

**PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER
BERBAHAN KOPI (*Coffea Sp*) DAN TEMBAKAU (*Nicotiana
tabacum*) TERHADAP HATI, PARU-PARU DAN VISKOSITAS
DARAH MENCIT (*Mus musculus*)**

SKRIPSI

Oleh:

HANNIK UMI NURJANAH

NIM. 11640003



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PENGARUH PAPAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER
BERBAHAN KOPI (*Coffea Sp*) DAN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum*)
TERHADAP HATI, PARU-PARU DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT
(*Mus musculus*)**

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:

**HANNIK UMI NURJANAH
NIM. 11640003**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KOPI (*Coffea Sp*) DAN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum*) TERHADAP HATI, PARU-PARU DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT (*Mus musculus*)

SKRIPSI

Oleh:

HANNIK UMI NURJANAH

NIM. 11640003

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: 30 Oktober 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

NIP. 19750808 199903 1 003

Umaiatus Syarifah, MA

NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KOPI (*Coffea Sp*) DAN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum*) TERHADAP HATI, PARU-PARU DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT (*Mus musculus*)

SKRIPSI

Oleh:

HANNIK UMI NURJANAH

NIM. 11640003

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 9 Oktober 2015

Penguji Utama:	<u>Drs. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji:	<u>dr. Avin Ainur F</u> NIP. 19800203 200912 2 002	
Sekretaris Penguji:	<u>Dr. Agus Mulyono, S.pd, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji:	<u>Umayyatus Syarifah, MA</u> NIP.19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika

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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HANNIK UMI NURJANAH
NIM : 11640003
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (*Coffea Sp*) Dan Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Terhadap Hati, Paru-Paru Dan Viskositas Darah Mencit (*Mus Muculus*)

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

Malang, 18 Novemberr 2015

Yang Membuat Pernyataan,

[HANNIK UMI NURJANAH
NIM. 11640003

MOTTO

Segala sesuatu adalah manifestasi dari Al-Ahad

To Allah belong the east and the West: Whithersoever you turn, there is the presence of Allah. for Allah is all-Pervading, All-Knowing (Al-Baqarah: 115).

*Then which of the favours of your Lord will you deny?
(Ar-Rahman: 13)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

*In the name of Allah, Most Gracious,
Most Merciful.*

*Thank To:
Allah SWT and Prophet Muhammad SAW*

My Family, my beloved mother and my beloved father. You always give me spirit to reach my dream. You are my everything. Thank you for all. I will give you the best in my live.

My teacher and Lecturer, thank full for all knowledge and experience when I study until I can get this title (S.Si).

My Friends in Physics Departement, Thank you for happiness, I can't forget the moment with you. You give colors in my live, so more colorful. I love you all. Lets reach our dream together.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah swt yang senantiasa memberikan taufik, rahmat, dan hidayah-Nya pada kehidupan manusia, khususnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (*Coffea Sp*) Dan Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Terhadap Hati, Paru-Paru Dan Viskositas Darah Mencit (*Mus Muculus*) ”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya sebagai penuntun umat seluruh alam kepada cahaya ilmu.

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

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr.drh.Bayyinatul Muchtaromah selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. DR. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar senantiasa membimbing dan mengarahkan penulisan skripsi ini.

5. Umaiatus Syarifah, M.Ag selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan agama pada penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Fisika yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan informasi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Admin yang telah membantu kepentingan administrasi dan seluruh Laboran Fisika & Biologi (Bu. Nayyir dan Mas Basyar) yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
8. The Biofilter Club's Hanif, Diah, dan Mas Anang yang selalu kompak, hingga kita dapat menyelesaikan amanah ini dengan baik.
9. 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, Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Komposit	9
2.1.1 Pengertian Bahan Komposit	9
2.1.2 Penyusun Komposit	10
2.1.3 Klasifikasi Komposit	12
2.2 Biofilter	13
2.3 Tanaman Kopi	14
2.3.1 Klasifikasi Tanaman Kopi	14
2.3.2 Kandungan Kopi	17
2.4 Tanaman Tembakau	18
2.4.1 Manfaat Tanaman Tembakau	19
2.5 Asap Rokok	21
2.6 Radikal Bebas	24
2.7 Hati	26
2.8 Paru-paru	28
2.9 Viskositas Darah	32
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.2 Variabel Penelitian	34
3.3 Jenis Penelitian	34
3.4 Populasi dan Sample Penelitian	34
3.5 Alat dan Bahan	35
3.5.1 Alat	35
3.5.2 Bahan	35
3.6 Rancangan Penelitian	36
3.6.1 Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau	36
3.6.2 Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau	37

3.6.3	Perlakuan	38
3.7	Prosedure Penelitian	38
3.7.1	Pembuatan Komposit (Biofilter).....	38
3.7.2	Perlakuan	39
3.7.2.1	Pembuatan Preparat Histologis Hati dan Paru-paru Mencit (<i>Mus musculus</i>)	40
3.7.2.2	Pengamatan Struktus Histologis Hati dan Paru -paru Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	42
3.7.2.3	Teknik Penilaian Kerusakan Hati Mencit (<i>Mus muculus</i>).....	43
3.7.2.4	Teknik Penilaian Kerusakan Paru-paru Mencit (<i>Mus muculus</i>).....	44
3.7.3	Pemeriksaan Viskositas Darah.....	45
3.8	Pengambilan Data.....	46
3.9	Analisis Data.....	47
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Data Hasil Penelitian	48
4.1.1	Pembuatan Komposit Biofilter	48
4.1.2	Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) terhadap Hati Mencit (<i>Mus musculus</i>)	49
4.1.3	Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) terhadap Paru-Paru Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	51
4.1.4	Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) terhadap Viskositas Darah Mencit (<i>Mus musculus</i>)	53
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	55
4.2.1	Pembahasan Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tem bakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) Terhadap Hati Mencit (<i>Mus musculus</i>)	55
4.2.2	Pembahasan Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tem bakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) Terhadap Paru-Paru Mencit (<i>Mus musculus</i>)	63
4.2.3	Pembahasan Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kopi (<i>Coffea Sp</i>) dan Tem bakau (<i>Nicotiana tabacum</i>) Terhadap Viskositas Darah Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	68
BAB V PENUTUP		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk umum dari penguat serat	10
Gambar 2.2	Tanaman Kopi Arabika	14
Gambar 2.3	Biji Kopi hijau, kuning dan merah	15
Gambar 2.4	Biji kopi kering	16
Gambar 2.5	Struktur Kimia Chlorogenic acid.....	18
Gambar 2.6	Tumbuhan Tembakau	19
Gambar 2.7	Gambaran makroskopik hati dari anterior	27
Gambar 2.8	Paru-paru	29
Gambar 3.1	Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Kopi.....	36
Gambar 3.2	Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau	37
Gambar 3.3	Kandang Pada Saat Pemaparan Asap Rokok	40
Gambar 4.1	Diagram Perbandingan Gambaran Mikroanatomi Hati Mencit	50
Gambar 4.2	Diagram Perbandingan Gambaran Mikroanatomi Paru-Paru Mencit.....	52
Gambar 4.3	Diagram Perbandingan Gambaran Mikroanatomi Viskositas Darah Mencit	54
Gambar 4.4	Gambaran Histologi Hati Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	56
Gambar 4.5	Gambaran Histologi Paru-Paru Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Senyawa-senyawa yang terkandung dalam asap rokok	23
Tabel 2.2	Acuan Penilaian atau Skoring Gambaran Histologi Hepar	44
Tabel 3.1	Skor Derajat Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit	45
Tabel 3.2	Hasil Penilaian Kerusakan Hati Mencit	46
Tabel 3.3	Hasil Penilaian Kerusakan Paru Mencit	46
Tabel 3.4	Hasil Penilaian Viskositas Darah Mencit	46



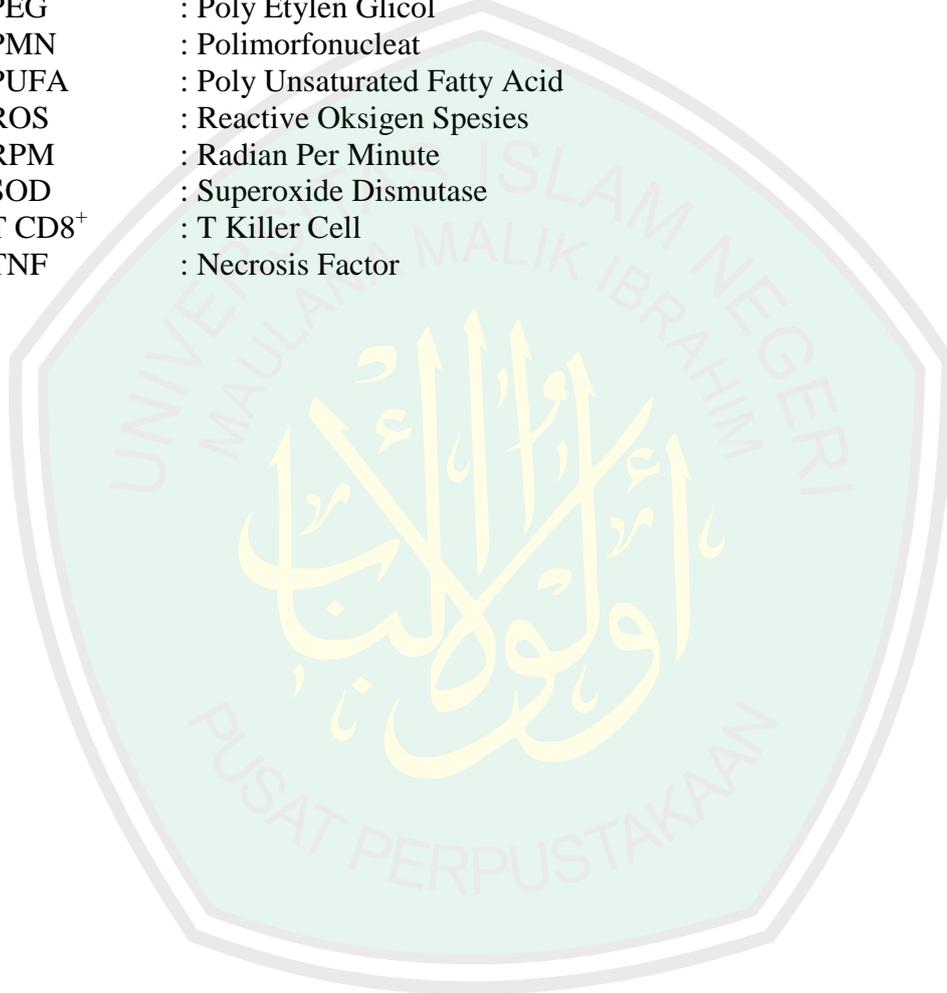
DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambaran Histologi Hati Mencit
- Lampiran 2 Gambaran Histologi Paru-Paru Mencit
- Lampiran 3 Data Hasil Penelitian
- Lampiran 4 Analisis Data Hati Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 5 Analisis Data Paru-Paru Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 6 Analisis Data Viskositas Darah Dengan Statistik One Way Anova
- Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian



DAFTAR SINGKATAN

DNA	: Deoxyribonucleic Acid
IL	: Interleukin
LTB	: Laryngotracheobronchitis
MMPs	: Metalloproteinase
NADPH	: Nicotinamide Adenin Denucleotide Phosphate-Oxide
NF- Kb	: Nuclear Factor Kappa B
PEG	: Poly Etylen Glicol
PMN	: Polimorfonucleat
PUFA	: Poly Unsaturated Fatty Acid
ROS	: Reactive Oksigen Spesies
RPM	: Radian Per Minute
SOD	: Superoxide Dismutase
T CD8 ⁺	: T Killer Cell
TNF	: Necrosis Factor



مستخلص البحث

هانك امي نور جنة، تأثير تعرض دخان السجائر مع بيوفلتور مصنوعة من القهوة والتبغ على قلب، رتتين وفتر لزوجة الدم، 2015م، البحث الجامعي، قسم فيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرف الأول: الدكتور اكوس الماجستير، والمشرفة الثانية: امية الشريفة الماجستير.

الكلمات الأساسية: دخان السجائر، جذور الحرة، قلب، رتتين وفتر لزوجة الدم.

أن جذور الحرة في دخان السجائر يضر في انسجة الجسم والخلايا حتي يسبب أمراض. ومن الناحية الأخرى إنتاج السجائر مساهمة كبيرة ومؤثرة في مجال الإقتصادية لكل بلد. وأما في الدراسة السابقة تدل على أن بيوفلتور من القهوة حوالي 0,3 غرام ومن التبغ حوالي 0,4 غرام التي تمكن مواجهة الجذور الحرة على دخان السجائر. والأهداف المرجوة في هذا البحث وهي لمعرفة تأثير تعرض دخان السجائر مع بيوفلتور مصنوعة من القهوة والتبغ على صور انسجة قلب، رتتين وفأر لزوجة الدم. وأما العينة في هذا البحث وهي استخدامات الباحثة عشرين فأران من 2 حتى 3 من عمرهم ووزنهم 18 حتى 20 غرام ويقسم على أربعة أقسام وهي مجموعة السيطرة، دون بيوفلتور، بيوفلتور من القهوة، بيوفلتور من التبغ. وأما تعرض لدخان السجائر لمدة أربعة أسابيع ثم تقتل الفأر بطريقة خلع الرقبة. وأما عضو القلب والرتتين يعزلين والإستعداد الأنسجة باستخدام "هيماتوكسيلين و يوزين". و يحسب لزوجة الدم في شكل نسبة مئوية. واما الأسلوب المستخدمة في هذا البحث وهي بأسلوب إحصائية "ANOVA ودنجان". والنتائج من هذا البحث تدل على أن تأثير تعرض دخان السجائر مع بيوفلتور مصنوعة من القهوة والتبغ على فساد القلب، الرتتين وأما بيوفلتور من القهوة، بيوفلتور من التبغ تدلان على فساد القلب والرتتين أدنى من دون بيوفلتور و النتائج من لزوجة الدم يدل على لا تأثير تعرض دخان السجائر مع بيوفلتور مصنوعة من القهوة والتبغ على قلب، رتتين وفتر لزوجة الدم.

ABSTRAK

Nurjanah, Hannik Umi. 2015. Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap Hati, Paru-paru dan Viskositas Darah Mencit (*Mus musculus*) Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes (II) Umaiyyatus Syarifah, M.A

Kata kunci: Asap rokok, radikal bebas, hati, paru-paru dan viskositas darah

Radikal bebas pada asap rokok dapat merusak jaringan dan sel tubuh sehingga menyebabkan penyakit. Disisi lain produksi rokok memberikan kontribusi yang besar dan sangat berpengaruh pada sistem perekonomian dalam negeri. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biofilter kopi 0,3 gram dan biofilter tembakau 0,4 gram mampu menangkap radikal bebas pada asap rokok. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap gambaran histologi hati, Paru-paru dan viskositas darah mencit (*Mus musculus*). Sampel pada penelitian ini menggunakan 20 ekor mencit, berumur 2-3 bulan, berat 18-20 gram, yang dibagi dalam 4 kelompok yaitu KN (Kelompok Kontrol), TB (Tanpa Biofilter), BK (Biofilter Kopi), BT (Biofilter Tembakau). Paparan asap rokok dilakukan selama 4 minggu. Setelah 4 minggu, mencit dieutanesia dengan dislokasi leher. Organ hati dan paru-paru diisolasi dan dibuat preparat histologi dengan Hematoxilin dan Eosin (HE). Viskositas darah dihitung dalam bentuk persentase. Data di analisis menggunakan statistik One Way ANOVA dan Duncan. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap kerusakan hati dan paru-paru. BK dan BT menunjukkan kerusakan pada hati dan paru-paru lebih rendah dari pada TB. Hasil viskositas darah menunjukkan tidak ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap viskositas darah mencit (*Mus musculus*).

ABSTRACT

Umi Nurjanah, Hannik. 2015. Skripsi. The Effect Of Cigarette Smoke Exposure With Coffe Biofilter (*Coffea Sp*) and Tobacco (*Nicotiana Tabacum*) to Liver, Lung and Blood Viscosity of Mice (*Mus musculus*). Department of Physics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor : (I) Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes (II) UmaiatusSyarifah, M.A

Key word: cigarette smoke, free radical, liver, lung and blood viscosity

Free Radical in cigarette smoke can destroy tissue and cells of the body so cause deases. On the other side, production of cigarrete have give a large contribution and it's very influence to economic system in domestic. The result of previous reaserch shown biofilter of coffe 0,3 g and biofilter of tobacco 0,4 gram can catch free radical in cigarette smoke. The Objective of this research is to investigate the effect of cigarette smoke exposure with Coffe biofilter (*Coffea sp*) and Tobacco (*Nicotiana tabacum*) on the histology of mice liver, lung and blood viscosity. The sample of this research used 20 mice, with ages between 2-3 months, weight 18-20 gram, that divided into 4 groups. That are negative group, positive group, group 1 is exposed cigarette smoke with biofilter of coffe , BT is exposed cigarette smoke with biofilter of tobacco. Cigarette smoke exposed done for 4 weeks. After 4 weeks, the mice were killed by cervical dislocation. Lung and liver isolated and preparation histologically with Hematoxilyn and Eosin (HE). The viscosity of blood calculate as a percentage. Data analysis uses the One-Way ANOVA and Duncan. The result shown that there is effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of coffe and tobacco to damage of liver and lung in mice (*Mus musculus*), The significant of this treatment is $p < 0.05$. Group BK and BT shown that liver and lung damage is lower than positive group. The result of blood viscosity shown that there is no effect of exposure to cigarette smoke with biofilter of coffe and tobacco to blood viscosity of mice (*Mus musculus*).

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

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

Produksi rokok memberikan kontribusi yang besar dan sangat berpengaruh dalam sistem perekonomian dalam negeri. Sampai saat ini rokok tetap menjadi komoditi yang bernilai tinggi, penyumbang cukai terbesar dan merokok menjadi habitual penduduk dunia. Mereka merokok karena berbagai alasan dan motivasi. Oleh sebab itu, stigma negatif rokok bagi kesehatan, perlu dilihat secara komprehensif dari segi ekonomi, politik, sosial-budaya, dan adat istiadat masyarakat. Keberadaan rokok tidak dapat dipandang dari sisi kesehatan semata, melainkan harus dilihat dari aspek lain secara komprehensif (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Rokok menjadi semacam tali peneguh silaturahmi dan solidaritas sosial sehingga dengan begitu rokok menjadi bagian dalam kolektif budaya masyarakat. Sehingga, rokok tidak hanya punya arti dari perspektif psikologis individual masyarakat Indonesia, tetapi juga punya arti dari perspektif psikososial dan kultural, serta sebagai aroma jiwa masyarakat yang menyatu dalam kalbu bangsa Indonesia (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Rokok adalah salah satu hasil olahan tembakau dengan menggunakan bahan ataupun tanpa bahan tambahan (Bindar, 2000). Rokok Kretek adalah rokok yang berbahan baku perpaduan antara rajangan tembakau asli dengan rajangan halus cengkih dan terkadang dibubuhi saus tertentu untuk menambah rasa khas. Rajangan halus cengkih membuat kretek memiliki sifat yang khas yakni mengandung minyak cengkih yang merupakan minyak esensial yang berfungsi anestetik dan antimicrobial. Rokok kretek merupakan warisan inovasi nenek moyang Indonesia. Rokok dan tembakau telah menjadi bagian hidup bangsa Indonesia sebelum Republik ini merdeka (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Dari tahun ke tahun, produksi rokok semakin meningkat dengan banyaknya jenis rokok baru yang bermunculan. Konsumsi rokok di Indonesia yang semakin meningkat, menyebabkan semakin luas lahan untuk menanam tembakau. Temanggung, Deli, Lombok, Jember, dan Madura merupakan pemasok tembakau terbesar dan nomor satu di Indonesia. Secara ekonomis rokok merupakan sandaran hidup bagi jutaan orang yang bekerja dan memperoleh penghasilan dari industri produk tembakau. Negara pun memperoleh triliyun rupiah dari cukai rokok.

