

**PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER
BERBAHAN KURMA (*Phoenix dactylifera l.*), ZAITUN (*Olea
europaea*), DAN DELIMA (*Punica granatum linn*) TERHADAP
KADAR MDA (*Malonyldialdehid*) DAN KUALITAS
SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus*)**

SKRIPSI

Oleh:
HANIF AZHAR
NIM. 11640009



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

**PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER
BERBAHAN KURMA (*Phoenix Dactylifera L.*), ZAITUN (*Olea Europaea*),
DAN DELIMA (*Punica Granatum Linn*) TERHADAP KADAR MDA
(*Malonyldialdehid*) DAN KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT
(*Musmusculus*)**

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:
HANIF AZHAR
NIM. 11640009**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK DENGAN BIOFILTER BERBAHAN KURMA (*Phoenix Dactylifera L.*), ZAITUN (*Olea Europaea*), DAN DELIMA (*Punica Granatum Linn*) TERHADAP KADAR MDA (*Malonyldialdehid*) DAN KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Musmusculus*)

SKRIPSI

Oleh:

HANIF AZHAR

NIM. 11640009

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 31 Desember 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Umaiatus Syarifah, M.A
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 KURMA (*Phoenix dactylifera L.*), ZAITUN (*Olea europaea*), DAN DELIMA (*Punica granatum linn*) TERHADAP KADAR MDA (*Malonyldialdehid*) DAN KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus*)

SKRIPSI

Oleh:

HANIF AZHAR

NIM. 11640009

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal:

Penguji Utama:	<u>dr. Avin Ainur F</u> NIP.19800203 200912 2 002	(.....)
Ketua Penguji:	<u>Erika Rani, M.Si</u> NIP.19810613 200604 2 002	(.....)
Sekretaris Penguji:	<u>Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes</u> NIP.19750808 199903 1 003	(.....)
Anggota Penguji:	<u>Umaiatus Syarifah, M.A</u> NIP.19820925 200901 2 005	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanif Azhar

NIM : 1160009

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika

Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Asap Rokok dengan Biofilter Berbahan Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kadar MDA (*Malonyldialdehid*) Dan Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*)

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

Malang, 7 Januari 2016

Yang Membuat Pernyataan,

HANIF AZHAR
NIM. 11640009

MOTTO

“Aku Bermanfaat Maka Aku Ada”

***Bukan Lingkungan Yang Merubah Saya.
Tetapi, Sayalah yang merubah Lingkungan.***

***Berjiwa Kesatria
Berdedikasi Tinggi
Kompak***

***Tidak Takut, Tidak Berani
Tidak Ingin, Tidak Menolak
Tidak Bertanya, Tidak Mempertanyakan***

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut 99 Nama Allah

THANKS To:

Allah Swt and Prophet Muhammad Saw

Tugas akhir kuliah ini spesial saya persembahkan untuk Keluargaku, Emakku Sufatmah terkasih dan almarhum Bapak Abdul Mu'in tersayang.

Kepada semua guru yang telah memberikan segala ilmu baik dibangku perkuliahan maupun diluar kelas. Terimakasih karena telah turut menempa dan membentuk diri saya untuk sampai pada gelar sarjana sains (S.Si)

Teruntuk Semuanya baik kawan, sahabat maupun saudara yang telah sudi menerima saya dalam mengisi hari semasa kuliah. Keluarga besar UKM KSR-PMI Unit UIN Malang, LP2SDM-RTD Malang, HMJ Fisika, Dewan Eksekutif Mahasiswa Universitas, HMI Komisariat Saintek, USAR-PMI Kota Malang, BNN Kota malang, Cosmic Link. Dan untuk "Spesial Person" Yang telah membantu diri saya menjadi pribadi yang senantiasa bersyukur.

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

Kalian yang terindah dan selamanya akan selalu indah.

Agen Perubahan yang sebenarnya tidak sekedar memiliki mimpi untuk merubah dunia. Melainkan, Dia yang mampu merubah dirinya dengan melepas statusnya sebagai MAHASISWA.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahil'ahirabbil'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 Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kadar MDA (*Malonyldialdehid*) dan Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw, keluarga, sahabat, serta pengikutnya sebagai penuntun umat seluruh alam kepada cahaya ilmu.

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

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr.drh.Bayyinatul Mukhtaromah selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. DR. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes selaku Dosen pembimbing I yang dengan sabar senantiasa membimbing dan mengarahkan penulisan skripsi ini.
5. Umaiatus Syarifah, M.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 Hanik, Diah, dan Mas Anang yang selalu kompak, hingga kita dapat menyelesaikan amanah ini dengan baik.
9. KSR-PMI Unit UIN Malang, HMJ Fisika, HMI Komisariat Saintek, Dewan Eksekutif Mahasiswa Universitas, USAR-PMI Kota Malang, BNN Kota Malang, LP2SDM-RTD dan Cosmik Link. Yang telah memberikan beragam bentuk pengalaman hidup serta berorganisasi.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.

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

Malang, 31 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Rokok dan Asap Rokok	8
2.1.1 Rokok	8
2.1.2 Asap Rokok	10
2.2 Biofilter	11
2.2.1 Definisi Biofilter	11
2.2.2 Material Komposit	13
2.3 Radikal Bebas	16
2.4 Antioksidan	17
2.5 <i>Divine</i> Kretek (Rokok Sehat)	18
2.6 Kurma	22
2.6.1 Kandungan Kurma	22
2.6.2 Biofilter Kurma	24
2.7 Zaitun	24
2.7.1 Kandungan Zaitun	24
2.7.2 Biofilter Zaitun	27
2.8 Delima	28
2.8.1 Kandungan Delima	28
2.8.2 Biofilter Delima	31
2.9 Sperma	31
2.9.1 Testis	31
2.9.2 Spermatogenesis	33
2.9.2 ROS dan Kualitas Sperma	35
2.10 Malonyldialdehid (MDA)	38
BAB III METODE PENELITIAN	40

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	40
3.2 Jenis Penelitian.....	40
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	40
3.4 Hipotesis.....	41
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	42
3.5.1. Pembuatan Biofilter	42
3.5.2. Perlakuan	42
3.5.3. Uji MDA.....	42
3.5.4 Uji Kualitas Sperma.....	43
3.6 Kerangka Konsep.....	44
3.6.1 Alur Pemikiran.....	44
3.6.2 Alur Penelitian	45
3.7 Prosedur Penelitian.....	46
3.7.1 Pembuatan Komposit (Biofilter).....	46
3.7.2 Perlakuan	46
a. Uji Kualitas Sperma.....	48
1) Jumlah Spermatozoa.....	48
2) Diameter Tubulus Seminiferus	48
b. Pengukuran Kadar MDA	48
1) Penentuan λ Maksimum MDA	48
2) Pengukuran Kadar MDA dengan Uji TBA.....	49
3.8 Pengambilan Data	51
3.9 Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Data Hasil Eksperimen.....	53
4.1.1 Pembuatan Biofilter	53
4.1.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kadar MDA Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	54
4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	57
4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>) Berdasarkan Diameter <i>Tubulus seminiferus</i>	60
4.2 Pembahasan.....	63
4.2.1 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kadar MDA Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	63
4.2.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>) berdasarkan jumlah sel spermatozoa.....	67

4.2.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (<i>Phoenix Dactylifera L.</i>), Zaitun (<i>Olea Europaea</i>), dan Delima (<i>Punica Granatum Linn</i>) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>) berdasarkan diameter <i>tubulus seminiferus</i>	71
4.2.4 Hubungan antara kadar MDA dengan Kualitas Spermatozoa.....	74
BAB V PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rokok Kretek sebagai Warisan Budaya Nusantara.....	9
Gambar 2.2 Bentuk Umum Dari Penguat Serat	16
Gambar 2.3 Ilustrasi proses peracunan merkuri (Hg) pada rokok non <i>divine</i>	20
Gambar 2.4 Ilustrasi proses pembersihan (Hg) pada rokok <i>divine</i>	21
Gambar 2.5 Model rokok <i>divine</i> kretek yang sudah dibubuhi <i>scavenger</i>	21
Gambar 2.6 Buah Kurma	23
Gambar 2.7 Daun Zaitun	25
Gambar 2.8 Tanaman Delima	29
Gambar 3.1 Alur Pemikiran	44
Gambar 3.2 Diagram Pemikiran	45
Gambar 3.3 Pemaparan Asap	47
Gambar 3.4 Pengujian MDA.....	50
Gambar 4.1 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap kadar MDA mencit (<i>mus musculus</i>).....	55
Gambar 4.2 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan jumlah spermatogenik.....	58
Gambar 4.3 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan diameter <i>tubulus seminiferous</i>	61
Gambar 4.4 Pembentukan Radikal Bebas dan mekanisme kerja antioksidan enzimatis pada stres oksidatif.....	65
Gambar 4.5 Gambaran histologi tubulus seminiferus Mencit (<i>Mus musculus</i>). A. Biofilter Delima, B. Biofilter Kurma, C. Biofilter Zaitun, D. Sehat (Kontrol Negatif), E. Kontrol Positif.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hasil Penilaian Kualitas Sperma Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	51
Tabel 3.2	Hasil Penilaian Kadar MDA Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	51
Tabel 4.1	Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap kadar MDA mencit (<i>mus musculus</i>).....	56
Tabel 4.2	Hasil Uji Duncan 0,05 pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap kadar MDA mencit (<i>mus musculus</i>).....	57
Tabel 4.3	Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan jumlah spermatogenik	58
Tabel 4.4	Hasil Uji Duncan 0,05 tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan jumlah spermatogenik	60
Tabel 4.5	Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan diameter <i>Tubulus seminiferus</i>	62
Tabel 4.6	Hasil Uji Duncan 0,05 tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (<i>phoenix dactylifera l.</i>), zaitun (<i>olea europaea</i>), dan delima (<i>punica granatum linn</i>) terhadap terhadap kualitas spermatozoa mencit (<i>mus musculus</i>) berdasarkan diameter <i>Tubulus seminiferus</i>	63

DAFTAR SINGKATAN

1. MDA (*Malonyldialdehid*)
2. PEG (Poly Etilen Glikol)
3. ROS (*Reactive Oxygen Species*)
4. TBA (*Thio Barbitaric Acid*)



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Hasil Spermatogenik
- Lampiran 2. Data Diameter Tubulus Seminiferus (Testis)
- Lampiran 3. Data Hasil Abs Kadar MDA
- Lampiran 4. Hasil Perhitungan One way Anova pada Spermatogenik
- Lampiran 5. Hasil Perhitungan One way Anova pada Diameter Tubulus Seminiferus
- Lampiran 6. Hasil Perhitungan One way Anova pada MDA
- Lampiran 7. Dokumentasi



ABSTRAK

Azhar, Hanif. 2015. **Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma (*Phoenix dactylifera l.*), Zaitun (*Olea europaea*), Dan Delima (*Punica granatum linn*) Terhadap Kadar MDA (*Malonyldialdehid*) Dan Kualitas Spermatozoa 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) Umayiyatus Syarifah, M.A

Kata kunci: Biofilter, Spermatozoa, MDA, Delima, Kurma, dan Zaitun

Asap rokok menimbulkan berbagai masalah kesehatan. Untuk itu perlunya penelitian yang serius guna menanggulangi permasalahan tersebut, khususnya penggunaan biofilter untuk menangkap radikal bebas dari asap rokok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar MDA dan kualitas spermatozoa mencit. Pemaparan asap rokok sejumlah 150 ml dilakukan setiap hari selama 28 hari terhadap mencit dengan 5 perlakuan kontrol yaitu negatif, positif, biofilter kurma, biofilter delima dan biofilter zaitun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan biofilter kurma, delima dan zaitun terhadap kadar MDA mencit. Didapatkan bahwa kadar MDA terbaik terdapat pada mencit dengan perlakuan biofilter kurma dengan nilai 224 ng/ml. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada pengaruh kualitas spermatozoa yang ditinjau dari jumlah spermatogenik dan diameter *tubulus seminiferus* yang paling baik adalah biofilter kurma dengan total banyaknya sel spermatogenik sejumlah ± 816.75 sel dengan diameter tubulus seminiferus rata-rata 434.26 μm pada 4 variabel dengan masing-masing 5 bidang pandang menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400X. Kemudian setelah dilakukan uji analisis data telah dilakukan dengan one way anova lalu dilanjutkan dengan uji duncan didapatkan hasil bahwa nilai kadar MDA dengan perlakuan biofilter Kurma dan Zaitun lebih bagus dari kontrol negatif sedangkan nilai kualitas spermatozoa pada biofilter kurma, zaitun, dan delima mendekati normal (kontrol negatif).

ABSTRACT

Azhar Hanif. 2015. **Effects of Exposure to Tobacco Smoke With Biofilter Made Dates (*Phoenix dactylifera* L.), Olive (*Olea europaea*), and Pomegranate (*Punica granatum* Linn) Against MDA levels (Malonyldialdehyd) and Quality of spermatozoa of white mice (*Mus musculus*)**. Essay. Department of Physics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) DR. H. Agus Mulyono, S.Pd., Kes (II) Umaiatus Syarifah, MA

Kata kunci: Biofilter, Spermatozoa, MDA, Pomegranate, Dates and Olives

Cigarette smoke cause various health problems. Therefore, it required serious research to solve these problems, in particular the use of biofilters to capture free radicals from cigarette smoke. This study aims to determine the effect of exposure of cigarette smoke with biofilter made from palm, olive and pomegranate against MDA levels and quality of spermatozoa of white mice. The exposure of cigarette smoke amount of 150 ml was done every day for 28 days to white mice with 5 control treatments that were negative, positive, palm biofilter, biofilter pomegranate and olive biofilter. The results showed that there were significant influence between usage of biofilter of dates, pomegranates and olives toward levels of MDA in white mice. Based on the research, the best MDA levels in white mice was founded by treatment of biofilter of dates with a value of 224 ng / ml. Research results also showed that there were influence of the quality of spermatozoa are reviewed from a number of spermatogenik and the best of diameter tubules seminiferus was biofilter of dates with total abundance of spermatogenik cells were ± 816.75 number of cells and with a diameter of tubules seminiferus approximately 434.26 μm on 4 variables with each of the 5 field of view using a microscope with a magnification of 400 times. Then, test data analysis was done with one way ANOVA test and continued with Duncan obtained results that the value of the levels of MDA with a treatment for biofilter of dates and olives are better than the negative control while the quality value of spermatozoa in the biofilter of dates, olives, and pomegranates are approaching normal (negative control).

مستخلص البحث

حنيف ازهار، 2015م ، تأثير تعرض لدخان السجائر مع بيوفلتر مصنوعة من النخيل، زيتون ورمان على محتوى MDA وجودة سفرماتوزووا من الفأر، البحث الجامعي، قسم فيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرف الأول: الدكتور اغوس موليونو الماجستير، والمشرفة الثانية: عمي الشريفة الماجستير.

الكلمات الأساسية: بيوفلتر، سفرماتوزووا، MDA ، النخيل، زيتون ورمان.

ان دخان السجائر هو يسبب المشكلات المختلفة للصحة، لذلك نحتاج لإجراء البحث الضروري لمطافأة تلك المشكلات النخيل، زيتون ورمان وخاص من استخدام بيوفلتر لمواجهة الجذور الحرة من دخان السجائر. واما الأهداف المرجوة من هذا البحث وهي وهي لمعرفة اثارا من تعرض لدخان السجائر مع بيوفلتر مصنوعة من النخيل، زيتون ورمان على محتوى MDA وجودة سفرماتوزووا من الفأر. واما جرى الباحث لتعرض دخان السجائر وهو 150ميلي لترا في كل يوم حوالي 28 يوما على الفأر بطريقة ثمانية اجراءات السيطرة وعي سلبية، ايجابية وبيوفلتر من النخيل، زيتون ورمان.

واما النتائج المحصول من هذا البحث ايضا تدل على ان هناك آثارا عظيما على جودة سفرماتوزووا وبالنظر من عدد سفرماتوغونيك وطر من توبوبوس سومينيفوروس افضل وهو بيوفلتر من التمر بعدد الكلي للخلايا حوالي $816,75 \pm$ الخلايا بقطر حوالي 434,26 على اربع متغيرات وفي كل مجال منها خمسة مجالات باستخدام الة مجهر ب 400x ثم باختبار دونجان بعد القيام به اختبار بتحليل البيانات بطريقة one way anova ونوجد ان نتيجة القطر من MDA بإجراء بيوفلتر من التمر والزيتون افضل من سيطر سلبية واما نتيج من جودة سفرماتوزووا على بيوفلتر من التمر، الرمان والزيتون على درجة معتدل (سيطرة س سفرماتوزووالبية).

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bernafas merupakan proses memasukkan udara kedalam tubuh melalui proses pernafasan. Oleh karena itu, kandungan udara yang terhirup haruslah dalam keadaan bersih dan sehat. Udara yang bersih adalah udara yang mengandung senyawa-senyawa yang dibutuhkan oleh tubuh, antara lain oksigen dan uap air. Kandungan radikal bebas dan timbal berat dalam udara akan menimbulkan efek merugikan bagi tubuh. Beberapa penelitian membuktikan bahwa salah satu bahaya apabila tubuh menghirup asap rokok adalah kelainan pada sperma yang merupakan cikal bakal terbentuknya manusia nantinya.

Dalam al-Quran surat Al-Hajj (22): 5 menyebutkan:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِّن تُّرَابٍ ثُمَّ مِّن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِّن عَلَقَةٍ ثُمَّ
مِّن مُّضْغَةٍ مُّخْلَقَةٍ وَغَيْرِ مُخْلَقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَكُمْ وَنُقِرُّ فِي الْأَرْحَامِ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ
طِفْلًا ثُمَّ لْتَبْلُغُوا أَشَدَّكُمْ وَمِنْكُمْ مَّن يُتَوَفَّىٰ وَمِنْكُمْ مَّن يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا
يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا وَتَرَىٰ الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ
مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

“Hai manusia, jika kamu dalam keraguan tentang kebangkitan (dari kubur), Maka (ketahuilah) Sesungguhnya Kami telah menjadikan kamu dari tanah, kemudian dari setetes mani, kemudian dari segumpal darah, kemudian dari segumpal daging yang sempurna kejadiannya dan yang tidak sempurna, agar Kami jelaskan kepada kamu dan Kami tetapkan dalam rahim, apa yang Kami kehendaki sampai waktu yang sudah ditentukan, kemudian Kami keluarkan kamu sebagai bayi, kemudian (dengan berangsur-angsur) kamu sampailah kepada kedewasaan, dan di antara kamu ada yang diwafatkan dan (adapula) di antara kamu yang dipanjangkan umurnya sampai pikun, supaya Dia tidak mengetahui lagi sesuatupun yang dahulunya telah diketahuinya. dan kamu Lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu

dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah”(QS.Al-Hajj (22): 5).

