apabila kadar gula darah di atas 126 mg/dl, maka dipastikan menderita kadar gula darah tinggi atau diabetes. Dalam kondisi yang seperti itu, sebaiknya dilakukan respon cepat untuk menurunkan gula darah. Kadar gula darah normal setelah makan adalah 140-200 mg/dl. Jika mengukur kadar gula darah setelah makan atau dua jam setelah makan, maka nilai normalnya adalah antara 140 mg/dl sampai 200 mg/dl. Apabila alat pengukur atau hasil tes laboratorium menunjukkan angka di bawah 140, maka termasuk kekurangan gula darah. Namun apabila kadar gula darah diatas 200 mg/dl, maka dapat dipastikan sedang mengalami gula darah tinggi atau diabetes (Rujianto, 1997).

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

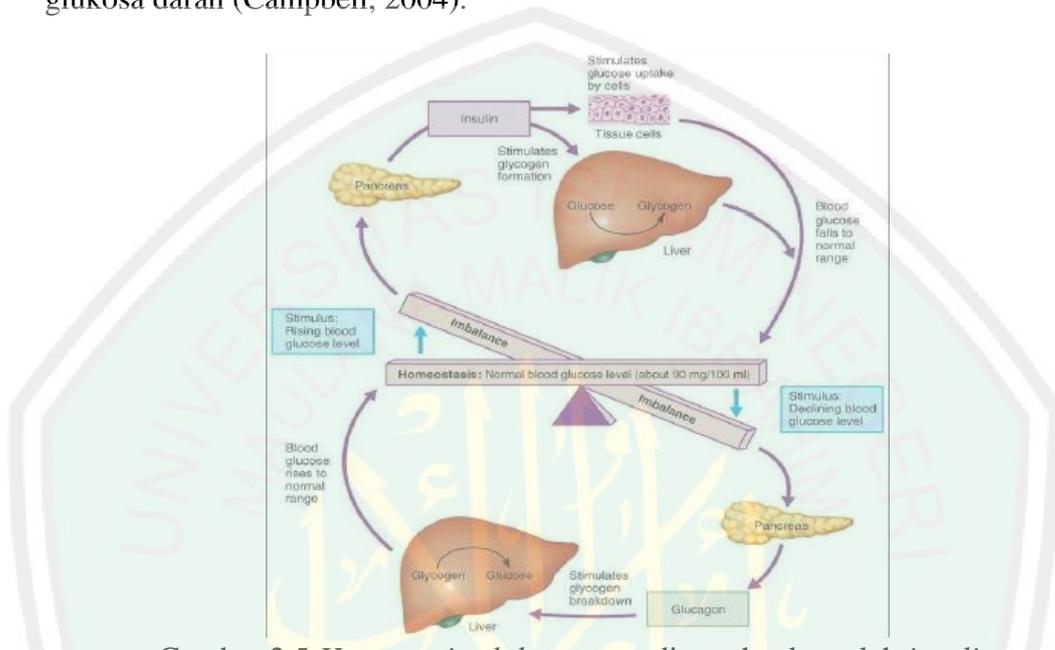
Mekanisme insulin menyebabkan ambilan dan penyimpanan glukosa di dalam hati melalui beberapa tahap (Guyton. 1997);

1. Insulin menghambat fosforilasi enzim yang menyebabkan glikogen hati menjadi glukosa
2. Insulin meningkatkan ambilan glukosa dari darah oleh sel-sel hati yang meningkatkan aktivitas enzim glukokinase, yaitu enzim yang menyebabkan fosforilase 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 *polymerase* 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 aktifitas 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, 2004).



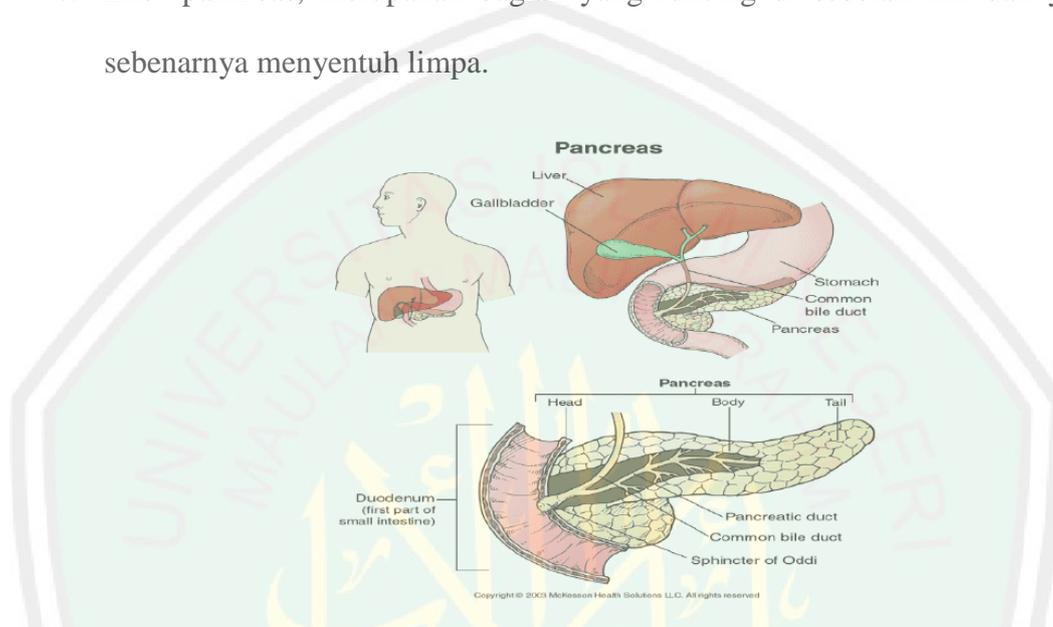
Gambar 2.5 Homeostasis glukosa yang dipertahankan oleh insulin dan glucagon (Campbell, 2004).

2.9 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 5cm mulai dari duodenum sampai ke limpa dan beratnya rata-rata 60-90 gram, 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.



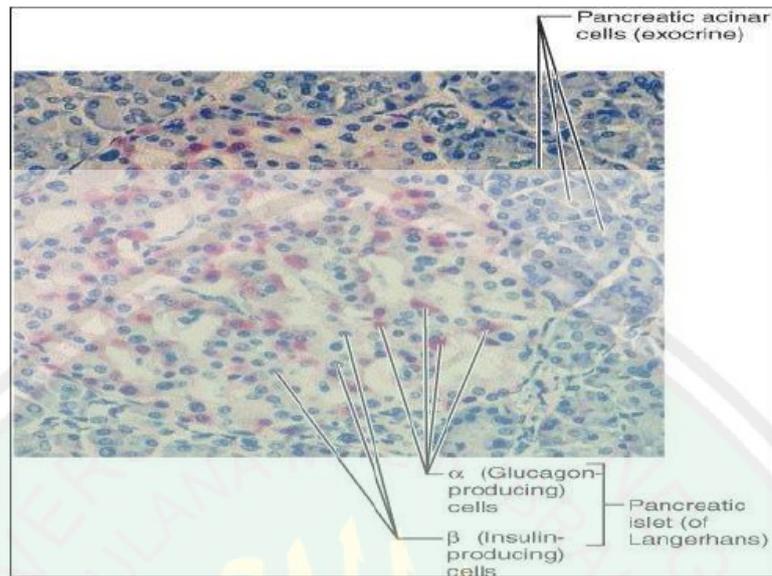
Gambar 2.6 Struktur kelenjar Pankreas (Hicks, 2009)

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*) (Seungbum *et al*, 2007). 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*.

Pulau-pulau *Langerhans* yang menjadi sistem endokrinologis dari pankreas tersebar diseluruh pankreas dengan berat hanya 1-3% dari berat total pankreas. Pulau *Langerhans* berbentuk ovoid dengan besar masingmasing pulau berbeda. Besar pulau *Langerhans* yang terkecil adalah 50 μ , sedangkan yang terbesar 300 μ , terbanyak adalah yang besarnya 100-225 μ . Jumlah semua pulau *Langerhans* di pankreas diperkirakan antara 1-2 juta (Ismail, 2007). Sel-sel pulau *Langerhans* disusun dalam pita-pita teratur yang dipisahkan oleh sistem yang kaya pembuluh kapiler atau sinusoid, kelenjar disuplai oleh serabut-serabut simpatik dan parasimpatik, dan ini berakhir pada atau dekat sel-sel endokrin, saraf-saraf ini melaksanakan peranan penting di dalam mengontrol sintesis dan pelepasan hormon-hormon pulau (Turner, 2000).

Ada empat jenis sel penghasil hormon yang teridentifikasi dalam pulau-pulau *Langerhans*, yaitu (Kurt, 1994);

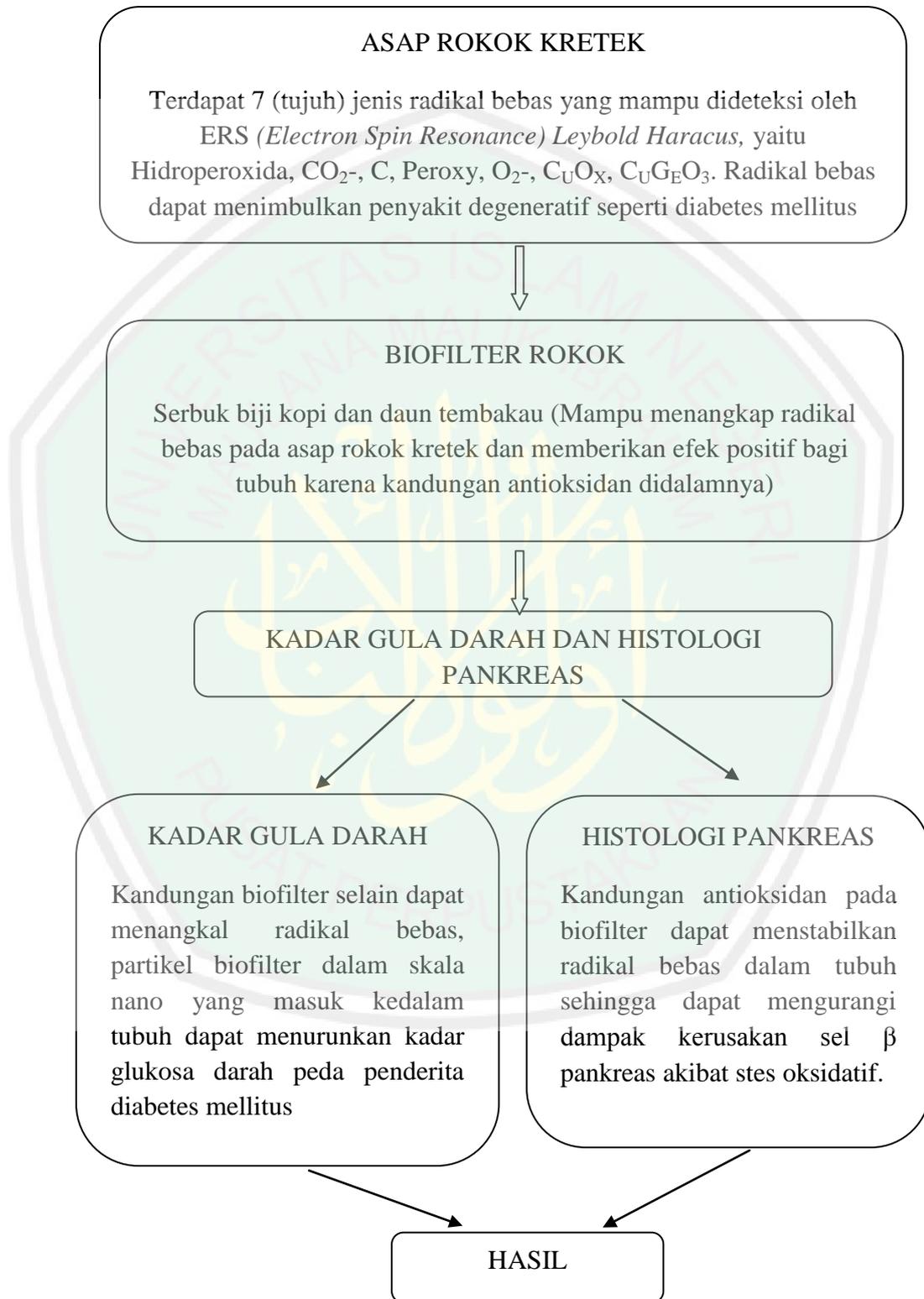
1. Sel alfa yaitu mensekresi glukagon, sel ini merupakan 15% dari sel-sel endokrin pulau *Langerhans* dan terletak sepanjang bagian perifer pulau langerhans, sel alfa mempunyai inti yang bentuknya tidak teratur dan granula sekretori yang mengandung glucagon
2. Sel beta mensekresi insulin 70% dari sel-sel endokrin pulau *Langerhans* dan terletak ditengah pulau *Langerhans* sel beta mempunyai inti besar dan bulat
3. Sel delta merupakan 10% dari sel endokrin pulau *Langerhas*, dekat dengan sel-sel alfa. Sel delta mensekresi hormon somatostatin
4. Sel F yaitu mensekresi polipeptida pankreas, sejenis hormon pencernaan untuk fungsi yang tidak jelas, yang dilepaskan setelah makan



Gambar 2.7 Gambaran Histologi pulau *Langerhans*
(Marieb & Hoehn, 2005)

Kerusakan sel-sel beta pankreas dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut di antaranya faktor genetik, infeksi oleh kuman, faktor nutrisi, zat diabetogenik, dan radikal bebas (stres oksidatif). Senyawa aloksan merupakan salah satu zat diabetogenik yang bersifat toksik, terutama terhadap sel beta pankreas, dan apabila diberikan kepada hewan coba seperti tikus dapat menyebabkan hewan coba tikus menjadi diabetes. Kerusakan sel beta pankreas menyebabkan tubuh tidak bisa menghasilkan insulin sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (terjadi keadaan *hiperglikemia*). Kondisi hiperglikemia menurut Robertson (2003), dapat menghasilkan pembentukan spesies oksigen reaktif ROS (*Reactive Oxygen Species*). ROS yang berlebihan dapat menyebabkan *stres oksidatif* dan dapat memperparah kerusakan sel beta pankreas

2.10 Alur Pemikiran



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juli 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 kopi (*Cooffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar glukosa dan histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus (DM)

3.3 Populasi Dan Sampel Penelitian

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan yang berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan rata-rata 20 gram yang sebelumnya diindeksi menjadi DM. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21 ekor, mencit dibagi dalam 7 kelompok perlakuan yaitu; Kelompok normal tanpa pemaparan asap rokok (K-), kelompok diabetes tanpa pemaparan asap rokok (KD-), kelompok diabetes dengan pemaparan asap rokok tanpa biofilter (KD+), kelompok diabetes dipapari asap rokok dengan biofilter kopi (DBK), kelompok diabetes dipapari asap rokok dengan biofilter tembakau (DBT), kelompok normal dipapari asap rokok dengan biofilter kopi (NBK), kelompok normal dipapari asap

rokok dengan biofilter tembakau (NBT). 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 (20-25⁰ C).