Banyak penelitian dan informasi tentang bahaya asap rokok terhadap kesehatan. Asap rokok merupakan salah satu sumber radikal bebas yang menyebabkan penyakit degeneratif. Didapatkan dugaan jenis radikal bebas pada asap rokok kretek tanpa biofilter menunjukkan adanya 7 (tujuh) jenis radikal bebas yang mampu di deteksi oleh ESR (*Electron Spin Resonance*) Leybold Heracus, yaitu Hidroperoxida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, CuGeO₃ (Yulia, 2013).

Radikal bebas yang terkandung dalam asap rokok menyebabkan kerusakan pada hepar. Sumanggo (2007) dalam Faridah (2009) menyebutkan, stress oksidatif yang megakibatkan radikal bebas memiliki hubungan dengan timbulnya penyakit degeneratif, keadaan stress oksidatif menimbulkan kerusakan oksidatif mulai dari tingkat sel, jaringan, hingga organ tubuh dapat memicu adanya penyakit degeneratif, berbagai penyakit yang diteliti dan diduga kuat berkaitan dengan aktifitas radikal bebas diantaranya serosis hepar, perlemakan nekrosis dan kanker hepar.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Koentjahja (2009), asap rokok menyebabkan stress oksidatif yang merusak alveolus paru. Oksidan yang terdapat dalam asap rokok dapat menyebabkan kerusakan oksidatif yang signifikan pada protein mikrosom dan ketidakseimbangan antara protease dan antiprotease sehingga meningkatkan terjadinya proteolisis. Proteolisis dapat menyebabkan kerusakan dinding alveolus paru dan lama-kelamaan akan merusak seluruh paru-paru. Selain itu, oksidan yang terdapat dalam asap rokok juga dapat menimbulkan

peroksida lipid di membran sel epitel paru yang menyebabkan membrane menjadi kaku dan mengalami kerusakan.

Radikal bebas akan menyebabkan kerusakan jaringan akibat proses oksidasi pada lipoprotein membran sel. Hal ini terbukti apabila diamati terlihat jelas kerusakan yang terjadi pada membran alveolus berupa hilangnya sel-sel endotelium yang normalnya terdapat di sekeliling alveolus, sehingga menyebabkan kematian sel. Selain itu hubungan antar alveolus juga merenggang, akibat rusaknya jaringan ikat. Elastin dan kolagen terdegradasi. Lumen alveolus membesar. Semua yang tampak pada histologis paru-paru mencit ini menunjukkan terjadinya emfisema yang merupakan salah satu gejala *Cronic Obstructive Pulmonary Disease* (Marianti, 2009).

Karbon monoksida pada asap rokok menyebabkan hipoksia, dan tubuh mengimbangi keadaan ini dengan memproduksi sel darah merah lebih banyak hingga hematokrit menjadi lebih tinggi. Nilai hematokrit berbanding terbalik dengan nilai laju endap darah. Peningkatan nilai hematokrit berakibat meningkatnya viskositas darah, sehingga kecepatan sedimentasi menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Sheila (2011), tentang pengaruh merokok terhadap viskositas darah melalui pemeriksaan hematokrit menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara kebiasaan merokok dengan viskositas darah melalui pemeriksaan hematokrit.

Rokok tidak selalu berstigma negatif, hasil penelitian Dr Gretha dan Prof Sutiman tentang Divine Kretek menyimpulkan bahwa rokok yang berpotensi sebagai penyebab kanker juga mempunyai potensi sebagai obat setelah

menggunakan filter khusus (filter dengan tambahan scavenger). Peran aktif *scavenger* pada *divine kretek* mentransformasi asap rokok yang mengandung materi berbahaya dan radikal bebas menjadi tidak berbahaya bagi kesehatan (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Pada biofilter serbuk cangkang kepiting dan PEG massa kopi 0.3 g mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuGeO_3 (Yulia, 2013). Sedangkan pada biofilter tembakau dengan massa tembakau 0,4 gr dapat mendeteksi 1 jenis radikal (CuOx) (Istna, 2013).

Merujuk dari keterangan Al-Quran bahwasanya salah satu bukti kebenaran bahwa Allah SWT merupakan Sang Pemilik atas alam raya ini adalah adanya perintah Allah SWT kepada manusia untuk berpikir. Sesungguhnya dalam penciptaan alam semesta, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang mampu mensinergikan dzikir dan fikirnya secara seimbang (Khambali, 2011). Orang-orang yang mampu mensinergikan dzikir dan fikirnya akan memiliki pandangan hidup bahwa tiada yang sia-sia dalam penciptaan alam, semua mengandung nilai-nilai dan manfaat. Semua makhluk ciptaan Allah SWT diberi potensi yang sesuai dan dengan kadar yang cukup untuk melaksanakan fungsinya masing-masing, yang semuanya saling kait berkaitan dalam satu keseimbangan (Shihab, 2002). Begitu pun dengan tembakau yang juga mempunyai manfaat dan fungsi sesuai kadar masing-masing. Firman-Nya dalam QS. Ali 'Imran (2): 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطِلاً

"...Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia" (QS. Ali 'Imran (2): 191).

Ayat di atas menegaskan bahwa Allah SWT menciptakan ini semua dengan kebenaran, mustahil Allah SWT berbuat main-main. Maha suci Allah dari perbuatan main-main dan tak berguna. Allah SWT menciptakan segalanya untuk tujuan-tujuan yang sangat luhur dan mulia (Al-Jazairi, 2007). Keberadaan tembakau sebagai ciptaan Allah SWT yang memiliki kegunaan, sehingga tembakau harus diperlakukan secara adil dan bijak. Tembakau diciptakan sesuai dengan ukuran dan kadarnya agar bisa dimanfaatkan secara optimal untuk kesejahteraan hidup manusia.

Secara alami, tubuh juga telah mempunyai antioksidan sebagai inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas yang relatif stabil. Akan tetapi, bila terjadi paparan radikal bebas yang terlalu banyak, antioksidan alami tersebut tidak mampu untuk mengatasinya (Simanjuntak, 2008). Dalam keadaan seperti ini, perlu adanya filter yang mampu menangkap radikal bebas, sehingga jumlah paparan radikal yang masuk dalam tubuh masih dapat dikendalikan oleh antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposit biofilter asap rokok berbahan kopi dan tembakau terhadap kerusakan hati, paru-paru dan viskositas darah mencit (*Mus musculus*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi hati mencit (*Mus musculus*) ?
2. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi paru-paru mencit (*Mus musculus*)?
3. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap viskositas darah mencit (*Mus musculus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi hati mencit (*Mus musculus*).
2. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap gambaran histologi paru-paru mencit (*Mus musculus*).
3. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap viskositas darah mencit (*Mus musculus*).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan ini di harapkan dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis :

Menambah khasanah keilmuan tentang manfaat biofilter berbahan kopi dan tembakau dalam menangkap radikal bebas dan pengaruhnya terhadap organ.

1.4.2 Manfaat Praktis :

Penggunaan biofilter dapat dijadikan untuk meningkatkan kualitas asap rokok dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

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

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

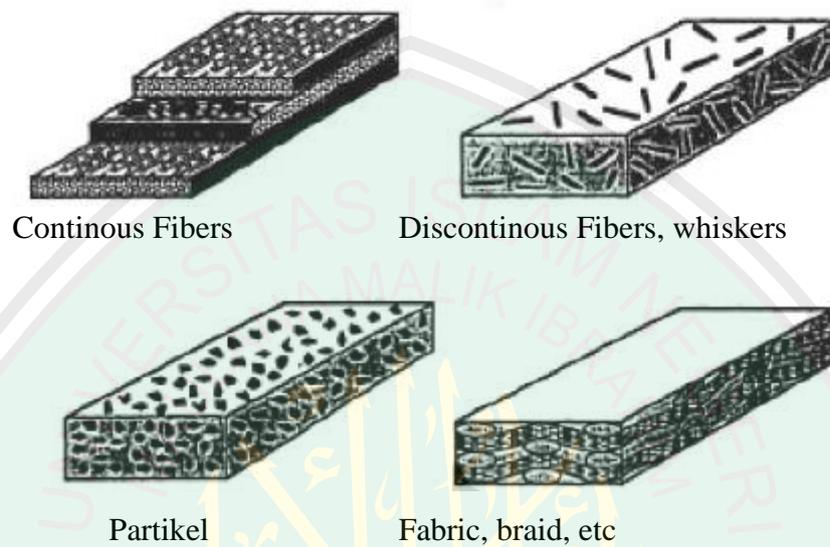
2.1 Bahan Komposit

2.1.1 Pengertian Bahan Komposit

Material komposit adalah material rekayasa yang dibuat dari pencampuran dua atau lebih material untuk menciptakan sebuah kombinasi sifat material yang baru dan unik. Definisi di atas lebih umum dan dapat meliputi paduan metal, *plastic copolymer*, bahan tambang dan kayu. Material komposit berpenguat serat berbeda dari material di atas, yang di dalamnya, material pendukungnya berbeda pada tingkat molekuler dan dapat dipisahkan secara mekanika. Dalam bentuk *bulk*, material pendukung bekerja sama tetapi tetap dalam sifat aslinya. Sifat akhir dari material komposit lebih baik dari pada sifat material pendukungnya. Komposit didefinisikan sebagai sebuah kombinasi dari dua atau lebih komponen yang berbeda dalam bentuk atau komposisi pada skala makro, dengan dua atau lebih fasa yang berbeda yang mempunyai ikatan antarmuka yang diketahui antara dua komponen tersebut (Mazumdar, 2002).

Komposit umumnya dikelompokkan pada dua tingkat berbeda. Kelompok pertama dibuat berdasarkan pendukung matriksnya. Kelompok komposit utama meliputi komposit matriks organik, komposit matriks metal, dan komposit matriks keramik. Istilah “komposit matriks organik” umumnya dipahami meliputi dua kelompok yaitu: komposit matriks polimer dan komposit matriks karbon (umumnya ditunjukkan sebagai komposit karbon-karbon). Kelompok kedua merujuk pada bentuk penguatnya, misalnya penguat serbuk, penguat *whisker*, serat

memanjang, komposit tenunan, seperti gambar 2.1. Serat atau serbuk penguat bisa dalam bentuk serbuk jika dari semua dimensinya secara kasar sama.



Gambar 2.1 Bentuk umum dari penguat serat (ASM, 2001).

2.1.2 Penyusun Komposit

Material komposit terdiri dari dua buah penyusun yaitu filler (bahan pengisi) dan matrik. Adapun definisi dari keduanya adalah sebagai berikut:

1. *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Serat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit antara lain serat E-Glass, Boron, Carbon dan lain sebagainya. Bisa juga dari serat alam antara lain serat kenaf, jute, rami, cantula dan lain sebagainya.

Fungsi utama serat atau serbuk dalam komposit adalah (Mazumdar, 2002):

- a) Untuk membawa beban. Dalam komposit struktur, 70 – 90% beban didukung oleh serat.

- b) Untuk memberikan kekakuan, kekuatan, stabilitas panas, dan sifat struktur lainnya dalam komposit.
- c) Menyediakan penghantaran atau insulasi elektrik, tergantung pada jenis serat atau serbuk yang digunakan.

2. *Matriks*. Gibson R.F. (1994) mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. *Matriks* secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. *Matriks* memiliki fungsi:

Fungsi penting material matriks adalah (Mazumdar, 2002) :

- a) Material matriks mengikat serat atau serbuk bersama-sama dan menghantarkan beban ke serat dan serbuk. Matriks memberikan kekakuan dan bentuk terhadap struktur.
- b) Matriks mengisolasi serat atau serbuk sehingga masing-masing dapat bekerja secara terpisah. Hal ini dapat menghentikan atau memperlambat propagasi retak.
- c) Matriks memberikan kualitas permukaan akhir yang baik dan membantu produksi bentuk jadi atau mendekati bentuk jadi (bentuk akhir komponen).
- d) Matriks memberikan perlindungan untuk serat atau serbuk penguat terhadap serangan kimia (misalnya korosi) dan kerusakan mekanik (misalnya aus).
- e) Bergantung pada bahan matriks yang dipilih, mempengaruhi karakteristik unjuk kerja seperti duktilitas (liat, kenyal), kekuatan impak, dan lain lain. Sebuah matriks yang kenyal akan meningkatkan ketangguhan struktur.

Untuk persyaratan ketangguhan yang lebih tinggi, bisa dipilih komposit berbasis thermoplastik.

- f) Mode kegagalan sebagian besar dipengaruhi oleh jenis bahan matriks yang digunakan dalam komposisi dan juga kompatibilitasnya terhadap serat.

2.1.3 Klasifikasi Komposit

Berdasarkan matrik, komposit dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok besar yaitu:

- a. Komposit matrik logam (KML), logam sebagai matrik
- b. Komposit matrik polimer (KMP), polimer sebagai matrik
- c. Komposit matrik keramik (KMK), keramik sebagai matrik

Komposit berdasarkan jenis penguatnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

Berdasarkan strukturnya komposit dibedakan atas:

1. *Particulate Composite Materials* (komposit partikel) merupakan jenis komposit yang menggunakan partikel/butiran sebagai filler (pengisi). Partikel berupa logam atau non logam dapat digunakan sebagai filler.
2. *Fibrous Composite Materials* (komposit serat) terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat.
3. *Structural Composite Materials* (komposit berlapis) terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama. Proses pelapisan dilakukan dengan mengkombinasikan aspek terbaik dari masing-masing lapisan untuk memperoleh bahan yang berguna.

2.2 Biofilter

Filter artinya alat untuk menyaring; penyaring; penapis. Biofilter merupakan komponen system peredaran ulang tertutup yng menyebabkan terjadinya penetralan bahan-bahan racun sebagai hasil suatu proses. Adapun kelebihan dari teknologi biofilter adalah aman, efisien, konsumsi energi rendah, dan murah. Teknologi biofilter ini juga tidak mengeluarkan produk sampingan sehingga fokus keluaran lebih gampang dipantau. Selain itu, teknologi biofilter ini juga tidak melibatkan perlatan-peralatan berbahaya. Dengan desain yang sederhana dan mudah digunakan, membuat teknologi ini bersifat aman untuk diterapkan.

Hasil Penelitian Dr Gretha dan Prof Sutiman tentang Divine Kretek juga menyimpulkan bahwa rokok yang berpotensi sebagai penyebab kanker juga mempunyai potensi sebagai obat setelah menggunakan filter khusus (filter dengan tambahan scavenger). Peran aktif *scavenger* pada *divine kretek* mentransformasi asap rokok yang mengandung materi berbahaya dan radikal bebas menjadi tidak berbahaya bagi kesehatan (Gretha Z & Sutiman BS, 2011).

Membran biofilter berfungsi sebagai filter untuk menangkap radikal bebas pada asap rokok dimana keberadaan radikal bebas tersebut merupakan pemicu berbagai penyakit degeneratif. Dengan membran ini lah pemicu rusaknya sel oleh radikal bebas asap rokok dapat dihindari (Istna, 2013). Kopi sebagai filler yang memiliki kandungan antioksidan tertinggi diantara tanaman sejenisnya juga mempengaruhi penyerapan radikal bebas pada asap rokok kretek. Biofilter cangkang kepiting dan putih telur dengan massa kopi 0.3 g lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek (Yulia, 2013).

2.3 Tanaman Kopi

2.3.1 Klasifikasi Tanaman Kopi

Tanaman kopi (Gambar 2.2) termasuk dalam Kingdom Plantae, Sub kingdom Tracheobionta, Super divisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Class Magnoliopsida/Dicotyledons, Sub class Asteridae, Ordo Rubiales, Famili Rubiaceae, Genus Coffea, Spesies Coffea arabica L (USDA, 2002).



Gambar 2.2 Tanaman kopi arabika (USDA, 2002)

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 (*endokarp*) yang tipis, tetapi keras. Buah kopi yang muda berwarna hijau, tetapi setelah tua menjadi kuning dan kalau masak warnanya menjadi merah (Gambar 2.3). Besar buah kira-kira 1,5 x 1 cm dan bertangkai pendek. Pada umumnya buah kopi mengandung dua butir biji, biji tersebut mempunyai dua bidang, bidang yang datar (perut) dan bidang yang cembung (punggung). Tetapi ada kalanya hanya ada satu butir biji yang bentuknya bulat panjang yang disebut kopi "lanang". Kadang- kadang ada yang hampa, sebaliknya ada pula yang berbiji 3-4 butir yang disebut polysperma (AAK, 1988).



Gambar 2.3. Biji kopi hijau, kuning, dan merah (AAK, 1998)

Allah SWT menciptakan berbagai jenis tumbuhan dengan morfologi yang berbeda, sebagai ciri khas dari tumbuhan tersebut. Setiap tumbuhan memiliki morfologi berupa bentuk, ukuran dan warna masing-masing. Allah SWT berfirman sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرِ مَّعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكْلُهُ
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۚ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا
حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ ۗ وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

“Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon kurma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila Dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan.” (Qs. Al An’aam(6):141)

Lafadz *جنت معروشت* artinya kebun-kebun yang kuat dan tinggi. Lafadz *وغير*

معروشت artinya kebun-kebun yang tidak tinggi. Ibnu Abbas ra berkata, Lafadz *معروشت* artinya tanaman yang tumbuh merambat di atas tanah seperti pohon anggur dan pohon semangka. Sedangkan *وغير معروشت* artinya tanaman yang tumbuh tinggi dan berbatang seperti pohon kurma dan pohon-pohon seumpamanya.” (Al-Qurthubi, 2008).

Ayat diatas menegaskan bahwa kopi merupakan tanaman yang mempunyai batang dan bukan tanaman yang merambat, dikuatkan juga dengan penafsiran dari Syaikh Iman Al-Qurthubi dalam kitabnya Tafsir Al-Qurthubi. Secara morfologi kopi mempunyai akar yang kokoh yang berfungsi untuk menopang pohon dan batang.

Biji kopi kering mempunyai komposisi sebagai berikut: air 12%, protein 13%, lemak 12%, gula 9%, caffeine 1-1,5% (arabika), 2-2,5% (robusta), caffetanic acid 9%, cellulose dan sejenisnya 35%, abu 4%, zat-zat lainnya yang larut dalam air 5% (Wachjar, 1984). Biji kopi secara alami mengandung cukup banyak senyawa calon pembentuk citarasa dan aroma khas kopi antara lain asam amino dan gula (PPKKI, 2006).