Kata *nuthfah* atau mani merupakan salah satu unsur pembentuk manusia yang berperan sebagai pembawa gen dari manusia sebelumnya. Oleh karena itu dalam al-Quran surat Al-Hajj (22): 5 menyebutkan pentingnya menjaga kualitas sperma agar tetap sehat dan terhindar dari dampak kelainan yang disebabkan oleh asap rokok. Walaupun fakta pada awalnya merokok merupakan perlengkapan upacara adat kini telah bergeser menjadi kebiasaan umum dikalangan warga. Namun hingga saat ini isu pro-kontra rokok masih menjadi perbincangan hangat dikalangan masyarakat (Mulyono, 2015). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa hasil proses pembakaran rokok yakni asap rokok mengandung 200 senyawa berbahaya yakni radikal bebas yang apabila masuk kedalam tubuh manusia dapat menimbulkan berbagai penyakit komplikasi, mulai dari gangguan kehamilan dan janin sampai pada kanker dan berbagai penyakit berbahaya lainnya. Salah satu Solusi yang ditawarkan oleh sebagian orang adalah dengan memotong sumber permasalahan yakni dengan menutup pabrik-prabrik rokok, namun apabila melihat dari berbagai latar belakang di atas tentunya hal tersebut bukanlah sebuah solusi yang pas karena hanya akan menimbulkan masalah yang lebih besar seperti hilangnya lapangan pekerjaan dan berbagai masalah sosial lainnya. Sedangkan menurut hemat penulis, solusi yang ideal adalah bagaimana masyarakat Indonesia bisa tetap merokok tanpa perlu mendapatkan resiko kesehatan.

Banyak penelitian dan informasi tentang bahaya asap rokok terhadap kesehatan. Asap rokok merupakan salah satu sumber radikal bebas yang

menyebabkan penyakit *degenerative*. Didapatkan dugaan jenis radikal bebas pada asap rokok kretek tanpa biofilter menunjukkan adanya 7 (tujuh) jenis radikal bebas yang mampu dideteksi oleh ESR (*Electron Spin Resonance*) Leybold Heracus, yaitu Hidroperoxida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, CuGeO₃ (Yulia, 2013).

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).

Antioksidan atau peredam radikal bebas adalah senyawa yang dapat melindungi sistem biologis terhadap efek yang merusak dari suatu proses atau reaksi yang dapat menyebabkan oksidasi berlebih (Krinsky, 1992). Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat oksigen reaktif dan radikal bebas dalam tubuh. Senyawa antioksidan ini akan menyerahkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas sehingga menjadi bentuk molekul yang normal. 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.

Untuk mengatasi hal tersebut dan melanjutkan penelitian terdahulu, peneliti ingin menguji dengan menggunakan kurma, delima dan zaitun sebagai salah satu tanaman yang dimungkinkan dapat bermanfaat sebagai biofilter rokok.

Seperti pada Firman Allah Swt Q.S. Al-An'am (6): 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مُخْرِجًا مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظِرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (QS.Al-An'am (6): 99).

Kata *yu'minun* atau orang-orang yang beriman merupakan sekumpulan orang yang mempercayai dengan hati, mengucapkannya dengan lisan, dan mengamalkan dalam bentuk tindakan atas segala sesuatu yang diimaninya. Oleh karena itu, penting untuk senantiasa mencari dan membuktikan tanda-tanda kekuasaan Allah dalam bentuk sebuah penelitian. Dalam al-Quran surah Al-An'am ayat 99 Allah Swt berfirman untuk memperhatikan betapa banyaknya Allah Swt menumbuhkan tanaman-tanaman yang ada di bumi. Dari tanaman-tanaman inilah dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah Swt. Tanaman-tanaman ini lebih dikhususkan pada tanaman kurma, zaitun dan delima,

dimana pada ketiga tanaman ini dari daun hingga buah memiliki manfaat bagi manusia.

Kurma merupakan salah satu buah yang memiliki banyak khasiat bagi tubuh manusia. Kurma memiliki banyak kandungan senyawa yaitu di antaranya kalium dan asam salisilat yang berfungsi sebagai anti nyeri. Kandungan lainnya pada kurma yaitu karbohidrat, glukosa, fruktosa, sukrosa, magnesium, kalsium, fosfor, folat, protein, besi, dan beberapa vitamin yaitu vitamin A, tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin dan vitamin E (Satuhu, 2010). Pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh Bilqis Rizkiyah (2014) dengan menggunakan membran komposit biji kurma lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok dengan perbandingan komposisi serbuk biji kurma 0.7 gr dengan PEG 0.3 ml.

Berdasarkan penelitian Farihatin (2014), biofilter dengan serbuk daun zaitun mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek. Proses pencampuran bahan komposit pada biofilter sehingga bahan-bahan menjadi homogen sangat mempengaruhi penyerapan radikal bebas. Selain proses pencampuran penyerapan radikal bebas juga sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan daun zaitun yaitu pengeringan melalui dijemur di bawah sinar matahari langsung daripada di oven dengan suhu 40°C sampai dengan 50°C.

Delima (*Punica granatum*) merupakan salah satu sumber antioksidan dari tumbuh-tumbuhan dengan kandungan polifenol dan antosianin yang cukup tinggi. Pigmen *antosianin* bertanggung jawab untuk warna merah, ungu dan biru dari buah, sayuran dan bunga. *Antosianin* adalah salah satu kuat yang mampu mencegah kerusakan akibat stress oksidatif sehingga mampu melindungi sel dari

radikal bebas (Yanjun *et al.*, 2009; cao *et al.*, 2011). Penelitian yang juga dilakukan oleh Setiawati (2014), dengan menggunakan biofilter yang berbahan membran komposit serbuk daun delima, biji delima dan kulit buah delima yang mampu menyerap radikal bebas yaitu serbuk daun delima. Serbuk daun delima mampu menyerap radikal bebas asap rokok kretek dengan perbandingan komposisi 0.9 gr dengan PEG 0.3 ml sebagai matriks. PEG sebagai matriks mempunyai nilai kerapatan yang lebih tinggi daripada putih telur.

Penelitian ini bertujuan dalam rangka mengembangkan penelitian tentang pengaruh komposit biofilter asap rokok berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar MDA dan kualitas spermatogenesis mencit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan berikut:

1. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*)?
2. Bagaimana pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*).

2. Mengetahui pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis: Menambah khasanah keilmuan tentang manfaat biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima dalam menangkap radikal bebas dan pengaruhnya terhadap organ.
2. Manfaat Praktis: Penggunaan Biofilter dapat dijadikan untuk meningkatkan kualitas asap rokok dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan komposit biofilter dari serbuk biji kurma, serbuk daun zaitun serta serbuk daun delima dengan PEG sebagai matrik.
2. Asap rokok berasal dari pembakaran rokok kretek tanpa variasi rokok.
3. Dilakukan pengamatan terhadap kualitas spermatogenesis dengan melihat jumlah spermatogenik dan diameter *tubulus seminiferus*.
4. Pengukuran kadar MDA dilakukan dengan uji TBA.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Rokok Dan Asap Rokok

2.1.1 Rokok

Rokok adalah silinder dari kertas berukuran panjang antara 70 hingga 120 mm, diameter sekitar 10 mm yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah, dan bentuk dari rokok bervariasi tergantung negara. Kandungan utama dalam rokok yaitu nikotin. Nikotin terdapat dalam asap rokok dan juga dalam tembakau yang tidak dibakar, dimana asap rokok yang dihisap mengandung kurang lebih 4000 jenis bahan kimia dan 200 diantaranya bersifat racun. 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 (Sumitro dan Zahar, 2011).

Perdebatan atau masalah pro-kontra tentang rokok dan merokok sampai saat ini belum kunjung usai. Namun, sebenarnya perdebatan itu dapat dikurangi secara ekstrem jika tidak boleh disebut diselesaikan apabila ilmu pengetahuan dan teknologi dipergunakan sebagai titik temu. Netralitas ilmu dan keberpihakan teknologi pada kemajuan umat manusia menentukan sekaligus kebaikan dan keburukan rokok dan produk tembakau. Sejauh ini, melalui beberapa studi yang berbasis pada nanosains (*nano-science*), nanoteknologi dan nanobiologi telah

ditemukan kenyataan bahwa merokok sejatinya tidak selalu berarti negatif. Sebaliknya, orang bisa tetap sehat bahkan sembuh dari penyakit yang diderita justru apabila merokok. Rokok kretek, khususnya asap rokok kretek, ternyata dapat digunakan sebagai sarana untuk mengobati atau penyembuhan terapi penyakit. Pengetahuan ini luar biasa dan sekaligus menakjubkan karena langsung menegasikan pengetahuan umum yang sudah terlanjur melekat dibenak masyarakat umumnya bahwa merokok dapat menyebabkan penyakit. Dan, jika diteropong dengan ilmu pengetahuan nano atau nanosains, penemuan itu mudah dipahami dan sungguh merupakan keniscayaan (Sumitro dan Zahar, 2011).

Pemilihan rokok kretek untuk diteliti, termasuk penelitian mengenai asapnya, juga dilandasi alasan subjektif. Alasan subjektif itu, antara lain kretek merupakan produk khas Indonesia, warisan leluhur, dan hampir seluruh komponen kretek tersedia melimpah di dalam negeri. Selain itu, dibalik bisnis kretek juga bergantung nafkah hidup jutaan rakyat Indonesia. Terdapat perputaran uang yang sangat besar bernilai triliunan rupiah, sehingga bisnis kretek ini nyata-nyata signifikan menopang kekuatan ekonomi negara (Sumitro dan Zahar, 2011).



Gambar 2.1 Rokok Kretek Sebagai Warisan Budaya Nusantara (okezone.com, diakses pada 2015).

2.1.2 Asap Rokok

Asap rokok mengandung lebih dari 4.700 komponen kimia, diantaranya adalah radikal bebas dan oksidan dalam konsentrasi tinggi (Rahimah *et al.*, 2010). Penelitian tentang asap sesungguhnya telah banyak dilakukan ilmuan didunia. Dari hasil penelitian terhadap asap, baik yang bersifat analitis maupun reduktif, sudah ada ribuan senyawa teridentifikasi dan terkarakterisasi. Senyawa-senyawa tersebut telah dimasukkan dalam sistem data base diberbagai sentra penelitian didunia. Komponen-komponen organik dan metal dalam asap tidak sendiri-sendiri, tetapi dalam bentuk kumpulan polimer. Polimer-polimer itu terbentuk selain atas dasar ikatan kimia, juga karena fenomena biradikal yang dimiliki oleh komponen-komponen tersebut (Morawska *et al.*, 1996).

Ketika asap memapar ke tubuh manusia, komponen-komponen itu tidak memapar secara sendiri-sendiri, tetapi berombongan dengan komponen asap lainnya dalam bentuk partikulasi atau polimer. Demikian juga nikotin dalam asap rokok, memapar bersama-sama dengan komponen-komponen lainnya. Partikel asap memiliki variasi ukuran antara 1-10.000 nanometer yang merupakan konfigurasi gabungan komponen kimia dengan basis ikatan non kimiawi berupa medan gaya magnetik dan paramagnetik, dari kombinasi ribuan komponen senyawa organik. Mereka memang merugikan kesehatan bila dipaparkan secara sendiri-sendiri dan dipaparkan tanpa upaya eliminasi komponen radikal bebasnya. Namun kenyataannya, apabila radikal bebasnya dapat dijinakkan, sifat partikel gabungan ini sangat berbeda dibandingkan dengan sifat masing-masing komponen penyusunnya (Sumitro dan Zahar, 2011).

Asap rokok bersinggungan dengan mekanisme kekebalan tubuh dengan dua cara. Pertama, zat-zat kimia dari asap rokok meningkatkan jumlah perbaikan yang diperlukan dari sistem pertahanan dengan meningkatkan kerusakan. Kedua, asap kimia mengganggu mekanisme pertahanan itu sendiri, dan mengurangi efisiensinya. Misalnya, konsentrasi berbagai faktor seperti serum selenium dan seng yang memainkan peran penting pada pertahanan oksidan, dihambat akibat merokok (Sumitro dan Zahar, 2011).

2.2 Biofilter

2.2.1 Definisi Biofilter

Filter artinya alat untuk menyaring; penyaring; penapis. Biofilter merupakan komponen sistem peredaran ulang tertutup yang 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 peralatan-peralatan berbahaya. Dengan desain yang sederhana dan mudah digunakan, membuat teknologi ini bersifat aman untuk diterapkan (Istna, 2013).

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).

Filter rokok pertama kali dibuat pada tahun 1950-an. Pada umumnya filter dibuat dari mono-filament selulosa asetat dan dapat mengurangi kadar tar dan nikotin hingga 40-50% dibanding rokok yang tidak menggunakan filter. Berbagai bahan tambahan dan perlakuan klinis telah diajukan untuk memfilter asap rokok. Namun, filter dua lapis yang terdiri dari karbon pada lapis kedua merupakan filter yang paling umum digunakan. Filter yang mengandung karbon lebih efisien dibanding filter yang mengandung *cellulose acetate* (CA) – filter untuk menyingkirkan senyawa-senyawa dengan titik didih rendah. Aldehid yang memiliki berat molekul rendah (*formal dehid, acetaldehid, acrolein, dan acetone*) yang tidak terpengaruh oleh filter CA dapat dikurangi dengan menggunakan filter karbon. Tingkat aktivasi biologis dan juga komposisi kimia dari asap rokok merupakan faktor yang penting dalam karakterisasi sifat filter (Tian, 2007).

Prof Sutiman Bambang Sumitro MS DSc, guru besar Universitas Brawijaya (UB), Malang, yang berhasil menggemparkan dunia kesehatan. Salah satu karyanya adanya *Divine* Filter. Filter-filter rokok yang dikemas dalam plastik transparan. Filter tersebut berdiameter sekitar 7 milimeter dengan panjang 2 sentimeter. Bungkusnya berukuran 7 x 9,5 sentimeter. Plastik pembungkus tersebut tidak dibuat polos, tapi ada tulisan yang mudah dibaca walau berukuran kecil. Di tengah plastik pembungkus terdapat lingkaran berdiameter 3 sentimeter yang bertulisan Lembaga Penelitian Peluruhan Radikal Bebas Malang. Di bawahnya ada tulisan Filter Rokok Sehat dengan ukuran huruf sedikit lebih besar. Berdasar penelitian guru besar biologi sel dan molekuler UB itu, filter rokok tersebut disebut *divine cigarette* (Sumitro dan Zahar, 2011).

Ketertarikan Sutiman untuk meneliti rokok dimulai pada 2007. Secara garis besar, prinsip penelitian ini adalah menghilangkan radikal bebas dari asap rokok. Selain itu, memodifikasi makro molekul yang terkandung dalam asap rokok lewat sentuhan teknologi dengan ukuran lebih kecil yang disebut *Divine Cigarette*. Penggunaan *divine cigarette* tersebut cukup mudah. Filter yang menempel di rokok diambil, selanjutnya diganti *divine cigarette*. Menghadapi kontroversi bahwa rokok mengakibatkan gangguan kesehatan, Sutiman sementara mengambil langkah aman. Di antaranya, kapasitas produksi *divine cigarette* masih dibatasi, belum menawarkan hasil penelitiannya kepada perusahaan rokok, dan tidak menggunakan sistem marketing untuk mengenalkan hasil penelitian tersebut dikarenakan masih dalam tahap penyempurnaan (Sumitro dan Zahar, 2011).

2.2.2 Material 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 (dapat dilihat pada gambar 2.2).

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

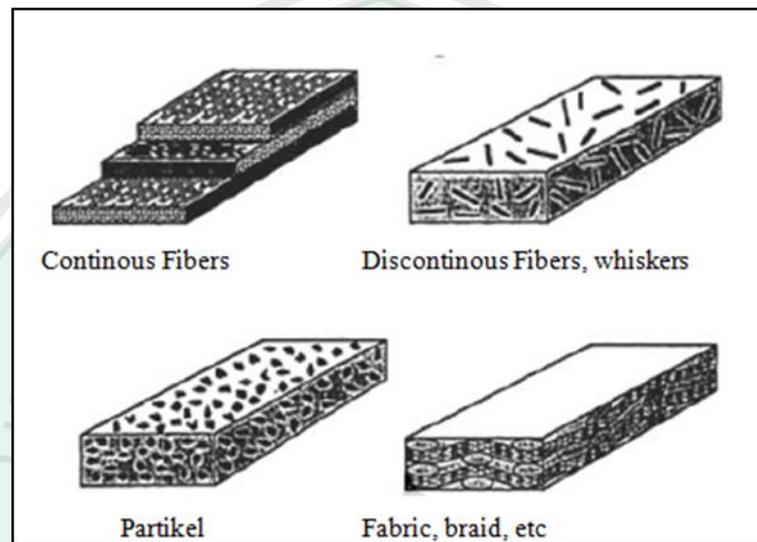
1. *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Serat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit antara lain serat *E-Glass*, Boron, Carbon dan lain sebagainya. Bisa juga dari serat alam antara lain serat kenaf, jute, rami, cantula dan 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 menurut Mazumdar (2002), antara lain:
- 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 impact, 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.



Gambar 2.2 Bentuk umum dari penguat serat (ASM, 2001).

2.3 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbital paling luar, sehingga sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat, atau DNA, sehingga reaksi antara radikal bebas dan molekul itu berujung pada timbulnya suatu penyakit (Seidenberg *et al.*, 1986).