3.4 Alat Dan Bahan Penelitian

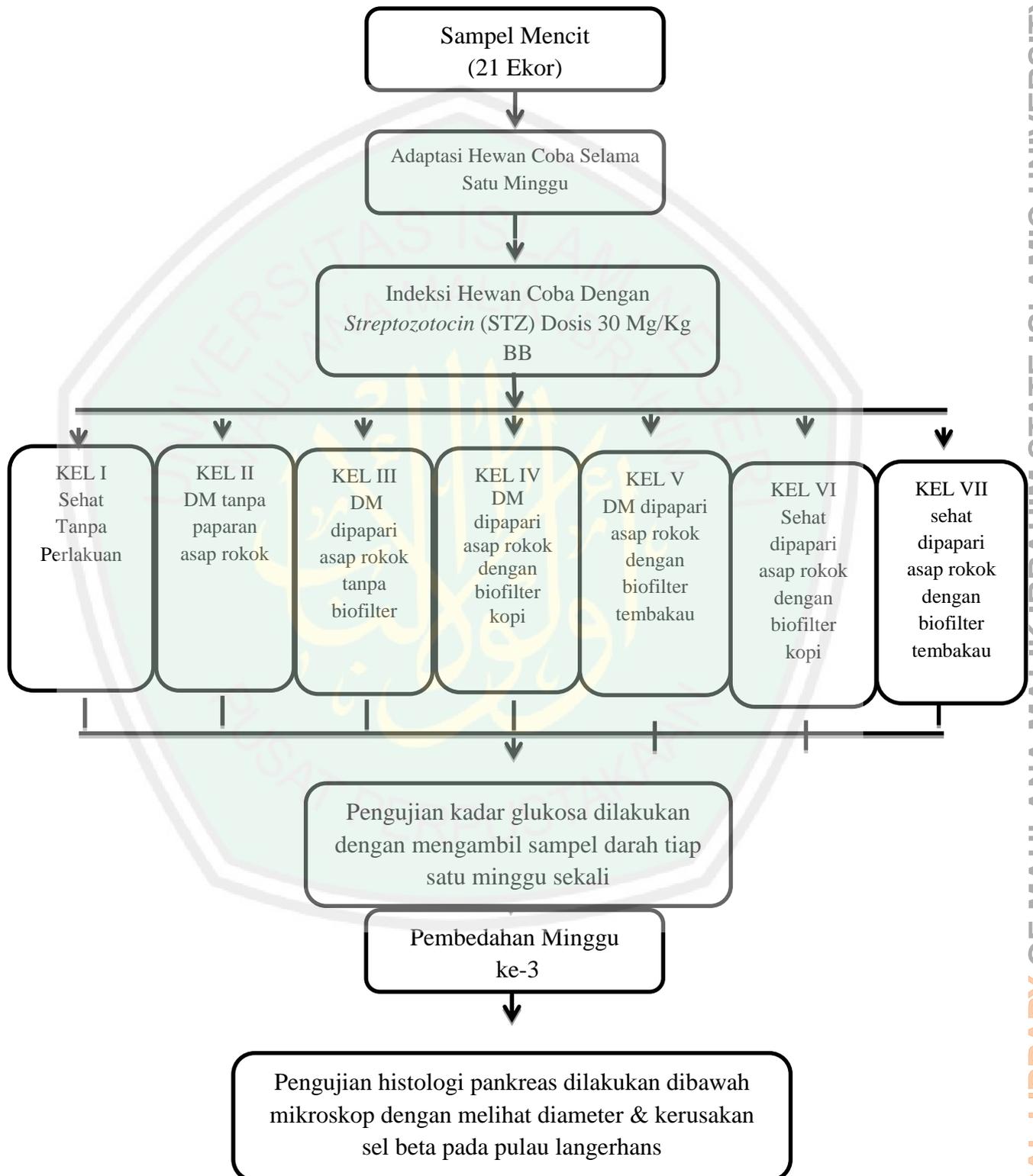
3.4.1 Alat

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Oven | 8. Blender |
| 2. Pipet ukur 1 ml | 9. Ayakan 100 dan 250 mesh |
| 3. Beaker glass 50 ml | 10. Seperangkat alat bedah |
| 4. Spatula | 11. Mikroskop digital |
| 5. Neraca analitik | 12. Pot merah |
| 6. Selang bening | 13. Kandang hewan coba |
| 7. Pompa penghisap (suntikan) | |

3.4.1 Bahan

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Rokok kretek | 7. Mencit (<i>Mus musculus</i>) |
| 2. Serbuk cangkang kepiting | 8. Pakan dan minum tikus |
| 3. Serbuk kopi | 9. Formalin 10% |
| 4. Serbuk tembakau | 10. <i>Streptozotocin</i> (STZ) |
| 5. <i>Poly Ethylene Glycol</i> (PEG) | 11. Alkohol |
| 6. Aquades 99% | 12. NaCl fisiologis |

3.5 Rancangan Penelitian



3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pembuatan Komposit Biofilter

1. Biji kopi dan tembakau dijemur kemudian ditumbuk hingga halus
2. Diayak dengan ayakan 100 mesh dan 250 mesh
3. Serbuk biji kopi ditimbang masing-masing 0.3 gram
4. Cangkang kepiting ditumbuk hingga halus kemudian diayak 100 mesh dan ditimbang 0.25 gram
5. Serbuk cangkang kepiting dicampur dengan PEG 0.3 ml
6. Serbuk cangkang kepiting + PEG dicampur dengan serbuk kopi hingga homogen
7. Dicetak dengan selang/pipa berdiameter 0.7 cm dan panjang 1.5 cm
8. Komposit didiamkan hingga kering kemudian dilepas dari cetakan
9. Komposit dioven dengan suhu 105⁰ C selama 20 menit
10. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan membran biofilter komposit berbahan serbuk daun tembakau dengan massa 0,4 gram
11. Membran biofilter berbahan kopi dan tembakau masing-masing di buat 30 buah, sehingga keseluruhan biofilter yaitu 60 buah.

3.6.2 Penginduksi Diabetes Mellitus

1. Mencit (hewan coba) diaklimatisasi dari kandang dan lingkungannya selama satu 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 *streptozotocin* (STZ) dengan dosis tunggal 30 mg/kgBb pada rongga perut mencit (Davis & Granner, 2002).
4. Setelah 48 jam mencit dipuasakan selama 18 jam, kemudian diperiksa kadar gula darah dengan glukometer
5. Mencit dipastikan telah diabetes apabila kadar gula darahnya ≥ 135 mg/dl.

3.6.3 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 kopi pada rokok kretek, dengan cara menempelkan biofilter pada salah satu ujung rokok kretek.
3. Pembakaran rokok kretek dan penghisapan asap. Rokok kretek non biofilter dan biofilter dihisap dengan menggunakan suntikan atau alat hisap secara berkala hingga satu batang rokok kretek habis.
4. Pemaparan asap rokok pada hewan coba yang sebelumnya telah diinduksi menjadi diabet, pada saat pemaparan kandang ditutup rapat dengan plastik transparan dan dilubangi untuk memasukkan asap ke dalam dan ventilasi udara.
5. Pemaparan asap rokok dilakukan secara rutin selama 21 hari, dengan dosis satu hari pemaparan satu batang rokok pada masing-masing kelompok perlakuan.

6. Selanjutnya mencit didislokasi 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 Hemptoksik Eosin (HE) (Winaya et al, 2005). Sedangkan sampel darah digunakan untuk pemeriksaan kadar glukosa darah.

3.6.4 Penentuan Kadar Gula Darah Pada Mencit

Penentuan kadar gula darah tikus dilakukan pada hari ke 4, yaitu terhitung dari hari penyuntikan dengan *streptozotocin* (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 tetesan darah pada *strip test* yang telah dipasang pada alat *advantage glucometer (roche)* hingga menutupi permukaan reagen yang ada pada *strip test*, dimana kadar glukosa darah akan terbaca dalam waktu 26 detik.

3.6.5 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Gambaran Histologi Pankreas

Mencit yang telah diberi perlakuan dengan dipapari asap rokok selama tiga minggu yang sebelumnya telah dipuasakan sehari kemudian dibedah dan diambil organ pankreas serta dilakukan pembuatan preparat sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah *Coating*, dimulai dengan menandai objek glass yang akan digunakan dengan kikir kaca pada area tepi, lalu direndam dengan alkohol 70% minimal selama semalam, kemudian gelas objek dikeringkan dengan *tissue* dan dilakukan perendaman dalam larutan gelatin 0,5% selama 30-40 detik per slide, lalu dikeringkan dengan posisi disandarkan sehingga gelatin yang melapisi kaca dapat merata.
2. Tahap kedua, organ pankreas yang telah disimpan di dalam larutan formalin 10% dicuci dengan alkohol selama 2 jam, kemudian dilanjutkan dengan pencucian secara bertingkat dengan alkohol yaitu dengan 90%, 95% *etanol absolut* (3 kali), *xylol* (3 kali) masing-masing selama 20 menit.
3. Tahap ketiga adalah proses *Infiltrasi* yaitu dengan penambahan paraffin 3 kali 30 menit
4. Tahap keempat, *Embedding*, bahan beserta paraffin dituangkan dalam wadah yang telah dipersiapkan dan diatur sehingga tidak ada udara yang terperangkap didekat bahan. Blok Paraffin dibiarkan semalaman dalam suhu ruangan, kemudian diinkubasi dalam *freezer* sehingga blok benar-benar keras.
5. Tahap pemotongan dengan mikrotom, *cutter* dipanaskan dan ditempelkan pada blok sehingga paraffin sedikit meleleh. *Holder* dijepit pada mikrotom putar dan ditata dengan mengatur ketebalan irisan, kemudian pankreas dipotong dengan ukuran 6 μm , lalu pita hasil irisan diambil dengan menggunakan kuas dan dimasukkan dalam air dingin untuk membuka lipatan, selanjutnya dimasukkan ke air hangat dan dilakukan pemulihan irisan

yang terbaik. Irisan yang dipilih diambil dengan gelas objek yang telah dipotong lalu dikeringkan diatas *hot plate*.

6. Tahap Deparafisasi yaitu preparat dimasukkan kedalam *xylol* sebanyak 2 kali 5 menit.
7. Tahap Rehidrasi, preparat di masukkan dalam larutan etanol bertingkat mulai dari etanol absolut (2 kali), etanol 95%, 80%, dan 70% masing-masing selama 5 menit, kemudian preparat direndam dalam aquades selama 10 menit.
8. Tahap pewarnaan, preparat ditetesi dengan *Hematoxilin* selama 3 menit atau sampai didapatkan hasil warna yang terbaik, selanjutnya dicuci dengan air mengalir selama 30 menit dan dibilas dengan aquades selama 5 menit, setelah itu preparat dimasukkan ke dalam pewarna eosin alkohol selama 30 menit dan dibilas dengan aquades selama 30 menit.
9. Tahap berikutnya adalah dehidrasi dengan memasukkan preparat pada seri etanol bertingkat dari 80%, 90%, 95% hingga etanol absolut (2 kali).
10. Tahap *Clearing* dilakukan dengan memasukkan preparat pada *xylol* 2 kali selama 5 menit dan dikeringkan.
11. Tahap terakhir pengeleman dengan etellen. Hasil diamati di bawah mikroskop dan difoto, kemudian diamati dan dicatat tingkat kerusakan organ pankreas, dari masing-masing kelompok perlakuan.

3.7 Teknik Penentuan Kerusakan Pankreas

Pengamatan secara mikroskopis histologi pankreas dilakukan dengan melihat diameter pulau Langerhans menggunakan mikroskop compound pada

perbesaran 400X. Kemudian dilakukan pengukuran diameter pulau Langerhans dan massa sel beta dalam pulau Langerhans, yaitu untuk mengetahui derajat insulinitis kerusakan pada kelenjar pankreas, dilakukan melalui perbandingan grafik rata-rata antara diameter pulau dan massa sel beta dari semua kelompok perlakuan.

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*. Terdapat 3 ulangan pada masing-masing kelompok dengan tabel sebagai berikut;

Tabel 3.1 Hasil nilai kadar glukosa mencit

PERLAKUAN	ULANGAN 1			ULANGAN 2			ULANGAN 3		
	Ming 1	Ming 2	Ming 3	Ming 1	Ming 2	Ming 3	Ming 1	Ming 2	Ming 3
K-									
KD -									
KD +									
D BK									
D BT									
N BK									
N BT									

Tabel 3.2 Hasil gambaran histologis pankreas mencit

Perlakuan	Ulangan I		Ulangan II		Ulangan III	
	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β
K-						
KD-						
KD+						
D BK						
D BT						
N BK						
N BT						

3.9 Analisa Data

Data tentang kadar glukosa darah dan gambaran histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan antar perlakuan dan kemudian dianalisis dengan menggunakan Analisis Variasi (ANOVA) dengan software *SPSS Variation 16 for windows*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prosedur dan Data Hasil Penelitian

4.1.1 Pembuatan Biofilter

Pembuatan komposit biofilter dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembuatan komposit biofilter kopi dan tembakau dilakukan melalui beberapa tahapan, diawali dengan menjemur kopi dan tembakau, setelah kering kopi dan tembakau dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 100 mesh dan 250 mesh, kemudian kopi ditimbang dengan massa 0,3 gram dan tembakau 0,4 gram.

Serbuk kopi dan tembakau tersebut digunakan sebagai filter, sedangkan untuk matriksnya digunakan serbuk cangkang kepiting dengan massa 0,25 gram. Komposisi ini berdasarkan hasil penelitian Yulia (2013), bahwa kopi dengan massa 0.3 gram mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuGeO_3 . Hasil penelitian lain oleh Istna (2013) juga menyebutkan bahwa membran biofilter (PEG) dengan serbuk tembakau 0,4 gram dapat mendeteksi salah satu jenis radikal berupa (CuOx), sehingga membran biofilter dengan 0,4 gram serbuk tembakau juga efektif menangkap radikal bebas.