Gambar 2.4 Biji kopi kering
(Sumber: dangolmulana.indonetwork.net)

Kopi adalah salah satu komoditi andalan Indonesia. Hasil komoditi ini menempati urutan ketiga setelah karet dan lada. Kopi digemari tidak hanya dikarenakan cita rasanya yang khas, kopi memiliki manfaat sebagai antioksidan karena memiliki polifenol dan merangsang kinerja otak (Mulato, 2001). Kopi mengandung senyawa polyphenol total sekitar 200-550 mg percangkir.

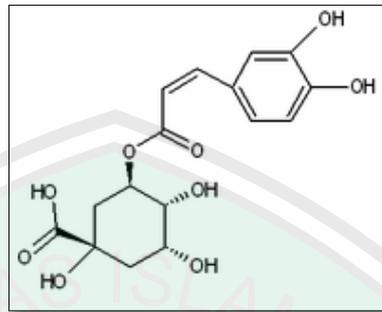
Kandungan antioksidan pada kopi sekitar 26 %, sedangkan buah berry 25%, teh 23%, anggur 13% dan sayuran 6% dari seluruh total antioksidan (Wang My, 2002). Aktivitas antioksidan total dari kopi juga lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan dari beta-carotene (0,1%), alpha-tocopherol (0,3%), dan vitamin C (8,5%) serta antioksidan lain (Rima A, 2007).

2.3.2 Kandungan Kopi

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 *in vitro* sehingga mampu melindungi DNA, lipid dan protein dengan melawan radikal bebas yang merusak secara *in vivo*, sehingga mampu mengurangi risiko terjadinya penyakit kronik. Senyawa polyphenol merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari adaptasi tanaman terhadap kondisi stress lingkungan terhadap radiasi sinar ultra violet 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).

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 2.5 Struktur kimia *Chlorogenic acid* (Lelyana, 2008)

Senyawa ini telah dikenal sejak lama sebagai antioksidan. Senyawa ini mampu memperlambat pengeluaran glukosa ke aliran darah setelah makan dan lebih banyak terdapat dalam kopi robusta daripada kopi arabika (Rima A, 2007).

2.4 Tanaman Tembakau

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

Divisi : Magnoliophyta

Sub Divisi : Magnoliopsida

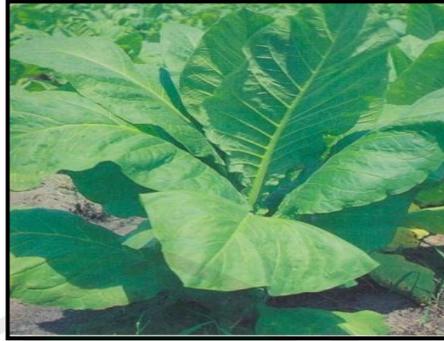
Kelas : Asteridae

Bangsa : Solanales

Suku : Solanaceae

Marga : Nicotiana

Spesies : *Nicotiana tabacum*



Gambar 2.6 Tumbuhan Tembakau

Menurut Tjitrosoepomo (2000), tanaman tembakau berupa semak, tegak, sedikit bercabang dan mempunyai tinggi 0,5-2,5 meter. Daun tunggal, bertangkai pendek, memanjang, atau berbentuk lanset, dengan pangkal yang menyempit, sebagian memeluk batang dan ujung runcing. Kelopak bunga berbentuk tabung, yang memanjang tidak sama. Tabung bunga jantan 4 cm panjangnya dan berbentuk bintang, bertaju 5, taju runcing. Benang sari bebas, yang sebuah lebih pendek dari yang lainnya. Buah bentuk telur memanjang, akhirnya coklat, dimahkotai oleh pangkal tangkai putih yang pendek, beruang-ruang.

2.4.2 Manfaat Tembakau

Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat sebagaimana disebutkan dalam Al-Quran surat Thahaa (2):ayat 53-54 sebagai berikut :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً

فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

“Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan.

Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (Thahaa (2): ayat 53-54) .

Ayat ini menjelaskan 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 penggerek 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).

2.5 Asap Rokok

Asap rokok merupakan kombinasi proses destilasi dan proses pirolisa. Proses destilasi merupakan reaksi pembakaran yang terjadi pada temperatur tinggi lebih dari 800°C. Proses ini berlangsung pada ujung atau permukaan rokok yang berkontak dengan udara. Proses pirolisa merupakan reaksi pemecahan struktur kimia rokok menjadi senyawa kimia lainnya akibat pemanasan dan ketiadaan oksigen. Reaksi ini berlangsung pada suhu kurang dari 800°C dan menghasilkan ribuan senyawa kimia yang beracun dan dapat berdifusi ke dalam darah (Ghosh dkk, 2007).

Perkiraan komposisi kimia pada asap mainstream yang dihasilkan oleh asap rokok terdiri dari nitrogen 58%; oksigen 12%; karbon dioksida (CO₂) 13%; karbonmonoksida (CO) 3,5%; hydrogen dan argon 0,5%; air 1%; senyawa organik yang mudah menguap 5% dan fase partikulat 8% (Norman, 1977).

Asap yang muncul dari ujung rokok selama dihisap disebut asap utama (mainstream) dan asap rokok yang disebarkan ke udara bebas yang akan dihirup oleh orang lain atau perokok pasif dinamakan asap sampingan (sidestream) (Annisa 2013).

Inhalasi asap rokok telah menyebabkan stress oksidatif, dan merupakan konsekuensi dari respon inflamasi disebabkan oleh merokok, oksidasi lebih lanjut NO (*Nitrogen Oxides*) terjadi pada CS (Cigaret Smoke) untuk menghasilkan oksida nitrogen sangat beracun. Stres oksidatif adalah kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan. Partikel, zat kimia, dan gas bersifat reaktif beserta radikal bebas yang terdapat dalam rokok tersebut akan menyebabkan beban oksidan yang sangat berlebihan terhadap paru (Stevonson et al., 2005).

Tabel 2.1 Senyawa-senyawa yang terkandung dalam asap rokok (Purnamasari, 2006).

I.FASE PATIKEL	
Senyawa	Efek
a. Tar	Karsinogen
b. Hidro karbonaromatic polinuklear	Karsinogen
c. Nikotin	Stimulator,depressor ganglion,karsinogen
d. Fenol	Kokarsinogen dan iritan
e. Kresol	Kokarsinogen dan iritan
f. β -Naftilamin	Karsinogen
g. N-Nitrosonomikotin	Karsinogen
h. Benzo(a)piren	Karsinogen
i. Logam renik	Karsinogen
j. Indol	Akselelator Tumor
k. Karbazol	Akselelator Tumor
l. Katekol	Kokarsinogen
II. FASE GAS	
a. Karbonmonoksida	Pengurangan Transfer dan Pemakaian O ₂
b. Asam Hidrosianat	Sitotoksin dan Iritan
c. Asetaldehid	Sitotoksin dan Iritan
d. Akrolein	Sitotoksin dan Iritan
e. Amonia	Sitotoksin dan Iritan
f. Formaldehid	Sitotoksin dan Iritan
g. Oksida dari Nitrogen	Sitotoksin dan Iritan
h. Nitrosamin	Sitotoksin dan Iritan
i. Hidrozin	Karsinogen
j. Vinil Klorida	Karsinogen

2.6 Radikal Bebas

Radikal bebas (Free Radical) merupakan suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih electron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Sehingga senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangannya (Winarsi, 2007).

Segala sesuatu di alam semesta diciptakan oleh Allah SWT dalam keadaan berpasang-pasangan (bergabung) agar diperoleh suatu kehidupan yang harmonis dalam kinerja alam yang dinamis dan sistematis. Konsep berpasang-pasangan bertujuan pula agar satu sama lain saling berbagi manfaat dan melengkapi kekurangan masing-masing. Komponen yang tidak bisa membangun koordinasi yang baik dengan komponen yang lain tidak akan dapat menutupi kelemahannya dan menjadi tidak stabil. Komponen ini akan merusak kinerja sistem lingkungan dengan maksud untuk menempatkan dirinya dalam kestabilan. Hal ini dapat dianalogikan dengan radikal bebas. Allah SWT berfirman dalam surat Adz-Dzaariaat (51) ayat 49 :

وَمِنْ كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ﴿٤٩﴾

“Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat kebesaran Allah” (Q.s: Adz Dzariaat (51): 49).

Berdasarkan ayat di atas dapat diketahui bahwa Allah menciptakan segala sesuatu berpasang-pasangan begitu juga radikal bebas berada di dalam tubuh manusia yang dihasilkan oleh sejumlah reaksi seluler dikatalis Fe^{-2} dan reaksi enzimatik memiliki elektron tidak berpasangan bersifat tidak stabil, sehingga radikal bebas tersebut sangat reaktif mencari pasangannya supaya keadaanya stabil.

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).

Radikal bebas adalah salah satu produk reaksi kimia dalam tubuh yang sangat reaktif dan mengandung unpaired elektron pada orbital luarnya sehingga sebagian besar radikal bebas bersifat tidak stabil. Radikal berfungsi memberikan perlindungan tubuh terhadap serangan bakteri parasit, tetapi tidak langsung menyerang terhadap sel target, sehingga akan menyerang asam lemak tidak jenuh ganda dari membran sel, protein, dan DNA (Hariyatmi, 2004).

Radikal bebas yang terdapat dalam tubuh manusia secara umum dibagi dua, yaitu radikal bebas endogen, dan radikal bebas eksogen (Herliansyah, 2001). Radikal bebas endogen dihasilkan oleh sejumlah reaksi seluler yang dikatalis oleh besi (Fe^{2+}) dan reaksi enzimatik seperti *lipooksigenasi*, *peroksidasi*, *NADPH oksidase* dan *zantin oksidase* (Tuminah, 2000). Oksigen merupakan pereaksi radikal bebas dan selektif, dengan bantuan dalam tubuh oksigen dapat berubah menjadi *Reactive Oxygen Species (ROS)*, peristiwa ini berlangsung saat

sintesa energi oleh mitokondria atau proses detoksifikasi yang melibatkan sitokrom P-450 di hepar (Herliansyah, 2001).

Radikal bebas eksogen merupakan radikal bebas yang berasal luar tubuh seperti berbagai polutan yang berada di lingkungan yaitu emisi kendaraan bermotor dan industri, asbes, asap rokok, radiasi ionisasi, infeksi bakteri, virus, obat nyamuk, serta paparan zat kimia (termasuk obat) yang bersifat mengoksidasi (Arif, 2007).

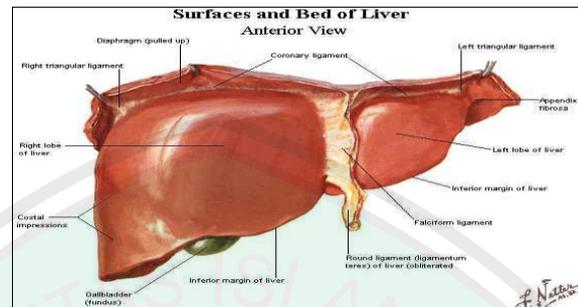
Radikal bebas yang diakibatkan oleh stress oksidatif memiliki hubungan dengan timbulnya penyakit degeneratif, keadaan stress oksidatif menimbulkan kerusakan oksidatif mulai dari tingkat sel, jaringan, hingga organ tubuh dapat memicu adanya penyakit degeneratif, berbagai penyakit yang telah diteliti dan diduga kuat berkaitan dengan aktivitas radikal bebas diantaranya serosis hepar, perlemakan nekrosis, dan kanker hepar (Sumanggo, 2007).

2.7 Hati

Kelenjar aksesoris terbesar dalam tubuh berwarna coklat dengan berat 1000-1800 gram. Hati terletak dalam rongga perut sebelah kanan atas di bawah diafragma. Sebagian besar terletak pada region hipokondria dengan region epigastrium (Syarifuddin, 2009).

Hepar tersusun atas lobuli hepatis. *Vena centralis* pada masing-masing lobulus bermuara ke *venae hepaticae*. Dalam ruangan antara lobulus-lobulus terdapat *canalis hepatis* yang berisi cabang-cabang *arteria hepatica*, *vena portae hepatis*, dan sebuah cabang *ductus choledochus* (trias hepatis). Darah arteria dan

vena berjalan di antara sel-sel hepar melalui *sinusoid* dan dialirkan ke *vena centralis* (Sloane, 2004).



Gambar 2.8 Gambaran makroskopik hati manusia dari anterior (Putz & Pabst, 2007).

Hati adalah organ yang memegang peranan penting dalam proses metabolisme tubuh. Metabolisme merupakan proses berlangsung terus-menerus dimana molekul-molekul dasar seperti asam amino karbohidrat dan asam lemak dibentuk struktur sel atau simpanan energi yang kemudian diuraikan dan digunakan untuk menjalankan fungsi-fungsi sel. Hati juga memodifikasi obat dan toksin menjadi inaktif atau larut dalam air, membentuk protein plasma seperti albumin dan globulin, menghasilkan cairan empedu, dan sebagai imunitas (sel Kupffer) (Maretnowati, 2004)

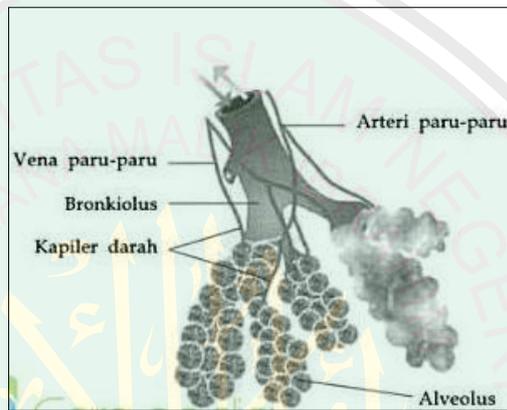
Hati juga berfungsi sebagai pusat detoksifikasi tubuh terhadap berbagai macam bahan seperti bakteri, virus, parasit, zat racun, logam berat dan obat over dosis. Kemampuan hati untuk melakukan detoksifikasi dari bahan berbahaya tersebut karena hati juga mengandung antioksidan dengan berat molekul rendah dan enzim yang merusak kelompok oksigen reaktif (ROS) yaitu glutathion (GSH), vitamin C, vitamin E, superoksid dismutase (SOD) dan katalase (Arief, 2007).

Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein, serta unsur DNA (Winarsi, 2007). Radikal bebas dapat merusak sel dengan cara merusak membran sel tersebut. Kerusakan pada membran sel ini dapat terjadi dengan cara: (a) radikal bebas berikatan secara kovalen dengan enzim dan atau reseptor yang berada di membran sel, sehingga merubah aktivitas komponen-komponen yang terdapat pada membran sel tersebut, (b) radikal bebas berikatan secara kovalen dengan komponen membran sel sehingga merubah struktur membran dan mengakibatkan perubahan fungsi membran dan mengubah karakter membran menjadi seperti antigen, (c) radikal bebas mengganggu sistem transport membran sel melalui ikatan kovalen, mengoksidasi kelompok *thiol*, atau dengan merubah asam lemak *polyunsaturated*, (d) radikal bebas mengionisasi peroksidasi lipid secara langsung terhadap asam lemak *polyunsaturated* dinding sel. Radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel. Peroksida lipid akan terbentuk dalam rantai yang makin panjang dan dapat merusak organisasi membran sel (Agarwal & Sekhlon, 2010).

2.8 Paru-paru

Paru-paru adalah dua organ yang berbentuk seperti bunga karang besar yang terletak di dalam torak pada sisi lain jantung dan pembuluh darah besar (Roger, 2002). Paru-paru memiliki area permukaan alveolar kurang lebih seluas 40 m² untuk pertukaran udara. Tiap paru memiliki apeks yang mencapai ujung sternal kosta ke-1, permukaan kostovertebral yang melapisi dinding dada, basis yang terletak di atas diafragma dan permukaan mediastinal yang menempel dan membentuk struktur mediastinal di sebelahnya (Omar & David, 2002).

Paru kanan terbagi menjadi lobus atas, tengah, dan bawah oleh fissure oblikus dan horizontal. Paru kiri hanya memiliki fisura oblikus sehingga tidak ada lobus tengah. Segmen lingular merupakan sisi kiri yang ekuivalen dengan lobus tengah kanan. Namun, secara anatomis linguila merupakan bagian lobus atas kiri (Omar & David, 2002).



Gambar 2.9 Paru-paru
(Sumber: <http://digilib.brawijaya.ac.id>)

Permukaan paru-paru yang luas, yang hanya dipisahkan oleh membran tipis dari sistem sirkulasi, secara teoritis mengakibatkan seseorang mudah terserang oleh masuknya benda asing (debu) dan bakteri yang masuk bersama udara inspirasi, tetapi saluran respirasi bagian bawah dalam keadaan normal adalah steril. Terdapat beberapa mekanisme pertahanan yang mempertahankan sterilitas ini. Lapisan mukus mengandung factor-faktor yang mungkin efektif sebagai pertahanan, yaitu immunoglobulin (terutama IgA), sel PMN (Polimorfonukleat), interferon dan antibodi spesifik. Reflek batuk merupakan suatu mekanisme lain yang lebih kuat untuk mendorong ekskresi ke atas sehingga dapat ditelan atau dikeluarkan. Makrofag alveolar merupakan pertahanan yang paling akhir dan paling

penting terhadap invasi bakteri ke dalam paru-paru. Makrofag alveolar merupakan sel fagositik dengan sifat dapat bermigrasi dan aktivasi enzimatik yang unik. Sel ini bergerak bebas pada permukaan alveolus serta menelan benda atau bakteri. Sesudah meliputi mikroba maka enzim litik yang terdapat dalam makrofag akan membunuh dan mencerna mikroorganisme tersebut tanpa menimbulkan reaksi peradangan yang nyata. Partikel debu atau mikroorganisme ini kemudian diangkut oleh makrofag ke pembuluh limfe atau ke bronkiolus dimana mereka akan di buang oleh eskalator mukosiliaris. Merokok, tertelannya etil alkohol dan pemakaian kortikosteroid akan mengganggu mekanisme pertahanan ini (Price dan Wilson, 1995).

Paru-paru juga dilindungi oleh proteinase inhibitor. Proteinase inhibitor ini memberi efek proteksi terhadap paru dari proteinase yang dihasilkan oleh fagositosis dan respon inflamasi dalam melawan agen atau benda asing yang masuk ke paru.

Asap rokok adalah penyebab utama kerusakan paru. Salah satu kerusakan nyata yang di akibatkan oleh asap rokok adalah stress oksidatif. Kondisi stress oksidatif yang diakibatkan oleh asap rokok berkaitan dengan inaktivasi enzim-enzim proteinase inhibitor, kerusakan epitel saluran nafas, peningkatan sekuestrasi netrofil di mikrovaskuler pulmonal serta ekspresi gen-gen proinflamasi (Marwan, 2005).

Oksidan dalam asap rokok menimbulkan respons inflamasi dalam saluran pernafasan. Jejas sel epitel dan aktivasi makrofag menyebabkan lepasnya factor kemotaktik yang mengikat neutrophil, lepasnya TNF_{12} , IL-8 , LTB_4 , dan ROS

dalam sirkulasi. IL-8 dan LTB₄ dikenal sebagai factor kemotaktik neutrophil yang akan mengaktifkan dan merekrut neutrophil ke saluran nafas. Makrofag dan neutrophil yang telah teraktivasi lalu melepaskan protease dan juga *superoxide anion* (O₂⁻) yang bersama dengan matriks metalloproteinase (MMPs) dan neutrophil elastase mengakibatkan *hipersekreksi mucus, fibrosis, dan proteolysis* pada jaringan paru. Sel T CD8⁺ sitotoksik juga terlibat dalam proses inflamasi ini (Hansel dan Barnes, 2004).