Radikal bebas termasuk *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang mempunyai peranan penting bagi kesehatan tubuh, khususnya ROS endogen. Karena dalam keadaan normal ROS dapat memerangi peradangan, membunuh bakteri, dan mengendalikan tonus otot polos, pembuluh darah dan organ tubuh lainnya. Namun apabila ROS yang dihasilkan melebihi batas kemampuan proteksi

antioksidan enzimatis (SOD dan GSH), maka akan menimbulkan berbagai penyakit (Hudgson, 2004).

Radikal bebas (ROS) dapat merusak beberapa komponen penting dalam tubuh antara lain :

- 1) Membran sel: Terutama komponen penyusun membran berupa asam lemak tak jenuh (PUFA) yang merusak bagian dari fosfolipid dan mungkin juga protein bagian dalam.
- 2) Kerusakan protein
- 3) Kerusakan DNA
- 4) Peroksida lipida

Menurut Gretha (2011), rokok yang paling berbahaya ada pada radikal bebasnya. Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen. Elektron memerlukan pasangan untuk menyeimbangkan nilai spinnya, sehingga molekul radikal menjadi tidak stabil dan mudah sekali bereaksi dengan molekul lain, membentuk radikal baru.

2.4 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa-senyawa yang bisa menghilangkan, membersihkan dan menahan pembentukan ataupun memadukan efek spesies oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species/ ROS*). Saat ini, penggunaan senyawa antioksidan semakin meluas seiring dengan semakin besarnya pemahaman masyarakat tentang peranannya dalam menghambat penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, arteriosklerosis, kanker, dan gejala penuaan. Masalah-masalah

ini berkaitan dengan kemampuan antioksidan untuk bekerja sebagai inhibitor reaksi oksidasi oleh ROS yang menjadi salah satu penyebab penyakit-penyakit tersebut (Wardhana, 2007).

Syafi'i (2010), menyebutkan bahwa di dalam tubuh terdapat mekanisme antioksidan atau antiradikal bebas secara endogenik. Secara umum, antioksidan yang diproduksi di dalam tubuh (endogen) berupa tiga enzim, yaitu Superoksida Dismutase (SOD), Glutation Peroksidase, katalase, serta antioksidan non enzim. Sel memiliki enzim antioksidan seperti superoksida beberapa dismutases MnSOD dan Cu/ZnSOD, yang terletak di mitokondria dan sitosol masing-masing, dimana mereka mengkonversi superoksida menjadi hidrogen peroksida. Dekomposisi hidrogen peroksida untuk air dan oksigen lebih katalisis oleh katalase. Mekanisme lain pertahanan antioksidan termasuk non-enzimatik seperti *glutathione* (GSH) yang berfungsi dalam sistem tiol/disulfida selular (Barrera, 2012).

Antioksidan adalah suatu senyawa yang mampu untuk menghambat proses autooksidasi pada semua bahan yang mengandung lipid. Nawar (1985) dan Puspita-Nienabes (1997) berpendapat bahwa antioksidan menghambat pembentukan radikal bebas dengan bertindak sebagai donor H terhadap radikal bebas sehingga radikal bebas berubah menjadi bentuk yang lebih stabil.

2.5. Divine Kretek (Rokok Sehat)

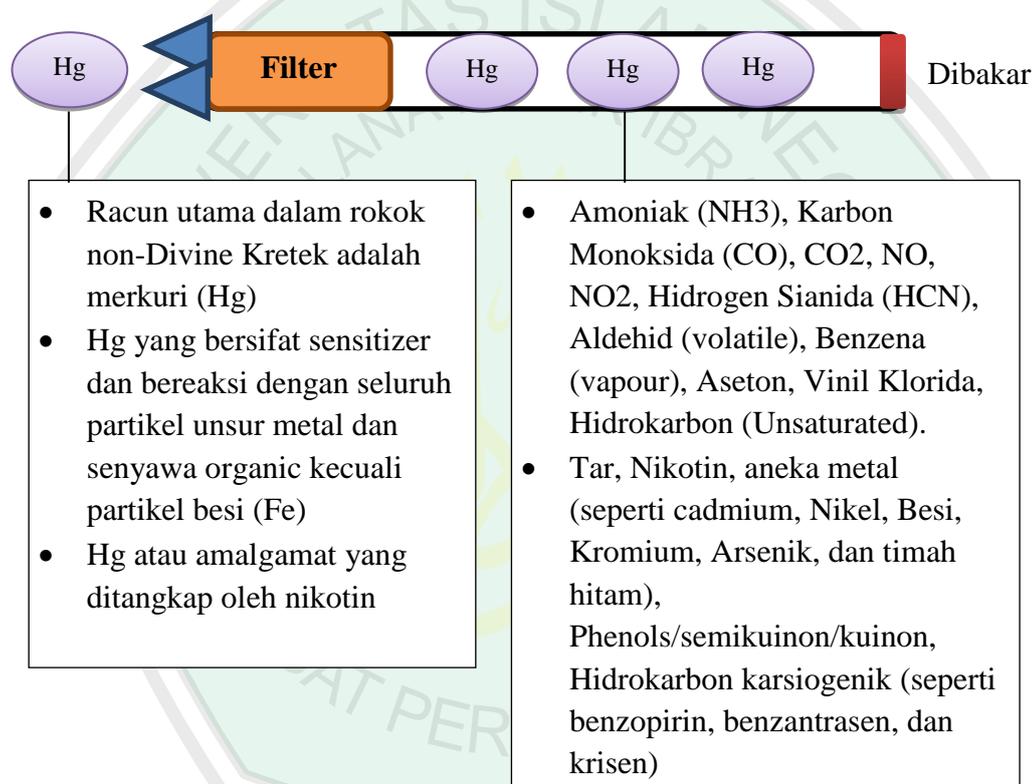
Dengan pendekatan kimia dan fisika kuantum, Dr Gretha Zahar meriset sejumlah asam amino dan turunannya yang memiliki fungsi sebagai *scavenger*, antara lain *phenylalanine*, *tryptopane*, *threonine*, *methionine*, *histidine*, asam *aspartate*, dan asam *glutamate*. Senyawa-senyawa identik asam amino itu

sebenarnya banyak ditemui dalam bahan-bahan yang ada di sekitar kita sehari-hari, seperti urea, telur, kopi, garam, bawang, air kelapa dan tembakau. Bahan *scavenger* lainnya seperti: *paracetamole* atau *acetaminophen*, aspirin atau asetosal, dan vitamin C dan lain-lain senyawa yang dapat bertindak sebagai scavenger (Sumitro dan Zahar, 2011).

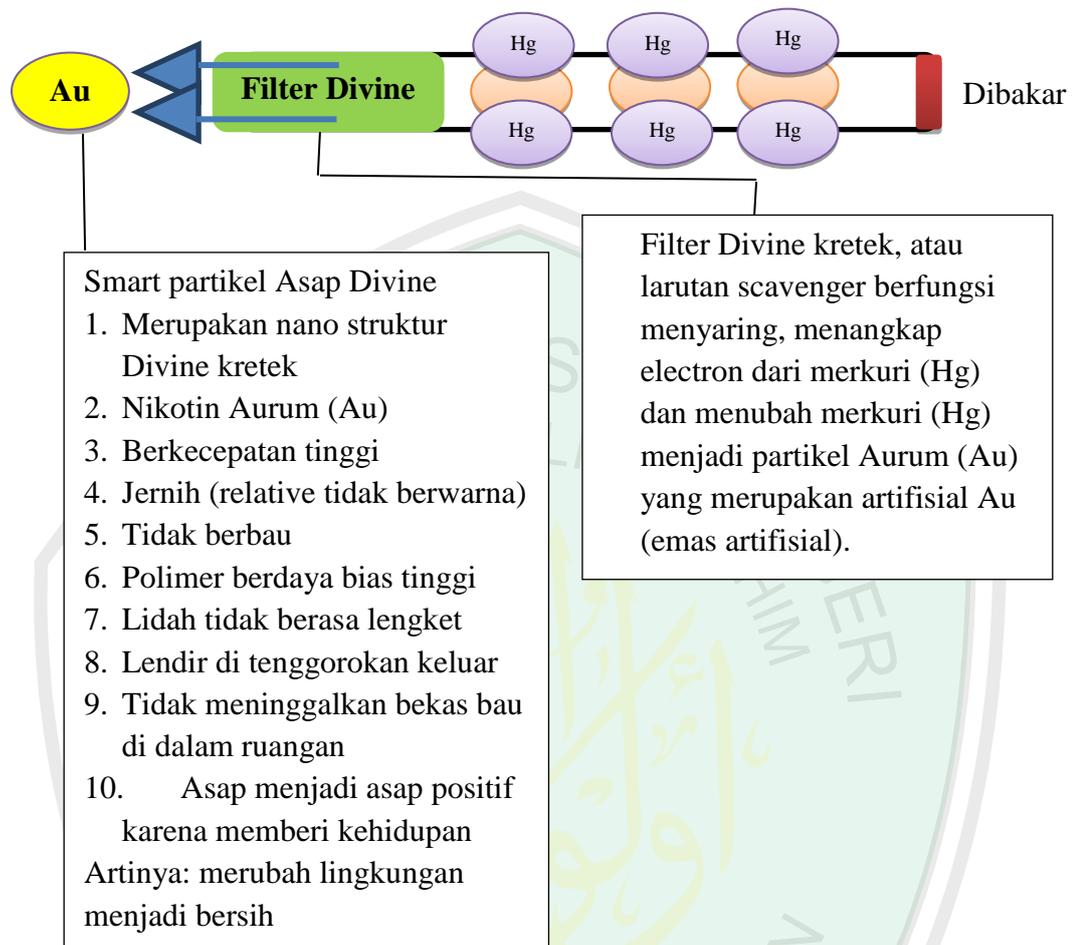
Prinsip *divine* kretek adalah menangkap metal-Hg di tembakau (rokok) dengan *scavenger* yang merupakan formula gabungan senyawa asam amino aromatic dan EDTA dalam larutan air trides. Menghilangkan radikal bebas, terutama unsur merkuri (Hg) dan logam berat lainnya dalam rokok kretek adalah strategi yang digunakan dalam membuat asap rokok kretek menjadi aman. Setelah radikal bebas dapat dijinakkan dalam asap, keberadaan partikel-partikel yang merupakan polimer gabungan komponen organik menjadi bermanfaat menyehatkan tubuh. Dari hasil simulasi dengan *computer software crystal maker* yang dilakukan di LPPRB, partikel-partikel tersebut dapat berpeluang memberdayakan energi unsur merkuri yang terperangkap di dalamnya untuk didonasikan kedalam sistem fisiologis tubuh dalam bentuk transport elektron skala mili volt. Dari dasar berpikir seperti ini dilakukan inovasi rokok sehat (*divine* kretek), yang tidak menghilangkan unsur taste atau rasa nikmatnya (Sumitro dan Zahar, 2011).

Berdasarkan sejumlah penelitian tentang penggunaan *scavenger* pada rokok kretek oleh Dr. Ariyanto Yudi Ponco wardoyo di lembaga penelitian peluruhan radikal bebas Malang didapatkan hasil yaitu ketika kretek diberi *scavenger*, partikel-partikel asap menjadi lebih kecil berukuran rata-rata 30 nm sangat

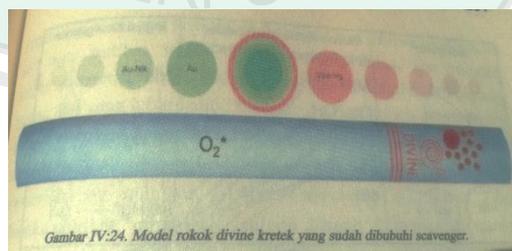
berbeda bila dibandingkan dengan partikel rokok tanpa scavenger yakni berkisar sekitar 80 nm. Kemudian perilaku asap rokok kretek yang diberi scavenger perilakunya sepenuhnya berada dalam hukum fisika kuantum dan kimia radiasi, serta terkendali. Partikel-partikel berskala nano itu bereaksi dan mampu menangkap dan mengendalikan radikal bebas (Sumitro dan Zahar, 2011).



Gambar 2.3 Ilustrasi proses peracunan merkuri (Hg) pada rokok non *divine* (Sumber: Sumitro dan Zahar, 2011).



Gambar 2.4 Ilustrasi proses pembersihan (Hg) pada rokok *divine* (Sumber: Sumitro dan Zahar, 2011).



Gambar 2.5 Model rokok *divine* kretek yang sudah dibubuhi *scavenger* (Sumber: Sumitro dan Zahar, 2011).

2.6 Kurma

2.6.1 Kandungan Kurma

Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) merupakan salah satu pohon buah tertua di dunia, menjadi sumber ekonomi terpenting, sejarah dan tradisi masyarakat Jazirah Arab. Kata an-Nakhl dan an-Nakhil (keduanya sama-sama berarti kurma) disebut 20 kali dalam al-Qur'an. Kurma Tamar termasuk dalam golongan Palmae yang mencakup semua ordo, diantara yang terpenting yaitu tamar dan zaitun. Ras kurma tamar mencapai 15 jenis dan masing-masing terdiri lebih dari 1000 spesies. Sekitar 400 spesies di Semenanjung Arab, sedangkan 600 spesies berada di Irak dan kawasan lain. Pohon kurma merupakan salah satu pohon yang berusia panjang dan hijau, pada dasarnya pohon kurma hanya tumbuh di daerah panas, namun dapat juga beradaptasi dengan kawasan yang beriklim sedang dan kering. Pohon kurma tergolong tumbuhan keping tunggal yang terbagi menjadi pohon jantan dan pohon betina. Masing-masing pohon mulai berbunga pada tahun kelima dan selanjutnya menghasilkan buah secara penuh ketika berumur 30-40 tahun.

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

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



Gambar 2.6 Buah Kurma (Sumber: Bilkis, 2015).

Dari Aisyah RA, Rasulullah Saw telah bersabda: "*Sesungguhnya kurma 'ajwah yang bermutu tinggi itu mengandung obat dan kurma tersebut adalah makanan yang baik di awal pagi.*" (HR.Muslim: no.1481).

Pada hadist tersebut dijelaskan bahwa Nabi Muhammad Saw bersabda bahwa kurma memiliki mutu yang tinggi yang manfaatnya digunakan sebagai obat. Dalam al-Hadist ini juga terkandung faidah bahwa tanaman kurma sangat membutuhkan air. Tentunya tanaman kurma yang secara langsung dibahas dalam al-Hadist tersebut memiliki berbagai manfaat yang perlu dikaji dalam penelitian ini.

2.6.2 Biofilter Kurma

Biji kurma mengandung senyawa fenolik yang dapat menangkap radikal bebas. Fenolik dalam biji kurma menangkap radikal peroksi (ROO-) pada asap rokok. Oksida hidrogen fenol ditarik oleh radikal bebas, radikal fenoksi yang dihasilkan dimantapkan oleh resonansi dan bereaksi dengan radikal peroksi, akibatnya radikal peroksi rusak dan tidak mampu mengoksidasi (Hart, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Rizkiyah (2014), dengan menggunakan membran komposit biji kurma lebih mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok dengan perbandingan komposisi serbuk biji kurma 0.7 gr dengan PEG 0.3 ml. Penelitian ini juga menyatakan komposisi massa biji kurma berpengaruh terhadap kerapatan biofilter yang juga berpengaruh terhadap efektivitas penyerapan radikal bebas.

2.7 Zaitun

2.7.1 Kandungan Zaitun

Zaitun (*Olea europaea*) adalah pohon kecil tahunan dan hijau abadi, yang buah mudanya dapat dimakan mentah ataupun sesudah diawetkan sebagai

penyegar. Buahnya yang tua diperas dan minyaknya diekstrak menjadi minyak zaitun yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan (Wikipedia, 2013).

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : Oleaceae
Genus : *Olea*



Gambar 2.7 Daun zaitun dan buah zaitun (Essy, 2014).

Tumbuhan zaitun termasuk pohon-pohon kayu yang membuahakan buah yang kedudukannya istimewa lagi besar manfaatnya. Ia termasuk sebagian nikmat Allah yang dikaruniakan kepada umat manusia, karena dapat ditanam dengan baik di segala jenis tanah, bahkan di tanah yang kering sekalipun (Mahram, 2005). Zaitun ini berbuah saat berumur lima tahun dan usianya dapat mencapai ribuan tahun, sehingga yang tadinya perdu telah menjadi pohon besar. Pohon zaitun yang berumur ribuan tahun di antaranya pernah ditemukan di Palestina yang bertahan

hidup hingga 2000 tahun. Distribusinya meliputi daerah-daerah iklim panas sampai iklim sedang. Kebanyakan jenisnya ditemui di Asia dan daerah Laut Tengah (Oliev, 2012).

Zaitun adalah pohon yang diberkati. Allah SWT telah bersumpah dengannya dalam surat at-Tin (95): 1-2 yang berbunyi:

وَالَّتَيْنِ وَالزَّيْتُونَ ﴿١﴾ وَطُورِ سَيْنِينَ ﴿٢﴾

“Demi (buah) Tin dan (buah) Zaitun. Dan demi bukit Sinai.” (QS at-Tin(95):1-2).

Dari ayat di atas Allah SWT bersumpah dengan buah Tin buah Zaitun dan bukit Sinai. Buah tin adalah buah yang sudah dikenal bersama, demikian pula buah zaitun. Allah bersumpah dengan menyebut kedua buah ini karena keduanya banyak dijumpai di tanah Palestina. Firman Allah: “Dan demi bukit Sinai” Allah bersumpah dengan menyebutnya karena di bukit inilah Allah berbicara dengan Nabi Musa a.s. (Muhammad, 2010).

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

Salah satu kandungan yang terdapat dalam daun zaitun adalah senyawa *apigenin* dan *luteolin*, dimana senyawa ini merupakan senyawa golongan flavon.

Flavon merupakan jenis flavonoid yang paling banyak ditemukan di dalam tumbuhan. Flavon banyak terdapat pada bagian daun dan bagian luar dari tanaman, hanya sedikit sekali yang ditemukan pada bagian tanaman yang berada di bawah permukaan tanah (Hertog *et al.*, 1992).