Tahapan selanjutnya dalam pembuatan biofilter dilakukan dengan cara serbuk kopi dan serbuk cangkang kepiting dicampur dengan perekat *polietilen glikol* (PEG) 200, kemudian diaduk dengan spatula hingga homogen. Komposit dicetak dengan selang berdiameter 0,7 mm dan tinggi 2 cm, didiamkan hingga mongering. Setelah kering komposit biofilter dilepas dari cetakan dan dioven pada

suhu 105⁰C selama 20 menit. Langkah yang sama dilakukan untuk pembuatan biofilter tembakau, sehingga diperoleh biofilter berbahan kopi dan tembakau masing-masing 42 buah dan jumlah keseluruhan biofilter yaitu 84 buah.

Pengujian pengaruh asap rokok dengan biofilter kopi dan biofilter tembakau terhadap kadar glukosa darah dan histologi pankreas pada penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu mencit jantan yang berumur sekitar 3 bulan dengan berat badan 18-20 gram. Menurut Kusumawati (2004), mencit merupakan hewan coba yang biasa digunakan dalam penelitian karena memiliki sifat mudah berkembang biak, mudah dipegang dan dikendalikan, harga relatif murah dan sifat anatomis dan fisiologisnya menyerupai manusia.

Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21 ekor. Mencit dibagi dalam 7 kelompok yaitu Kelompok Kontrol Tanpa Dipapari Asap Rokok (K-), Kontrol Diabetes Tanpa Dipapari Asap Rokok (KD-), Kontrol Diabetes Dipapari Asap Rokok Tanpa Biofilter (KD+), Diabetes dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (DBK), Diabetes dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Tembakau (DBT), Normal dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (NBK), Normal dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Tembakau (NBT). Pemaparan asap rokok dilakukan selama 21 hari dengan 15 kali hisapan per hari selama 15 menit. Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB pada suhu ruangan (20° C-28° C). Pada hari ke 23 hewan coba dibedah dan dibuat preparat histologi pankreas dengan pewarnaan Hematoxilin Eosin (HE)

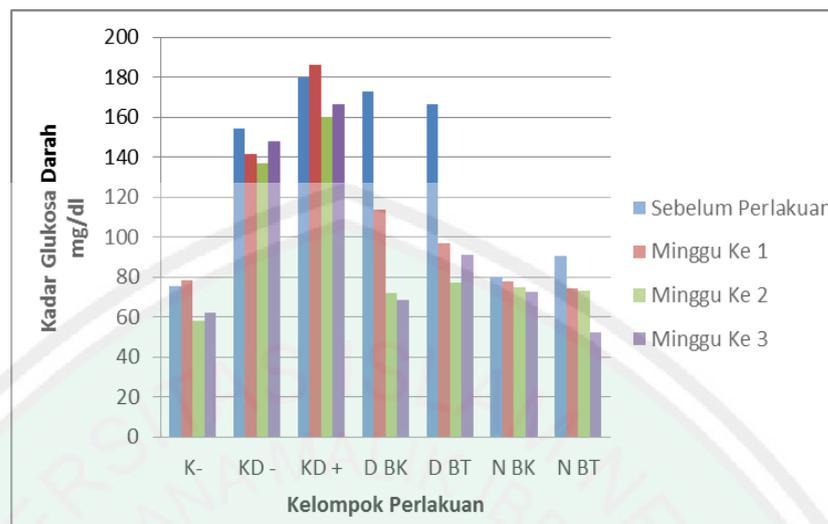
4.1.2 **Induksi Diabetes Mellitus**

Pengamatan kadar gula darah pada mencit dilakukan 1 minggu sekali selama 3 minggu, dengan cara memotong bagian ujung ekor untuk mengambil sampel darah, kemudian diteteskan ke *strip tes* pada glucometer. Induksi hewan coba untuk menjadi Diabetes Mellitus dilakukan dengan cara menyuntikkan *streptozocin* (STZ) menggunakan dosis 30 mg/kgBb sebanyak 1 kali sehari selama 5 hari (Lee *et al*, 2009 di dalam Nazifa, 2010).

Sebelum diinduksikan, STZ dilarutkan dengan aquades sesuai hitungan pada (lampiran 9) dan ditambahkan satu atau dua tetes Buffer Sitrat sampai pH 4 sehingga larutan menjadi asam. Setelah lima hari penyuntikan, dilakukan cek kadar glukosa darah. 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 famili yang memiliki struktur dan fungsi organ tubuh yang sama sehingga memiliki nilai kadar glukosa darah yang sama.

4.1.3 **Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi dan Tembakau Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Diabetes Mellitus**

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



Gambar 4.1 Diagram batang nilai rata-rata perubahan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus setiap minggunya selama perlakuan dengan asap rokok berbahan kopi dan tembakau selama 21 hari.

Keterangan;

K- : Kontrol Tanpa dipapari Asap Rokok

KD - : Kontrol Diabetes Tanpa dipapari Asap Rokok

KD+ : Kontrol Diabetes dipapari Asap Rokok Tanpa Biofilter

D BK : Diabetes dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Kopi

D BT : Diabetes dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Tembakau

N BK : Normal dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Kopi

N BT : Normal dipapari Asap Rokok dengan Biofilter Tembakau

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa adanya perbedaan kadar glukosa darah pada setiap kelompok perlakuan dari minggu ke 1 sampai minggu ke 3 setelah pemaparan dengan asap rokok. Pada kelompok DBK dan DBT menampilkan penurunan grafik yang paling menonjol yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 114 mg/dl pada minggu pertama, 72 mg/dl pada minggu kedua dan 69 mg/dl pada minggu ketiga untuk kelompok perlakuan dengan biofilter berbahan kopi. Sedangkan pada kelompok perlakuan menggunakan biofilter berbahan tembakau dihasilkan rata-rata nilai kadar glukosa darah sebesar 96 mg/dl pada minggu pertama, 72 mg/dl pada minggu ke dua dan 108 mg/dl pada minggu ke tiga. Pada

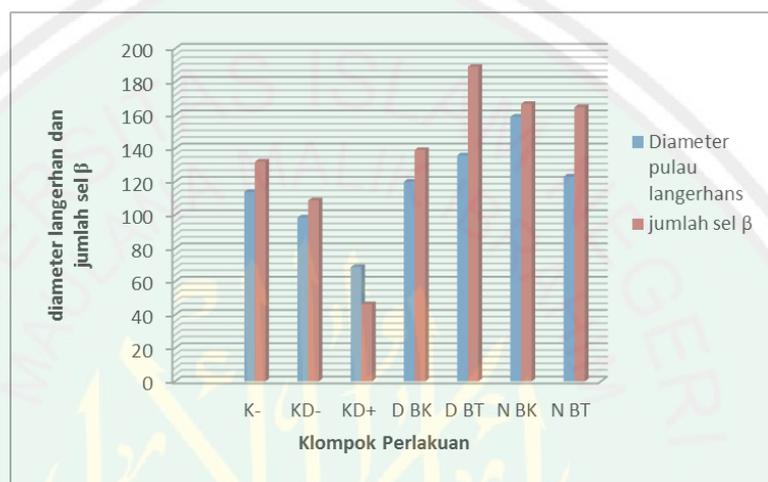
minggu ketiga untuk perlakuan dengan biofiter berbahan tembakau mengalami kenaikan jika dibandingkan pada minggu pertama dan kedua setelah perlakuan, namun hasil menunjukkan bahwa keadaan diabetes pada mencit dikatakan menurun atau aman jika dilihat dari batas nilai kadar glukosa darah ketika diabetes.

Hasil uji statistik dengan menggunakan One Way Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi (*Coffae Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) setelah minggu pertama dengan nilai signifikansi 0.00 (lampiran 6). Begitu juga pada minggu ke dua dan ke tiga dimana terjadi penurunan kadar gula darah mencit, hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang baik pada kandungan asap rokok yang diberi biofilter dengan bahan kopi (*Coffae Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap penderita diabetes mellitus.

4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi dan Tembakau Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit Diabetes Mellitus

Pengujian histologi pankreas dilakukan dengan melihat preparat organ pankreas menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 400X. Menurut Wiliam (2012) bahwa untuk melihat tingkat kerusakan organ pankreas dapat dilakukan dengan menghitung sel β pankreas yang berada di dalam pulau Langerhans serta menghitung diameter pulau Langerhans dengan cara menarik garis horizontal dan vertical pada ujung pulau, sehingga diperoleh rata-rata dari pulau Langerhans.

Hasil skoring histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) diabetes mellitus dengan mengukur diameter pulau Langerhans dan menghitung jumlah sel β dalam pulau Langerhans disajikan dalam bentuk diagram batang pada gambar dibawah;



Gambar 4.2 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 Dipapari Asap Rokok
- KD - : Kontrol Diabetes Tanpa Dipapari Asap Rokok
- KD+ : Kontrol Diabetes Dipapari Asap Rokok Tanpa Biofilter
- DBK : Diabetes Dipapari Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi
- DBT : Diabetes Dipapari Asap Rokok Dengan Biofilter Tembakau
- NBK : Normal Dipapari Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi
- NBT : Normal Dipapari Asap Rokok Dengan Biofilter Tembakau

Gambar 4.2 menunjukkan skor derajat kerusakan organ pankreas dengan menghitung rata-rata diameter pulau Langerhans dari masing-masing kelompok perlakuan yaitu K- (113.77 μm), KD- (98.39 μm), KD+ (68.63 μm), DBK (119.98 μm), DBT (135.77 μm), NBK (158.97 μm) dan NBT (122.96 μm). Sedangkan jumlah rata-rata sel β di dalam pulau Langerhans pada masing-masing

kelompok perlakuan yaitu K- (132), KD- (108.67), KD+ (46.33), DBK (139), DBT (189), NBK (166.67) dan NBT (164.67). Grafik persentase nilai rata-rata pada kelompok KD+ adalah nilai yang paling rendah dibandingkan semua perlakuan yang lain. Hal 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 DBK dan DBT merupakan kelompok diabetes yang diberi perlakuan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau. Kedua kelompok tersebut menunjukkan persentase nilai rata-rata yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan K-, KD- dan KD+, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan biofilter pada rokok memberikan pengaruh positif terhadap organ pankreas mencit diabetes mellitus.

Uji korelasi diameter pulau Langerhans dan jumlah sel β dengan menggunakan SPSS menunjukkan nilai sebesar 0.889, terdapat hubungan antara diameter pulau Langerhans dan jumlah sel β dalam pulau Langerhans. Sedangkan pada uji statistik menggunakan One Way Anova menyatakan bahwa pemaparan asap rokok menggunakan biofilter berbahan kopi (*Coffae Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) berpengaruh terhadap diameter pulau Langerhans dan jumlah sel β pankreas, yaitu dengan nilai signifikansi sebesar 0.007 untuk diameter pulau Langerhans dan 0.023 untuk jumlah sel β pankreas (lampiran 6).

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

4.2.1 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi Dan Tembakau Terhadap Kadar Glukosa Pada Mencit Diabetes Mellitus

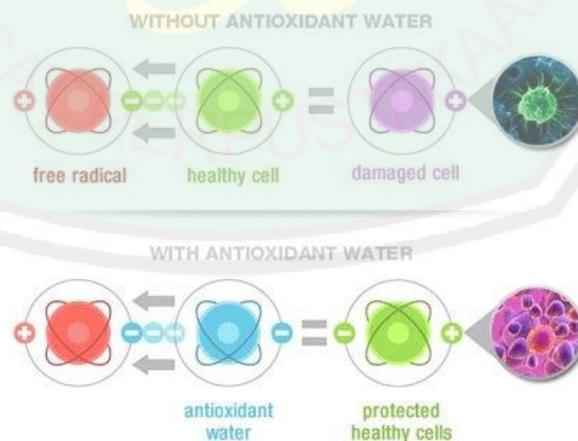
Pengecekan kadar glukosa darah dilakukan satu minggu sekali selama 21 hari untuk melihat pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus. Pada (grafik 4.1) menunjukkan adanya penurunan nilai kadar glukosa darah pada perlakuan DBK, DBT, NBK dan NBT dari sebelum perlakuan sampai pada perlakuan minggu ke 3.

Kadar glukosa darah DBK sebelum perlakuan mencapai 160 mg/dl yang melebihi kadar glukosa normal. Setelah dilakukan pemaparan asap rokok dengan biofilter selama satu minggu, kadar glukosa darah mencit menjadi normal yaitu 114 mg/dl, kemudian pada minggu kedua kadar glukosa darah menjadi 72 mg/dl dan pada minggu ketiga kadar glukosa darah 68,67 mg/dl, kondisi tersebut termasuk dalam kategori kadar glukosa normal yaitu di bawah angka 135 mg/dl., seperti juga yang terjadi pada kelompok DBT, NBK dan NBT.

Pada kelompok DBT setelah perlakuan pada minggu ke 3 kadar glukosa darah menjadi normal, tetapi terjadi kenaikan kadar glukosa 91,33 mg/dl dibandingkan minggu ke 2 dengan nilai 77.33 mg/dl. Keadaan naik dan turunnya kadar glukosa darah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jumlah insulin yang dapat mengubah glukosa menjadi glikogen, hormon glucagon yang merangsang tubuh saat kadar glukosa darah rendah, pola makan, serta pola hidup dengan lingkungan sehingga mempengaruhi kondisi stress pada mencit (Hall, 1997).

Berdasarkan grafik diagram batang pada gambar 4.1 nilai kadar glukosa darah kelompok perlakuan NBK pada minggu ke 1 sebesar 78 mg/dl, minggu ke 2 74,67 mg/dl dan pada minggu ke 3 52 mg/dl. Penurunan kadar glukosa darah pada perlakuan NBK terlihat stabil, hal ini terjadijuga pada kelompok perlakuan NBT yaitu sebesar 74,33 mg/dl pada minggu ke 1, 73 mg/dl di minggu ke 2 dan 52 mg/dl pada minggu ke 3. Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan biofilter kopi dan tembakau memiliki pengaruh positif terhadap penurunan kadar glukosa.

Biofilter berbahan kopi dan tembakau memiliki kandungan antioksidan sehingga dapat menetralsisir radikal bebas yang terkandung pada asap rokok kretek yang masuk dalam tubuh dan merusak sel β pankreas dan meningkatkan kadar glukosa darah. Menurut Hanik (2015), kandungan partikel biofilter kopi dan tembakau ikut masuk ke dalam tubuh bersama dengan partikel asap rokok, antioksidan sebanyak 20% pada biofilter kopi dan tembakau dapat menetralsisir senyawa radikal bebas pada asap rokok.