Makrofag alveolar yang terstimulasi oleh asap rokok dapat menginaktivasi α₁-AT sebagai proteinase inhibitor dalam paru melalui dua cara yaitu dengan memproduksi elastase sebagai metalloenzim yang dapat menghambat dan menghidrolisa α₁-AT serta dengan memproduksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang akan secara langsung menghambat α₁-AT. Elastase dapat merusak struktur protein paru, salah satunya adalah destruksi septum alveolar (Simmons, 1991).

Kebiasaan merokok akan merusak mekanisme pertahanan paru yang disebut *mucociliary clearance*. Bulu-bulu getar dan bahan lain di paru tidak mudah “membuang” infeksi yang sudah masuk karena bulu getar dan alat lain di paru rusak akibat asap rokok. Selain itu, asap rokok meningkatkan tahanan jalan nafas (*airway resistance*) dan menyebabkan “ mudah bocornya “ pembuluh darah di paru, terjadi kenaikan permeabilitas endotel kapiler, sehingga menyebabkan protein plasma keluar bersama cairan dan tertimbun di jaringan serta menyebabkan edema. Asap rokok juga diketahui dapat menurunkan respons terhadap antigen sehingga kalau ada benda asing masuk ke paru tidak lekas dikenali dan dilawan (Aditama, 2003).

Pada perokok aktif kronis, terjadi obstruksi kronik berat saluran nafas, diketahui terjadi inflamasi, atrofi, metaplasia sel goblet, metaplasia sel squamosal, dan sumbatan lender pada bronkiolus terminalis dan bronkiolus respiratorius yang mengakibatkan penyempitan saluran nafas (Sudoyo, 2006).

2.9 Viskositas Darah

Hematokrit merupakan indikasi dari proporsi sel dan cairan dalam darah. Hematokrit yang rendah dapat mengindikasikan beberapa faktor kelainan antara lain anemia, hemoragi, kerusakan sumsum tulang, kerusakan sel darah merah, malnutrisi, myeloma, rheumatoid arthritis, sebaliknya jika nilai hematokrit yang tinggi mengindikasikan dehidrasi eritrositis, polisimia vena (Scahalm, *et al.*, 1975).

Untuk mencit angka eritrosit yang diperoleh berada pada ring normal yaitu $6,86 \text{ jt/mm}^3$ - $11,7 \text{ jt/mm}^3$ dan jika dibandingkan dengan jumlah eritrosit pada manusia berada jauh diatas rentang normal yaitu $4,5 \text{ jt/mm}^3$ - $5,9 \text{ jt/mm}^3$. Pada manusia apabila ditemukan jumlah eritrosit yang lebih besar dari angka yang ada pada ring diatas, keadaan ini disebut polisitemia sekunder, jenis ini umumnya disebut polisitemia fisiologis, kapan pun jaringan mengalami hipoksia akibat terlalu sedikitnya oksigen dalam atmosfer atau akibat gagalnya pengiriman oksigen ke jaringan, seperti yang terjadi pada gagal jantung maka organ-organ pembentuk darah secara otomatis akan memproduksi sejumlah besar eritrosit (Metha & Hoffbrand, 2006).

Pengaruh hematokrit terhadap viskositas darah, yaitu semakin besar persentase sel darah merah (artinya semakin besar hematokrit) semakin banyak

gesekan yang terjadi antara berbagai lapisan darah dan gesekan ini menentukan viskositas oleh karena itu viskositas darah meningkat hebat dengan meningkatnya hematokrit (Guyton dan Hall, 1997).



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2015–Agustus 2015 di Laboratorium Termodinamika Jurusan Fisika , Laboratorium Fisiologi Hewan, Laboratorium Biosistem dan Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : Rokok dengan biofilter kopi dan biofilter tembakau
2. Variabel tergantung : Derajat kerusakan hati, derajat kerusakan paru-paru dan viskositas darah
3. Variabel kendali : Usia mencit, pakan mencit, lama pemaparan dan jumlah penghisapan asap rokok

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok melalui biofilter berbahan kopi dan tembakau terhadap paru-paru, hati dan viskositas darah mencit (*Mus musculus*).

3.4 Populasi dan Sample Penelitian

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan Balb/C yang berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan 18-20 gram. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 ekor. Mencit dibagi dalam 4 kelompok yaitu, kontrol negatif (KN), tanpa biofilter (TB), biofilter kopi (BK), biofilter

tembakau (BT). Masing-masing kelompok berjumlah 5 ekor yang dipilih secara acak. 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° C sampai 25° C).

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Oven | 12. Tempat makan dan minum |
| 2. Pipet ukur 1 ml | 13. Sekam |
| 3. <i>Beaker glass</i> 50 ml | 14. Kaos tangan |
| 4. Ayakan 100 mesh dan 250 mesh | 15. Masker |
| 5. Spatula | 16. Seperangkat alat bedah |
| 6. Neraca analitik | 17. Mikroskop Komputer |
| 7. Korek api | 18. Botol Flacon (pot merah) |
| 8. Suntikan 10 ml | 19. Appendorf |
| 9. Suntikan 1 ml | |
| 10. Selang bening | |
| 11. Kandang hewan coba (P=35 cm,
L=11 cm, dan V= 10.780 cm ³) | |

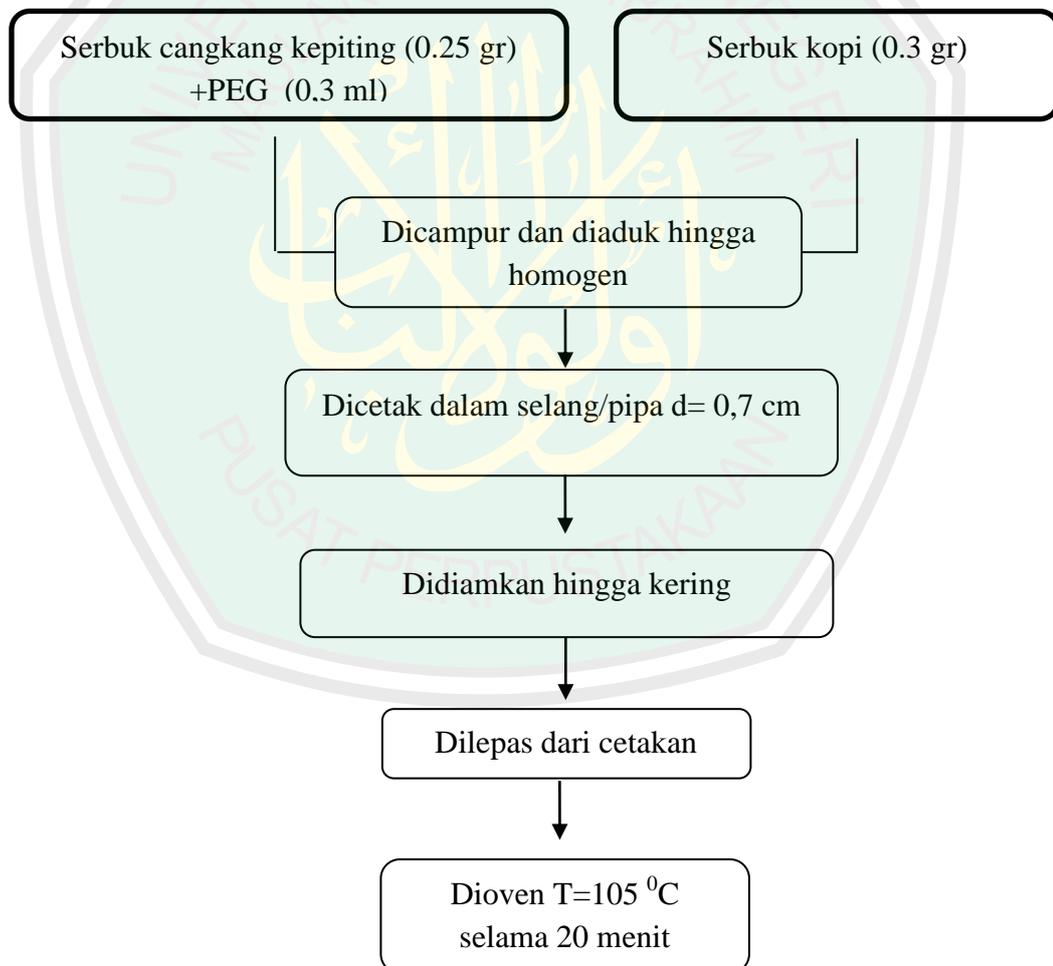
3.5.2 Bahan

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. Rokok kretek | 3. Serbuk kopi 0.3 g |
| 2. Serbuk cangkang kepiting 0,25 gr | 4. Serbuk tembakau 0,4 gr |

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 5. PEG 0.3 ml | 11. Xylol |
| 6. Aquades 99% | 12. NaCl fisiologis |
| 7. Pakan dan minum mencit | 13. Eosin |
| 9. Formalin 10% | 14. Hematoxilin |
| 10. Alkohol 70% , 80%, 90%, 96% | 15. Paraffin |

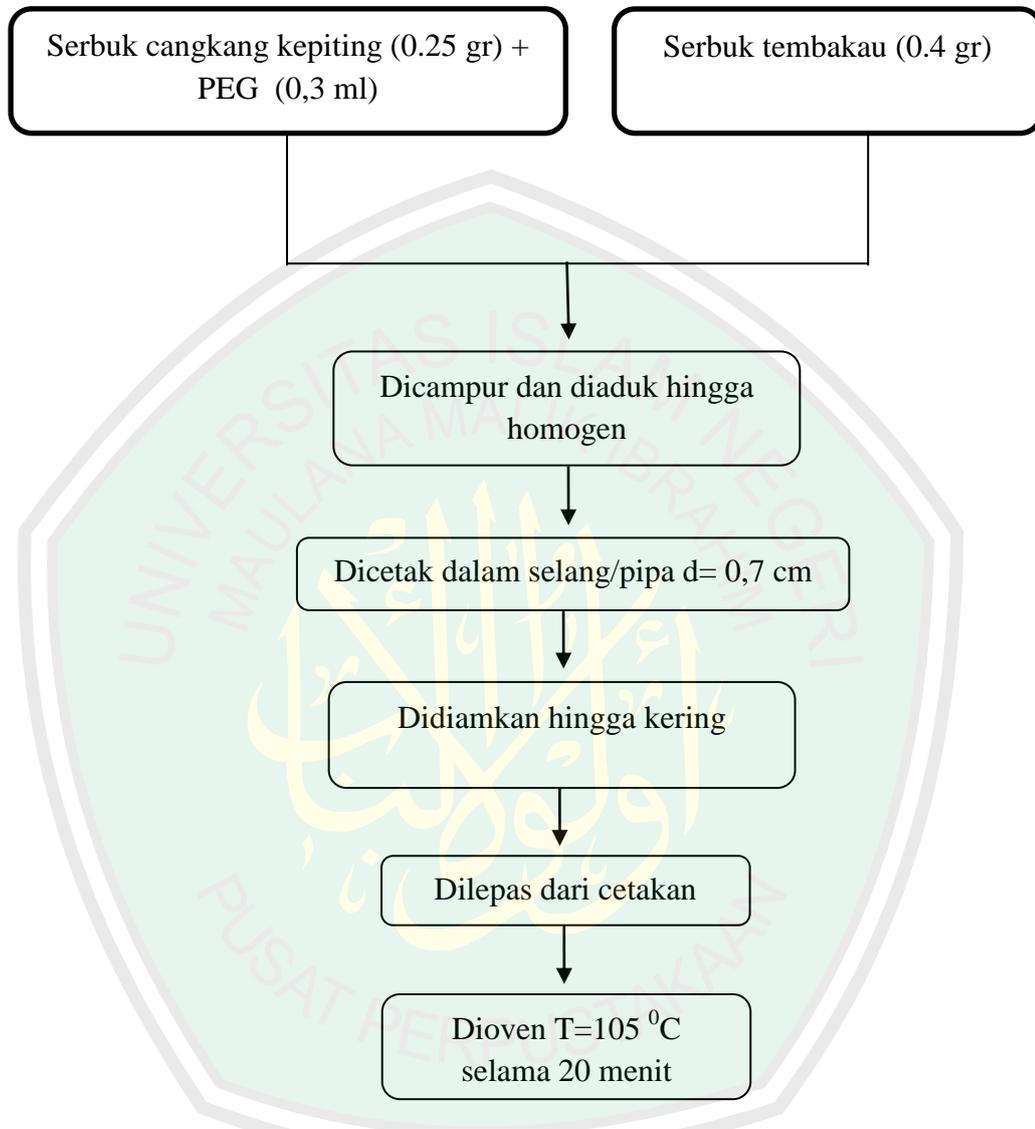
3.6 Rancangan Penelitian

3.6.1 Pembuatan Biofilter Berbahan Kopi



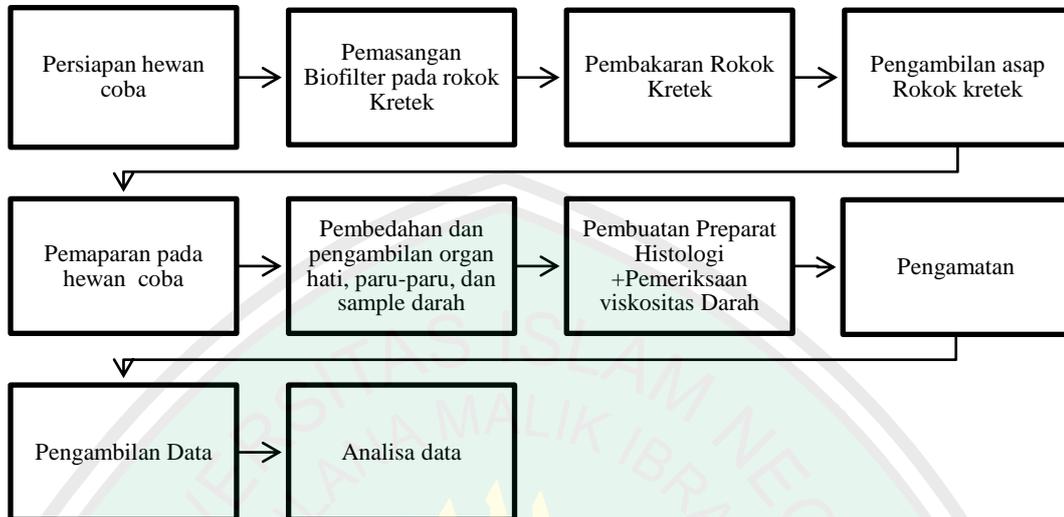
Gambar 3.1 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Kopi

3.6.2 Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau



Gambar 3.2 Skema Pembuatan Biofilter Berbahan Tembakau

3.6.3 Perlakuan



3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan komposit (Biofilter)

1. Kopi dijemur kemudian ditumbuk hingga halus.
2. Diayak dengan ayakan 100 mesh dan 250 mesh.
3. Serbuk kopi ditimbang 0.3 gr.
4. Cangkang kepiting ditumbuk hingga halus dan ditimbang 0.25 gr.
5. Serbuk cangkang kepiting dicampur dengan PEG 0,3 ml.
6. Serbuk cangkang kepiting + PEG dicampur dengan serbuk kopi hingga homogen.
7. Dicetak dalam 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 105⁰C selama 20 menit.

10. Dilakukan langkah yang sama pembuatan membran biofilter berbahan tembakau 0,4 gr.
11. Membran biofilter berbahan kopi dan tembakau masing-masing dibuat 28 buah, jadi keseluruhan jumlah biofilter yaitu 56 buah.

3.7.2 Perlakuan

1. Persiapan hewan coba. Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu mempersiapkan tempat pemeliharaan hewan coba yang meliputi kandang, sekam, tempat makan dan minum mencit, pakan dan minum mencit. Selanjutnya mencit diaklimatisasi selama 7 hari.
2. Pemasangan biofilter berbahan kopi dan tembakau 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 berbiofilter dibakar dan dihisap menggunakan suntikan 10 ml secara berkala hingga 15 kali hisapan. Sehingga diperoleh volume asap 150 ml.
4. Pemaparan asap rokok pada hewan coba. Pada saat pemaparan, mencit di pindahkan ke dalam kandang tertutup dengan 2 lubang dibagian bawah kandang. Lubang pertama berfungsi untuk memasukkan asap rokok ke dalam kandang dan lubang ke dua berfungsi untuk ventilasi udara.



Gambar 3.3 Kandang pada saat pemaparan asap rokok

5. Pemaparan asap rokok dilakukan secara rutin selama 4 minggu, dengan dosis satu hari pemaparan yaitu 15 kali hisapan pada masing-masing perlakuan.
6. Mencit dipuasakan sehari sebelum pembedahan. Selanjutnya mencit didislokasi leher, kemudian dilakukan pembedahan, diambil organ hati, paru-paru dan sampel darah. Sampel organ hati dan paru-paru yang telah diambil kemudian disimpan di dalam botol yang telah diisi formalin 10%, kemudian diambil dan dibuat preparat histologis dengan pewarnaan Hematoxilin dan Eosin (HE) (Winaya et al, 2005). Sedangkan sampel darah digunakan untuk pemeriksaan viskositas darah.

3.7.2.1 Pembuatan Preparat Hitologis Organ Hati dan Paru Mencit

Mencit kelompok KN, KP, BK, dan BT diambil organ hati serta paru-paru mencit dan dilakukan pembuatan preparat sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah *Coating*, dimulai dengan menandai object glass yang akan digunakan dengan kikir kaca pada area tepi, lalu direndam dengan alcohol 70% minimal selama semalam, kemudian objek glass dikeringkan dengan tissue dan dilakukan perendaman dalam larutan

gelatin 0,5% selama 30-40 detik per slide, lalu dikeringkan dengan posisi disandarkan sehingga gelatin yang melapisi kaca dapat merata.

2. Tahap kedua, organ hati dan paru-paru yang telah disimpan didalam 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 di tempelkan pada blog sehingga paraffin sedikit meleleh. Holder dijepit pada mikrotom putar dan ditata dengan mengatur ketebalan irisan, kemudian hati dan paru-paru dipotong dengan ukuran 6 μ m, lalu pita hasil irisan diambil dengan menggunakan kuas dan dimasukkan dalam air dingin untuk membuka lipatan, selanjutnya dimasukkan ke air hangat dan dilakukan pemulihan irisan yang terbaik. Irisan yang di pilih diambil dengan gelas objek yang telah dicoating lalu dikeringkan di atas hot plate.

6. Tahap *Deprafisasi* yaitu preparat dimasukkan kedalam xylol sebanyak 2 kali 5 menit.
7. Tahap *Rehidrasi*, preparat dimasukkan dalam larutan etanol bertingkat mulai dari etanol absolut (2 kali), etanol 95%, 80%, dan 70% masing-masing selama 5 menit, kemudian preparat direndam dalam aquades selama 10 menit.
8. Tahap pewarnaan, preparat ditetesi dengan Hematoxilin selama 3 menit atau sampai didapatkan hasil warna yang terbaik, selanjutnya di cuci 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 di foto, kemudian diamati dan dicatat tingkat kerusakan organ hati dan paru ,dari masing-masing kelompok perlakuan.