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

2.7.2 Biofilter Zaitun

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Farihatin (2014) biofilter dengan serbuk daun zaitun mampu menyerap radikal bebas pada asap rokok kretek. Proses pencampuran bahan komposit pada biofilter sehingga bahan-bahan menjadi homogen sangat mempengaruhi penyerapan radikal bebas. Selain proses pencampuran penyerapan radikal bebas juga sangat dipengaruhi oleh proses

pengeringan daun zaitun yaitu pengeringan melalui dijemur dibawah sinar matahari langsung daripada di oven dengan suhu 40⁰C sampai dengan 50⁰C.

Dalam peneitian Farihatin (2014), juga menyebutkan ukuran filler pada pembuatan biofilter juga mempengaruhi terhadap penyerapan radikal bebas. filler yang didapat dengan menggunakan ayakan 200 mesh lebih mampu menyerap dengan radikal bebas dibandingkan dengan filler yang didapat menggunakan ayakan 120 mesh dan 80 mesh. Hal ini dikarenakan ukuran filler berukuran kecil sehingga semakin baik dalam menyerap dugaan radikal bebas asap rokok, karena semakin banyak kandungan antioksidan dalam biofilter tersebut.

2.8 Delima

2.8.1 Kandungan Delima

Tanaman delima berasal dari Persia, kemudian meluas ke berbagai negara. Meskipun bukan tanaman asli Indonesia, namun tanaman delima mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik di Indonesia. Pengenalan tanaman delima sangat diperlukan dalam usaha budi daya diperoleh hasil yang baik. Di Indonesia, delima mempunyai banyak nama daerah, antara lain dalima (Sunda), gangsalan (Jawa), dhalima (Madura), dan glima (Aceh). Masyarakat dunia mengenal delima dalam bahasa inggris, yaitu pomegranate (Rahmat, 2003).



Gambar 2.8 Tanaman Delima (Ririn, 2014).

Dalam sebuah hadist riwayat al-Thabrani, Nabi Muhammad SAW bersabda: “*Dalam setiap buah delima terdapat biji dari surga*” (HR.al-Thabrani: no. 10466).

Berdasarkan hadist di atas menjelaskan buah delima merupakan buah yang berasal dari surga sehingga banyak penelitian yang menggali khasiat buah surga tersebut di antaranya adalah:

1. Berkhasiat sebagai penyejuk dan dapat digunakan mengobati sariawan, suara serak, sakit tenggorokan, cacingan, perut kembung, rematik, sering buang air kecil, menurunkan tekanan darah tinggi, bahkan menurunkan berat badan. Biji delima yang sering dibuang juga menyimpan khasiat antara lain dapat menurunkan demam dan menyembuhkan batuk.
2. Menghadang kerja virus. Sejumlah penelitian membuktikan kulit kayu, kulit akar, kulit buah, dan bunga delima juga potensial mengobati penyakit. Bunga delima dapat mengobati radang gusi dan bronkitis Begitu dengan bagian kulit buah yang oleh masyarakat Cina disebut shi liu pi, merupakan obat alami mengatasi radang tenggorokan, radang telinga, keputihan dan

perdarahan. Hebatnya lagi, bunga delima ini kini menjadi perhatian para ilmuwan kedokteran karena berpotensi mengendalikan penyebab infeksi di dalam tubuh, termasuk infeksi karena virus HIV penyebab penyakit AIDS.

Buah delima (*Punica Granatum Linn*) merupakan salah satu sumber antioksidan dari tumbuh-tumbuhan dengan kandungan polifenol dan antosianin yang cukup tinggi. Pigmen antosianin berfungsi untuk warna merah, ungu dan biru dari buah, sayuran dan bunga. Antosianin merupakan salah satu antioksidan kuat yang mampu mencegah berbagai kerusakan akibat stress oksidatif sehingga mampu melindungi sel dari radikal bebas (Yanjun *et al*, 2009; Cao *et al*, 2001).

Buah delima memiliki sifat antioksidan karena mengandung vitamin C yang tinggi. Kandungan vitamin C pada buah delima mencapai 17% dari kebutuhan harian per 100 g. Delima juga merupakan sumber kelompok vitamin B kompleks yang vital, diantaranya *folates*, *pantothenic acid* (vitamin B5), *pyridoxine*, vitamin K, kalsium, *potassium*, *manganese* dan *copper* (Oci, 2014).

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

2.8.2 Biofilter Delima

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

Penelitian Setiawati (2014), dengan menggunakan biofilter yang berbahan membran komposit serbuk daun delima, biji delima dan kulit buah delima yang mampu menyerap radikal bebas yaitu serbuk daun delima. Serbuk delima mampu menyerap radikal bebas asap rokok kretek dengan perbandingan komposisi 0.9 gr dengan PEG 0.3 ml sebagai matriks. PEG sebagai matriks mempunyai nilai kerapatan yang lebih tinggi daripada putih telur.

2.9 Sperma

2.9.1 Testis

Proses pembentukan dan pematangan pada spermatozoa (spermatogenesis) terjadi di testis. Spermatogenesis dibagi dalam 3 tahapan: spermatogenesis (pembelahan mitosis), meiosis dan spermiogenesis. Spermatogenesis adalah

tahap proliferasi mitosis dari sel-sel induk spermatozoa sehingga menjadi spermatogonia yang siap menuju proses berikutnya (meiosis) (Hafes, 1987).

Setiap testis ditutupi dengan jaringan ikat fibrosa, tunika albuginea, bagian tipisnya atau septa akan memasuki organ untuk membelah menjadi lobus yang mengandung beberapa tubulus disebut tubulus seminiferus. Bagian tunika memasuki testis dan bagian arteri testikular yang masuk disebut sebagai hilus. Arteri memberi nutrisi setiap bagian testis, dan kemudian akan kontak dengan vena testiskular yang meninggalkan hilus (Rugh, 1968).

Epitel tubulus seminiferus berada tepat di bawah membran basalis yang dikelilingi oleh jaringan ikat fibrosa yang tipis. Antara tubulus adalah stroma interstitial, terdiri atas gumpalan sel Leydig ataupun sel sertoli dan kaya akan darah dan cairan limfe. Sel interstitial testis mempunyai inti bulat yang besar dan mengandung granul yang kasar. Sitoplasmanya bersifat eosinofilik. Diyakini bahwa jaringan interstitial mensintesis hormon jantan testosteron. Epitel seminiferus tidak hanya mengandung sel spermatogenik secara eksklusif, tetapi mempunyai sel nutrisi (sel Sertoli) yang tidak dijumpai di tubuh lain. Sel Sertoli bersentuhan dengan dasarnya ke membran basalis dan menuju lumen tubulus seminiferus. Di dalam inti sel Sertoli terdapat nukleolus yang banyak, satu bagian terdiri atas badan yang bersifat asidofilik di sentral dan sisanya badan yang bersifat basidofilik di perifer. Sel Sertoli diperkirakan mempunyai banyak bentuk tergantung aktivitasnya. Pada masa istirahat berhubungan dekat dengan membran basalis di dekatnya dan inti ovalnya

paralel dengan membran. Sel Sertoli sebagai sel penyokong untuk metamorfosis spermatid menjadi sperma dan retensi sementara dari sperma matang, panjang, piramid dan intinya berada tegak lurus dengan membran basalis. Sitoplasma dekat lumen secara umum mengandung banyak kepala sperma yang matang sedangkan ekornya berada bebas dalam lumen (Rugh, 1968).

2.9.2 Spermatogenesis

Sel germinal primordial muncit jantan muncul sekitar 8 hari kehamilan, dengan jumlah hanya 100, yang merupakan awal dari jutaan sperma yang akan diproduksi dan masih berada di daerah ekstra gonad. Karena sel germinal kaya akan alkalin fosfatase untuk mensuplai energi pergerakannya melalui jaringan embrio, maka sel germinal dapat dikenal dengan teknik pewarnaan. Pada hari ke 9 dan 10 kehamilan sebagian mengalami degenerasi dan sebagian lain mengalami proliferasi dan bahkan bergerak (pada hari ke 11 dan 12) ke daerah genitalia. Pada saat itu jumlahnya mencapai sekitar 5000 dan identifikasi testis dapat dilakukan. Proses proliferasi dan differensiasi berlangsung di daerah medulla testis. Pada kasus steril, kehilangan sel germinal berlangsung selama perjalanan dari bagian ekstra gonad menuju daerah genitalia. Menuju akhir masa fetus, aktivitas mitosis sel germinal primordial dalam bagian genitalia berkurang dan beberapa sel mulai degenerasi menjelang hari ke-19 kehamilan. Tidak berapa lama setelah kelahiran, sel tampak lebih besar, yaitu spermatogonia. Setelah itu akan ada spermatogonia dalam testis

mencit sepanjang hidupnya. Ada 3 jenis spermatogonia : tipe A, tipe intermediate dan tipe B (Rugh, 1968).

Tipe A adalah induk *stem cell* yang mampu mengalami mitosis sampai menjadi sperma. Spermatogonia tipe A yang paling besar dan mengandung inti kromatin yang mirip partikel debu halus dan nukleolus kromatin tunggal terletak eksentrik. Kromosom metafasenya panjang dan tipis. Dapat meningkat, melalui spermatogonia intermediate menjadi spermatogonia B yang lebih kecil, lebih banyak, dan mengandung inti kromatin serpihan kasar di atas atau dekat permukaan dalam membran inti. Terdapat plasmosom mirip nukleolus yang terletak di tengah. Kromosom metafase biasanya pendek, bulat, dan mirip kacang. Spermatogonia tipe B membelah dua untuk meningkatkan jumlahnya atau berubah menjadi spermatosit primer, lebih jauh dari membran dasar. Diperkirakan lamanya dari metafase spermatogonia menjadi profase meiosis sekitar 3 sampai 9 hari, menuju metafase kedua selama 4 hari atau kurang, dan menuju sperma imatur selama 7 hari atau lebih. Maka, waktu dari metafase spermatogonia menjadi sperma imatur paling sedikit 10 hari (Rugh, 1968).

Sel tipe A pertama kali muncul 3 hari setelah kelahiran. Ketika jumlahnya meningkat, sel germinal primordial yang merupakan asalnya dan kemudian berada di samping membran dasar, akan berkurang jumlahnya. Pembelahan meiosis dalam testis mulai 8 hari setelah kelahiran. Tanda pertama bahwa spermatogonia B akan metamorfosis menjadi spermatosit primer adalah pembesaran dan bergerak menjauhi membran dasar.

Spermatisit primer membelah menjadi 2 spermatisit sekunder yang lebih kecil, yang kemudian membelah menjadi 4 spermatid. Mereka mengalami metamorfosis radikal menjadi sperma matur dengan jumlah yang sama, kehilangan sitoplasmanya dan berubah bentuk (Rugh,1968).

Antara tahap spermatisit primer dan sekunder, materi kromatin harus membelah. Sintesa premeiotik DNA terjadi di spermatisit primer selama fase istirahat dan berakhir sebelum onset profase meiosis, rata-rata selama 14 jam. Tidak ada pembentukan DNA terjadi pada tahap akhir spermatogenesis. Proses spermatogenesis menciit pada dasarnya sama dengan mamalia lain. Satu siklus epitel seminiferus selama 207 ± 6 jam, dan 4 siklus yang mirip terjadi antara spermatogonia A dan sperma matur. Testis dan khususnya sperma matur, merupakan sumber hyaluronidase terkaya, dan enzim ini efektif membubarkan sel cumulus sekitar ovum matur pada saat fertilisasi. Setiap sperma membawa enzim yang cukup untuk membersihkan jalan melalui sel cumulus menuju matriks sel ovum. Bahan asam hialuronik semen cenderung bergabung ke sel granulosa sel cumulus, agar kepala sperma dapat disuplai dengan enzim melimpah (Rugh, 1968).

2.9.2 ROS Dan Kualitas Sperma

Kualitas sperma sangat penting bagi individu untuk mempertahankan generasinya dengan proses perkawinan. Fertilitas atau kesuburan dipengaruhi oleh kondisi atau kualitas sperma. Menurut Arsyad & Hayati sebagaimana dikutip oleh Ashafahani *et al* (2010), kualitas sperma meliputi beberapa aspek yaitu; jumlahsperma, normalitas atau morfologi, motilitas atau daya gerak, dan viabilitas

ataudaya tahan. Sperma mamalia kaya akan asam lemak tidak jenuh ganda dan karena itu sangat rentan terhadap serangan ROS.

Bahan-bahan kimia dan reaksi kimia yang dapat menimbulkan radikal bebas disebut prooksidan. Sebaliknya bahan-bahan dan reaksi-reaksi kimia yang dapat meniadakan radikal bebas disebut antioksidan. Dalam keadaan normal terdapat keseimbangan antara prooksidan dan antioksidan. Stres oksidatif adalah keadaan dimana terdapat peningkatan prooksidan tanpa diimbangi peningkatan antioksidan yang memadai (Widodo, 1995).

Stress oksidatif adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan ketidakseimbangan antara produksi ROS dengan antioksidan, baik secara enzimatis maupun non enzimatis. Pada prinsipnya ada 2 faktor penyebab penting terjadinya stress oksidatif. Pertama karena kurangnya atau tidak adanya antioksidan baik enzimatis maupun non enzimatis. Antioksidan enzimatis yang berperan dalam mengurangi ROS dalam tubuh adalah *superoksi dismutase* (SOD) dan glutathione peroksidase (GSH), sedangkan antioksidan non enzimatis berasal dari konsumsi diet antioksidan maupun nutrisi penting dalam hal ini adalah vitamin C dan vitamin E. faktor penyebab kedua adalah adanya peningkatan ROS baik endogen maupun eksogen (Hudgson, 2004).

Keadaan stress oksidatif dapat menimbulkan kerusakan oksidatif mulai dari tingkat sel, jaringan sampai ke organ tubuh, sebagai contoh terjadinya proses penuaan dan timbulnya beberapa penyakit. Beberapa penyakit yang sudah diteliti dan diduga kuat berkadar dengan aktifitas radikal bebas, mencakup lebih dari 50 jenis penyakit, di antaranya adalah stroke, asma, diabetes melitus (Hudgson,

2004). Bahkan dapat menyebabkan kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pancreas, sistem susunan syaraf dan ginjal. Hal tersebut dikarenakan radikal bebas adalah suatu atom yang memiliki satu atau lebih electron yang tidak berpasangan pada orbital paling luar, sehingga sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat, atau DNA, sehingga reaksi antara radikal bebas dan molekul itu berujung pada timbulnya suatu penyakit (Seidenberg *et al.*, 1986).

Menurut Anita (2004), asap rokok kretek terutama asap rokok sampingan dapat mempengaruhi proses spermatogenesis, kualitas semen dan perubahan kadar *hormone testosterone*. Pengaruh tersebut dapat terjadi melalui dua mekanisme, yaitu pertama, komponen dalam asap rokok kretek berupa logam (cadmium dan stikel) dapat mengganggu aktifitas enzim *adenilsiklase* pada membran sel *leydig* yang mengakibatkan terhambatnya sintesis *hormone testosterone*, kedua nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medulla adrenal untuk melepaskan ketekolamin yang dapat mempengaruhi sistem saraf pusat sehingga dapat mengganggu proses spermatogenesis dan sintesis *hormonetestosterone* melalui mekanisme umpan balik antara *hipotalamus-hipofisis* anterior testis (Golalipur *et al.*, 2007).

Terganggunya proses spermatogenesis dapat juga disebabkan oleh kadar radikal bebas dan kerusakan sawar darah testis. ROS di sini di antaranya oksigen tunggal, hidrogen peroksida, super oksid anion, dan hidroksil radikal, komponen tersebut sebagai mediator.

2.10 Malonyldialdehid (MDA)

Menurut Pryor *et al*, dalam Winarsi (2007), MDA adalah senyawa dialdehid yang merupakan produk akhir peroksidasi lipid di dalam tubuh. Senyawa ini memiliki tiga rantai karbon dengan rumus molekul $C_3H_4O_2$. MDA juga merupakan produk dekomposisi dari asam amino, karbohidrat kompleks, pentosa dan heksona. Selain itu, MDA juga merupakan produk yang dihasilkan oleh radikal bebas melalui reaksi ionisasi dalam tubuh dan produk sampingan biosintesis prostaglandin yang merupakan produk akhir oksidasi lipid membran.

MDA merupakan produk oksidasi asam lemak tidak jenuh oleh radikal bebas. Oleh sebab itu, konsentrasi MDA yang tinggi menunjukkan adanya proses oksidasi dalam membran sel. Status antioksidan yang tinggi biasanya diikuti oleh penurunan kadar MDA (Zakaria, *et al.*, 2000).

MDA dapat bereaksi dengan komponen nukleofilik atau elektrofilik. Aktifitas non-spesifiknya, MDA dapat berikatan dengan berbagai molekul biologis seperti protein, asam nukleat, dan aminofosfolipid secara kovalen. MDA dapat menghasilkan polimer dalam berbagai berat molekul dan polaritas. Efek negatif senyawa radikal maupun *metabolit elektrofili* ini dapat direndam oleh antioksidan, baik yang berupa zat gizi seperti vitamin A,E dan albumin, ataupun antioksidan non-gizi seperti flavonoid dan gingerol. Oleh karena itu, tinggi rendahnya kadar MDA sangat bergantung pada status antioksidan dalam tubuh seseorang (Winarsih, 2007).