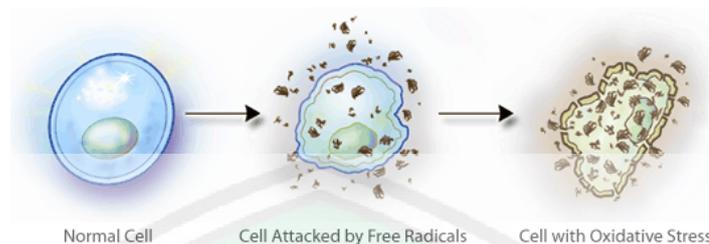


Gambar 4.3 Interaksi radikal bebas dalam menyerang sel dalam tubuh (Jhonson, 2000)

Menurut Yulia (2013), asap rokok kretek mengandung 7 jenis radikal bebas yang mampu dideteksi oleh ESR (*Electron Spin Resonance*) Leybold Haracus, yaitu Hidroperoxida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2 , CuGOx , CuGeO_3 . Radikal bebas timbul akibat pembakaran yang tidak sempurna pada asap rokok kretek. Radikal bebas merupakan senyawa kimia yang bersifat reaktif (tidak stabil) karena tidak memiliki elektron berpasangan pada kulit terluarnya, sehingga akan menyerang senyawa lain termasuk sel di dalam tubuh untuk menyetabilkan radikal bebas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.

Biofilter bekerja untuk menstabilkan radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektron terluar kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tidak bersifat reaktif dan antioksidan tetap stabil karena memiliki gugus yang rangkap, akibatnya kondisi sel dan organ di dalam tubuh seperti sel β pankreas akan tetap aman tanpa kerusakan oleh radikal bebas (Droge, 2002).

Sel merupakan unit fungsional kehidupan yang merupakan makhluk hidup ataupun penyusun makhluk hidup, tersusun atas protoplasma yang diselubungi oleh membrane tipis dan mampu memperbanyak diri baik secara seksual maupun asexual. Sel normal berbentuk bulat dan memiliki inti sel didalamnya, saat sel terserang radikal bebas maka akan mengalami kerusakan DNA dan Mitokondria sehingga produksi ATP menurun dan mengakibatkan sel kekurangan oksigen. Stress oksidatif yaitu kondisi dimana sel kelebihan radikal bebas dan kekurangan antioksidan sehingga menyebabkan kerusakan sel seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Prosesi radikal bebas dalam merusak sel dalam tubuh (Jhonson, 2000)

Radikal bebas dapat merusak seluruh sel dalam tubuh termasuk sel β yang merupakan sel endokrin pankreas. Sel β memiliki peran penting dalam pankreas, sebesar 70% sel dalam pankreas merupakan sel β dan sisanya merupakan sel α , γ dan sel f . Sel β berfungsi untuk menghasilkan insulin yang berperan untuk mengubah glukosa didalam darah menjadi glikogen, apabila insulin dalam pankreas tidak dapat diproduksi oleh sel β maka kadar glukosa darah dalam tubuh menumpuk yang disebut kondisi (hiperglikemy) sehingga kadar glukosa meningkat melebihi kadar normal seperti pada penderita Diabetes Mellitus (Droge, 2002).

Menurut Zahar dan Sumitro (2011), menyatakan bahwa pembakaran rokok dari bahan tembakau tercemar oleh radikal bebas dengan unsur merkuri (Hg). Rokok harus dibersihkan Hg*-nya dengan tehnik *scavenger* agar kembali ke posisi semula menjadi tembakau yang bebas dari Hg*, sehingga kandungan nikotin-*gold* yang ada pada rokok dapat bermanfaat bagi tubuh manusia.

Hg* merupakan racun dalam tembakau, menyebabkan tembakau yang tercemar merkuri menjadi beracun, lengket, dan berbau tajam. Tembakau tersebut menjadi bahan utama rokok termasuk kretek saat ini, sehingga rokok yang beredar di pasaran merupakan rokok yang beracun (Zahar dan Sumitro, 2011).

Pada asap rokok yang telah diberi biofilter, radikal bebas yang terdapat dalam asap rokok akan tersaring, tertangkap dan terkendali ketika asap melewati filter. Rokok yang tidak menggunakan biofilter menghasilkan asap rokok yang tampak putih keruh dan kehitam-hitaman, sedangkan rokok yang telah melalui penyaringan dengan biofilter asap rokok tampak menjadi putih bening dengan aroma yang khas, seperti rokok devine kretek karya Prof Sutiman yang ukuran partikelnya lebih kecil yaitu 30 nm dibanding dengan rokok pada umumnya yaitu > 80 nm. Sehingga partikel yang masuk kedalam tubuh akan bersifat aman dan tidak menghambat sel lain di dalam tubuh.

Kopi merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai biofilter. Walaupun mengandung kafein antara 1-1,5%, kopi juga mengandung antioksidan kuat. Kandungan antioksidan sangat tinggi tersebut dikuatkan oleh peneliti Edward Giovannucci dari Harvard, yang menyatakan bahwa kandungan antioksidan kopi paling tinggi diantara semua jenis buah dan sayuran, bahkan dikatakannya juga bahwa kandungan antioksidannya merupakan sumber antioksidan nomor satu (Rima, 2007).

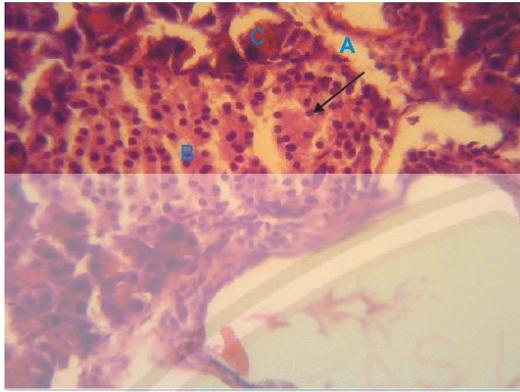
Kopi merupakan golongan tanaman fitokimia disebut juga *plantphenols* (*Flavonoid*) mengandung antioksidan yaitu *cinnamic acids*, *benzoic acids*, *flavonoids*, *proanthocyanidins*, *stilbenes*, *coumarins*, *lignans*, *lignins* serta *chlorogenic acid*. Diantara senyawa tersebut yang paling banyak terdapat di dalam kopi adalah *chlorogenic acid* (Ade, 1984). Senyawa phenol mempunyai aktivitas biologi sebagai antioksidan yang poten secara *in vitro* sehingga mampu melindungi DNA, lipid dan protein dengan melawan radikal bebas yang merusak

secara *in vivo*, dan mampu mengurangi risiko terjadinya penyakit kronik. Senyawa *polyphenol* merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari adaptasi tanaman terhadap kondisi stres lingkungan terhadap radiasi sinar ultraviolet atau agresi pathogen. *Chlorogenic acid* merupakan keluarga esters yang dibentuk antara trans *cinnamic acids* dan *quinic acid* dan merupakan senyawa phenolik utama di dalam kopi yang banyak ditemukan di tanaman lain yang didapatkan dari buah dan daun (Lelyana, 2008).

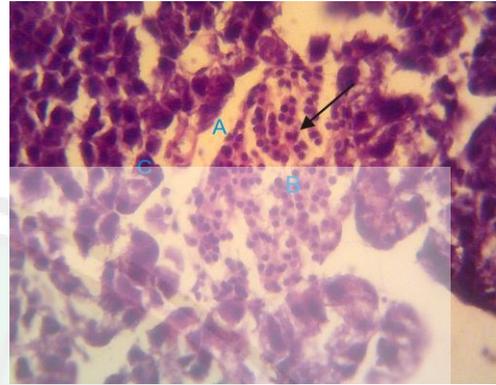
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi Dan Tembakau Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Pada Mencit Diabetes Mellitus

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

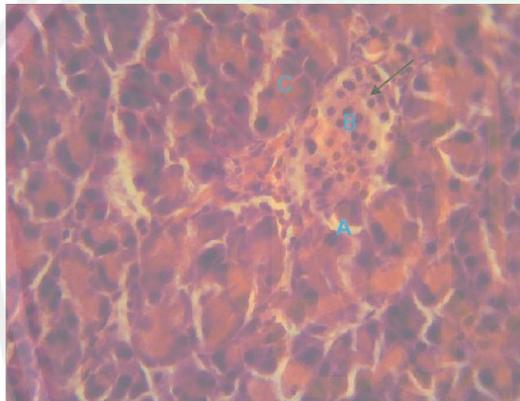
Pengamatan histologi pankreas dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400X diperoleh gambaran histologi pankreas tiap perlakuan, yang ditunjukkan pada gambar berikut;



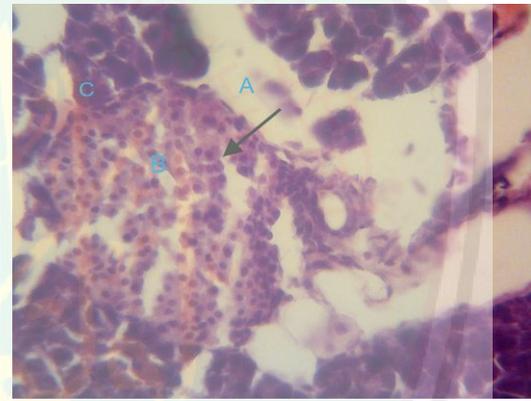
K-



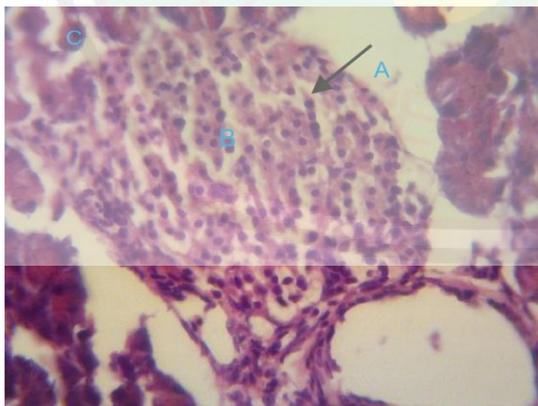
KD-



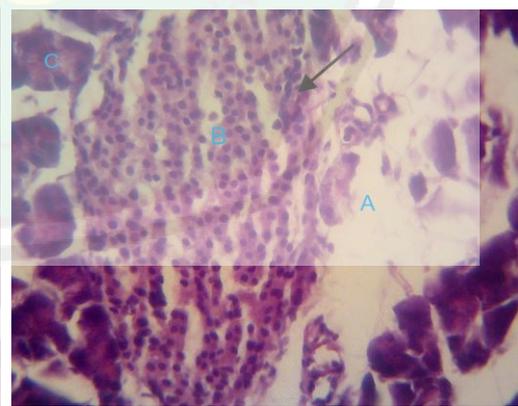
KD+



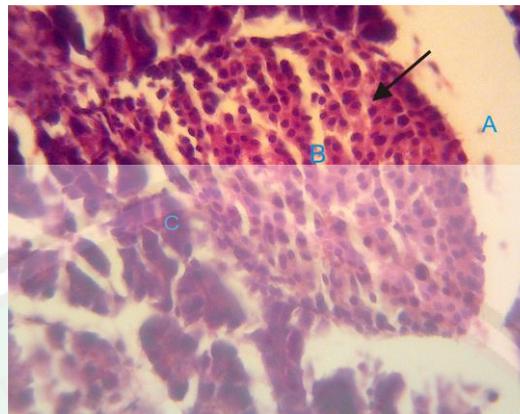
DBK



DBT



NBK



NBT

Gambar 4.5 Gambaran Histlogi pankreas mencit (*Mus musculus*) dengan pewarnaan HE perbesaran 400X pada masing-masing perlakuan. A (Pembuluh darah kapiler), B (sel β pulau langerhans), C (Sel Asinus). Anak panah melintang menunjukkan pulau Langerhans pada kelenjar pankreas

Gambar 4.5 memperlihatkan gambaran histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) mulai perlakuan K-, KD-, KD+, DBK, DBT, NBK dan NBT. Pada pengamatan K- dapat dilihat dengan jelas pulau langerhans yang ditunjukkan oleh arah panah, dan tampak terlihat terisi penuh oleh sel-sel *endokrin* di area pulau. Dengan pewarnaan HE maka sel endokrin yang dapat diamati adalah sel β , sehingga pada penelitian ini untuk melihat tingkat kerusakan pulau Langerhans dilakukan dengan menghitung jumlah sel β dan diameter pulau Langerhans.

Menurut Kanter (2003), 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 (Bernard 1999). 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 disimpulkan

bahwa tidak ada kerusakan pankreas pada kelompok K- sebagai kelompok kontrol.

Gambaran histologi pankreas pada kelompok KD- dan KD+ ditemukan *nekrosis* (kerusakan sel) di dalam pulau Langerhans. Price dan Wilcen (1993) dalam Oktavian (2005) mengungkapkan 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 dari gambaran histologi pada KD- dan KD+ yaitu inti sel hancur sambil meninggalkan pecahan-pecahan zat kromatin yang tersebar di dalam sel, proses ini disebut karioksis. Sehingga pada beberapa keadaan inti sel kehilangan kemampuan dalam menyerap warna HE sehingga tidak terlihat adanya sel β pankreas.

Menurut Husain (2008), dalam penelitiannya menyatakan bahwa penginduksian stz untuk memperoleh kondisi diabetes (*hiperglikemik*) pada berbagai spesies hewan memiliki efek secara ekstensif dengan menurunkan sel β nicotinamide adenine dinucleotide (NAD⁺) dan menghasilkan perubahan histologi pulau Langerhans pada kelenjar pankreas. Luis (1980) menambahkan 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 glikogen, 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 gulah darah.