3.7.2.2 Pengamatan Struktur Histologis Hati dan Paru-paru Mencit

Histologis hati dan paru-paru tikus selanjutnya diamati di bawah mikroskop komputer dengan menggunakan pembesaran 400x. Struktur mikroskopik hati

yang diamati meliputi terhadap kondisi sel hati, vena sentralis, dan sinusoid. Sedangkan untuk paru yaitu membran alveolus, lumen alveolus dan hubungan antar alveolus.

Setiap preparat hati dan paru diambil 5 lapang pandang kemudian struktur mikroanatomi hati dan paru-paru dianalisis secara deskriptif kualitatif dan dibuat skor derajat kerusakan hati dan paru.

3.7.2.3 Teknik Penentuan Kerusakan Hati Mencit

Untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau terhadap hati mencit, dilakukan pemeriksaan gambaran histopatologi hati sebagai berikut:

1. Dibuat preparat jaringan hepar dari setiap mencit.
2. Preparat dibaca di bawah mikroskop computer dengan perbesaran 400x dalam 5 lapang pandang.
3. Dilakukan perhitungan jumlah dan penilaian kondisi sel hepar yang berpusat pada vena sentralis dalam setiap lapang pandang.
4. Diamati secara umum terhadap kondisi sel hati, vena sentralis, dan sinusoid baik yang masih dalam keadaan normal maupun yang mengalami kerusakan. Jenis kerusakan hepar yang diamati meliputi degenerasi parenkimatos, degenerasi hidrofik, nekrosis dan sel menghilang.
5. Hasil pengamatan histologi hepar diskoring menggunakan acuan penilaian dengan metode *Manja Roenigk* sesuai pada tabel 3.1.

Tabel. 3.1 Acuan Penilaian atau Skoring Gambaran histologi Hepar

Organ Hati	Skor
Normal (tampak sel polygonal, sitoplasma berwarna merah homogeny, dinding sel berbatas tegas)	1
Kerusakan pada tahap degenerasi parenkimatososa, degenerasi hidropik, nekrosis mencapai $\leq \frac{1}{2}$ luas lapang pandang	2
Kerusakan pada tahap degenerasi parenkimatososa, degenerasi hidropik, nekrosis mencapai $\geq \frac{1}{2}$ luas lapang pandang	3
Kerusakan pada tahap jumlah sel menghilang mencapai $\leq \frac{1}{2}$ luas lapang pandang	4
Kerusakan pada tahap jumlah sel menghilang mencapai $\geq \frac{1}{2}$ luas lapang pandang	5

6. Dalam setiap preparat diambil skor tingkat kerusakan organ hati dari 5 lapang pandang, kemudian data tersebut dijumlah.

3.7.2.4 Teknik Penentuan Kerusakan Paru Mencit

Untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau terhadap hati mencit, dilakukan pemeriksaan gambaran hispatologi paru-paru mencit (*Mus musculus*), struktur mikroanatomi paru-paru diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan dibuat skor derajat kerusakan seperti tercantum dalam tabel 3.1 (Marianti, 2009).

Tabel 3.1. Skor derajat kerusakan jaringan paru-paru mencit akibat paparan asap rokok antara kelompok kontrol, KN, TB, BK, dan BT

Gambaran Histologis	Skor		
	1	2	3
Membran Alveolus	Membran Alveolus Utuh Berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium >75%	Membran Alveolus Utuh Berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium 25-75%	Membran Alveolus Utuh Berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium >25%
Lumen Alveolus	Membulat Ukuran Proporsional >75%	Membulat Ukuran Proporsional 25%-75%	Membulat Ukuran Proporsional <25%
Hubungan Antar Alveolus	Rapat > 75%	Rapat 25%-75%	Rapat <25%

3.7.3 Pemeriksaan Viskositas Darah

Mencit dibedah secara vertikal dari daerah abdomen posterior menuju anterior dengan membuka daerah rongga perut dan rongga dada, kemudian diambil darah mencit dengan menggunakan spuit 1 ml pada daerah jantung. Darah kemudian ditampung di tabung appendorf dan disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur panjang masing-masing lapisan dengan menggunakan penggaris. Level hematokrit ditentukan dengan cara hasil pengukuran panjang pada bagian sel darah merah dibagi dengan total panjang darah kemudian dikalikan 100%, sehingga didapatkan level hematokrit dalam bentuk persen.

3.8 Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan mengamati gambaran morfologis hati dan paru serta menilai struktur mikroanatomi hati dan paru-paru yang dianalisis secara deskriptif kualitatif dan berdasarkan skor derajat kerusakan hati dan paru serta menghitung viskositas darah.

Tabel 3.2 Hasil Penilaian Kerusakan Hati Mencit (*Mus musculus*)

Kelompok Uji	Ulangan				
	1	2	3	4	5
Kontrol Negatif (KN)					
Tanpa Biofilter (TB)					
Biofilter Kopi (BK)					
Biofilter Tembakau (BT)					

Tabel 3.3 Hasil Penilaian Kerusakan Paru Mencit (*Mus musculus*)

Kelompok Uji	Ulangan				
	1	2	3	4	5
Kontrol Negatif (KN)					
Tanpa Biofilter (TB)					
Biofilter Kopi (BK)					
Biofilter Tembakau (BT)					

Tabel 3.4 Hasil Viscositas Darah Mencit (*Mus musculus*)

Kelompok Uji	Ulangan				
	1	2	3	4	5
Kontrol Negatif (KN)					
Tanpa Biofilter (TB)					
Biofilter Kopi (BK)					
Biofilter Tembakau (BT)					

3.8.1 Analisis Data

Data tentang gambaran histologis hati dan paru serta viskositas darah mencit (*Mus musculus*) digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan antar perlakuan dan dianalisis menggunakan One Way ANOVA dengan software *SPSS Version 16 for windows*.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Pembuatan Komposit Biofilter

Pembuatan komposit biofilter dilakukan di Laboratorium Termodinamika dan Laboratorium Riset Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembuatan komposit biofilter kopi dan biofilter tembakau dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama, yaitu menjemur kopi dan tembakau, setelah kering kopi dan tembakau dihaluskan dan diayak dengan ukuran 100 mesh dan 250 mesh kemudian ditimbang dengan massa 0,3 gram kopi dan 0,4 gram tembakau. Serbuk kopi dan tembakau digunakan sebagai filler sedangkan untuk matriksnya yaitu serbuk cangkang kepiting dengan massa 0,25 gram. Komposisi ini berdasarkan hasil penelitian yaitu pada massa kopi 0.3 gram mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuGeO_3 (Yulia, 2013). Kemampuan membran biofilter (PEG) dengan variasi serbuk tembakau 0,4 gram dapat mendeteksi 1 jenis radikal (CuOx). Dari data tersebut menunjukkan bahwa membran biofilter dengan variasi 0,4 gram serbuk tembakau lebih efektif menangkap radikal bebas (Istna, 2013).

Serbuk kopi dan serbuk cangkang kepiting dicampur dengan perekat *polietilen glikol* (PEG) 200, diaduk dengan spatula hingga homogen. Komposit di cetak dengan selang berdiameter 0,7 mm dan tinggi 2 cm, kemudian komposit didiamkan hingga kering, komposit biofilter dilepas dari cetakan dan dioven pada suhu 105°C selama 20 menit. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan

biofilter tembakau. Hingga diperoleh biofilter berbahan kopi dan tembakau masing-masing 28 buah, jadi keseluruhan jumlah biofilter yaitu 56 buah.

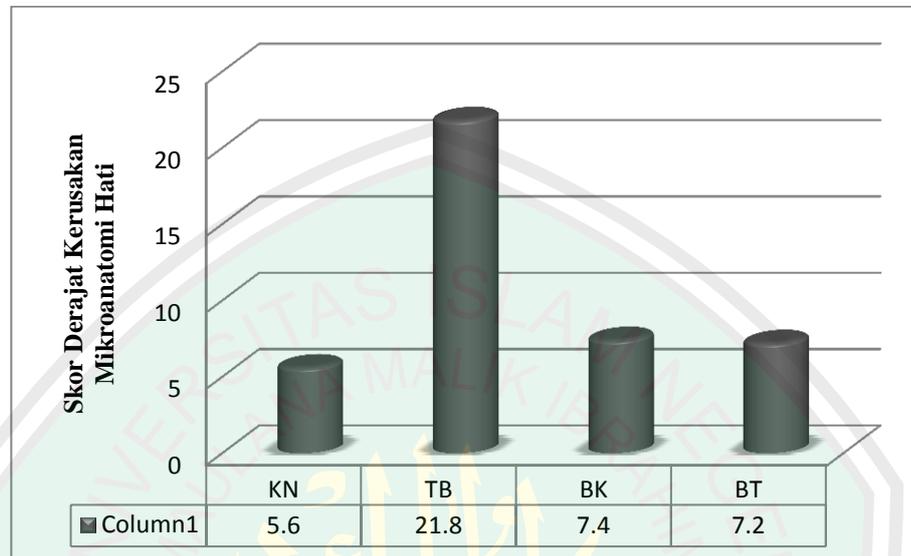
Pengujian pengaruh asap rokok dengan biofilter kopi dan biofilter tembakau terhadap hati, paru-paru dan viskositas darah pada penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu mencit jantan Balb/C yang berumur sekitar 3 bulan dengan berat badan 18-20 gram. Menurut Kusumawati (2004), mencit merupakan hewan coba yang biasa 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 20 ekor. Mencit dibagi dalam 4 kelompok KN (Kontrol Negatif) tanpa dipapar asap rokok kretek, TB (Tanpa Biofilter) dipapar asap rokok kretek tanpa biofilter, BK (Biofilter Kopi) dipapar asap rokok kretek dengan biofilter berbahan kopi dan BT (Biofilter Tembakau) dipapar asap rokok dengan biofilter tembakau. Pemaparan asap rokok dilakukan selama 28 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 30 hewan coba di bedah dan di buat preparat histologi paru-paru dan hati dengan pewarnaan Hematoxilin Eosin (HE).

4.1.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Histologis Hati Mencit (*Mus musculus*)

Hasil analisis terhadap kerusakan mikroanatomi hati mencit pada kelompok KN, TB, BK, dan BT menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Skor

derajat kerusakan hati pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar

4.1:



Gambar 4.1 Diagram perbandingan skor derajat kerusakan mikroanatomi hati mencit (*Mus musculus*)

Keterangan:

KN :Kontrol Negatif

TB :Tanpa Biofilter

BK :Biofilter Kopi

BT :Biofilter Tembakau

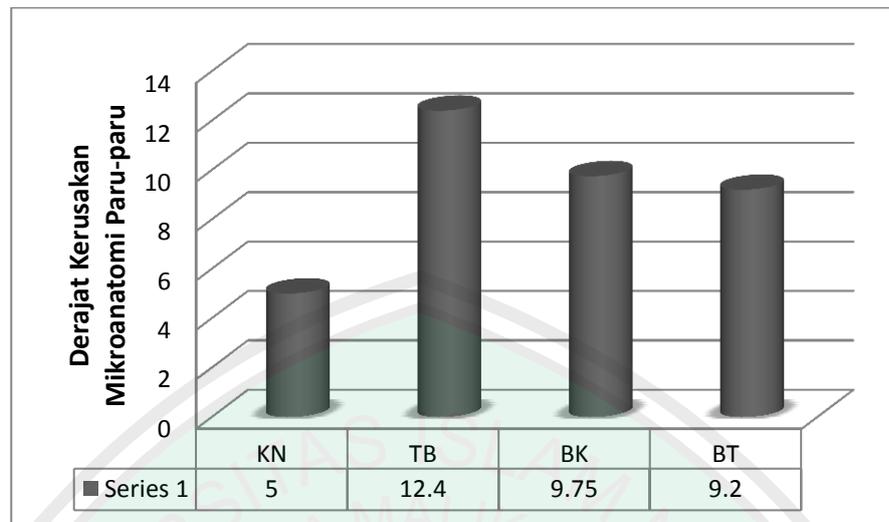
Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan perlakuan KN memiliki skor derajat kerusakan mikroanatomi paling rendah dibandingkan dengan perlakuan BK, BT, dan TB yaitu 5,6. Perlakuan KN tidak terpapar asap rokok sehingga sel hepatosit masih utuh lengkap dengan inti sel, vena sentralis tidak terjadi pelebaran dan peradangan. Perlakuan BK dan BT memiliki skor derajat kerusakan mikroanatomi hati yaitu 7,4 dan 7,2. Skor derajat kerusakan mikroanatomi perlakuan BK dan BT

lebih tinggi dari perlakuan KN tetapi apabila dibandingkan dengan perlakuan TB untuk perlakuan BK dan BT memiliki skor derajat kerusakan mikroanatomi hati yang lebih rendah. Perlakuan TB memiliki nilai paling tinggi diantara semua perlakuan (KN,BK,BT) yaitu 21,8. Gambaran histologi kerusakan hati mencit yang terpapar asap rokok tanpa biofilter terlihat adanya pelebaran dan peradangan vena sentralis, terjadi degenerasi parenkimatososa dan degenerasi hidropik, pada sel hepatosit mengalami nekrosis. Inti sel hepatosit mengalami karioeksis hingga mengalami kariolisis.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis One Way Anova tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter kopi (*coffea sp*) dan tembakau terhadap kerusakan histologis hati mencit (*mus musculus*), diperoleh data yang menunjukkan bahwa nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0.00 ($p < 0,05$), hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau terhadap gambaran histologis hati mencit.

4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Histologis Paru-paru Mencit (*Mus musculus*).

Hasil analisis terhadap kerusakan mikroanatomi paru-paru mencit pada kelompok KN, TB, BK, dan BT menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada masing-masing perlakuan. Skor derajat kerusakan hati pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.2 :



Gambar 4.2 Diagram perbandingan skor derajat kerusakan mikroanatomi paru-paru mencit (*Mus musculus*)

Keterangan:

KN :Kontrol Negatif

TB :Tanpa Biofilter

BK :Biofilter Kopi

BT :Biofilter Tembakau

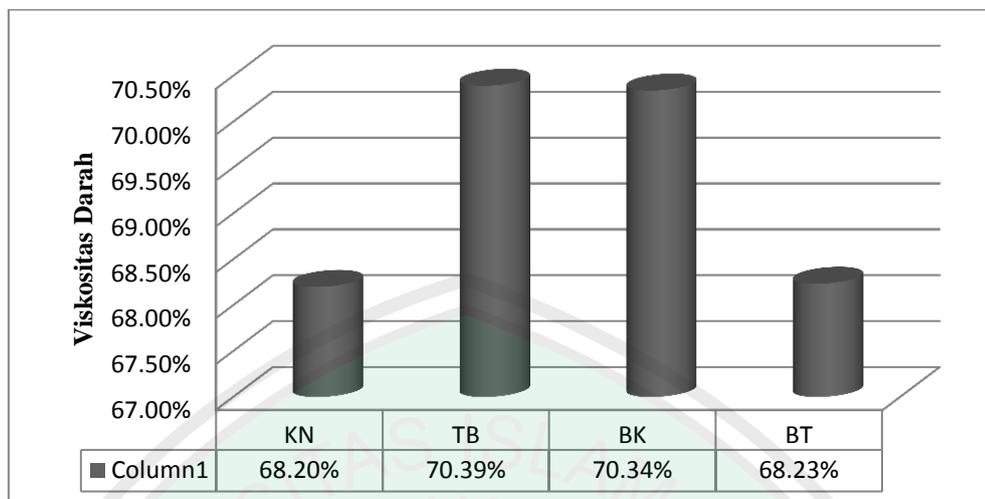
Gambar 4.2 menunjukkan perlakuan KN memiliki skor derajat kerusakan mikroanatomi paru-paru paling rendah dibandingkan dengan perlakuan BK, BT, dan TB yaitu 5. Perlakuan KN tidak terpapar asap rokok kretek sehingga membran alveolus utuh berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium, lumen alveolus membulat ukuran proporsional dan hubungan antar alveolus rapat. Perlakuan BK dan BT memiliki skor derajat kerusakan paru-paru lebih tinggi dari perlakuan KN yaitu 9,75 dan 9,20. Perlakuan BK dan BT memiliki skor derajat kerusakan paru-paru lebih rendah dari perlakuan TB. Perlakuan TB memiliki skor derajat kerusakan mikroanatomi paru-paru paling tinggi diantara semua perlakuan

(KN BK, BT) yaitu 12,40. Mencit yang dipapar dengan asap rokok secara kontinyu, terlihat terjadinya kerusakan pada struktur mikranatomi paru-paru yang ditandai dengan lumen alveolus melebar, sel epitel membran alveolus tidak berinti, sel-sel endotelium di sekelilingnya tidak tampak, dan hubungan antar alveolus merenggang.

Nilai signifikan yang diperoleh pada analisis statistik One Way Anova tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau terhadap histologis paru mencit (*Mus musculus*) yaitu 0.00 ($p < 0,05$), hal tersebut menunjukkan ada pengaruh yang sangat nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau terhadap gambaran histologis paru mencit .

4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Viskositas Darah Mencit (*Mus musculus*)

Hasil analisis terhadap viskositas darah mencit pada kelompok KN, TB, BK, dan BT menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada masing-masing perlakuan. Hasil viskositas darah pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.3:



Gambar 4.3 Diagram perbandingan viskositas darah mencit (*Mus musculus*)

Keterangan:

KN :Kontrol Negartif

TB :Tanpa Biofilter

BK :Biofilter Kopi

BT :Biofilter Tembakau

Gambar 4.3 menunjukkan hasil viskositas darah rata-rata pada masing-masing perlakuan. Perlakuan KN mempunyai nilai viskositas darah paling rendah diantara semua perlakuan yaitu 68,2%. Perlakuan TB memiliki nilai rata-rata viskosias darah paling tinggi diantara semua perlakuan (KN,BK,BT) yaitu 70,39%. Perlakuan BK mempunyai nilai rata-rata viskositas darah hampir sama dengan perlakuan TB yaitu 70,34% . Perlakuan BT mempunyai nilai rata-rata viskositas darah hampir sama dengan perlakuan KN yaitu 68,23%.