Kandungan asap rokok yang dapat menyebabkan terjadinya peroksidasi lemak antara lain radikal *nitric oxide*, radikal nitrit dioksida, *hidroquinon* atau kuinon. Diduga bahwa oksidan yang dihasilkan oleh asap rokok serta kandungan

H_2O_2 yang amat tinggi pada asap rokok akan mempermudah terjadinya kerusakan sel sehingga memudahkan propagasi radikal bebas. Bahan – bahan tersebut akan menyerang rantai asam lemak tak jenuh ganda yang berikatan dengan radikal superoksid dan mengabstraksi atom hidrogennya dengan enzim *dismutase* membentuk radikal lemak. Karena enzim *dismutase* tersebut menghasilkan H_2O_2 , H_2O_2 , ini apabila bereaksi dengan logam transisi akan menjadi radikal hidroksil, radikal *nitric oxide*, radikal nitrit dioksida dapat merangsang peroksida lemak secara langsung dan tidak langsung. Kedua radikal ini bekerja langsung menjadi faktor inisiasi pada peroksida lemak dan secara tidak langsung bereaksi dengan hidrogen peroksida membentuk radikal hidroksil. Radikal hidroksil akan mengabstraksi atom hidrogen sehingga memulai reaksi propagasi peroksida lemak (Prijadi *et al*, 2013). Peroksida lemak merupakan suatu reaksi oksidasi berantai yang juga menghasilkan radikal bebas sehingga mencetuskan peroksida lebih lanjut. Reaksi peroksida ini menyebabkan rantai asam lemak pada membran sel terputus menjadi senyawa antara lain *malondialdehid* (MDA) (Rahimah *et al.*, 2010).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015 – Oktober 2015 di Laboratorium Riset Fisika, Laboratorium Fisiologi Hewan, Laboratorium Biosistem Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta Laboratorium Faal Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok melalui biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) dan kadar MDA dengan menggunakan metode TBA.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan Balb/C yang berumur sekitar 3-4 minggu dengan berat badan 18-20 gram. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 ekor. Mencit dibagi dalam 5 kelompok yaitu, Kelompok kontrol (-), Kelompok kontrol (+), Kelompok perlakuan I, Kelompok perlakuan II dan Kelompok perlakuan III. Masing-masing kelompok berjumlah 4 ekor yang di pilih secara acak.

Rumus Populasi Sampel: Besar sampel yang diperlukan dalam penelitian ini didasarkan pada rumus Pocock (1986):

$$n = \frac{2\sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2} \times f(\alpha, \beta)$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

σ = SD (standar deviasi) kelompok pre test kontrol.

$f(\alpha, \beta)$ = Besarnya didapat dari tabel (Pocock, 1986)

μ_1 = Rerata jumlah sel leydig pada kelompok post kontrol

μ_2 = Rerata jumlah sel leydig pada kelompok post perlakuan.

Jadi, jumlah sampel (n) yang didapat 4. Dalam hal ini, pada masing– masing kelompok terdapat 4 ekor mencit ditambahkan 1 ekor untuk cadangan. Seluruhnya diperlukan 25 ekor mencit jantan.

Kelompok kontrol (-) tanpa dipapar asap rokok kretek, kelompok kontrol (+) dipapar asap rokok kretek tanpa biofilter, kelompok perlakuan I dipapar asap rokok kretek dengan biofilter berbahan kurma, Kelompok perlakuan II dipapar asap rokok dengan biofilter zaitun dan Kelompok perlakuan III dipapar asap rokok dengan biofilter delima. Pemaparan asap rokok dilakukan selama 28 hari dengan 1 hisapan per hari selama 15 menit. Pemaparan dilakukan setiap pukul 08.00 WIB pada suhu ruangan (20°C sampai 25°C).

3.4. Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep di atas maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kadar MDA mencit.
2. Terdapat pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter berbahan kurma, zaitun dan delima terhadap kualitas spermatozoa mencit.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Pembuatan Biofilter

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Oven | 8. Pompa Penghisap (10 ml) |
| 2. Pengaduk | 9. Selang bening |
| 3. Pipet ukur 1 ml | 10. Serbuk biji kurma 0.7 gr |
| 4. <i>Beaker glass</i> 50 ml | 11. Serbuk daun zaitun 0,7 gr |
| 5. Ayakan 100 mesh dan 250 mesh | 12. Serbuk daun delima 0.9 gr |
| 6. Spatula | 13. Larutan Polietilen Glikol (PEG) |
| 7. Neraca analitik | 0.3 ml |

3.5.2 Perlakuan

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Kandang hewan coba (P=35 cm, L=11 cm, dan V= 10780 cm ³) | 7. Papan bedah |
| 2. Tempat makan dan minum hewan coba | 8. Seperangkat alat bedah |
| 3. Kaca | 9. Korek Api |
| 4. Sekam | 10. Suntikan 150 ml |
| 5. Kaos tangan | 11. Rokok kretek |
| 6. Masker | 12. BiofilterKurma |
| | 13. BiofilterZaitun |
| | 14. BiofilterDelima |
| | 15. Pakan dan minum mencit |

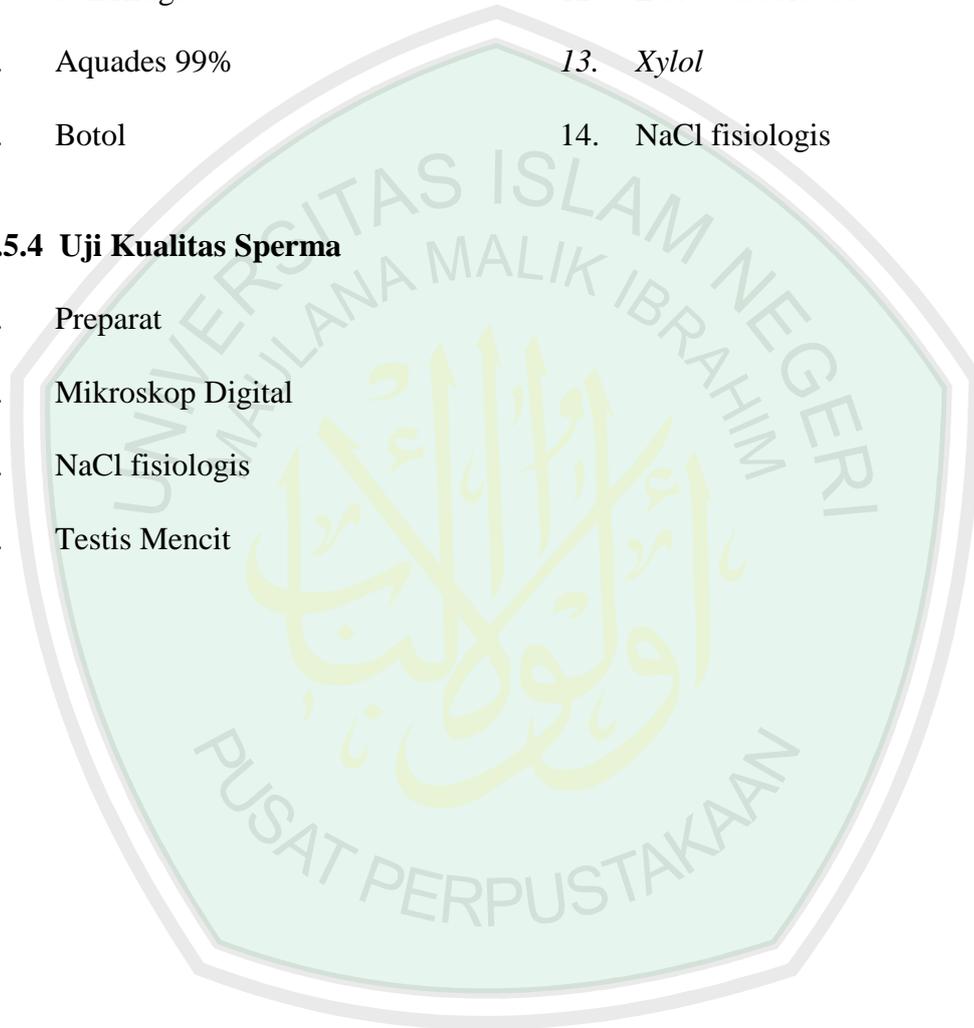
3.5.3 Uji MDA

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Pipet <i>Westergreen</i> | 3. Botol kering dan bersih |
| 2. Rak standar <i>Westergreen</i> | 4. Botol <i>Flacon</i> (pot merah) |

5. Appendorf
6. Seperangkat tabung reaksi
7. Sentrifuge
8. Aquades 99%
9. Botol
10. Formalin 10%
11. Alkohol
12. *Etanol* absolut 95%
13. *Xylol*
14. NaCl fisiologis

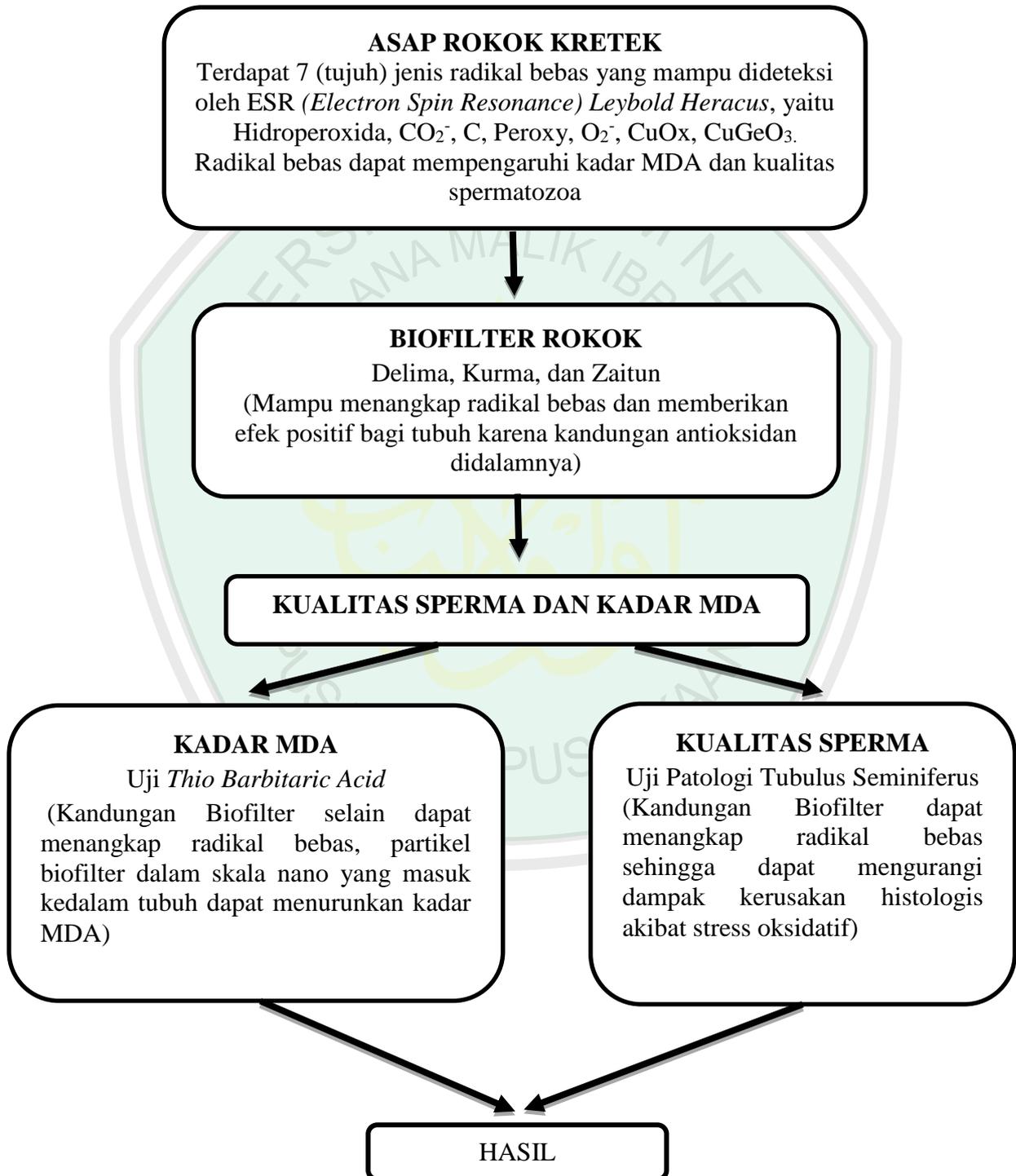
3.5.4 Uji Kualitas Sperma

1. Preparat
2. Mikroskop Digital
3. NaCl fisiologis
4. Testis Mencit



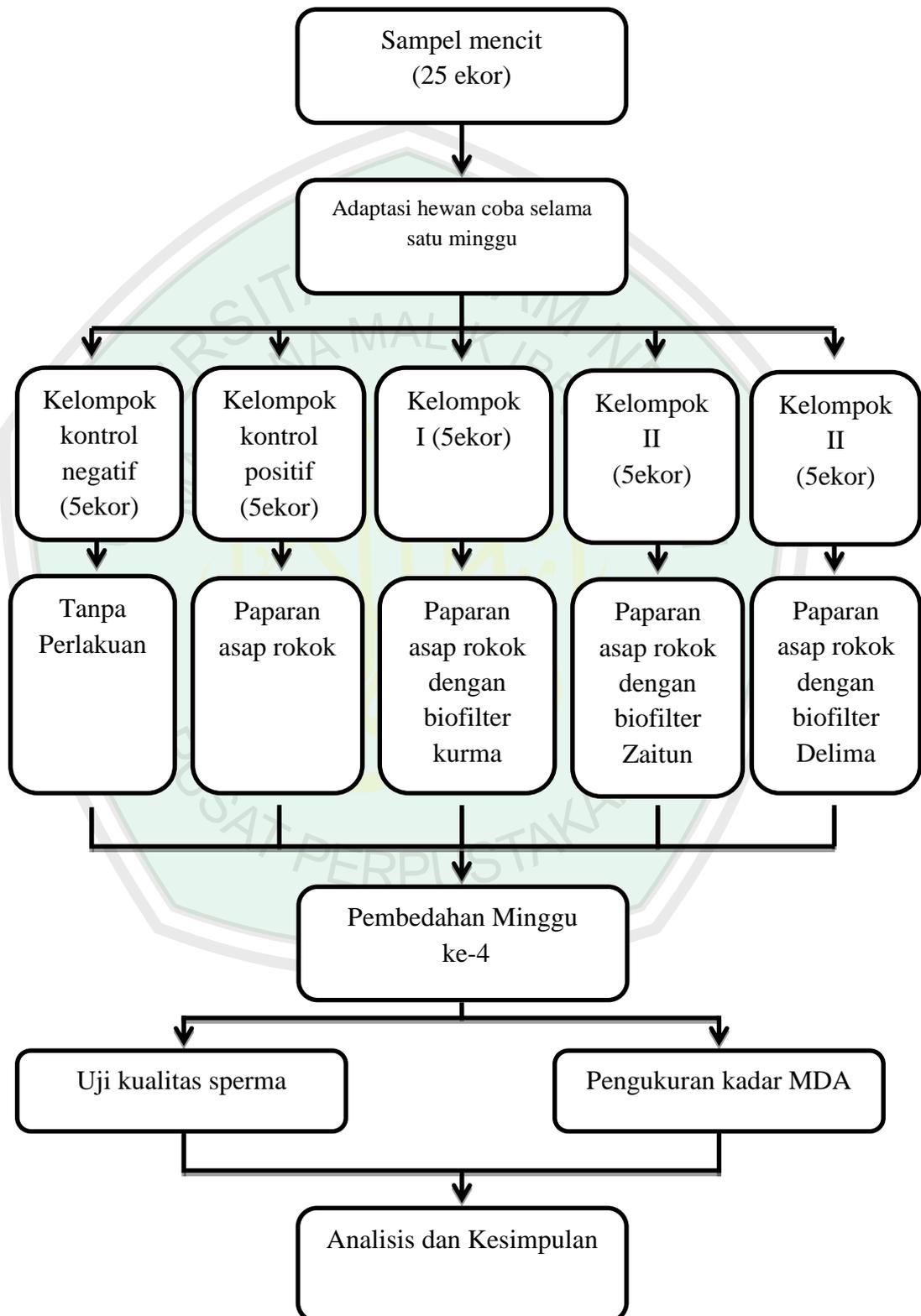
3.6 Kerangka Konsep

3.6.1 Alur Pemikiran



Gambar 3.1 Alur Pemikiran

3.6.2 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Pemikiran

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan komposit (Biofilter)

1. Kurma dijemur kemudian ditumbuk hingga halus.
2. Diayak dengan ayakan 100 mesh dan 250 mesh.
3. Serbuk biji kurma ditimbang 0.7 gr
4. Serbuk biji kurma dicampur dengan PEG 0,3 ml hingga homogen
5. Dicitak dalam selang / pipa berdiameter 0,7 cm dan panjang 1.5 cm.
6. Komposit didiamkan hingga kering kemudian dilepas dari cetakan.
7. Komposit dioven dengan suhu 105 °C selama 20 menit.
8. Dilakukan langkah yang sama pembuatan membran biofilter berbahan zaitun 0,7 gr dan delima 0,9 gr.
9. Membran biofilter berbahan kurma, delima dan zaitun 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 diaklamatisasi selama 7 hari.
2. Pemasangan biofilter berbahan kurma, delima dan zaitun pada rokok kretek, dengan cara menempelkan biofilter pada salah satu ujung rokok kretek.

3. Pembakaran rokok kretek dan penghisapan asap. Rokok kretek non biofilter dan berbiofilter dibakar dan dihisap dengan menggunakan suntikan atau alat hisap secara berkala hingga 15 kali hisapan.
4. Pemaparan asap rokok pada hewan coba. Pada saat pemaparan, mencit dipindahkan ke dalam kaca berbentuk kubus yang tertutup dengan ventilasi udara terbatas.
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 dan testis. Sampel organ hati dan testis yang telah diambil kemudian dilakukan uji percobaan untuk dianalisis dan diambil datanya (Winaya et al, 2005).



Gambar 3.3 Pemaparan Asap Rokok

a. Uji Kualitas Sperma**1) Jumlah Spermatogenik**

Data yang dihitung adalah data yang diambil setelah potongan testis sudah dibuat menjadi preparat histologi. Data tersebut dihitung dari banyaknya jumlah asosiasi sel dalam tubulus seminiferus, jumlah spermatosit primer, spermatosit sekunder dan jumlah spermatid pada masing-masing kelompok uji dan kelompok kontrol dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400X.