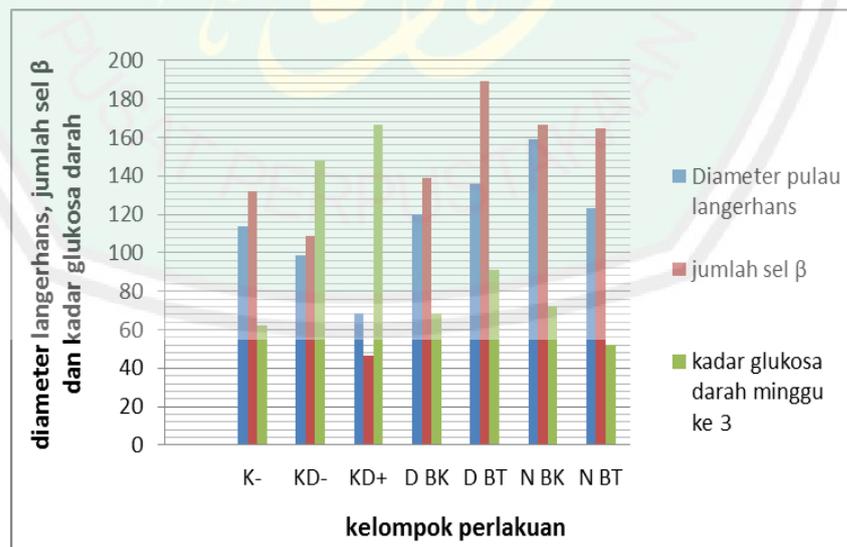
Gambaran histologi KD- dan KD+ (gambar 4.5) menunjukkan bahwa massa sel β pankreas dan diameter pulau Langerhans tidak normal jika dibandingkan dengan histologi pada kelompok K-, namun kelompok KD+ terlihat memiliki kerusakan yang lebih parah dibandingkan KD-, ini dikarenakan pengaruh asap rokok yang diberikan pada kelompok KD+.

Asap rokok banyak mengandung radikal bebas diantaranya Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx , dan CuGeO_3 . Asap rokok kretek masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan menyebar melalui proses oksidasi ke dalam organ pencernaan yaitu lambung yang akan menyekresi nutrisi dan diterima oleh kelenjar 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.

Penderita diabetes memiliki tingkat resiko stress oksidatif yang tinggi dibandingkan 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. Di dalam molekul antioksidan membentuk semacam efek magnet yang menyebabkan radikal bebas berikatan

dengan molekul-molekul di dekatnya sehingga radikal bebas akan stabil dan tidak merusak sel dalam tubuh (Wardhan, W. A. 1999).

Gambaran histologi dari kelompok perlakuan DBK, DBT, NBK dan NBT yang merupakan kelompok diabetes serta keadaan normal dengan memberikan perlakuan asap rokok dan biofilter berbahan kopi dan tembakau sebagai penghasil antioksidan dapat dilihat pada (gambar 4.3). Pada kelompok perlakuan DBK dan DBT menunjukkan gambaran histologi pankreas yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok KD+, dimana massa sel β dan diameter pulau Langerhans DBK dan DBT masih dalam keadaan yang baik, begitu juga kerusakan sel (*nekrosis*) dalam pulau Langerhans terlihat lebih kecil dibandingkan KD- yang memiliki *nekrosis* cukup besar. Kemudian pada kelompok NBK dan NBT juga menunjukkan gambaran histologi pankreas yang baik jika yang hampir dapat menyamai histologi pada kelompok K- sebagai kontrol.



Gambar 4.6 Hubungan antara kadar glukosa darah dan histologi pancreas

Gambar 4.6 menunjukkan hubungan tingkat kerusakan histologi pankreas dengan kenaikan kadar glukosa darah. Kerusakan histologi pankreas paling parah ditunjukkan oleh kelompok KD+ berbanding terbalik dengan kenaikan kadar glukosa darah. Hal ini ditunjukkan dengan kecilnya diameter pulau langerhans dan sedikitnya jumlah sel β pancreas yang diakibatkan karena terjadinya nekrosis atau kerusakan sel yang mengakibatkan sel dalam pulau tidak mampu memperbaiki diri sehingga massa dari sel β berkurang dan diameter pulau langerhans menjadi kecil.

Kelompok DBT memiliki jumlah sel β paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lain, tetapi diameter pulau langerhans lebih kecil serta kadar glukosa darah lebih tinggi jika dibandingkan dengan NBK, disajikan pada gambar 4.6. Seharusnya apabila semakin tinggi jumlah sel β maka semakin lebar diameter pulau Langerhans dan semakin banyak insulin yang diproduksi oleh pankreas sehingga keadaan kadar glukosa darah menurun.

Ketidak sesuaian data diperkirakan karena adanya hormon glukagon yang bekerja tidak maksimal, dimana hormon glukagon adalah untuk menyetabilkan glukosa dalam darah pada keadaan rendah. Menurut Guyton (1997), glukagon bekerja bersama dengan hormon insulin untuk mengontrol kadar gula darah dan menjaga dalam tingkat yang ditetapkan. Glukagon dilepaskan untuk menghentikan kadar gula darah turun terlalu rendah. Pelepasan glukagon dirangsang oleh glukosa darah rendah (hipoglikemia), protein yang kaya makanan dan adrenalin (hormon penting lainnya untuk memerangi glukosa rendah).

Pelepasan glukagon dicegah oleh glukosa darah dan mengangkat karbohidrat dalam makanan, terdeteksi oleh sel-sel di pankreas.

Kondisi kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus menjadi tinggi karena insulin di dalam kelenjar pankreas tidak dapat diproduksi secara normal. Insulin diproduksi oleh sel β pankreas dalam pulau Langerhans yang merupakan sel endokrin, insulin di dalam tubuh bekerja untuk mengubah glukosa dalam darah menjadi glikogen sehingga kebutuhan energi tercukupi (Hall, 1997). Hasil penelitian tentang paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau menunjukkan adanya korelasi antara kenaikan kadar glukosa darah dengan kerusakan pada histologi pankreas, pada (gambar 4.6) menunjukkan bahwa apabila kadar glukosa tinggi maka tingkat kerusakan histologi pankreas pun menjadi tinggi.

Pemberian biofilter merupakan cara yang aman untuk menetralkan radikal bebas pada asap rokok yaitu dengan antioksidan yang terkandung pada bahan utama biofilter tersebut, antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan cara menyumbangkan electron terluarnya pada radikal bebas sehingga sifat radikal bebas tidak lagi reaktif dan antioksidan tetap stabil, disamping itu produksi insulin pada sel β tetap berjalan normal.

Menurut hasil penelitian Yulia (2013), Biofilter dengan massa kopi sebesar 0.3 gram mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoksida, CO_2 -, C, Peroxy, O_2 -, CuGeO_3 . Sedangkan pada biofilter tembakau yaitu oleh Istna (2013), bahwa serbuk tembakau dengan massa 0,4 gram paling efektif dapat mendeteksi 1 jenis radikal (CuOx) jika dibandingkan dengan variasi massa yang lain. Antioksidan

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

Hukum rokok di Indonesia seakan menjadi pro dan kontra dikalangan masyarakat, alasan rokok mengandung senyawa kimia berbahaya sehingga dapat membahayakan kesehatan serta gaya hidup yang tidak hemat seolah menjadikan rokok itu diharamkan sedangkan disisi lain ada golongan ulama' yang menganggap bahwa hokum rokok cukup hanya sebatas makruh saja dan tidak sampai pada haram. Hal ini dikarenakan memang baik didalam al-Qur'an maupun Hadis tidak ada yang mengharamkan tentang masalah rokok. Dimana rokok merupakan hal yang baru yang tidak ada pada masa rasulullah maka nass al-Qur'an maupun Hadis juga tidak ada yang menyinggungnya secara jelas tentang masalah rokok.

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi (*Cooffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar glukosa darah dan gambaran histologi pankreas pada mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus, maka penggunaan biofilter kopi dan tembakau pada pangkal rokok yang berkontak langsung dengan mulut dapat memfilter senyawa kimia pada asap rokok yang masuk ke dalam tubuh dapat berpengaruh baik pada

jaringan sel dan juga organ didalam tubuh, sehingga asap rokok menjadi aman dikonsumsi tidak lagi berbahaya bagi kesehatan. Penelitian ini seolah memberikan solusi pada permasalahan hukum rokok di Indonesia, karena sesungguhnya telah dijelaskan bahwa salah satu bentuk ciptaan Allah yang ada di bumi ini adalah diciptakannya berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang sangat bermanfaat bagi semua hambanya, khususnya bagi manusia sebagaimana dijelaskan pada surat Asy-Syu'raa' Ayat 7 disebutkan;

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

“Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik” (QS. Asy-Syu'raa 7).

Pada ayat ini dijelaskan bahwa Allah SWT telah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang baik yang dapat diambil manfaatnya, baik untuk dimakan maupun dijadikan obat dalam dunia kesehatan. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwa fenomena tumbuhan yang beraneka ragam secara morfologi menampilkan gambaran yang unik tersendiri, morfologi tumbuhan tidak hanya menguraikan bentuk dan susunannya tumbuh-tumbuhan saja, tetapi juga menentukan fungsi masing-masing bagian dalam kehidupan tumbuhan dan susunan yang sedemikian itu. Maha besar Allah SWT yang menciptakan keanekaragaman dunia tumbuhan dengan berbagai perbedaan dan persamaannya, ada tumbuhan yang sama sekali berbeda dengan tumbuhan lain, ada yang mirip tetapi berbeda, ada yang sedikit perbedaan dan banyak persamaannya (Rossidy, 2008).

Tanaman kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) mempunyai kandungan antioksidan dan protein yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh, salah satu contohnya yaitu sebagai biofilter. Kandungan antioksidan sebesar 20% pada biji kopi mampu menangkal enam jenis radikal bebas dalam asap rokok, begitu juga pada biofilter berbahan tembakau yang memiliki kandungan protein *Growth Colony Stimulating Factor (GSCF)* yang berguna untuk menstimulasi dan memperbanyak sel tunas serta memulihkan jaringan fungsi tubuh yang rusak, sehingga asap rokok lebih berkualitas dibanding asap rokok tanpa menggunakan biofilter, dimana kualitas kesehatan masyarakat dalam mengkonsumsi rokok tidak perlu dikhawatirkan lagi begitu juga pada sektor perekonomian Negara dan masyarakat yang tetap memperoleh pendapatan dari industri rokok.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

3. Pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) memiliki pengaruh yang signifikan pada setiap kelompoknya, penggunaan biofilter yang paling efektif yaitu pada kelompok DBK (Diabetes dengan Biofilter Kopi) hampir 70%, jika sebelum perlakuan kadar glukosa darah sebesar 172.67 mg/dl maka setelah perlakuan selama 21 hari telah mencapai 91.33 mg/dl. Ini dikarenakan kopi mengandung antioksidan sebesar 20% yang masuk kedalam tubuh bersamaan dengan partikel asap rokok sehingga dapat memperkaya antioksidan dan menyetabilkan radikal bebas di dalam tubuh.
4. Pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotina tabacum*) terhadap histologi pankreas mencit (*Mus musculus*) rata-rata mengalami pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol diabetes yang dipapari asap rokok tanpa biofilter (DK+). penggunaan biofilter yang paling baik pada pengaruh kerusakan kelenjar pankreas ditemukan pada kelompok diabetes yang dipapari asap rokok dengan biofilter berbahan tembakau (DBT), dikarenakan tembakau memiliki kandungan protein *Growth Colony Stimulating Factor (GSCF)* untuk menstimulasi dan memperbanyak sel tunas serta memulihkan jaringan fungsi tubuh yang rusak, sehingga sel β pankreas yang telah rusak setelah

diinduksi dengan STZ maka setelah perlakuan selama 21 hari sel β dapat pulih kembali dengan masuknya protein GSCF kedalam tubuh bersamaan dengan partikel asap rokok.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menguji organ lain seperti MDA, serum atau seperma untuk melihat seberapa baik pengaruh asap rokok dengan biofilter berbahan kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotian tabacum*) terhadap penderita diabetes mellitus.



DAFTAR PUSTAKA

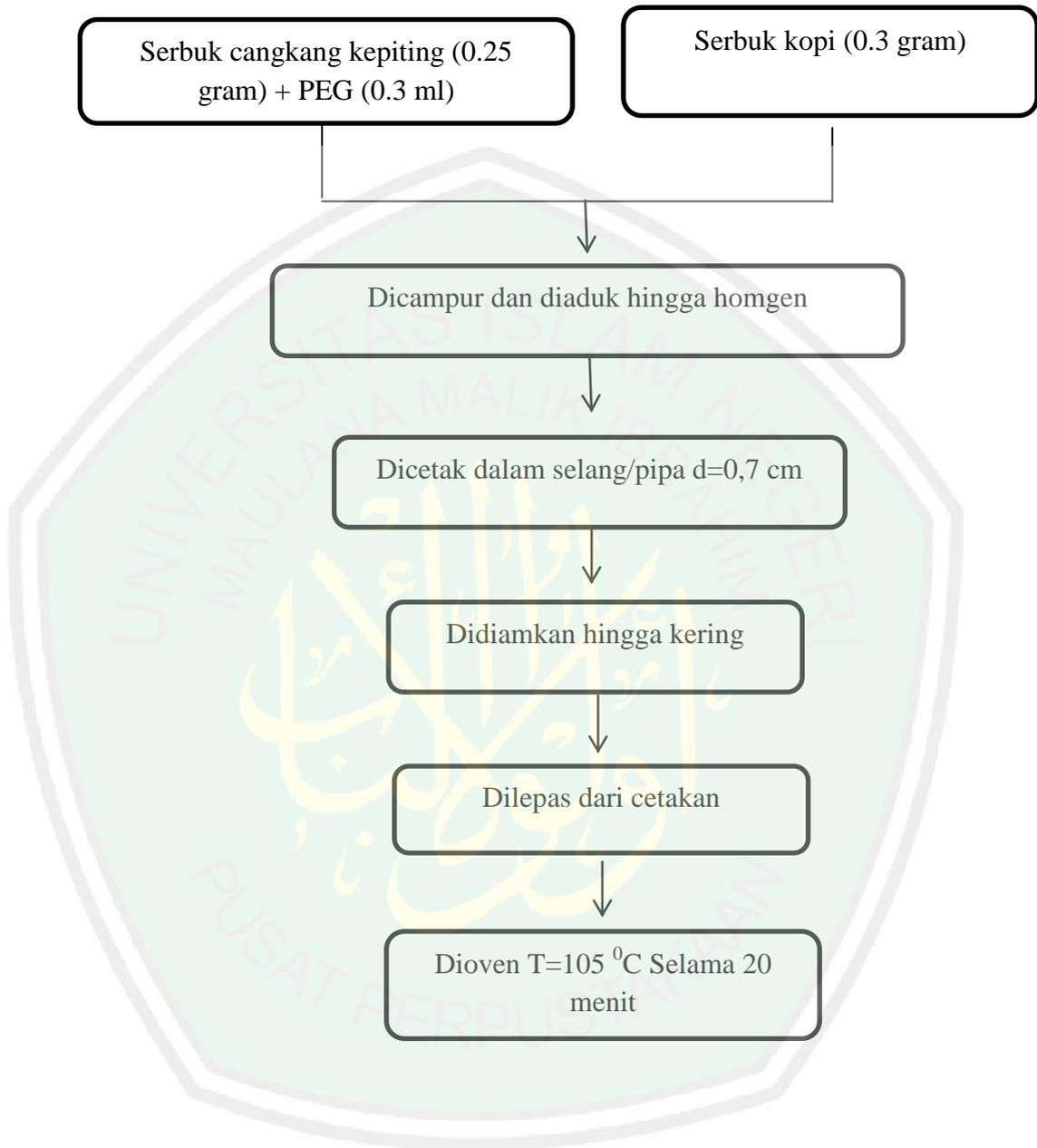
- Aini, Maslihatul. 2002. *Efek Ekstrak Meniran (Phyllanthus niruri) Terhadap Gambaran Stetosis Sel Hepar Tikus (Rattus norvegicus) Strain Wistar Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Arif, Sjamsul. 2007. *Radikal Bebas*. Surabaya: FK. UNAIR
- Campbell, Neil A. 2004. *Biologi. Edisi ke lima jilid III*. Jakarta: Erlangga.
- Chandrasoma, Parakrama. 2005. *Ringkasan Patologi Anatomi*. Alih bahasa RoemSoedoko. Jakarta: EGC
- Departemen Agama, 1998. *Al-Qur'anul Karim*. Surabaya: Mekarsari
- Droge, W. 2002. "Free Radicals in The Physiological Control of Cell Function". *Journal of Physiology*. 82;2002:47-95.
- Farihatin, Essy. 2014. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Daun Zaitun (Olea Europaea) Dengan Variasi Pengeringan Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fisher, P. 1999. *Cigarette Manufacture-Tobacco Blending-Tobacco Production*. Chemistry and Technology Blackwell Science 52:346
- Ganiswara, S.G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. (Edisi 4). Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Gretha Z., Sutiman BS. 2011. *Devine Kretek Rokok Sehat*. Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI)
- Guyton AC dan JE hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi Sembilan* Terjemahan Irawati Setiawan. Jakarta: EGC
- Guyton, A.C. 1987. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Penerjemah: P. Andrianto. Jakarta: EGC
- Guyton, Arthur C. 1990. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Guyton, Arthur C. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC
- Guyton. A dan Hall, I. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC