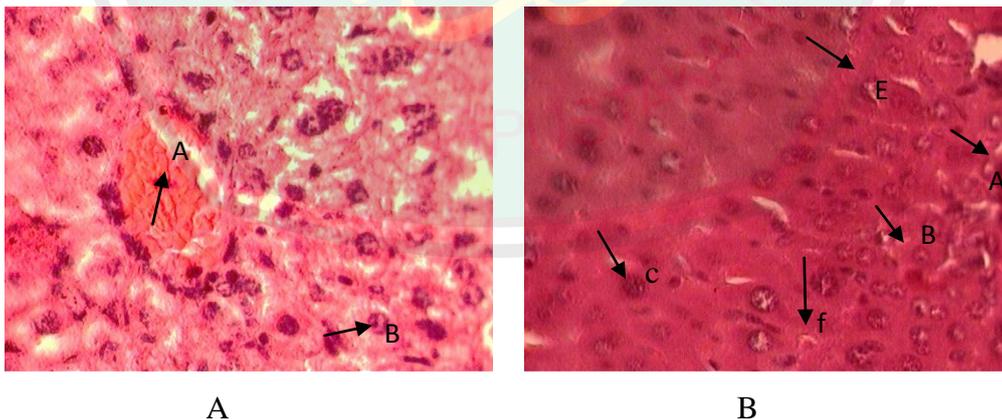
Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan One Way anova tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter kopi (*coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap viskositas darah mencit (*mus musculus*), diperoleh

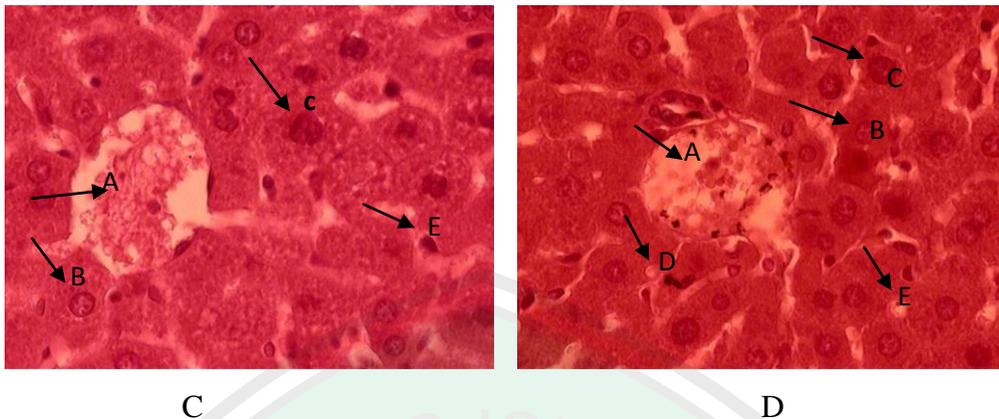
nilai significant yaitu (0.962) $p > 0,05$, hal tersebut menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kopi dan tembakau terhadap viskositas darah mencit.

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

4.2.1 Pembahasan Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Rokok Dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Hati Mencit (*Mus musculus*)

Pada penelitian tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter kopi (*Coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap kerusakan hati mencit (*Mus musculus*), dilakukan pengamatan terhadap gambaran histologi hati pada tiap perlakuan yang diambil setelah 28 hari perlakuan. Pengamatan histologi hati dilakukan dengan menggunakan mikroskop komputer perbesaran 400 kali. Setiap preparat dinilai kerusakan sesuai dengan skor yang ditetapkan. Berikut ini adalah gambar histologi hepar mencit (*Mus musculus*) pada tiap perlakuan.





Gambar 4.4 Gambaran Histologi Hati mencit (*Mus musculus*) dengan pewarnaan HE perbesaran 400X . A. KN (Kelompok Negatif) B. TB (Tanpa Biofilter) C. BK (Biofilter Kopi) D. BT (Biofilter Tembakau)

Keterangan :A :Vena Centralis
 B :Sel Hepatosit Normal
 C :Degenerasi Parenkim
 D :Degenerasi Hidropik
 E :Nekrosis
 F :Sel Menghilang

Gambar 4.1 memperlihatkan histologi hepar mencit (*Mus musculus*) mulai dari perlakuan K- , K+, K 1, dan K 2. Dapat diamati gambaran histologi hati pada perlakuan K- (kontrol negatif) tidak ditemukan kerusakan yang berarti, terlihat sel hepatosit yang masih utuh, lengkap dengan inti sel, sitoplasma berwarna homogen, tampak sel polygonal, dinding sel berbatas tegas. Sulistianto (2005) menyebutkan, sel hepar yang normal memperlihatkan setiap lobulus memiliki lempeng hepatosit dengan batas yang jelas, inti bulat dengan kromatin tersebar dan menyerap zat warna sempurna.

Perlakuan K⁺ (kontrol positif) mengalami kerusakan, terlihat adanya pelebaran vena sentralis, peradangan pada vena sentralis, sinusoid di sekitar vena mengalami pelebaran, degenerasi parenkimatososa dan degenerasi hidropik. Sel hepatosit yang mengalami degenerasi parenkimatososa dengan ciri-ciri ukuran sel lebih besar dari sel normal, karena sel membengkak. Menurut Mitchell *et al.* (2008) degenerasi parenkimatososa terjadi akibat adanya kegagalan oksidasi yang mengakibatkan transportasi protein yang telah diproduksi ribosom terganggu, sehingga terjadi penimbunan air di dalam sel yang mengakibatkan sel membengkak. Sel hepatosit yang mengalami degenerasi hidropik terlihat seperti vakuola yang berisi air dalam sitoplasmanya dan tidak mengandung lemak atau glikogen. Sel hepatosit berisi air yang lebih banyak di dalam sitoplasma, sehingga sel hepatosit terlihat lebih terang dibandingkan sel yang mengalami degenerasi parenkimatososa. Sel hepatosit pada perlakuan ini juga mengalami nekrosis yang ditandai dengan kerusakan organel-organel sel, hingga sel hepatosit mengalami kariolisis yang menyebabkan inti sel yang mati menghilang.

Price dan Wilcen (1993) dalam Oktavian (2005) mengungkapkan, perubahan morfologis pada sel yang mati dikenal sebagai nekrosis. Inti sel yang mati biasanya menyusut, batasnya tidak teratur, dan berwarna gelap, proses ini dinamakan piknosis dan intinya disebut piknotik. Kemungkinan lain, inti dapat hancur sambil meninggalkan pecahan-pecahan zat kromatin yang tersebar di dalam sel, proses ini disebut karioksis. Akhirnya pada beberapa keadaan, inti sel kehilangan kemampuan, dalam pewarnaan sehingga tidak terlihat disebut kariolisis.

Asap rokok banyak mengandung radikal bebas diantaranya Hidroperoxida, CO^{2-} , C, Peroxy, O_2^- , CuO_x , dan CuGeO_3 . Asap rokok kretek masuk ke dalam tubuh secara inhalasi yang akan menyebabkan tanda-tanda iritasi paru-paru, selanjutnya partikel-partikel asap rokok dengan cepat diserap oleh paru-paru menuju ke peredaran darah. Jantung akan memompa darah ke seluruh tubuh termasuk hati. Pada hati terjadi proses metabolisme dan dihidrolisis yang melibatkan sitokrom P-450. Zat-zat toksin yang terkandung dalam asap rokok menyebabkan penghambatan enzim mikrosom pada sel hati yang dapat merusak salah satu jalan detoksifikasi. Pada proses metabolisme, di hati sebenarnya juga menghasilkan radikal bebas yang disebut radikal bebas endogen, peristiwa ini berlangsung saat sintesa energi oleh mitokondria atau proses detoksifikasi yang melibatkan sitokrom P-450 di hepar (Herliansyah, 2001). Radikal bebas yang berlebihan dalam tubuh akan menyebabkan stress oksidatif. Stress oksidatif adalah kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan (Stevonson et al., 2005).

Radikal bebas diartikan sebagai molekul yang relatif tidak stabil yang mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan di orbit luarnya. Oleh karena elektron yang tidak berpasangan itu mengitari orbit mereka. Di dalam molekul mereka membentuk semacam efek magnet yang menyebabkan radikal bebas berikatan dengan molekul-molekul di dekatnya (Wardhan, W. A. 1999).

Menurut Koeman (1987) menyebutkan kelebihan radikal bebas di dalam hepar menyebabkan peroksida lemak dan membrane sel, mitokondria terserang dan melepaskan ribosom dari retikulum endosplasmatis sehingga pemasakan

energi diperlukan untuk memelihara fungsi dan struktur retikulum endosplasmatik terhenti, akibatnya sintesis protein menjadi menurun, sel kehilangan daya untuk mengeluarkan trigleserida dan akan terjadi degenerasi berlemak sel hepar dan menyebabkan sel hepar kehilangan fungsinya.

Oleh karena radikal bebas sangat reaktif, maka mempunyai spesifitas kimia yang rendah sehingga dapat bereaksi dengan berbagai molekul lain, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan DNA. Dalam rangka mendapatkan stabilitas kimia, radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk asli dalam waktu lama dan segera berikatan dengan bahan sekitarnya. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektron, zat yang terambil elektronnya akan menjadi radikal bebas juga sehingga akan memulai suatu reaksi berantai, yang akhirnya terjadi kerusakan sel tersebut. Lemak merupakan biomolekul yang rentan terhadap serangan radikal bebas. Membran sel kaya akan sumber *poly unsaturated fatty acid* (PUFA), yang mudah dirusak oleh bahan-bahan pengoksidasi, proses tersebut dinamakan peroksidasi lemak (Droge, 2002). Radikal bebas yang berasal dari asap rokok masuk kedalam paru-paru, dan bersama aliran darah menuju keseluruhan tubuh termasuk hati. Radikal bebas menyerang membran plasma yang terdiri dari komponen lipid dan protein, komponen lipid akan mengalami peroksidasi dengan cara menarik atom H dari rantai samping PUFA, menghasilkan radikal karbon. Kemudian radikal karbon bereaksi dengan oksigen menjadi radikal peroksil, inilah yang menyerang ulang rantai PUFA menghasilkan radikal karbon baru dan peroksida lipid (Halliwell, 1999).

Reaksi ini akan terus berlangsung secara berantai dan berakhir apabila bertemu dengan radikal bebas atau dengan antioksidan. Komponen protein sebagai kanal ion, pompa ion, reseptor, enzim, pembangkit energi, akan teroksidasi pada bagian yang mempunyai gugus sulfhidril menjadi ikatan disulfide, yang akan menyebabkan ikatan silang (*cross link*) antar molekul protein, menyebabkan degradasi depolimerisasi protein, dan sifat protein menjadi kaku dan mudah putus, sehingga protein membran akan kehilangan fungsinya. Keadaan tersebut akan menyebabkan kanal ion terbuka, maka diduga kuat Ca^{2+} ekstraseluler yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi dari sitosol akan masuk ke dalam sel, sehingga Ca^{2+} di dalam sitosol akan meningkat (Halliwell, 1999).

Peningkatan konsentrasi Ca^{2+} sitosol dan penurunan ATPase menyebabkan aktivitas fosfolipase, protease dan endonuclease. Peningkatan aktifitas protease akan merusak komponen protein, aktifitas fosfolipase akan merusak membran lipid, dan aktifitas *endonuclease* akan merusak untaian DNA (Halliwell, 1999). Hal ini menyebabkan perubahan biokimia yang bersifat kompleks dan akhirnya dapat mengakibatkan kerusakan sel hepar. Kerusakan sel hepar yang mekanismenya didasari oleh kerusakan membran sel adalah nekrosis (Soini, 1998). Pada pemaparan asap rokok dapat menekan SOD yang berfungsi sebagai antioksidan enzimatik. Sehingga akan memperparah nekrosis sel hepar akibat radikal bebas.

Perlakuan BK (biofilter kopi) mengalami kerusakan akan tetapi tingkat kerusakan hati lebih rendah dibanding perlakuan TB (tanpa biofilter). Sel hepatosit tampak normal lengkap dengan inti sel. Sel hepatosit mengalami

degenerasi parenkimatos, degenerasi hidropik dan nekrosis mencapai kurang dari 1/2 lapang pandang, vena sentralis mengalami pelebaran dan peradangan. Perlakuan BK menunjukkan adanya proteksi biofilter kopi terhadap hati dari radikal bebas yang disebabkan asap rokok. Kopi mengandung antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas dari asap rokok.

Antioksidan mampu mengubah oksidan menjadi molekul yang tidak berbahaya. Antioksidan juga mampu mencegah pembentukan radikal bebas dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkannya (Widjaja, 1997). Kandungan senyawa 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).

Gambaran histologi hati pada perlakuan BT (biofilter tembakau) menunjukkan sel hepatosit tampak normal, lengkap dengan inti sel. Sel hepatosit mengalami degenerasi parenkimatos dan hidropik. Sel hepatosit tampak mengalami nekrosis mencapai kurang dari 1/2 lapang pandang, vena sentralis mengalami pelebaran dan peradangan, serta sinusoid melebar. Akan tetapi tingkat kerusakan yang tampak pada histologi hati perlakuan BT (biofilter tembakau) lebih rendah dibandingkan dengan TB (tanpa biofilter). Biofilter tembakau mampu menangkap radikal bebas yang dihasilkan asap rokok kretek. 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).

Perlakuan BK dan BT menunjukkan terdapat kerusakan struktur mikroanatomi hati tetapi tingkat kerusakan mikroanatomi hati lebih rendah dari perlakuan TB. Biofilter kopi dan tembakau yang digunakan pada rokok kretek mampu menangkap radikal bebas asap rokok. Sebelumnya ESR mendeteksi 7 jenis radikal bebas pada rokok kretek non filter, yaitu Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, dan CuGeO_3 , pada massa kopi 0.3 g mampu menyerap radikal bebas jenis Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , dan CuGeO_3 (Yulia, 2010). Sedangkan untuk 0,4 gr dapat mendeteksi 1 jenis radikal (CuOx) (Itsna, 2010). Biofilter kopi dan biofilter tembakau memiliki kandungan antioksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektron kepada senyawa yang bersifat radikal bebas, sehingga menjadi relatif stabil.

Komposisi massa kopi dan massa tembakau yang tepat pada pembuatan biofilter, mampu menangkap radikal bebas pada asap rokok yang masuk ke dalam tubuh sehingga tingkat kerusakan hati masih dalam kategori rendah. Allah SWT berfirman dalam surat Al- Furqaan (25): 2 sebagai berikut :

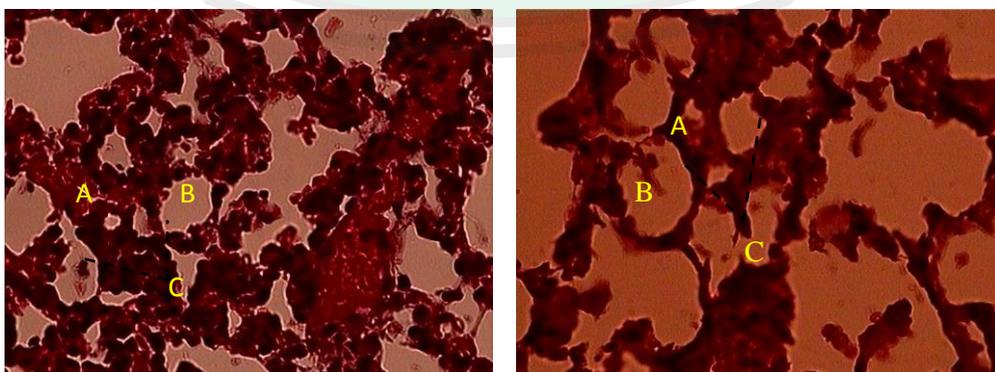
الَّذِي لَهُ مَلِكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

“Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (Al-Furqaan(25): 2).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menetapkan volume dan bentuknya, menetapkan fungsi dan tugasnya, menetapkan zaman dan tempatnya, juga menetapkan keserasian individu satu dengan yang lainnya dalam wujud semesta yang besar ini. Setiap kali ilmu pengetahuan manusia bertambah maju, maka terungkaplah beberapa segi keserasian yang menakjubkan dalam hukum-hukum semesta alam, ukuran-ukurannya, dan seluk beluknya secara detail (Quthb, 2004).

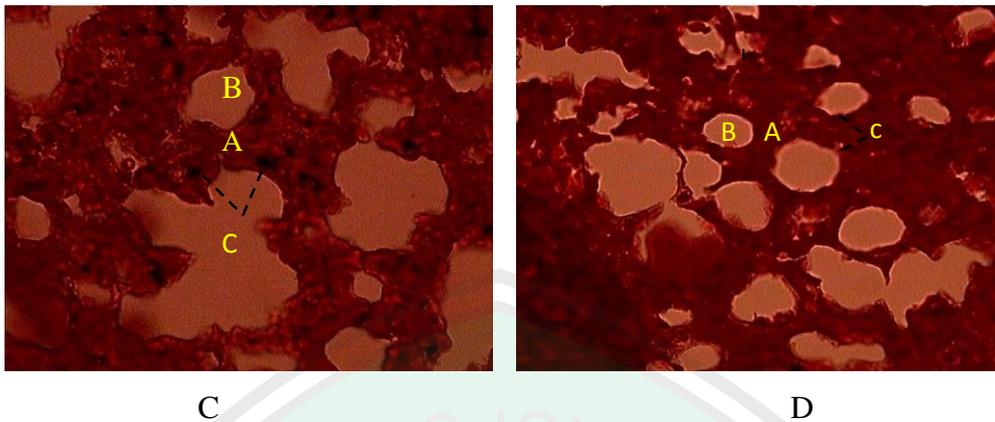
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Paru-Paru Mencit (*Mus musculus*)

Penelitian tentang pengaruh paparan rokok dengan biofilter (*coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap kerusakan paru-paru mencit (*mus musculus*), dilakukan pengamatan terhadap gambaran histologi paru-paru pada tiap perlakuan yang diambil setelah 28 hari perlakuan. Pengamatan histologi paru-paru dilakukan dengan menggunakan mikroskop komputer perbesaran 400 kali. Setiap preparat dinilai kerusakan sesuai dengan skor yang ditetapkan. Berikut ini adalah gambar histologi paru-paru mencit (*Mus musculus*) pada tiap perlakuan.



A

B



Gambar 4.2. Gambaran histologi Paru-paru Mencit (*Mus musculus*). A. KN (kontrol negatif) B. TB (tanpa biofilter) C BK (biofilter tembakau) D. BT (biofilter tembakau)

Keterangan : A : Membran Alveolus

B : Lumen Alveolus

C: Hubungan Antar Alveolus

Gambar 4.2 memperlihatkan gambaran histologis paru-paru pada perlakuan KN (Kelompok Normal), TB (Tanpa Biofilter), BK (Biofilter Kopi), BT (Biofilter Tembakau). Gambaran histologi paru-paru pada KN tampak normal, sel-sel endothelium dan sel-sel epitelium masih lengkap dengan inti sel, hubungan antar alveolus rapat, ukuran alveolus normal dan membulat utuh. Menurut Marianti (2009) hubungan antar alveolus yang rapat pada kelompok yang tidak dipapar asap rokok menunjukkan bahwa matriks ekstraseluler yang antara lain terdiri atas serabut kolagen dan elastin masih utuh. Lumen alveolus tampak normal, tidak membesar yang umum terjadi apabila ada kelainan paru-paru. Perlakuan KN tidak terpapar asap rokok sehingga tidak mengalami kerusakan struktur mikroanatomi paru-paru yang diakibatkan radikal bebas dan toksikan dari asap rokok.

Perlakuan TB memperlihatkan terjadi kerusakan struktur mikroanatomi paru-paru. Alveolus paru-paru yang terpapar asap rokok terlihat melebar, sel epitelium tak berinti, sel endothelium tidak tampak di sekeliling membran alveolus dan hubungan antar alveolus merenggang. Kerusakan histologi paru menciit yang terpapar asap rokok disebabkan karena radikal bebas dan senyawa toksikan yang terkandung dalam asap rokok. Didapatkan dugaan jenis radikal bebas pada asap rokok kretek tanpa biofilter menunjukkan adanya 7 (tujuh) jenis radikal bebas yang mampu di deteksi oleh ESR (*Electron Spin Resonance*) *Leybold Heracus*, yaitu Hidroperoksida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, CuGeO_3 (Yulia, 2013).