2) Diameter Tubulus Seminiferus

Pengukuran diameter dilakukan dengan cara mengukur jarak terpanjang dan jarak terpendek dari tubulus seminiferus yang bentuknya bulat atau dianggap bulat kemudian dirata-ratakan. Jumlah tubulus yang diukur adalah 5 tubulus dari tiap-tiap kelompok perlakuan.

b. Pengukuran Kadar MDA**1) Penentuan λ Maksimum MDA**

Kit MDA dengan konsentrasi 0,1,2,3,4,5,6,7 dan 8 $\mu\text{g/mL}$ diambil masing-masing 100 μL , dimasukkan dalam tabung reaksi yang berbeda. Kemudian ditambahkan 550 μL aquades. Masing-masing tabung yang berisi 650 μL larutan standar ditambahkan 100 μL TCA 100%, 250 μL HCl IN dan 100 μL Na-Thiobarbiturat 1%. Dihomogenkan dengan vortex, tabung ditutup dengan plastik dan diberi lubang. Diinkubasi dalam pemanas air dengan suhu 100°C selama 30 menit. Setelah itu, didinginkan pada suhu

ruangan. Selanjutnya MDA dengan konsentrasi 4 $\mu\text{g/mL}$ diukur absorbansinya pada range panjang gelombang 500-600 untuk menentukan panjang gelombang maksimum MDA. Kemudian dibuat kurva standar MDA hasil pengukuran pada gelombang maksimumnya (538 nm).

2) Pengukuran Kadar MDA Menggunakan Uji TBA (Thiobarbitaric Acid)

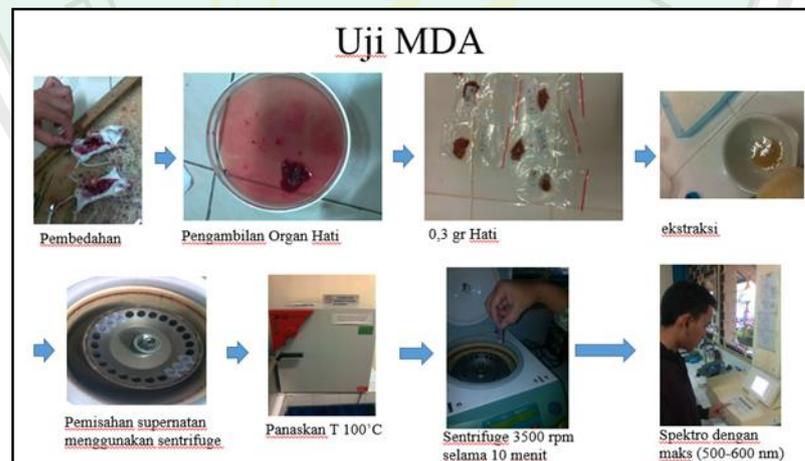
Hepar sebanyak 1,8 gram dipotong kecil-kecil lalu digerus dalam mortar dingin yang diletakkan di atas balok es. Kemudian ditambahkan 1 mL NaCl 0,9%. Selanjutnya homogenate dipindahkan ke dalam tabung mikro dan disentrifugasi pada kecepatan 8000 rpm selama 20 menit dan diambil supernatannya. Supernatan hepar sebanyak 100 μL ditambhkan dengan 550 μL aquades. Lalu ditambahkan 100 μL TCA, 250 μL HCl 1 N, dan 100 μL Na-Thiobarbiturat. Pada setiap penambahan reagen, larutan dihomogenkan dengan vortex. Kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 500 rpm selama 10 menit. Lalu supernatant diambil dipindahkan pada tabung reaksi baru. Selanjutnya larutan diinkubasi dalam pemanas dengan suhu 100°C selama 30 menit dan dibiarkan pada suhu ruangan. Sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum untuk uji TBA (538,1 nm) dan diplotkan pada kurva standar yang telah dibuat untuk menghitung konsentrasi sampel.

Pemeriksaan MDA ini menggunakan metode *Thiobarbituric Acid* (TBA). Prinsip metode TBA yang dikembangkan Laboratorium Farmakologi Universitas Brawijaya adalah:

1. Pengaruh asam dan panas mempercepat dekomposisi lemak peroksida untuk membentuk MDA.
2. MDA direaksikan dengan TBA membentuk warna, perubahan warna diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang tertentu (nm). MDA yang merupakan produk sekunder lipid peroksidasi akan bereaksi dengan TBA pada suasana asam (pH 2-3) dan temperature 97-100'c memberikan warna merah muda.

Cara kerja pemeriksaan MDA dengan spektrofotometer adalah:

1. Penentuan panjang gelombang (λ) maksimum (nm)
2. Pembuatan kurva baku absorbansi standar
3. Lalu pengukuran kadar MDA pada sampel dengan satuan $\mu\text{g}/100$ gr massa



Gambar 3.4 Pengujian MDA

3.8 Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan mengamati kadar MDA dan kualitas sperma yang dianalisis secara deskriptif kualitatif dan berdasarkan skor kadar MDA dan kualitas sperma.

Tabel 3.1 Hasil Penilaian Kualitas Spermatozoa Mencit (*Musmuculus*)

Kelompok Uji	Ulangan				
	1	2	3	4	5
Kelompok Kontrol (-)					
Kelompok Kontrol (+)					
Kelompok I					
Kelompok II					
Kelompok III					

Tabel 3.2. Hasil Penilaian Kadar MDA Mencit (*Musmuculus*)

Kelompok Uji	Ulangan				
	1	2	3	4	5
Kelompok Kontrol (-)					
Kelompok Kontrol (+)					
Kelompok I					
Kelompok II					
Kelompok III					

3.9 Analisis Data

Data hasil perhitungan kadar MDA dan kualitas spermatozoa masing-masing kelompok diolah dengan cara tabulasi. Berdasarkan tabulasi tersebut, dilakukan uji statistik dengan menggunakan SPSS 17.0. Apabila dari uji normalitas data dinyatakan normal, maka akan dilanjutkan dengan uji statistik One Way ANOVA. Uji statistik dilakukan pada derajat kepercayaan 95% dengan $\alpha=0,05$ kemudian dilakukan analisis lanjutan dengan menggunakan Duncan untuk mengetahui tingkatan pengaruh dari masing-masing sampel. Hasil uji statistik dinyatakan bermakna bila $p < 0,05$.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Eksperimen

4.1.1 Pembuatan Biofilter

Pembuatan biofilter dilakukan di Laboratorium Termodinamika dan laboratorium riset Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembuatan biofilter kurma, biofilter zaitun, dan biofilter delima dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama, yaitu menjemur biji kurma, daun zaitun dan daun delima, setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran 100 mesh dan 250 mesh kemudian ditimbang dengan massa 0,7 gram kurma, 0,7 gram zaitun, dan 0,9 gram delima.

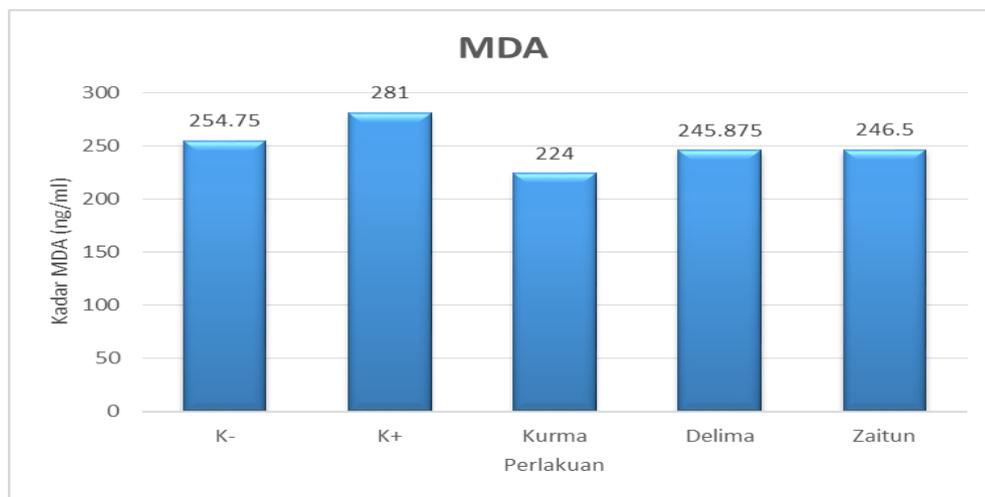
Serbuk kurma dicampur dengan perekat *polietilen glikol* (PEG) 200, diaduk dengan spatula hingga homogen. Komposit dicetak dengan selang berdiameter 0,7 mm dan tinggi 3 cm, kemudian komposit didiamkan hingga kering, komposit biofilter dilepas dari cetakan dan dioven pada suhu 105° C selama 20 menit. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan biofilter zaitun, dan biofilter delima. Hingga diperoleh biofilter berbahan kurma, zaitun, dan delima masing-masing 28 buah, jadi keseluruhan jumlah biofilter yaitu 84 buah.

Pengujian pengaruh asap rokok dengan biofilter kurma, biofilter zaitun, dan biofilter delima terhadap kadar MDA dan kualitas sperma mencit 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 25 ekor. Mencit dibagi dalam 5 kelompok K- (kontrol negatif) tanpa dipapar asap rokok kretek, K+ (kontrol positif) dipapar asap rokok kretek tanpa biofilter, K di papar asap rokok kretek dengan biofilter berbahan kurma, D dipapar asap rokok dengan biofilter delima dan Z dipapar asap rokok dengan biofilter zaitun. 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 dibedah dan diuji kadar MDA dengan uji TBA dan dibuat preparat histologi testis dengan pewarnaan Hematoxilin Eosin.

4.1.2 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kadar MDA Mencit (*Mus musculus*)

Berdasarkan hasil uji kadar MDA dengan menggunakan metode TBA pada perlakuan kontrol negatif, positif, kurma, zaitun, dan delima. Didapatkan hasil grafik 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*).

Pada grafik 4.1 tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*). Menunjukkan bahwa kadar nilai MDA mencit pada masing-masing perlakuan yakni K(-) (254.75 ng/ml), K(+) (281 ng/ml), kurma (224 ng/ml), delima (245.875 ng/ml), zaitun (246.5 ng/ml). Didapatkan hasil kadar MDA terendah adalah pada perlakuan dengan menggunakan biofilter kurma yakni 224 ng/ml dan hasil kadar MDA tertinggi pada perlakuan K(+) yakni 281 ng/ml.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan One Way anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*), diperoleh hasil data pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*mus musculus*).

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6751.700	4	1687.925	3.889	.023
Within Groups	6510.938	15	434.062		
Total	13262.638	19			

Nilai signifikan yang diperoleh pada analisis statistik One Way Anova untuk dilakukan uji beda tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*Mus musculus*) yaitu $0 < 0,05$. H_0 ditolak apabila nilai signifikan $< 0,05$ berarti ada pengaruh. H_0 diterima jika nilai signifikan lebih dari $> 0,05$ berarti tidak ada pengaruh. Dari tabel 4.1 dapat diamati bahwa nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0.023, hal tersebut menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun terhadap kadar MDA mencit. Untuk mengetahui perbedaan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan 0,05. Berdasarkan uji Duncan 0,05 dari penilaian berdasarkan jumlah spermatogonium mencit diperoleh hasil seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Duncan 0,05 pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kadar MDA mencit (*mus musculus*).

	Sampel	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	Kurma	4	224.0000	
	Delima	4	245.8750	
	Zaitun	4	246.5000	
	Sehat	4	254.7500	254.7500
	Positif	4		281.0000
	Sig.		.072	.095

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun tidak berbeda nyata dengan mencit kontrol (-).

4.1.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix dactylifera l.*), Zaitun (*Olea europaea*), dan Delima (*Punica granatum linn*) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Berdasarkan Jumlah Sel Spermatogenik

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas spermatozoa berdasarkan jumlah sel spermatogenik pada 5 bidang pandang preparat *tubulus seminiferus* dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400x pada perlakuan kontrol negatif, positif, kurma, delima, dan zaitun. Didapatkan hasil grafik 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas sperma mencit (*Mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik.

Pada grafik 4.2 tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik. Menunjukkan bahwa jumlah sel spermatogenik mencit pada masing-masing perlakuan yakni K(-) (672), K(+), kurma (816.75), delima (636.755), zaitun (736.25). Didapatkan hasil jumlah sel spermatogenik tertinggi adalah pada perlakuan dengan menggunakan biofilter kurma yakni 816.75 dan jumlah sel spermatogenik terendah pada perlakuan K(+) yakni 450.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan One Way anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatogenik mencit (*mus musculus*), diperoleh hasil data sebagai berikut:

Tabel 4.3 Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik.

Spermatogenik	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	300566.300	4	75141.575	12.552	.000
Within Groups	89796.250	15	5986.417		
Total	390362.550	19			

Nilai signifikan yang diperoleh pada analisis statistik One Way Anova untuk dilakukan uji beda tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatogenik mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik yaitu $0 < 0,05$. H_0 ditolak apabila nilai signifikan $< 0,05$ berarti ada pengaruh. H_0 diterima jika nilai signifikan lebih dari $> 0,05$ berarti tidak ada pengaruh. Dari tabel 4.3 dapat diamati bahwa nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0.00, hal tersebut menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun terhadap kualitas spermatozoa mencit berdasarkan jumlah sel spermatogenik. Untuk mengetahui perbedaan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan 0,05. Berdasarkan uji Duncan 0,05 dari penilaian berdasarkan jumlah spermatogonium mencit diperoleh hasil seperti pada tabel 4.4.

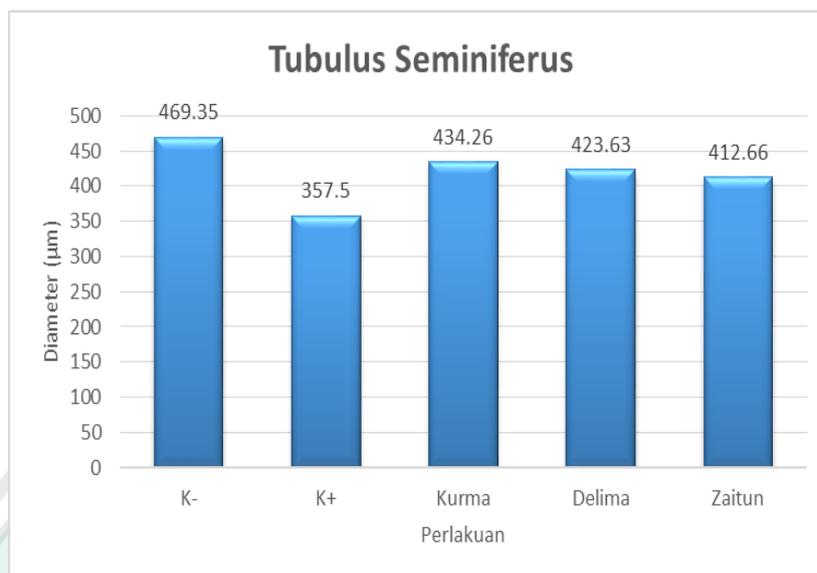
Tabel 4.4 Hasil Uji Duncan 0,05 pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah spermatogenik

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Positif	4	4.5000E2		
Delima	4		6.3675E2	
Negatif	4		6.7200E2	
Zaitun	4		7.3625E2	7.3625E2
Kurma	4			8.1675E2
Sig.		1.000	.104	.162

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma dan zaitun tidak berbeda nyata dengan mencit kontrol (-) artinya merokok dengan menggunakan biofilter tidak lebih baik dari mencit tanpa perlakuan.

4.1.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Berdasarkan Diameter *Tubulus seminiferus*.

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas spermatozoa berdasarkan diameter *tubulus seminiferus* pada 5 bidang pandang dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400x pada perlakuan kontrol negatif, positif, kurma, delima dan zaitun. Didapatkan hasil grafik 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas sperma mencit (*mus musculus*) berdasarkan diameter tubulus seminiferus.

Pada grafik 4.3 tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik. Menunjukkan bahwa diameter *tubulus seminiferus* mencit pada masing-masing perlakuan K(-) (469.35 µm), K(+) (357 µm), kurma (434.26 µm), delima (423.63 µm), zaitun (412.66 µm). Didapatkan hasil diameter tubulusseminiferus terbesar adalah pada perlakuan kontrol(-) yakni 469.35 µm dan diameter tubulus seminiferus terkecil pada perlakuan K(+) yakni 357.5 µm.

Tabel 4.5 Ringkasan One Way Anova tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) berdasarkan diameter tubulus seminiferus.

Diameter	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26442.853	4	6610.713	14.278	.000
Within Groups	6944.796	15	462.986		
Total	33387.649	19			

Nilai signifikan yang diperoleh pada analisis statistik One Way Anova untuk dilakukan uji beda tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatogenik mencit (*mus musculus*) berdasarkan diameter tubulus seminiferus. yaitu $0 < 0,05$. H_0 ditolak apabila nilai signifikan $< 0,05$ berarti ada pengaruh. H_0 diterima jika nilai signifikan lebih dari $> 0,05$ berarti tidak ada pengaruh. Dari tabel 4.5 dapat diamati bahwa nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0.00, hal tersebut menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata dari paparan asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun terhadap kualitas spermatozoa mencit berdasarkan diameter *tubulus seminiferus*.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan 0,05. Berdasarkan uji Duncan 0,05 dari penilaian jumlah spermatogenik mencit diperoleh hasil seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Duncan 0,05 pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatogenik mencit (*mus musculus*) berdasarkan diameter tubulus seminiferus.

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a	Positif	4	3.5750E2	
	Zaitun	4		4.1266E2
	Delima	4		4.2362E2
	Kurma	4		4.3426E2
	Negatif	4		4.6935E2
	Sig.		1.000	.198

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun berbeda nyata dengan mencit kontrol(-) artinya merokok dengan menggunakan biofilter tidak lebih baik dari mencit tanpa perlakuan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix dactylifera l.*), Zaitun (*Olea europaea*), dan Delima (*Punica granatum linn*) Terhadap Kadar MDA Mencit (*Mus musculus*)

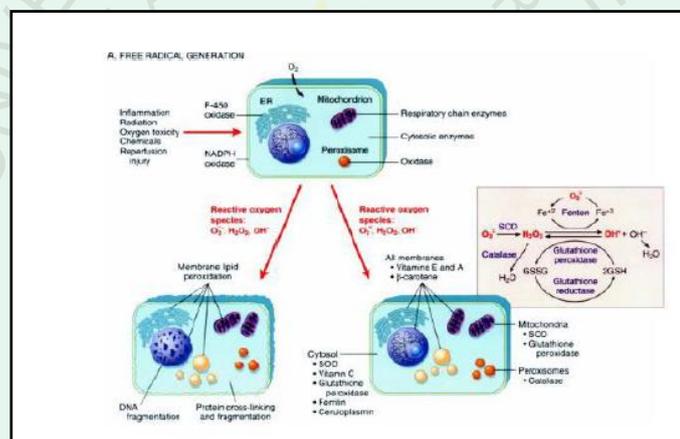
Pengukuran nilai kadar MDA dilakukan dengan uji TBA, sel hati ditimbang seberat 0,3 gram kemudian diekstraksi dan ditambahkan 1 ml aquades yang ditampung di ependorf kemudian dilakukan homogenasi menggunakan ependorf dan ditambahkan 100 μ L larutan TCA 100%, 100 μ L NaThio 1%, dan 250 μ L HCl 1N. Kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 20 menit. Selanjutnya dimasukkan kedalam sentrifuge dengan kecepatan 3500 rpm selama

10 menit. Kemudian diambil supernatannya dan ditambahkan aquades sampai dengan 3500 μL . Selanjutnya dimasukkan kedalam spektrofotometer UV-fis dengan λ 538 nm. Kemudian setelah didapatkan nilai absorbansinya dimasukkan kedalam persamaan rumus untuk mencari kadar MDA.