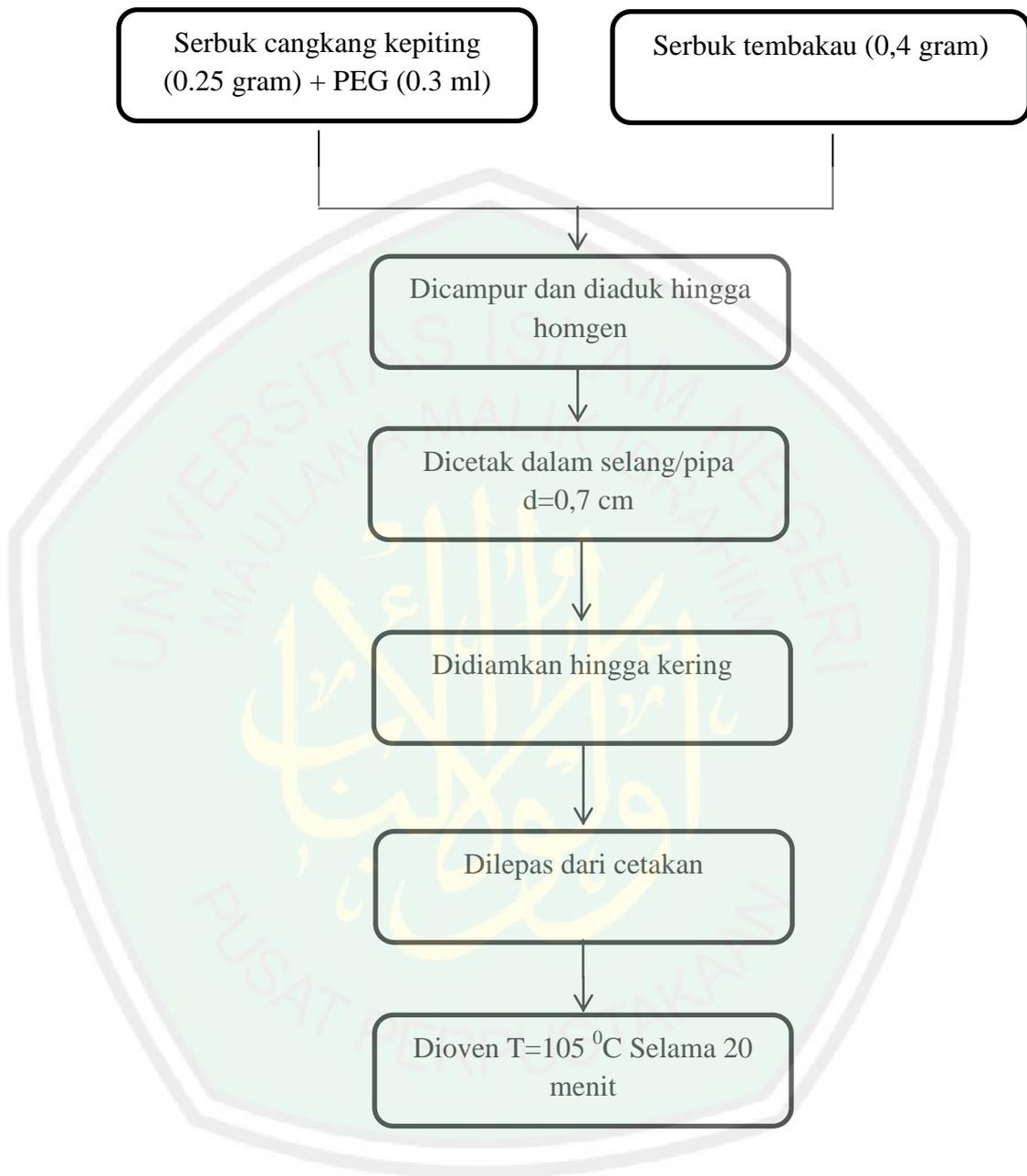
- Guz Y, Nasir I, Teitelman G. 2001. Regeneration of pancreatic β -cell from intra islet precursor cells in an experimental model of diabetes. *Endocrin* 142:4956-4968
- Handoko, T dan Suharto. 1996, *Farmakologi dan Terapi Ed 2*. Jakarta: FK UI
- Hans Tandra, 2008. *Segala sesuatu yang harus anda ketahui tentang diabetes*. Jakarta : Gramedia.
- Hernawan, Udhi Eko dan Ahmad S.D. 2004. Aktifitas Hipoglikemik dan Hipolipidemik Ekstrak Air Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L) pers) terhadap tikus diabetik. *Biofarmasi Jurusan Biologi F Mipa uns Surakarta* 2(1)
- Itsna.2013. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi. Malang: UIN Maliki
- Jhonson. 2000. *Senyawa Kimia Berbahaya Dalam Tubuh*. Semarang: Book Pers
- Kaneto, H. Y. Kajimoto, dkk. 1999, *Beneficial Effects of Antioxidants in Diabetes: Possible Protection of Pancreatic β -Cells Against Glucose Toxicity*, *Diabetes* 48, 2398-2406.
- Kurt, E. Jhonson. 1994. *Histologi dan Biologi Sel*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Kusumawati. 2004. *Bersahabat dengan hewan coba*. Yogyakarta: Gajamadha pres universitas.
- Lee, Y.M. 2009. Antioksidant Effect Of Garlic And Aged Black Garlic In Animal Model Of Type 2 Diabetes Mellitus. *The Korean Nutrition Society and The Korean society Of Community Nutrition* 2: 156-161
- Lenzen,S. 2008. The Mechanisms Of Alloxan- And Streptozotocin-Induced Diabetes. *Diabetologia* 51:216–226
- Maretnowati, Nuke. 2004. *Uji Toksisitas Akut Dan Subakut Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Air Kulit Batang Artocarpus champeden Spreng Dengan Parameter Histopatologi Hepar Mencit*. Skripsi. Surabaya: Universitas Airlangga
- Marieb E.N dan Hoehn K. 2005. *Human Anatomy & Physiology Seventh Edition*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings
- Molole, M. B. M. dan C. S. Pramono. 1989. *Penggunaan hewan-hewan percobaan laboratorium*. Bogor: IPB.

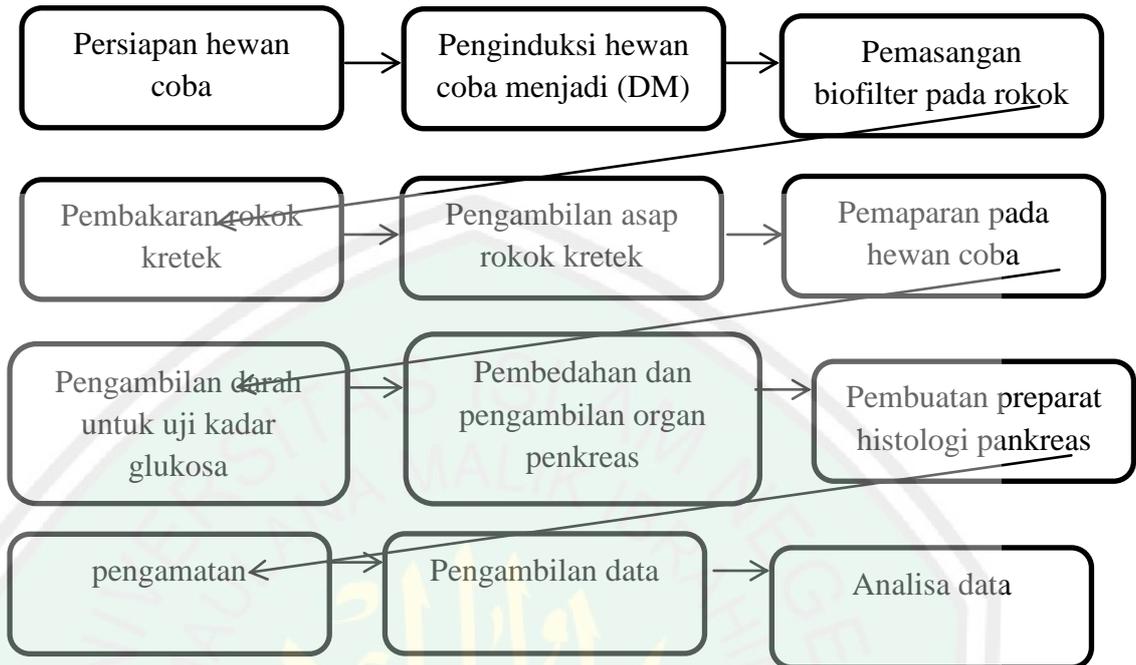
- Mulyaningsih, Rina. 2009. *Penentuan Unsur Logam dan Distribusinya dalam Komponen Rokok dengan Metode KO-Analisis Aktivasi Neutron Instrumental*. *Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir Vol. 11 No. 1* hal: 25-35
- Murray, R.K, et al. 2003. *Harper's Biochemistry*. Penerjemah; Hartono A dalam *Biokimia Harper*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Norman, V . (1977). *An Overview of The Vapor Phase, Semivolatile and Novolatile Compnents of Cigarette Smoke*. *Rec Advan Tob Sci* 3:28-58
- Robinson, Trevor. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB
- Sabu, M. C, K. Smitha, and K. Ramadasan, 2002, *Anti-Diabetic Activity Of Green Tea Polyphenols And Their Role In Reducing Oxidative Stress In Experimental Diabetes*, *J. Ethnopharmacol.*, 83, 109-116.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. Penerjemah: Bramh U. Pendit. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Wachar, Ade. 1984. *Laporan pengaruh perlakuan beberapa senyawa kimia terhadap perkecambahan dan tumbuhan bibit kopi robusta (Coffea canephora pierre ex frochner)*. Bogor: IPB.



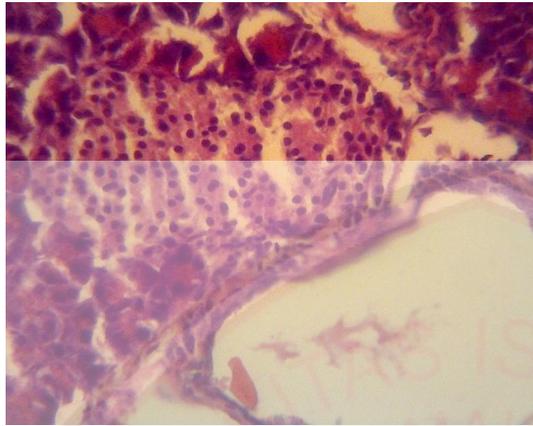
LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Biofilter Berbahan kopi

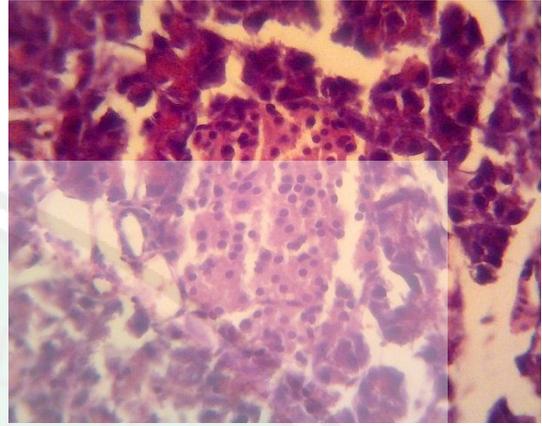
Lampiran 2 Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau

Lampiran 3 Perlakuan

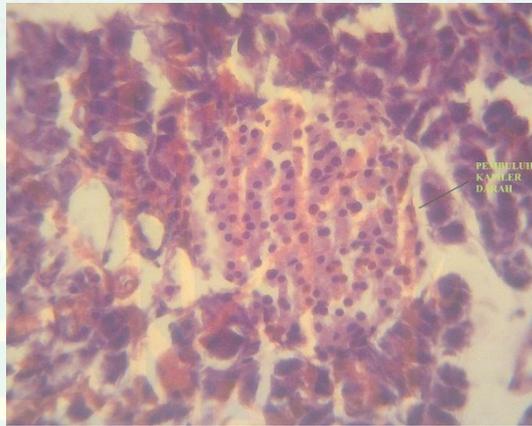
Lampiran 4 Gambaran Histologi Pankreas



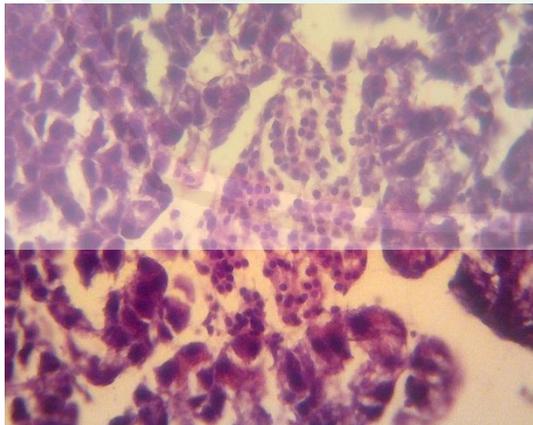
K- (1)