Stres oksidatif menurut Dekhuijzen (2004) juga menyebabkan munculnya respon imun lokal, peningkatan resiko infeksi dan akibat-akibat yang lebih buruk. Semuanya berujung pada penurunan fungsi paru-paru. Stress oksidatif juga akan memicu peningkatan jumlah makrofag dan neutrofil pada jaringan paru-paru. Peningkatan jumlah makrofag turunan metaloprotease yaitu gelatinosa A & B, matrilisin, dan makrofag metalloelastase berkorelasi dengan kerusakan jaringan ikat yang menyebabkan berkembangnya emfisema. Makrofag ini terbukti mendegradasi elastin dan kolagen. Sedangkan neutrofil yang semakin meningkat adalah prekursor emfisema (Churg 2002). Stress oksidatif akibat paparan asap rokok juga mempengaruhi keseimbangan antara proteinase-antiproteinase yaitu mengaktivasi proteinase dan menonaktifkan antiproteinase. Aktifnya proteinase menyebabkan reaksi inflamasi dengan mengaktivasi transkripsi NF- κ B yang akan menginduksi transkripsi gen-gen penyebab inflamasi. Selain inflamasi terjadi pula

kerusakan sel-sel epitel alveolus yang menyebabkan terjadinya kematian sel. Kematian sel tersebut disebabkan oleh peningkatan apoptosis akibat stress oksidatif (Demedts *et al.* 2006).

Perlakuan BK (biofilter kopi) menunjukkan terjadi kerusakan struktur mikroanatomi paru-paru, akan tetapi tingkat kerusakan pada perlakuan BK lebih rendah apabila dibandingkan dengan tingkat kerusakan pada perlakuan TB. Struktur mikroanatomi perlakuan BK memperlihatkan sel-sel epitelium di membran alveolus yang masih relatif lengkap dengan inti sel. Ukuran lumen alveolus masih relatif membulat normal, serta hubungan antar alveolus yang relative rapat. Pada perlakuan BK menunjukkan adanya proteksi paru-paru terhadap radikal bebas yang dihasilkan dari asap rokok. Biofilter kopi pada rokok kretek mampu menangkap radikal bebas, karena kandungan antioksidan yang terkandung pada kopi.

Perlakuan BT menunjukkan sel-sel endothelium tampak di sekeliling membran alveolus, sel epitelium lengkap dengan inti sel, lumen alveolus relatif normal dan hubungan antar alveolus masih relative rapat. Biofilter tembakau pada rokok kretek mampu menangkap radikal bebas. Tembakau sebagai filler mempunyai kandungan antioksidan sehingga mampu meminimalisir radikal bebas pada asap rokok kretek. Menurut riset DR. Arif dari LIPI (2011), dengan antioksidan sel dapat terlindungi dari radikal bebas seperti O_2^- , Peroxy, CuOx, CO_2^- , dan Hidroperoxida. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dalam tubuh sehingga ketidakseimbangan radikal bebas

yang dapat menyebabkan kerusakan sel dapat dihindari. Polifenol pada tembakau berperan lebih efektif memperkuat sistem kekebalan tubuh. Sistem kekebalan tubuh yang kuat merupakan suatu keharusan untuk menjaga kesehatan dan mencegah timbulnya penyakit.

Islam merupakan agama yang bertujuan untuk menjaga kesehatan agar umat manusia dapat mengerjakan aktivitas kehidupan dengan baik dan sungguh-sungguh termasuk di dalamnya yaitu aktivitas beribadah. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam surat Al- Infithaar (82):7:

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾

“Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang” (Q.S Al- Infithaar (82): 7).

Sel mempunyai kemampuan mengatur elektrisitas dan membentuk elektromagnetik yang berfungsi sebagai generator. Pada tubuh elektrisitas dilaksanakan oleh pembawa muatan yang aktif bergerak yaitu elektron dan anion sebagai pembawa muatan negatif serta ion hidrogen, Na, K, dan Ca sebagai pembawa muatan positif. Dalam sistem biologis setiap nano partikel baik berupa enzim, DNA, dan komponen-komponen penyelenggara hidup lainnya bekerja menyelenggarakan sistem aliran energi dan materi membangun keteraturan normal, mereka melaksanakan mekanisme transfer energi dalam skala milliVolt dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi (Sumitro, 2011).

Dalam tubuh yang sehat terdapat keseimbangan metabolisme sehingga tubuh menghasilkan pertikel berenergi tinggi dalam jumlah kecil yang dikenal sebagai radikal bebas. Radikal bebas di dalam tubuh memiliki jumlah yang

seimbang, akan tetapi jumlah radikal bebas akan meningkat dari keadaan seimbang apabila tubuh terpapar bahan toksik. Kelebihan radikal bebas di dalam tubuh sangat mengganggu keseimbangan metabolisme tubuh sehingga tubuh merespon dengan rasa sakit.

4.2.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Viskositas Darah Mencit (*Mus musculus*)

Pengukuran nilai viskositas darah (Hematokrit) yaitu dengan cara mengambil darah mencit pada daerah jantung menggunakan spuit 1 ml. Darah yang telah diambil kemudian ditampung pada appendorf dan ditutup, kemudian sampel darah disentrifuse dengan perputaran konstan 3000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan plasma darah dan sel-sel darah, kemudian mengukur tinggi keseluruhan darah dan tinggi sel-sel darah yang mengendap menggunakan penggaris. Penentuan nilai viskositas darah yaitu perbandingan antara tinggi keseluruhan darah dan tinggi sel-sel darah yang mengendap dikalikan 100%.

Hasil statistik menunjukkan tidak ada pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap viskositas darah mencit (*Mus musculus*). Tetapi dilihat dari penilaian rata-rata nilai viskositas darah mencit (*Mus musculus*) menunjukkan nilai rata-rata tiap perlakuan yang berbeda.

Nilai viskositas darah pada TB menunjukkan nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan BK, BT dan KN. Nilai viskositas pada BK menunjukkan nilai yang tinggi dibandingkan dengan BT dan KN. Sedangkan nilai viskositas darah pada perlakuan BT dan KN menunjukkan nilai viskositas darah paling rendah.

Pada saat merokok, berbagai bahan kimia terserap dan masuk ke dalam paru-paru secara inhalasi dan bila terjadi dalam jangka waktu yang lama akan menghambat kerja paru-paru. Salah satu gas toksin dalam asap rokok yaitu CO, keberadaan CO dalam paru-paru akan mengurangi kemampuan darah untuk mengikat O₂ dari paru. Hal ini terjadi karena sel darah merah memiliki afinitas yang lebih kuat terhadap CO dibandingkan O₂. Sehingga kekurangan suplai oksigen ke seluruh sel dan jaringan yang menyebabkan sel dan jaringan mengalami hipoksia. Untuk mengatasi kekurangan suplai oksigen secara otomatis organ pembentuk darah akan memproduksi sejumlah besar eritrosit (Metha & Hoffbrand, 2006).

Semakin besar jumlah eritrosit maka nilai hematocrit semakin meningkat akibatnya nilai viskositas darah besar. Menurut (Guyton dan Hall, 1997) semakin besar persentase sel darah merah (artinya semakin besar hematokrit) semakin banyak gesekan yang terjadi antara berbagai lapisan darah dan gesekan ini menentukan viskositas, oleh karena itu viskositas darah meningkat hebat dengan meningkatnya hematocrit.

Nilai viskositas darah menunjukkan kualitas kesehatan. Hematokrit yang rendah dapat mengindikasikan beberapa faktor kelainan antara lain anemia, hemoragi, kerusakan sumsum tulang, kerusakan sel darah merah, malnutrisi, myeloma, rheumatoid arthritis, sebaliknya jika nilai hematokrit yang tinggi mengindikasikan dehidrasi eritritosis, polisimia vena (Scahalm, *et al.*, 1975).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap hati, paru dan viskositas darah mencit (*Mus musculus*) dapat disimpulkan bahwa:

1. Gambaran histologis hati perlakuan BK dan BT menunjukkan menunjukkan kerusakan mikroanatomi hati mencit (*Mus musculus*) yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan TB.
2. Gambaran histologis hati perlakuan BK dan BT menunjukkan menunjukkan kerusakan mikroanatomi paru-paru mencit (*Mus musculus*) yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan TB.
3. Berdasarkan hasil statistik menunjukkan tidak ada pengaruh paparan rokok dengan biofilter kopi (*Coffea Sp*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap viskositas darah mencit (*Mus musculus*).

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan sample yang telah diinduksi suatu penyakit untuk mengetahui pengaruh biofilter kopi dan tembakau terhadap suatu penyakit

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Kanisius
- Arief, I. 2010. *Bahaya Rokok Bagi Kesehatan. National Cardiovascular Center Harapan Kita*
- Arief, Syamsul. 2007. *Radikal Bebas*. Surabaya: FK UNAIR.
- ASM, 2001, Composites, ASM Handbook, Volume 21.
- Bindar, Y. 2000. *Ekonomi, Rokok dan Konsekuensinya*. Bandung: ITB
- Dasuki, UA. 1991. *Sistematik Tumbuhan Tinggi*. Pusat Antar Universitas Bidang Ilmu Hayati. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Faridah, Hanum. 2008. *Pengaruh Pemberian Buah Pepaya (carica papaya L) Terhadap AN Alveolus Paru-Paru Mencit (Mus musculus) Yang Di Inhalasi CCL4 (Karbon Teatraklorida)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang. Jurusan Biologi UIN Maliki Malang.
- Gibson F, Ronald. 1994. *PRINCIPLE COMPOSIT OF TECHNICAL MATERIAL*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Gretha Z., Sutiman BS. 2011. *Devine Kretek Rokok Sehat*. Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI).
- Halliwel B, Guttridge. *Oxygen is a toxic gas an introduction to oxygen toxicity and reactive oxygen species*. In: *Free radical in biology and medicine*. New York: Oxford University Press inc. 1999:1-35.
- Hariana, Arief. 2000. *Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya Seri 3*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Hariyatmi. 2004. *Kemampuan vitamin E sebagai antioksidan terhadap radikal bebas pada lanjut usia*. MIPA, 14(1), 52-60.
- Herliansyah. 2001. *Mengunyah Halia Menyah Penyakit*. Jurnal Penelitian Malaysia. UKM Malaysia. 12:45-57.
- Holman, C. D. J., and B. K. Armstrong. 1984. *Pigmentary traits, ethnic origin, benign nevi, and family history as risk factors for cutaneous malignant melanoma*. Journal of the National Cancer Institute 72 (2): 257-66.

- Itsna.2013. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar (Jilid 2)*. Terj Suratman dan Fityan Amali. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Khambali. 2011. *Tafsir dari Redaksi Ulul Albab dalam QS. Ali Imran Ayat 190-191, QS. Ar-Ra'du Ayat 19-22 dan QS. Az-Zumar Ayat 17-18*. <http://lembagastudiislam.blogspot.com>. Tanggal Akses 19 April 2015.
- Khotimah, Siti.2005. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Jinten Hitam Terhadap GSH Paru dan Kadar GSH Hepar Tikus Wistar yang Terpapar Asap Rokok*. Penelitian Eksperimental Laboratorium. Surabaya. Program Pasca Sarjana UNAIR.
- Koeman, J.H. 1987. *Pengantar Umum Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta. UGM Press.
- Lelyana, Rosa. 2008, *Pengaruh Kopi Terhadap Kadar Asam Urat Darah, Studi Eksperimen Universitas Di Ponegoro Semarang*.
- Maretnowati,Nuke. 2004. *Uji Toksisitas Akut Dan Subakut Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Kulit Batang Artocarpus champeden Sperg Dengan Parameter Histopatologi Hepar Mencit. Skripsi Tidak Diterbitkan*. Surabaya: Universitas Airlangga
- Marianti, Aditya. 2009. *Aktifitas Antioksidan Jus Tomat pada Pencegahan Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok*. Jurnal Biosaintifika 1:1-10
- Mazumdar, S.K., 2002, *COMPOSITES MANUFACTURING: Materials, Product, and Process Engineering*.
- Mukono. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulato, S. 2001. *Pelarutan Kafein Biji Robusta Dengan Kolom Tetap Menggunakan Pelarut Air*. Jakarta: Pelita Perkebunan.
- Norman, V. 1977. "An Overview of The Vapor Phase, Semivolatille and Novolatille Components of Cigarette Smoke." *Rec Advan Tob Sci* 3: 28-58.
- Onyie. 2012. *Manfaat Daun Tembakau*. <http://nyariduitrekeh.blogspot.com>. Tanggal Akses 5 November 2014.

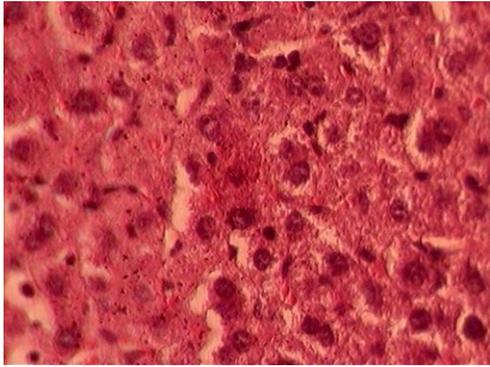
- Price, A. dan Wilson, L. (1995). *Patofisiologi Buku 2 Edisi 4*. Jakarta: Penebit Buku Kedokteran EGC.
- Purboyo A. 2009. *Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) Pada Kelinci Yang Di Bebani Glukosa*. Tesis
- Putz, R. & Pabst, R., 2007. *Sobotta : Atlas Anatomi Manusia. Ed. 22*. Jakarta: EGC.
- Al-Qurtubi. 2008. *Tafsir Al-Qurtubi*. terj Asmuni. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Quthb, S. 2004. *Tafsir fi Dzilalil Qur'an: Di Bawah Naungan A-qur'an Jilid 8*. Jakarta: Gema Insani.
- Rima A, Suradi, Surjanto E, dan Yunus F. *Korelasi antara jumlah makrofag neutrophil dan kadar enzim matrix metalloproteinase (MMP)- 9 Pada Cairan Kurasan Bronkial perokok*. Surakarta. J Respir Indo. 2007;27:3.
- Shihab. M. Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-qur'an Volume 13*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sheila, Soraya. 2011. *Pengaruh Merokok Terhadap Viskositas Darah Melalui Pemeriksaan Hematokrit*. Skripsi Sarjana pada FK Unej Jember.
- Simanjuntak P. 2008. *Identifikasi senyawa kimia dalam buah mahkota dewa (Phaleria macrocarpa) thymelaceae*. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. Hlm. 23-8.
- Sloane, E., 2004. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Sulistianto, Dian Endri. Marti Harini dan Noor Soesanti Handajani. 2005. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Mahkota Dewa ((Phaleria macrocarpa (scheff boer)) Terhadap Struktur Histologis Hepar Tikus Putih (Rattus norvegicus) Setelah Perlakuan dengan Karbon Tetraklorida (CCl4) Secara Oral*. Biosmart. 6: (91-98).
- Stevonson CS, Koch LG, Britton SL. 2005. *Aerobic capacity, oxidant stress and chronic obstructive pulmonary disease-a New take on an old hypothesis. Pharmacologi & Theurapeutics*. pp.71-82.
- Syaifuddin. 2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 2*. Jakarta: Salemba Medika
- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press

- United State Departement of Agriculture.2002. *Agriculture Fact Book 2001-2002*. Washington DC: U.S. Government Printing Office Superintendent of Documents.
- Wachjar, Ade . 1984. *Laporan pengaruh perlakuan beberapa senyawa kimia terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kopi robusta (Coffea canephora pierre ex frochner)*.Bogor:IPB.
- Wang My, West BJ, Jensen J, Diane N, Chen SU, Palu AK, et al. *Morinda citifolia () On ONI: a Literature Review And Recent Advances In Noni Reasech Acta Pharmacol. USA. 2002; 23(12):1127-14.*
- Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- Witarto. 2008. *Meracik Obat dari Daun Tembakau*. <http://witarto.wordpress.com>. Tanggal Akses 1 November2014.
- Yulia. 2013. *Karakteristik Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting Dan Kopi Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*.Skripsi Sarjana pada Fakultas Sains dan Taknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan.

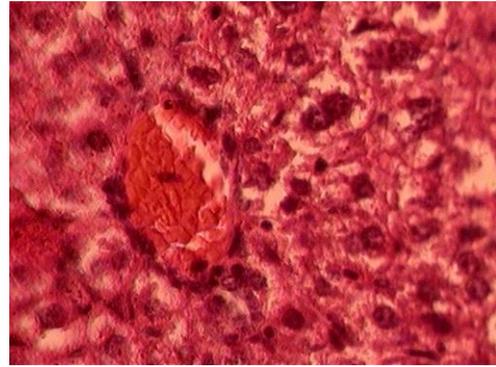
LAMPIRAN



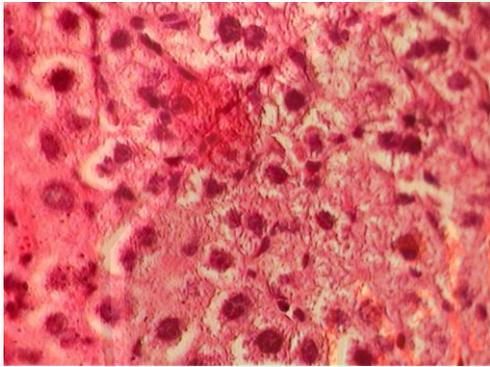
Lampiran 1. Gambaran Histologi Hati Mencit



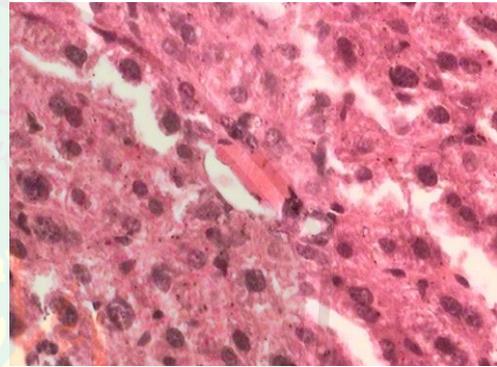
K- (1)



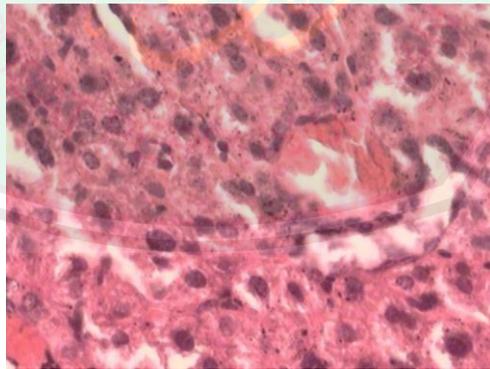
K-(2)