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma, delima dan zaitun tidak berbeda nyata dengan mencit kontrol (-). Pada percobaan ini didapatkan nilai paling rendah adalah pada perlakuan dengan biofilter kurma. Karena biji kurma mengandung senyawa fenolik asam amino yang dapat menangkap radikal bebas. Fenolik dalam biji kurma menangkap radikal peroksi (ROO-) pada asap rokok. Oksida hidrogen fenol ditarik oleh radikal bebas, radikal fenoksi yang dihasilkan dimantapkan oleh resonansi dan bereaksi dengan radikal peroksi, akibatnya radikal peroksi rusak dan tidak mampu mengoksidasi (Hart, 2004).

Pada biofilter zaitun dan delima tidak berbeda nyata dengan biofilter kurma maupun kontrol (-) hal ini disebabkan karena kandungan partikel dari biofilter zaitun dan delima yang ikut masuk kedalam tubuh bersama dengan partikel asap rokok yakni senyawa *apigenin* dan *luteolin* pada biofilter zaitun dan senyawa *polyphenols* dan *flavonoids* pada biofilter zaitun, dimana senyawa-senyawa tersebut memperkaya jumlah antioksidan dalam tubuh sebagai penangkal radikal peroksi penyebab terputusnya ikatan lemak pada membran sel, yang kemudian menghasilkan hasil akhir peroksidasi lipid berupa MDA. Sehingga pada perlakuan biofilter zaitun dan delima memiliki kadar MDA yang relatif rendah.

Produksi MDA pada kontrol (-) disebabkan karena jumlah radikal bebas yang berada dalam tubuh tidak mengalami pertambahan yang signifikan akibat perlakuan. Sehingga pada kontrol (-) memiliki hasil akhir peroksidasi lipid berupa MDA yang relatif normal dikarenakan tidak terjadi stress oksidatif pada sel. Sedangkan pada kontrol (+) terjadi stress oksidatif akibat kadar radikal bebas yang menumpuk sehingga terjadi proses peroksidasi lipid yang menghasilkan kadar MDA relatif lebih tinggi.



Gambar 4.4 Pembentukan radikal bebas dan mekanisme kerja antioksidan enzimatis pada stres oksidatif (Kumar, 2005).

Mekanisme kerusakan sel atau jaringan akibat serangan radikal bebas yang paling awal diketahui dan terbanyak diteliti adalah peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid paling banyak terjadi di membran sel, terutama asam lemak tidak jenuh yang merupakan komponen penting penyusun membran sel. Pengukuran tingkat peroksidasi lipid diukur dengan mengukur produk akhirnya, yaitu *malonyldialdehid* (MDA), yang merupakan produk oksidasi asam lemak tidak jenuh dan yang bersifat toksik terhadap sel. Pengukuran kadar MDA merupakan pengukuran aktivitas radikal bebas secara tidak langsung

sebagai indikator stres oksidatif. Pengukuran ini dilakukan dengan tes *Thiobarbituric Acid Reactive Substances* (TBARS test) (Slater, 1984; Powers and Jackson, 2008).

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

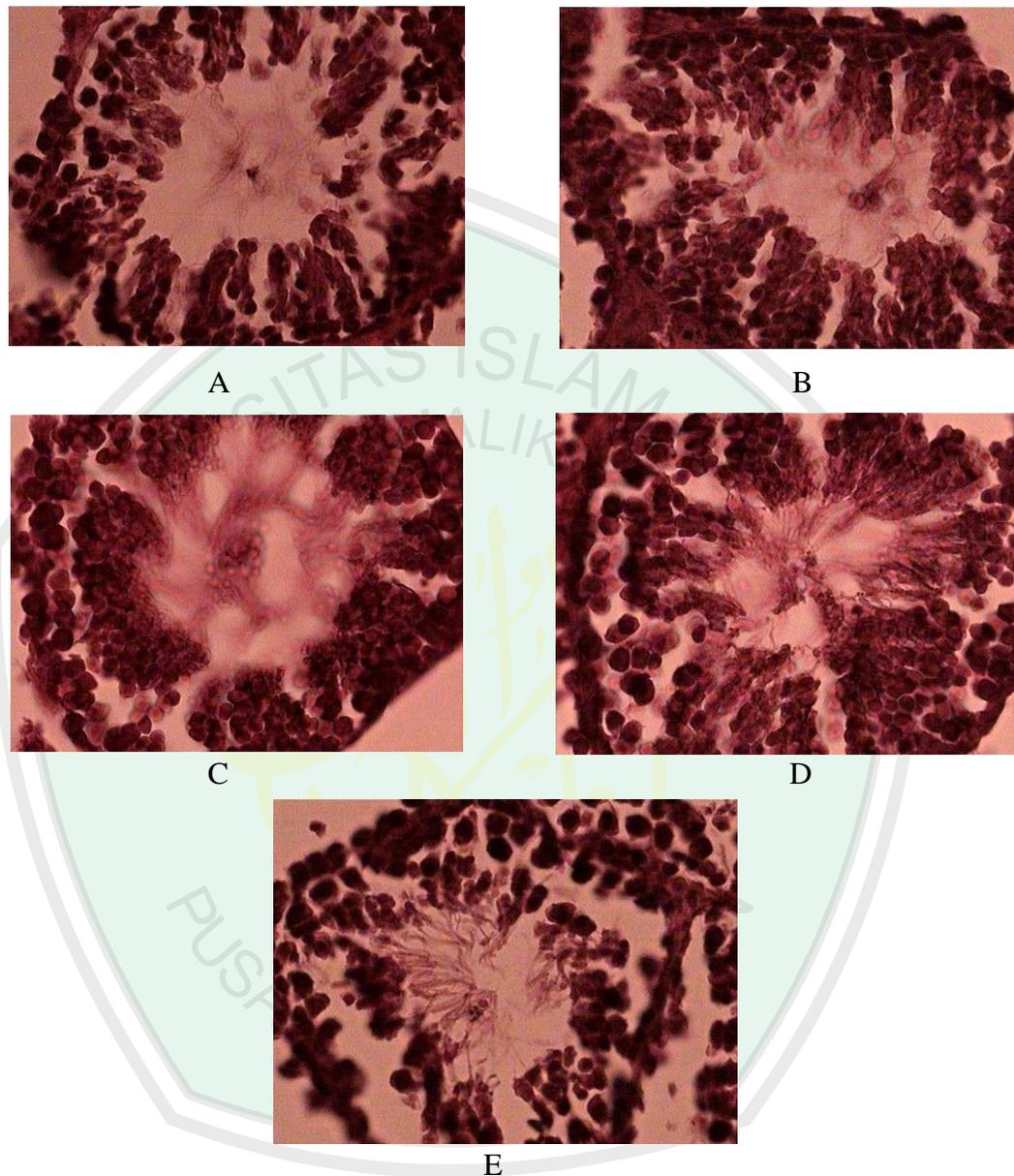
الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

“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).

Kata *faqoddarohu* atau ukuran adalah bilangan yang menunjukkan besar kecilnya bentuk suatu objek. Ukuran juga sebagai gambaran manusia untuk menilai sesuatu. 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 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix dactylifera l.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica granatum linn*) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik.

Pada penelitian tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus*) berdasarkan jumlah sel spermatogenik dilakukan pengamatan terhadap gambaran histologi testis tepatnya pada tubulus seminiferus pada tiap perlakuan yang diambil setelah 28 hari perlakuan. Pengamatan histologi tubulus seminiferus dilakukan dengan menggunakan mikroskop komputer dengan perbesaran 400 kali. Setiap preparat dinilai banyaknya jumlah spermatogenik dalam 5 bidang pandang pada tubulus seminiferus. Berikut ini adalah gambar histologi tubulus seminiferus mencit (*Mus musculus*) pada tiap perlakuan.



Gambar 4.5 Gambaran histologi tubulus seminiferus Mencit (*Mus musculus*). (A). Biofilter Delima, (B). Biofilter Kurma, (C). Biofilter Zaitun, (D). Sehat (Kontrol Negatif), (E). Kontrol Positif

Jumlah sel spermatogenik didalam tubulus seminiferus yang paling banyak didapatkan pada kelompok biofilter kurma (816.75), kemudian disusul pada kelompok biofilter zaitun (736.25), kontrol negatif (672), biofilter delima (636.75), dan kontrol positif (262). Hasilnya yakni tidak terdapat perbedaan yang

berarti antara kondisi sehat dan penggunaan biofilter. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma dan zaitun tidak berbeda nyata dengan mencit kontrol (-) artinya merokok dengan menggunakan biofilter tidak lebih baik dari mencit tanpa perlakuan. Hal ini bisa diakibatkan oleh tidak adanya pengaruh aktivitas pro- oksidan atau radikal bebas yang diberikan, sehingga spermatogenik di dalam tubulus seminiferus berjalan secara normal tanpa adanya pengaruh buruk dari radikal bebas.

Perlakuan kurma memperlihatkan jumlah spermatogenik yang paling bagus yakni 816.75 hal ini disebabkan karena pada *tubulus seminiferus* tidak terjadi kerusakan/nekrosis (Gambar 4.5.B) akibat radikal bebas pada asap rokok. Biofilter kurma mengandung senyawa fenolik yang dapat menangkap radikal bebas. Fenolik dalam biofilter kurma menangkap radikal peroksi (ROO-) pada asap rokok. Oksida hidrogen fenol ditarik oleh radikal bebas, radikal fenoksi yang dihasilkan dimantapkan oleh resonansi dan bereaksi dengan radikal peroksi, akibatnya radikal peroksi rusak dan tidak mampu mengoksidasi.

Perlakuan zaitun memperlihatkan jumlah sel spermatogenik yakni 736.25. menunjukkan kondisi histologi (gambar 4.5.C) yang relatif bagus, hal ini dikarenakan salah satu kandungan yang terdapat pada biofilter zaitun adalah senyawa *apigenin* dan *luteolin*, dimana senyawa *luteolin* memiliki peran penting dalam tubuh sebagai antioksidan yakni penangkal radikal bebas.

Pada perlakuan kontrol negatif memperlihatkan jumlah sel spermatogenik yakni 672. Pada mencit kontrol tanpa perlakuan ini (gambar 4.5.D)

memperlihatkan kondisi histologi *tubulus seminiferus* yang bagus dengan bentuk yang relatif normal dengan jumlah sel spermatogenik yang banyak. Tidak terlihat tanda-tanda kerusakan maupun kelainan pada histologi. Kondisi ini sekaligus sebagai parameter pembandingan atas kondisi normal (sehat).

Pada perlakuan delima memperlihatkan nilai yakni 636.75 tidak berbeda jauh dengan kontrol negatif. Pada (gambar 4.5.A) memperlihatkan gambaran histologi yang bagus meliputi sel spermatogenik (Spermatosit primer, spermatosit sekunder dan spermatid) maupun bentuk dan diameter tubulus seminiferus. Hal ini disebabkan biofilter delima mengandung antioksidan yang dijalankan oleh senyawa *polyphenols* dan *flavonoids*, yang berperan sebagai penangkap radikal bebas akibat asap rokok maupun radikal bebas yang ada didalam tubuh.

Pada perlakuan kontrol positif memperlihatkan jumlah sel spermatogenik yakni 450. Perlakuan K+ (gambar 4.5.E) memperlihatkan terjadi kerusakan struktur mikroanatomi tubulus seminiferus. Sehingga hal ini mempengaruhi jumlah spermatogenik didalamnya, karena didalam proses spermatogenik melalui beberapa fase yakni spermatogonium kemudian membelah menjadi spermatosit primer mengalami meiosis menjadi spermatosit sekunder kemudian bermeiosis kembali menjadi spermatid baru kemudian sel spermatid berubah menjadi sel spermatozoa. Kerusakan histologi tubulus seminiferous pada testis mencit 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 Hidroperoxida, CO_2^- , C, Peroxy, O_2^- , CuOx, CuGeO_3 (Yulia, 2013).

4.2.3 Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kualitas Spermatogenik Mencit (*Mus musculus*) berdasarkan diameter *tubulus seminiferus*.

Pada penelitian tentang pengaruh paparan asap rokok dengan biofilter kurma (*Phoenix dactylifera l.*), zaitun (*Olea europaea*), dan delima (*Punica granatum linn*) terhadap kualitas spermatogenik mencit (*mus musculus*) berdasarkan diameter *tubulus seminiferus* dilakukan pengamatan terhadap gambaran histologi *tubulus seminiferus* pada tiap perlakuan yang diambil setelah 28 hari perlakuan. Pengamatan histologi tubulus seminiferus dengan 5 bidang pandang dilakukan dengan menggunakan mikroskop komputer perbesaran 400 kali. Pengukuran diameter dilakukan dengan cara mengukur jarak terpanjang dan jarak terpendek dari tubulus seminiferus yang bentuknya bulat atau dianggap bulat kemudian dirata-ratakan. Jumlah tubulus yang diukur adalah 5 tubulus dari tiap- tiap kelompok perlakuan. Berikut ini adalah gambar histologi tubulus seminiferus mencit (*Mus musculus*) pada tiap perlakuan:

Diameter tubulus seminiferus yang paling besar didapatkan pada K(-) ($469.35 \pm 0.05 \mu\text{m}$), kurma ($434.26 \pm 0.05 \mu\text{m}$), delima ($423.63 \pm 0.05 \mu\text{m}$), zaitun ($412.66 \pm 0.05 \mu\text{m}$), dan K (+) ($4,69 \pm 0.05 \mu\text{m}$). Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa mencit yang dipapari asap rokok dengan biofilter kurma,

delima, dan zaitun berbeda nyata dengan mencit kontrol (-) artinya merokok dengan menggunakan biofilter tidak lebih baik dari mencit tanpa perlakuan. Hal ini bisa diakibatkan oleh tidak adanya pengaruh aktivitas pro- oksidan atau radikal bebas yang disebabkan oleh asap rokok yang diberikan, sehingga spermatogenik di dalam tubulus seminiferus berjalan secara normal tanpa adanya pengaruh buruk dari radikal bebas atau ROS.

Gambar 4.5 memperlihatkan gambaran histologi tubulus seminiferus pada perlakuan biofilter delima, biofilter kurma, biofilter zaitun, Sehat (kontrol negatif), dan K+ (kontrol positif), B. Gambaran histologi *tubulus seminiferus* pada K- (kontrol negatif) tampak normal. Jumlah spermatozoa yang terbentuk di dalam tubulus seminiferus menimbulkan dorongan yang dapat menimbulkan bertambahnya diameter tubulus seminiferus. Selain itu biofilter yang diberikan mampu menyaring radikal bebas yang masuk kedalam tubuh dan mampu menghambat pada proses peroksidasi lipid yang terjadi di luar membran sel, sehingga berhasil mempertahankan keutuhan membran, baik membran sel di hipotalamus maupun membran basalis tubulus seminiferus. Sehingga tidak terjadi kerusakan pada membran dan radikal bebas tidak merusak sel-sel yang ada di dalam tubulus seminiferus, dan sel-sel di hipotalamus yang mengakibatkan fungsi hipotalamus– pituitary–organ target axis tidak terganggu. Dengan tidak terganggunya fungsi dari hipotalamus–pituitary–organ target axis tersebut, maka pembentukan sel sperma pun tidak akan terganggu. Meningkatnya jumlah sel spermatogenik mampu meningkatkan perbesaran dari diameter tubulus seminiferus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gulkesen *et*

al., (2002), bahwa adanya peningkatan proses spermatogenik dapat menimbulkan peningkatan diameter tubulus seminiferus.

Dalam al-Quran surat Al-Hajj (22): 5 menyebutkan:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِّن تُّرَابٍ ثُمَّ مِّن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِّن عَلَقَةٍ ثُمَّ مِّن مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُخَلَّقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَكُمْ وَتُقَرَّبُ فِي الْأَرْحَامِ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لِتَبْلُغُوا أَشَدَّكُمْ وَمِنْكُمْ مَّن يَتُوفَّىٰ وَمِنْكُمْ مَّن يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا وَتَرَى الْأَرْضَ كَامِيَةً إِذْ أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

“Hai manusia, jika kamu dalam keraguan tentang kebangkitan (dari kubur), Maka (ketahuilah) Sesungguhnya Kami telah menjadikan kamu dari tanah, kemudian dari setetes mani, kemudian dari segumpal darah, kemudian dari segumpal daging yang sempurna kejadiannya dan yang tidak sempurna, agar Kami jelaskan kepada kamu dan Kami tetapkan dalam rahim, apa yang Kami kehendaki sampai waktu yang sudah ditentukan, kemudian Kami keluarkan kamu sebagai bayi, kemudian (dengan berangsur-angsur) kamu sampailah kepada kedewasaan, dan di antara kamu ada yang diwafatkan dan (adapula) di antara kamu yang dipanjangkan umurnya sampai pikun, supaya Dia tidak mengetahui lagi sesuatupun yang dahulunya telah diketahuinya. dan kamu Lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah” (QS. Al-Hajj(22):5).