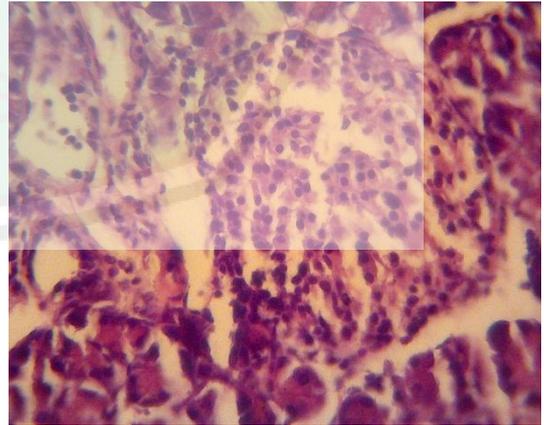
K- (2)



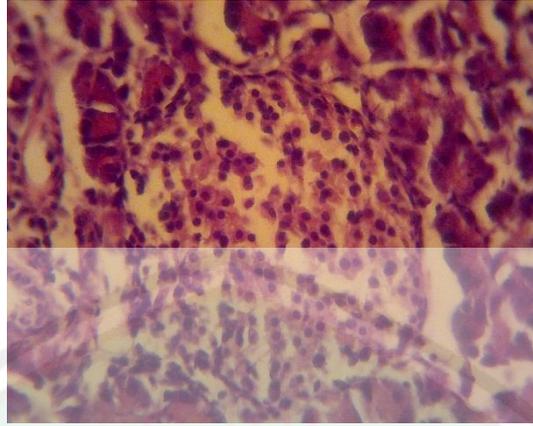
K- (3)



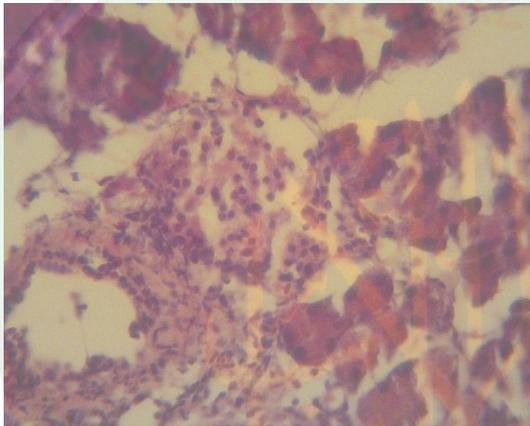
KD- (1)



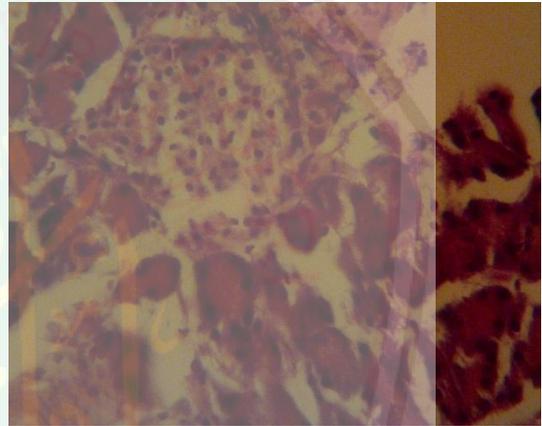
KD- (2)



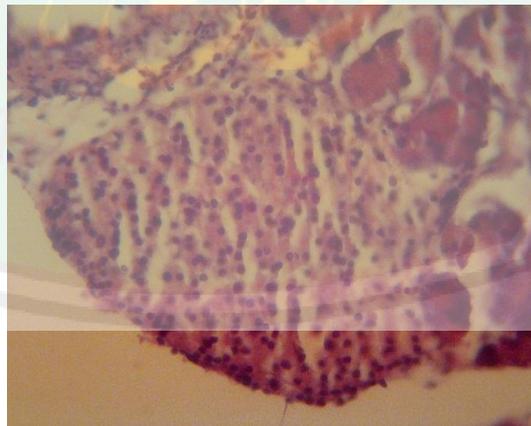
KD- (3)



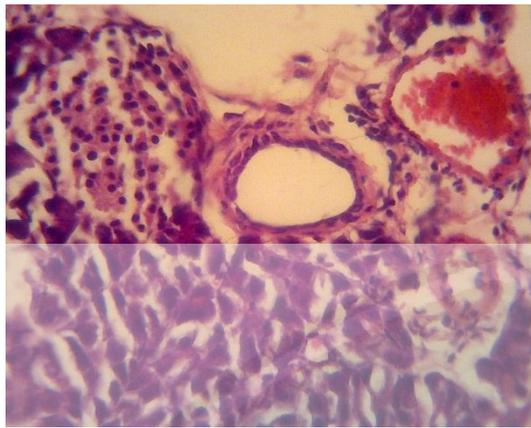
KD+ (1)



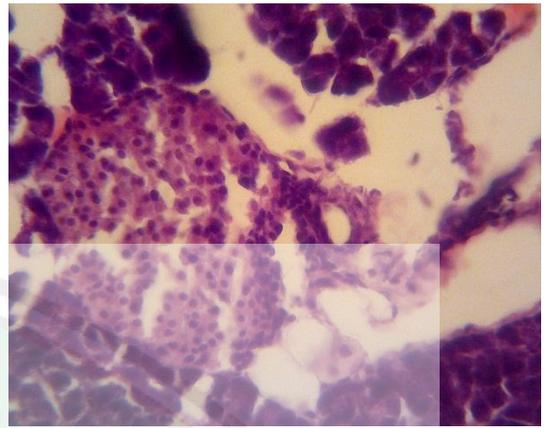
KD+ (2)



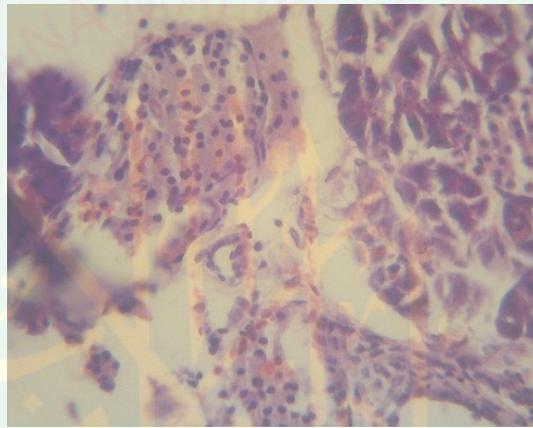
KD+ (3)



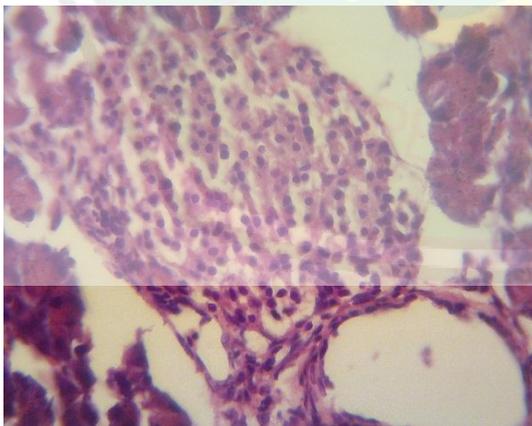
DBK (1)



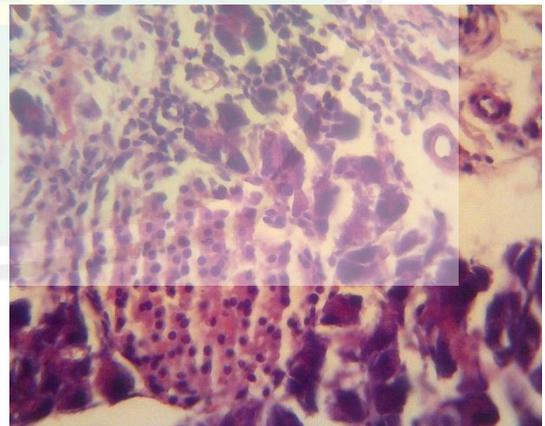
DBK (2)



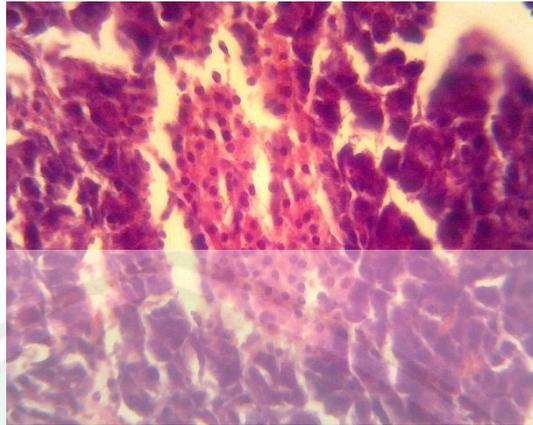
DBK (3)



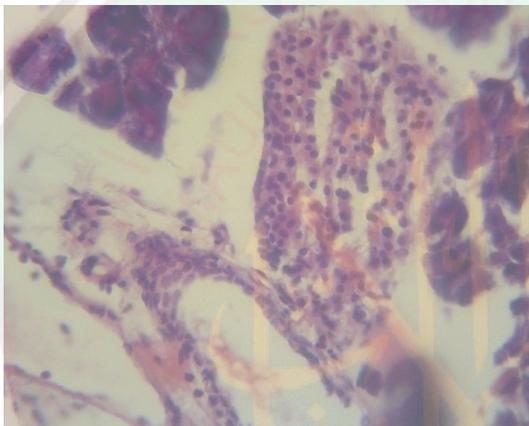
DBT (1)



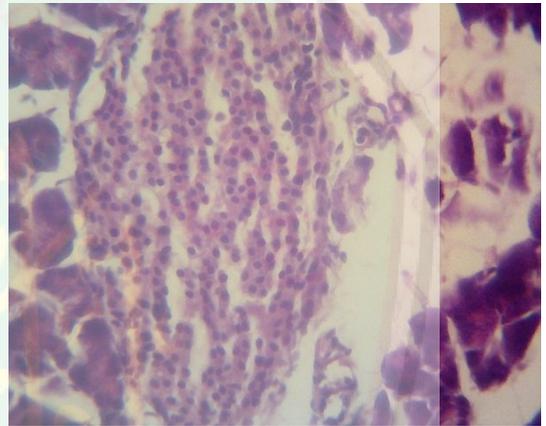
DBT (2)



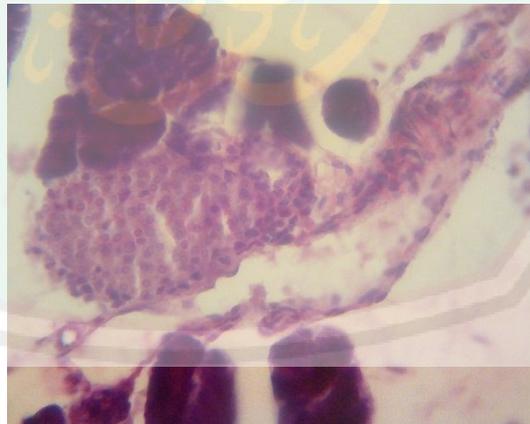
DBT (3)



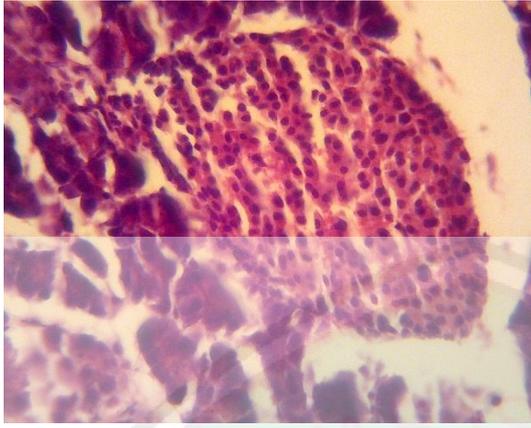
NBK (1)



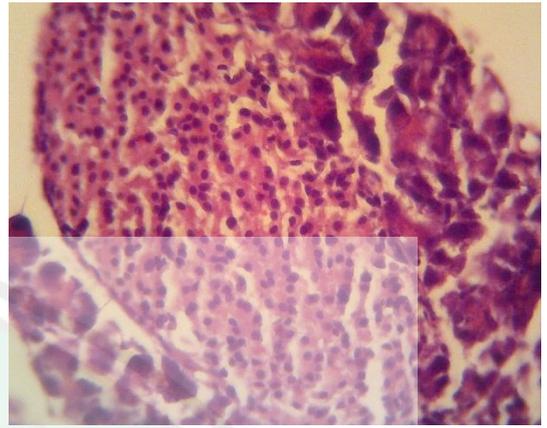
NBK (2)



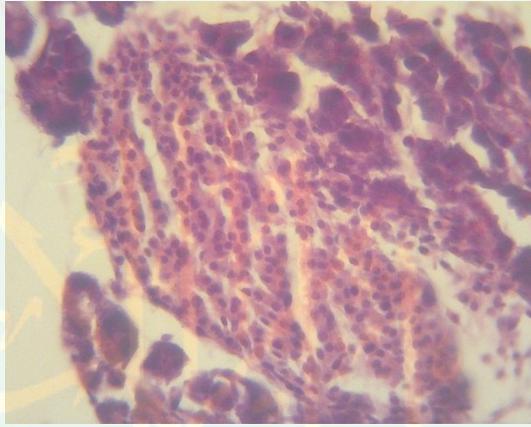
NBK (3)