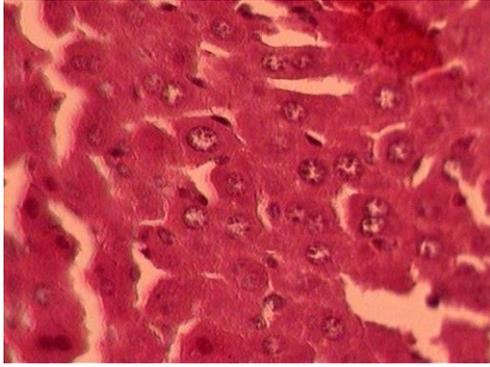
K-(3)



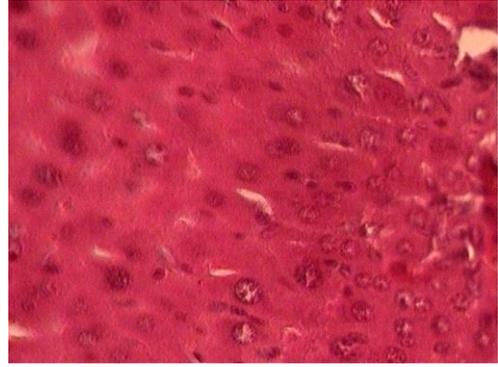
K-(4)



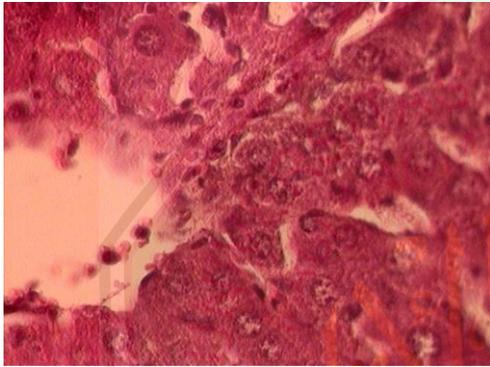
K-(5)



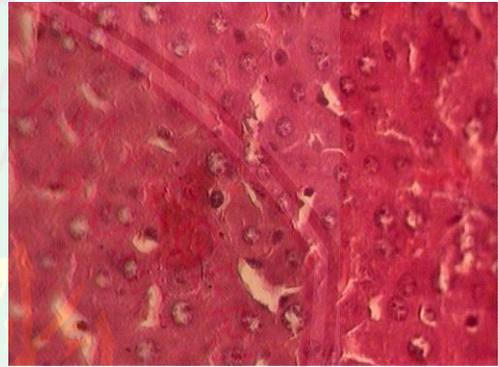
K+(1)



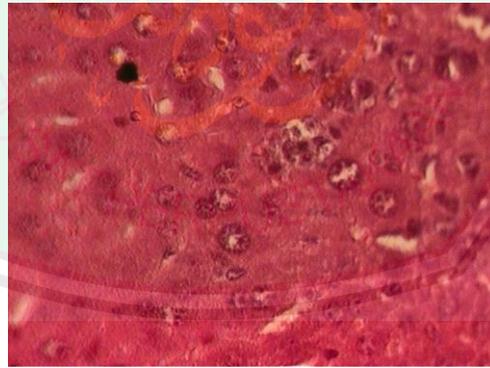
K+(2)



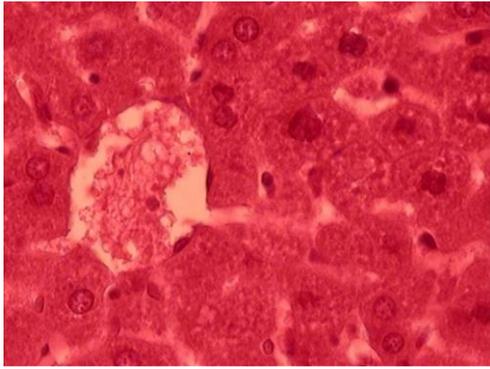
K+(3)



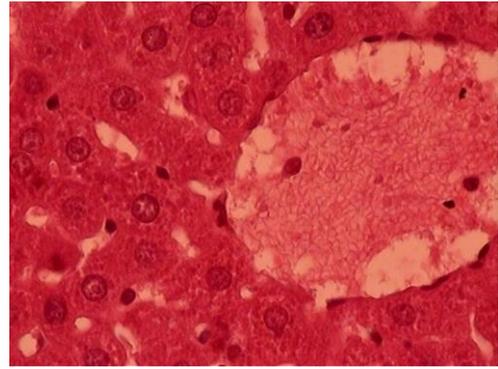
K+(4)



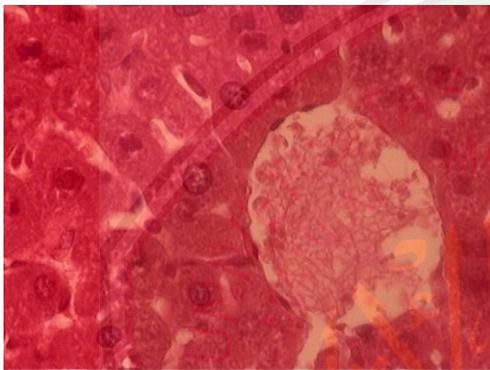
K+(5)



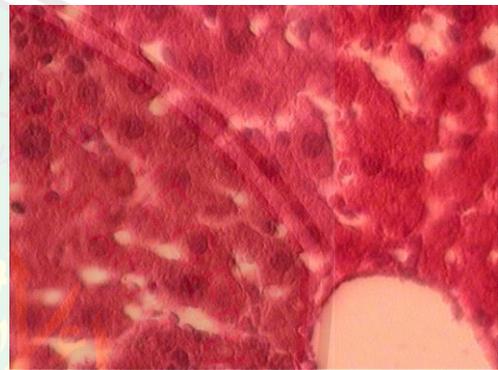
K 1 (1)



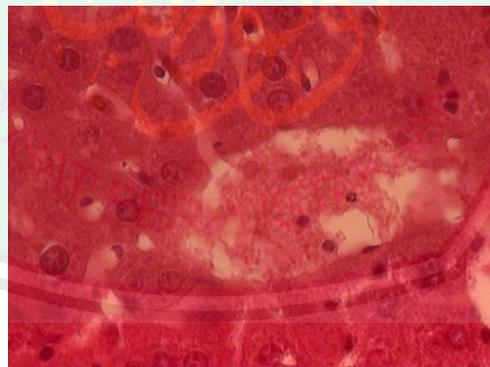
K2(2)



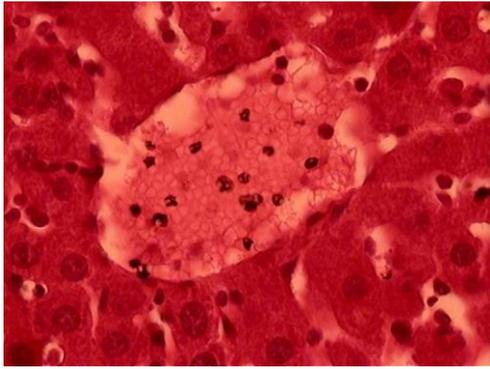
K3(3)



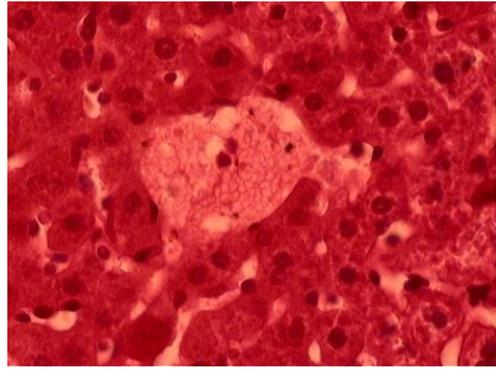
K4(4)



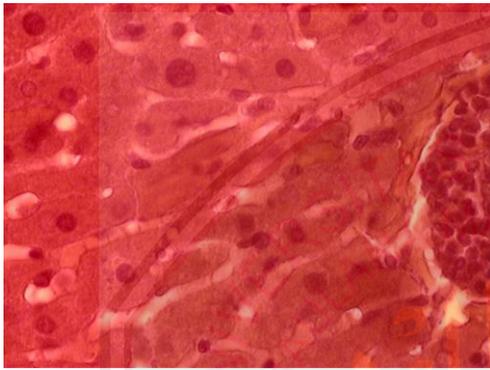
K5(5)



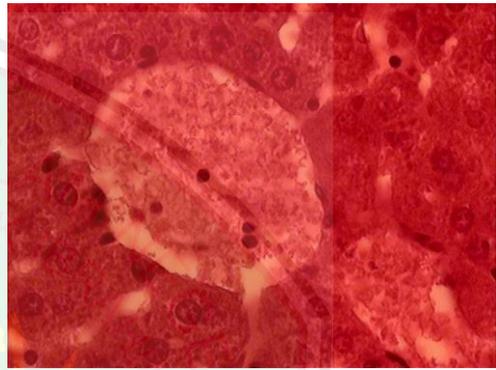
K2 (1)



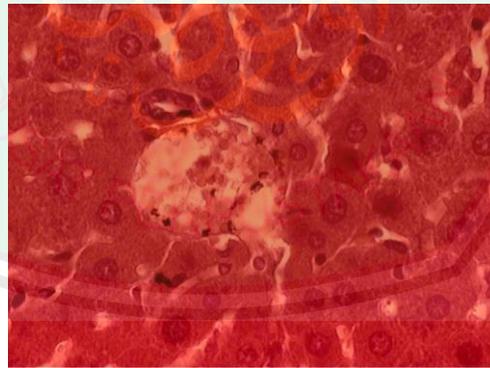
K2 (2)



K2(3)

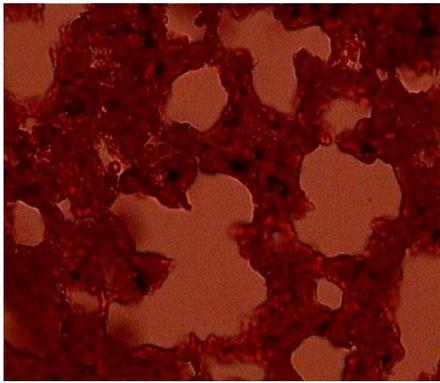


K2(4)

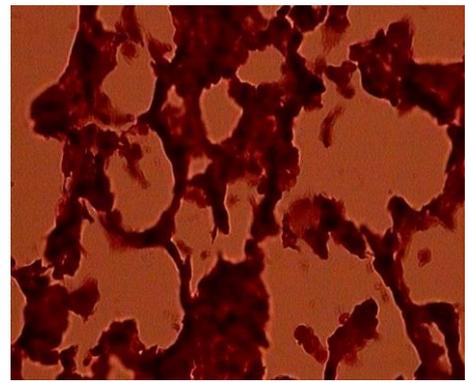


K2(5)

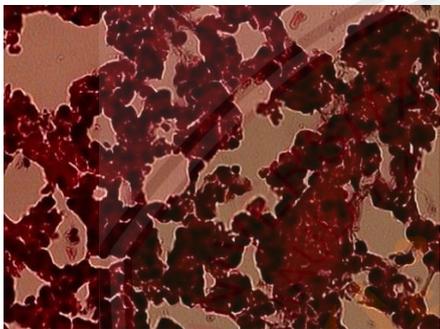
Lampiran 2. Gambaran Histologis Paru-paru



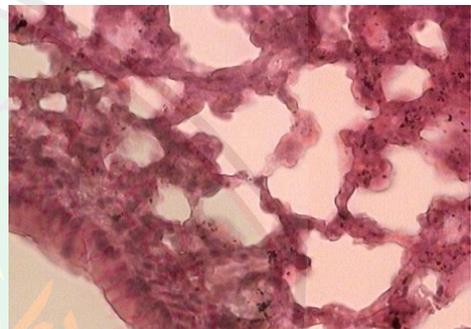
K-



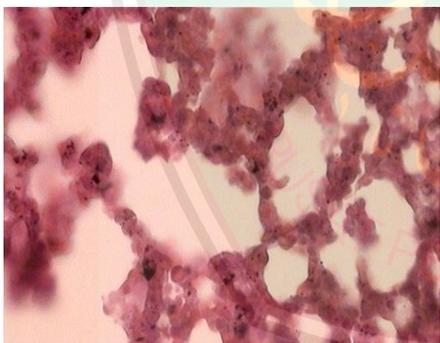
K+



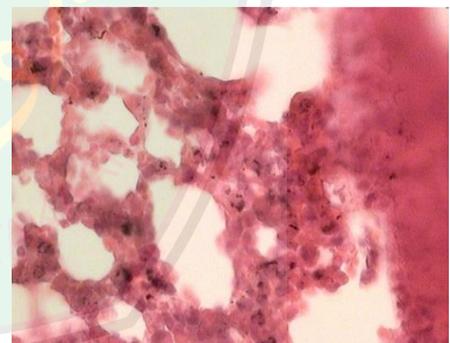
K1(1)



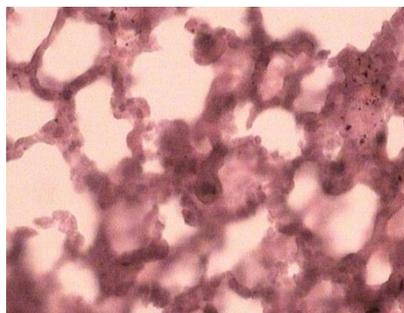
K1(2)



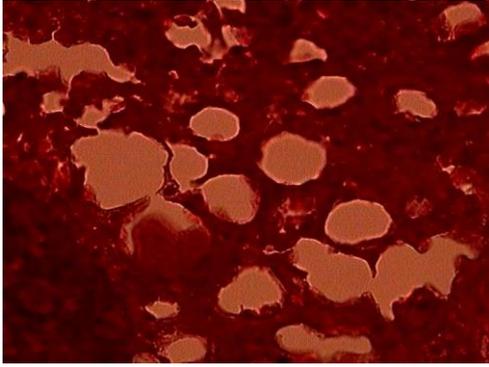
K1(3)



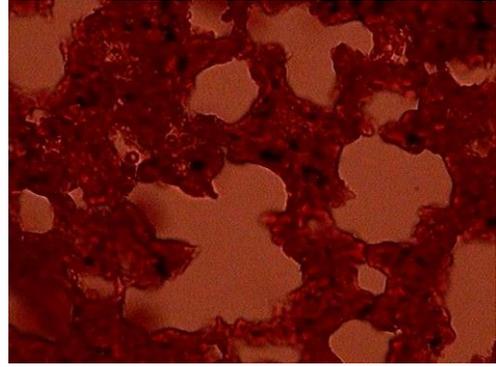
K1(4)



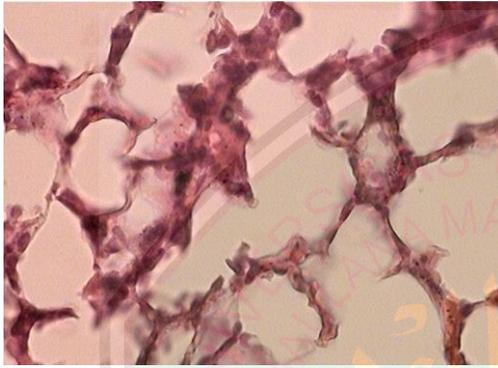
K1(5)



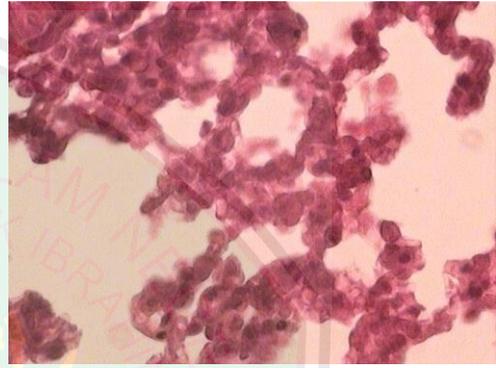
K2(1)



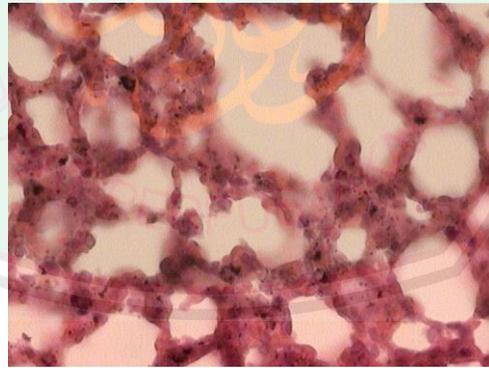
K2(2)



K2(3)



K2(4)



K2(5)

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Kopi (*Coffea Sp*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Hati, Paru-paru dan Viskositas Darah Mencit (*Mus musculus*)

Hasil Penilaian Kerusakan Hati Mencit

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
KN	5	5	7	6	5
TB	20	21	22	23	23
BK	8	7	8	8	6
BT	9	7	7	6	7

Hasil Penilaian Kerusakan Paru-paru Mencit

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
KN	5	5	5	5	5
TB	14	11	11	15	11
BK	7	11	12	6	10
BT	8	10	11	8	9

Hasil Viskositas Darah Mencit

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
KN	75%	73%	75%	55%	64,1%
TB	76,47%	76,47%	50%	66,67%	82,35%
BK	65%	75%	77%	68,7%	66,6%
BT	69,56%	72,72%	60%	72,22%	66,67%

Lampiran 4. Analisis Data Hati dengan Statistik One Way Anova

Tests of Normality

Hati		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
skor	negatif	.349	5	.046	.771	5	.046
	positif	.221	5	.200 [*]	.902	5	.421
	kopi	.349	5	.046	.771	5	.046
	tembakau	.372	5	.022	.828	5	.135

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

skor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.425	3	16	.738

ANOVA

skor

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	861.000	3	287.000	255.111	.000
Within Groups	18.000	16	1.125		
Total	879.000	19			

skor

Hati		N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	negatif	5	5.6000		
	tembakau	5		7.2000	
	kopi	5		7.4000	
	positif	5			21.8000
	Sig.		1.000	.769	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 5. Analisis Data Paru-paru dengan Statistik One Way Anova

Tests of Normality^b

paru	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
skor positif	.364	5	.029	.753	5	.032
skor kopi	.288	4	.	.887	4	.369
skor tembakau	.221	5	.200 [*]	.902	5	.421

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

b. skor is constant when paru = negatif. It has been omitted.

Test of Homogeneity of Variances

skor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.536	3	15	.009

ANOVA

skor

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	140.197	3	46.732	16.397	.000
Within Groups	42.750	15	2.850		
Total	182.947	18			

skor

Duncan

paru	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
negatif	5	5.00		
tembakau	5		9.20	
kopi	4		9.75	
positif	5			12.40
Sig.		1.000	.625	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 6. Analisis Data Viskositas Darah Dengan One Way Anova

Tests of Normality

Viskositas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
skor negatif	.300	5	.162	.828	5	.134
positif	.284	5	.200 [*]	.881	5	.314
kopi	.220	5	.200 [*]	.887	5	.342
tembakau	.313	4	.	.804	4	.109

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

skor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.960	3	16	.161

ANOVA

skor

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.881	3	6.960	.095	.962
Within Groups	1177.020	16	73.564		
Total	1197.901	19			

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Serbuk Kopi 250Mesh



Serbuk Tembakau 250Mesh



PEG 400



Menimbang serbuk kopi dan tembakau



Cetakan Biofilter



Pembuatan Biofilter



Adaptasi Mencit



Pemaparan Asap Rokok



Pengambilan Darah Mencit



Pengambilan Organ Hati dan Paru