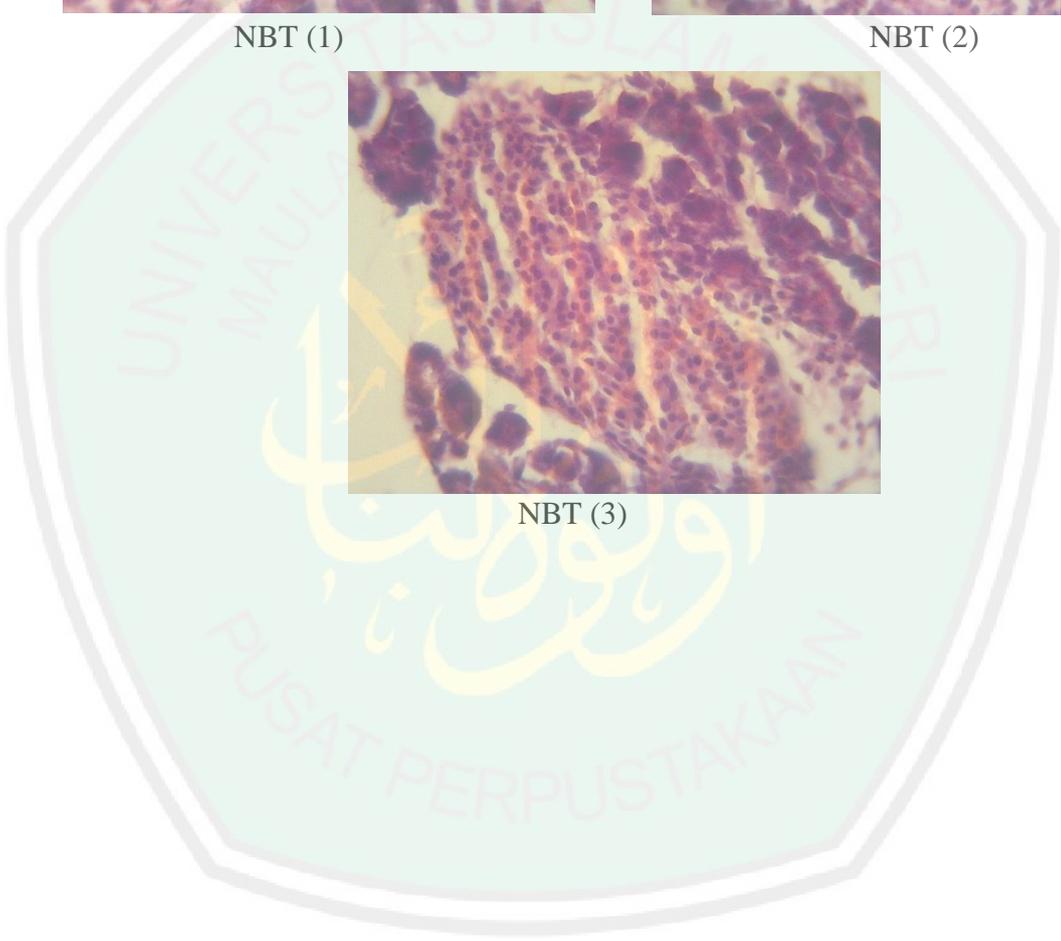
NBT (1)



NBT (2)



NBT (3)



Lampiran 5 Data Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histologi Pankreas Pada Mencit (*Mus musculus*)

Hasil Penelitian Kadar Gula Darah Meencit

Perlakuan	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
	Ming 1	Ming 2	Ming 3	Ming 1	Ming 2	Ming 3	Ming 1	Ming 2	Ming 3
K-	68	89	78	52	64	58	50	66	70
KD -	150	120	154	157	124	130	145	157	142
KD +	158	190	211	161	140	179	175	136	188
D BK	69	123	150	60	85	71	60	61	85
D BT	80	105	105	78	79	75	90	95	89
N BK	79	63	92	76	63	85	75	60	82
N BT	80	70	73	66	71	82	56	48	52

Hasil Penelitian Tingkat Kerusakan Histologi Pankreas

Perlakuan	Ulangan I		Ulangan II		Ulangan III	
	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β	Diameter Langerhans (μm)	Jumlah sel β
K-	127.39	170	106.96	109	106.95	117
KD-	94.83	122	127.67	138	72.67	66
KD+	99.49	69	58.01	39	48.38	31
D BK	121.96	154	130.22	160	107.76	103
D BT	146.2	202	154.6	240	106.52	125
N BK	155.78	206	171.12	164	150.02	130
N BT	107.52	128	102.5	126	158.86	240

Lampiran 6 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	30903.238	6	5150.540	10.877	.000
Within Groups	6629.333	14	473.524		
Total	37532.571	20			

data minggu ke 1

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Normal Tembakau	3	74.33		
Normal Kopi	3	78.00		
K-	3	78.33		
DM Tembakau	3	96.67		
DM Kopi	3	114.00	114.00	
KD-	3		141.33	
KD+	3			186.33
Sig.		.061	.146	1.000

ANOVA

data minggu ke 2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27217.238	6	4536.206	29.492	.000
Within Groups	2153.333	14	153.810		
Total	29370.571	20			

Data minggu ke 2

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K-	3	58.00		
DM Kopi	3	72.00		
Normal Tembakau	3	73.00		
Normal Kopi	3	74.67		
DM Tembakau	3	77.33		
KD-	3		137.00	
KD+	3			160.00
Sig.		.104	1.000	1.000

ANOVA

data minggu ke 3

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36569.810	6	6094.968	31.816	.000
Within Groups	2682.000	14	191.571		
Total	39251.810	20			

Data minggu ke 3

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Normal Tembakau	3	52.00		
K-	3	62.00		
DM Kopi	3	68.67		
Normal Kopi	3	72.33		
DM Tembakau	3		108.00	
KD-	3			148.00
KD+	3			166.33
Sig.		.118	1.000	.127

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

ANOVA

diameter pulau langerhans

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14565.980	6	2427.663	4.824	.007
Within Groups	7045.829	14	503.273		
Total	21611.808	20			

diameter pulau langerhans

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KD+	3	68.6267		
KD-	3	98.3900	98.3900	
K-	3		1.1377E2	
DM kopi	3		1.1998E2	1.1998E2
Normal tembakau	3		1.2296E2	1.2296E2
DM tembakau	3		1.3577E2	1.3577E2
Normal kopi	3			1.5897E2
Sig.		.126	.084	.068

ANOVA

jumlah sel Beta	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40136.571	6	6689.429	3.588	.023
Within Groups	26100.667	14	1864.333		
Total	66237.238	20			

Jumlah sel Beta

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KD+	3	46.33	
KD-	3	108.67	108.67
K-	3		132.00
DM kopi	3		139.00
Normal tembakau	3		164.67
Normal kopi	3		166.67
DM tembakau	3		189.00
Sig.		.099	.060

Correlations

		diameter pulau langerhans	jumlah sel Beta
diameter pulau langerhans	Pearson Correlation	1	.889**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	21	21
jumlah sel Beta	Pearson Correlation	.889**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

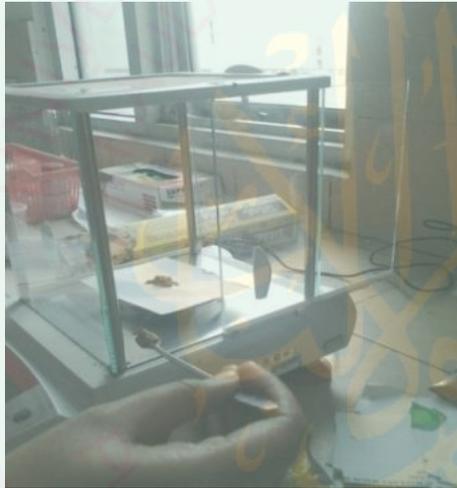
Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian
Pembuatan biofilter



Tahap Menghaluskan Bahan



Pengayakan Bahan



Menimbang Serbuk Kopi (Bahan)



Biofilter Dalam Cerakan

Perlakuan Hewan Coba



Persiapan Hewan Coba



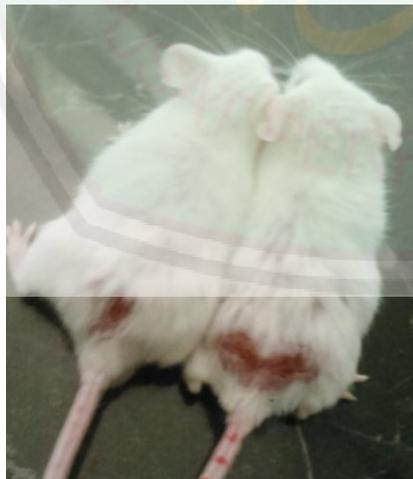
Induksi STZ



Pemaparan Asap Rokok



Cek Kadar Gula Darah



Luka Pada Mencit DM



Pengambilan Organ Pankreas

Lampiran 9 Perhitungan Dosis STZ (*Streptozotocin*)

❖ KD- (Kelompok Kontrol Diabetes Tanpa Perlakuan)

<u>STZ (streptozotocin)</u>	<u>Pengenceran (aquades)</u>
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$
$\frac{20}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.6$	$\frac{0.6}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$

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

<u>STZ (Streptozotocin)</u>	<u>Pengenceran (Aquades)</u>
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{23}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.69$	$\frac{0.69}{81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{25}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.75$	$\frac{0.75}{81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.46$

❖ DBK (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi)

<u>STZ (Streptozotocin)</u>	<u>Pengenceran (Aquades)</u>
$\frac{22}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.66$	$\frac{0.63}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.39$
$\frac{24}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.72$	$\frac{0.69}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.43$
$\frac{24}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.72$	$\frac{0.72}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.4$

- ❖ DBT (Kelompok Diabetes Perlakuan Asap Rokok Dengan Biofilter Tembakau)

STZ (Streptozotocin)

$$\frac{26}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.78$$

$$\frac{26}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.78$$

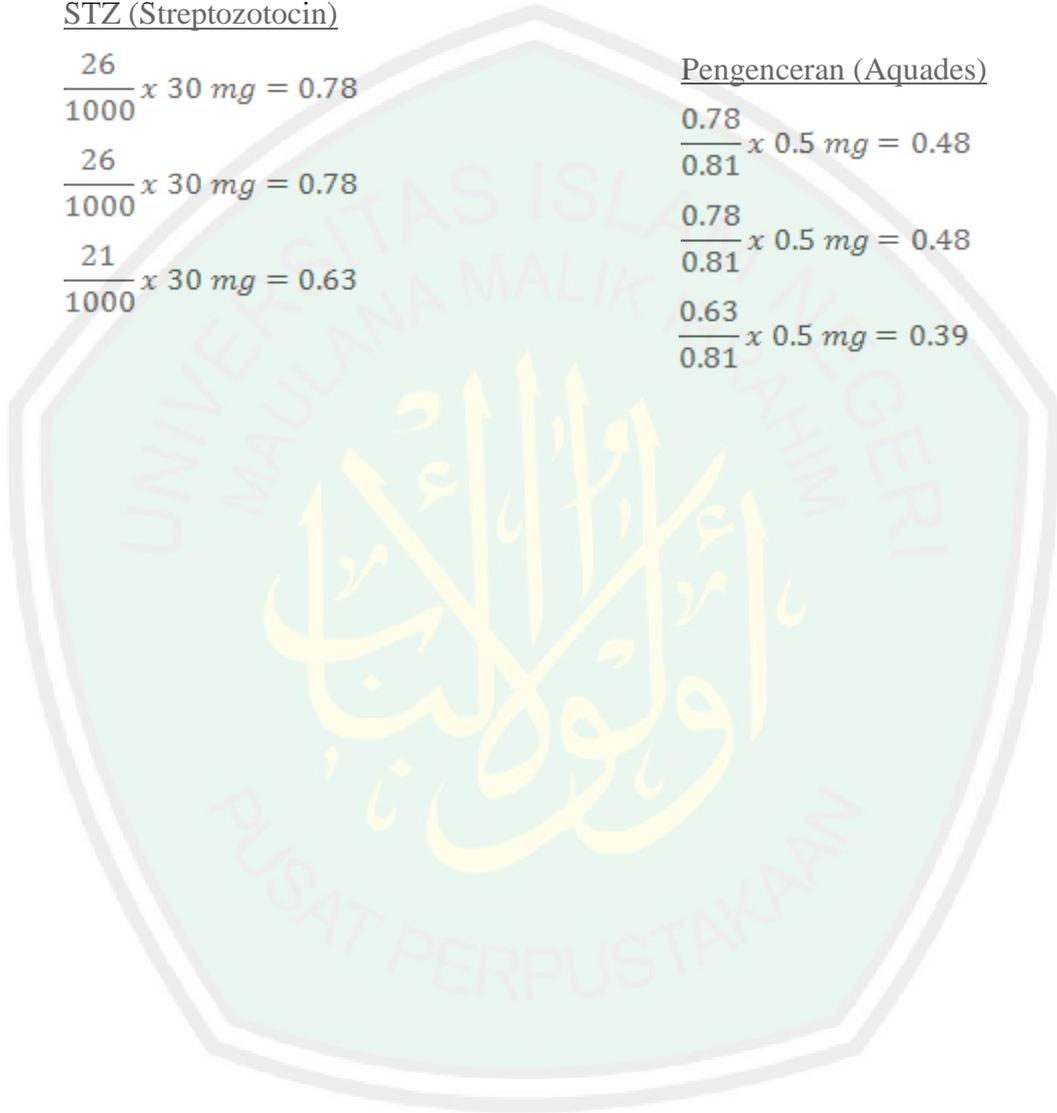
$$\frac{21}{1000} \times 30 \text{ mg} = 0.63$$

Pengenceran (Aquades)

$$\frac{0.78}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.48$$

$$\frac{0.78}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.48$$

$$\frac{0.63}{0.81} \times 0.5 \text{ mg} = 0.39$$





BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : **Ulfi Khoiriyah**
NIM : **12640023**
Fakultas/Jurusan : **Sains dan Teknologi/Fisika**
Judul Skripsi : **Studi Tentang Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (*Cooffea Sp*) Dan Tembakau (*Nicotina tabacum*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus**
Pembimbing I : **dr. Avin Ainur F**
Pembimbing II : **Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes**

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	11 Februari 2016	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	14 Februari 2016	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II	
3	26 Februari 2016	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
4	31 Mei 2016	Konsultasi Data dan Pengolahan Data	
5	1 Juni 2016	Konsultasi Bab IV dan V	
6	6 Juni 2016	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	
7	11 Juni 2016	Konsultasi IV, V dan ACC	
8	20 Juni 2016	Konsultasi revisi agama Bab I,II dan IV	
9	31 Juni 2016	Konsultasi Agama Bab I, II, IV dan ACC	
10	5 Juli 2016	Konsultasi semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 6 September 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009