Nuthfah adalah cairan mani yang merupakan salah satu unsur pembentuk manusia yang berperan sebagai pembawa gen dari manusia sebelumnya. Oleh karena itu dalam al-Quran surat al-Hajj (22): 5 menyebutkan pentingnya menjaga kualitas sperma agar tetap sehat demi menjaga kehidupan generasi manusia selanjutnya. Dapat ditambahkan bahwa al-Qur’an menegaskan: “Dan barang siapa yang memelihara seorang manusia maka seolah-olah dia telah memelihara kehidupan manusia semuanya.” (QS. Al-Maidah (5): 32). Manusia yang menjaga

dirinya mampu menjaga manusia lainnya dan alam semesta sehingga dapat menjalankan tugasnya sebagai *khalifah* di muka bumi dengan maksimal.

4.2.4 Hubungan antara kadar MDA dengan Kualitas Spermatozoa

Malonyldialdehid merupakan hasil peroksidasi lemak yang terjadi pada tingkatan sel. Jumlah kadar MDA menunjukkan banyaknya radikal bebas yang menumpuk di dalam tubuh. *Tubulus seminiferus* merupakan tempat didalam testis yang berfungsi sebagai penghasil sperma melalui beberapa fase yakni spermatogonium kemudian membelah menjadi spermatis primer mengalami meiosis menjadi spermatis sekunder kemudian bermeiosis kembali menjadi spermatid baru kemudian sel spermatid berubah menjadi sel spermatozoa. Oleh karena itu, kualitas sperma ditentukan oleh kualitas *tubulus seminiferus* serta banyaknya sel spermatogenik yang dihasilkan di dalamnya.

Mekanisme pengaruh paparan asap rokok menggunakan biofilter terhadap tubuh. Asap rokok memiliki 200 senyawa radikal bebas, kelebihan radikal bebas di dalam tubuh sangat mengganggu keseimbangan metabolisme. Biofilter selain mampu menangkap radikal bebas dari asap rokok, juga memiliki kandungan partikel antioksidan yang apabila bersama partikel asap rokok lainnya masuk kedalam tubuh, mampu menghambat proses peroksidasi lipid yang terjadi di luar membran sel akibat stress oksidatif. Menurut Koeman (1987) menyebutkan kelebihan radikal bebas di dalam hepar menyebabkan peroksida lemak pada membran sel, mitokondria terserang dan melepaskan ribosom dari retikulum endosplasmatik sehingga pemasokan 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 testis dan menyebabkan sel testis kehilangan fungsinya untuk menghasilkan sperma. Dengan tidak terjadinya kerusakan sel akibat radikal bebas, sehingga berhasil mempertahankan keutuhan membran, baik membran sel di hipotalamus maupun membran basalis tubulus seminiferus. Dengan tidak terganggunya fungsi dari hypothalamus pituitary organ target axis tersebut, maka pembentukan sel spermapun tidak akan terganggu dapat meningkatkan proses spermatogenik dapat menimbulkan peningkatan diameter tubulus seminiferous pula.

Komponen-komponen organik dan metal dalam asap rokok tidak sendiri-sendiri, tetapi dalam bentuk kumpulan polimer. Polimer-polimer ini terbentuk berdasarkan ikatan kimia dan fenomena biradikal yang dimiliki komponen-komponen tersebut. Kumpulan ini bergabung atas dasar kekuatan medan magnetik, mengakumulasi, dan mendistribusikan elektron-elektron yang dimiliki permukaan polimer (Morawska, *et al*: 1996). Jadi, ketika asap memapar ketubuh manusia, komponen-komponen itu tidak memapar secara sendiri-sendiri, tetapi berombongan dengan asap lainnya dalam bentuk partikulasi atau polimer. Oleh karena itu, partikel asap rokok yang mengandung radikal bebas apabila dipapar sendiri-sendiri memang merugikan kesehatan. Namun, apabila sifat radikal bebas dapat dijinakkan, maka sifat partikel gabungan ini sangat berbeda dibandingkan dengan sifat masing-masing komponen penyusunnya. Dengan ditambhkannya partikel dari biofilter yang mengandung antioksidan akan dihasilkan sifat partikel gabungan yang sangat bermanfaat bagi tubuh.

Islam merupakan agama yang mengajarkan untuk melihat segala sesuatu secara luas terlebih dahulu sebelum melihat secara dalam. Karena bisa jadi, sesuatu yang apabila dilihat secara dalam berbahaya dan merugikan namun apabila dilihat secara luas mengandung manfaat yang luar biasa sebagaimana pada penelitian tentang asap rokok. Islam juga merupakan agama yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan tubuh dalam hal 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).

Kata *Fa'adalak* atau seimbang dapat diartikan jumlah yang sama besar yang menghasilkan keterpaduan yang utuh. Keseimbangan sangat perlu dijaga dalam setiap lini guna memperoleh keharmonisan, dimulai dari lingkup terkecil yang nantinya menjadi sebuah kesatuan sistem yang besar. Pada ayat di atas dijelaskan mekanisme penyempurnaan penciptaan manusia. Dalam tingkatan terkecil sel yang merupakan penyusun tubuh manusia haruslah berjalan seimbang. 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 melaksanakan mekanisme transfer energi dalam skala milli Volt dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi (Sumitro, 2011).

Tubuh yang sehat dapat menjaga keseimbangan metabolisme, sehingga tubuh menghasilkan partikel berenergi tinggi dalam jumlah kecil yang dikenal sebagai radikal bebas. Kelebihan radikal bebas di dalam tubuh sangat mengganggu keseimbangan metabolisme tubuh sehingga nantinya tubuh akan merespon dengan adanya rasa sakit. Anjuran Nabi Muhammad Saw untuk mengkonsumsi buah-buahan yang termaktub di dalam al-Quran maupun al-Hadist khususnya kurma, delima dan zaitun yang sudah tentu teruji secara klinis mampu memberikan berbagai khasiat, salah satunya dapat meningkatkan kualitas kesehatan. Sehingga dengan mengkonsumsi dan melakukan penelitian yang bertajuk pada buah-buahan tersebut, diharapkan dapat menyelesaikan berbagai permasalahan kesehatan.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Penggunaan biofilter kurma delima dan zaitun pada asap rokok mempengaruhi kadar MDA. Biofilter kurma, zaitun dan delima menunjukkan kadar MDA yang sama dengan kontrol negatif (Sehat).
2. Penggunaan biofilter kurma, zaitun dan delima pada asap rokok mempengaruhi kualitas sperma berdasarkan jumlah spermatogenik. Biofilter kurma dan zaitun menunjukkan nilai yang sama dengan Kontrol negatif (Sehat).
3. Penggunaan biofilter kurma, zaitun dan delima pada asap rokok mempengaruhi kualitas sperma berdasarkan diameter *tubulus seminiferus*. Pada kelompok kontrol negatif (sehat) memiliki diameter yang lebih bagus dibandingkan kelompok Biofilter kurma, zaitun dan delima.

5.2. Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian selanjutnya untuk mengetahui kandungan yang terdapat dalam biofilter kurma, delima, dan zaitun.
2. Sebaiknya digunakan uji SOD guna mengetahui kadar antioksidan dalam tubuh sehingga bisa dilakukan uji regresi antara jumlah radikal bebas dan jumlah antioksidan dalam tubuh karena keduanya saling berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahnya. 2010. Bnadung: Mizan Pustaka
- Anindita, K. B., Sutyarso. 2015. *Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Berat Testis, Jumlah Sel Leydig, dan Diameter Tubulus Seminiferus Mencit (Mus Musculus L) Jantan Dewasa Yang Diinduksi Monosodium Glutamat*. Lampung: Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- 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. Vol. 21.
- Farihatin, Essy. 2014. *Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Daun Zaitun (Olea Europaea) Dengan Variasi Pengeringan Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak Diterbitkan.
- Fisher, P. 1999. *Cigarette Manufacture-Tobacco Blending-Tobacco Production*. Chemistry and Technology Blackwell Science. 52: 346.
- Fowles, J. and Bates, M. 2000. *The Chemical Constituents in Cigarettes and Cigarette Smoke: Priorities for Harm Reduction*. . Porirua New Zealand: Epidemiology and Toxicology Group ESR Kenepuru Science Center.
- Gulkesen KH, Erdogru T, Sargin CF, Karpuzoglu G. 2002. *Expression of extracellular matrix proteins and vimentin in testes of azoospermic man: an immunohistochemical and morphometric study*. Asian J Androl [serial online]; 5 5 - 6 0 .
- Gretha Z., B.S Sutiman. 2011. *Devine Kretek Rokok Sehat*. Jakarta: Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI).
- Halliwel B, Guttridge. 1999. *Oxygen Is A Toxic Gas An Introduction To Oxygen Toxicity And Reactive Oxygen Species*. In: *Free Radical In Biology And Medicine*. New York: Oxford Univercity Press inc.1-35.
- Hariana, Arief. 2000. *Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya Seri 3*. Surabaya: Penebar Swadaya.
- Hariadi. 2012. *Peluang Jitu Beternak Tikus Putih*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press

- Hariyatmi. 2004. *Kemampuan Vitamin E Sebagai Anti Oksidan 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 Taknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: tidak diterbitkan.
- Koeman, J. H. 1987. *Pengantar Umum Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Khotimah, Siti. 2005. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Jinten Hitam Terhadap GSH Parudan Kadar GSH Hepar Tikus Wistar yang Terpapar Asap Rokok*. Penelitian Eksperimental Laboratorium. Surabaya: Program Pasca Sarjana UNAIR.
- Kusumaswati, D. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Gajah Mada Yogyakarta: University Press.
- Mazumdar, S.K. 2002. *Composites Manufacturing: Materials, Product, and Process Engineering*. Surabaya: FT ITS
- Mega, Ririn Setiawati. 2014. *Pengaruh Variasi Komposisi Tanaman Delima (Punica Granatum Linn) Terhadap Sifat Fisis Mebran Komposit Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak Diterbitkan.
- Mukono. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Norman, V. 1977. "An Overview of The Vapor Phase, Semivolatille and Novolatille Components of Cigarette Smoke." Rec Advan TobSci3: 28-58.
- Pribadi, G. A. 2008. *Penggunaan Mencit Dan Tikus Sebagai Hewan Model Penelitian Nikotin*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Price, A. dan Wilson, L.1995. *Patofisiologi 2 Ed 4*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. hal :1117-1119.
- Purboyo A. 2009. *Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidiumguajava L.) Pada Kelinci Yang Di Bebani Glukosa*. Bogor: IPB

- Putz, R. & Pabst, R., 2007. *Sobotta : Atlas Anatomi Manusia. Ed. 22.* Jakarta: EGC. 359.
- Quthb, S. 2004. *Tafsir fi Dzilalil Quran: Di Bawah Naungan Al-quran Jilid 8.* Jakarta: Gema Insani.
- Rima A, Suradi, Surjanto E, dan Yunus F. 2007. *Korelasi antara jumlah makrofag neutrophil dan kadarenzim matrix metalloproteinase (MMP)- 9 Pada Cairan Kurasan Bronkial perokok.* Surakarta: J Respir Indo.
- Ronald F. G. 1994. *Principles Composite Of Material Mechanic.* New York: McGraw-Hill, Inc.
- Sloane, E. 2004. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Syaifuddin. 2009. *Anatomi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 2.* Jakarta: Salemba Medika
- Rizqiyah, Bilkis. 2015. *Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Dan Komposisi Biji Kurma (Phoenix dactylifera L.) Sebagai Biofilter Untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok.* Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak Diterbitkan
- Simanjuntak P. 2008. *Identifikasi senyawa kimia dalam buah mahkota dewa (Phaleriamacrocarpa) thymelaceae.* Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia.Hlm: 23-8.
- Stevonson CS, Koch LG, Britton SL. 2005. *Aerobic capacity, oxidant stress and cronic obstructive pulmonary disease-a New take on an old hypothesis.* *Pharmakologi & Theurapeutics.*pp.71-82.
- United State Departement of Agriculture. 2002. *Agriculture Fact Book 2001-2002.* U.S. Government Printing Office Superintendent of Documents: Washington, DC.
- Wang My, West BJ, Jensen J, Diane N, Chen SU, Palu AK. 2002. *Morindacitifolia On ONI: a Literature Review And Recent Advances In Noni Reasearch Acta Pharmacol.* USA: 1127-14.
- Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas.* Yogyakarta: Kanisius.
- Yanti, Damai. 2014. *Uji Daya Antibakteri Daun Delima Terhadap Escherichia Coli Dan Implementasinya Dalam Pembuatan Film.* Pontianak: Artikel Penelitian. Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tanjungpura.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN HASSANUDIN MALIK IBRAHIM
MALANG
PUSAT PERPUSTAKAAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Spermatogenik

Perlakuan	Ulangan	Spermatogenik			Jumlah
		S. Primer	S. Sekunder	Spermatid	
D-1	1	47	33	27	107
	2	42	24	19	85
	3	37	48	29	114
	4	32	37	32	101
	5	43	39	16	98
Jumlah		201	181	123	505.00
Rata-Rata		40.2	36.2	24.6	101
D-2	1	49	62	29	140
	2	39	52	45	136
	3	36	69	48	153
	4	40	47	45	132
	5	63	60	39	162
Jumlah		227	290	206	723
Rata-Rata		45.4	58	41.2	144.6
D-3	1	44	16	18	78
	2	31	28	21	80
	3	33	55	61	149
	4	45	43	36	124
	5	37	43	50	130
Jumlah		190	185	186	561
Rata-Rata		38	37	37.2	112.2
D-4	1	43	45	42	130
	2	27	60	68	155
	3	47	65	50	162
	4	31	72	46	149
	5	43	56	63	162
Jumlah		191	298	269	758
Rata-Rata		38.2	59.6	53.8	151.6
K-1	1	40	29	60	129
	2	28	58	50	136
	3	43	58	55	156
	4	39	45	62	146
	5	29	64	50	143
Jumlah		179	254	277	710
Rata-Rata		35.8	50.8	55.4	142
K-2	1	36	67	54	157
	2	27	100	84	211

Perlakuan	Ulangan	Spermatogenik			Jumlah
		S. Primer	S. Sekunder	Spermatid	
	5	40	74	70	184
Jumlah		149	380	366	895
Rata-Rata		29.8	76	73.2	179
K-3	1	48	74	58	180
	2	41	45	51	137
	3	43	67	51	161
	4	22	80	70	172
	5	20	62	48	130
Jumlah		174	328	278	780
Rata-Rata		34.8	65.6	55.6	156
K-4	1	39	92	77	208
	2	36	35	74	145
	3	63	36	84	183
	4	33	81	39	153
	5	45	71	77	193
Jumlah		216	315	351	882
Rata-Rata		43.2	63	70.2	176.4
Z-1	1	34	73	68	175
	2	45	59	54	158
	3	55	70	50	175
	4	29	63	50	142
	5	54	50	48	152
Jumlah		217	315	270	802
Rata-Rata		43.4	63	54	160.4
Z-2	1	38	49	64	151
	2	38	75	44	157
	3	31	70	49	150
	4	23	76	44	143
	5	36	68	47	151
Jumlah		166	338	248	752
Rata-Rata		33.2	67.6	49.6	150.4
Z-3	1	30	56	43	129
	2	33	118	43	194
	3	35	50	43	128
	4	23	42	68	133
	5	14	50	18	82
Jumlah		135	316	215	666
Rata-Rata		27	63.2	43	133.2
Z-4	1	27	43	42	112
	2	29	56	40	125
	3	39	66	54	159

Perlakuan	Ulangan	Spermatogenik			Jumlah
		S. Primer	S. Sekunder	Spermatid	
Jumlah		177	285	263	725
Rata-Rata		35.4	57	52.6	145
Negatif-1	1	40	47	45	132
	2	45	23	23	91
	3	62	65	41	168
	4	28	36	39	103
	5	27	41	42	110
Jumlah		202	212	190	604.00
Rata-Rata		40.4	42.4	38	120.8
Negatif-2	1	49	62	35	146
	2	39	45	45	129
	3	40	35	45	120
	4	34	47	45	126
	5	42	45	39	126
Jumlah		204	234	209	647
Rata-Rata		40.8	46.8	41.8	129.4
Negatif-3	1	44	35	55	134
	2	55	48	36	139
	3	48	55	42	145
	4	45	43	50	138
	5	52	43	50	145
Jumlah		244	224	233	701
Rata-Rata		48.8	44.8	46.6	140.2
Negatif-4	1	43	45	42	130
	2	27	60	68	155
	3	47	65	50	162
	4	31	50	46	127
	5	43	56	63	162
Jumlah		191	276	269	736
Rata-Rata		38.2	55.2	53.8	147.2
Positif-1	1	30	57	35	122
	2	30	28	22	80
	3	28	22	20	70
	4	30	44	28	102
	5	27	40	34	101
Jumlah		145	191	139	475.00
Rata-Rata		29	38.2	27.8	95
Positif-2	1	28	32	29	89
	2	29	22	35	86
	3	26	31	28	85
	4	30	27	25	82

Perlakuan	Ulangan	Spermatogenik			Jumlah
		S. Primer	S. Sekunder	Spermatid	
Rata-Rata		29.2	26.4	29.2	84.8
Positif-3	1	26	16	18	60
	2	31	28	21	80
	3	33	40	31	104
	4	40	33	36	109
	5	37	33	40	110
Jumlah		167	150	146	463
Rata-Rata		33.4	30	29.2	92.6
Positif-4	1	33	28	25	86
	2	27	28	24	79
	3	27	25	30	82
	4	31	32	26	89
	5	43	36	23	102
Jumlah		161	149	128	438
Rata-Rata		32.2	29.8	25.6	87.6



Lampiran 2. Data Diameter Tubulus Seminiferus (Testis)

Perlakuan	Ulangan	Diameter (μm)		Jumlah	Rata-Rata
		D1	D2		
D-1	1	313.4	417.7	731.1	365.55
	2	388.8	364.3	753.1	376.55
	3	423.8	472.4	896.2	448.10
	4	394.5	402.4	796.9	398.45
	5	469.4	477.1	946.5	473.25
Jumlah		1989.9	2133.9	4123.8	2061.90
Rata-Rata		397.98	426.78	824.76	412.38
D-2	1	440.2	352.5	792.7	396.35
	2	371.5	389.9	761.4	380.70
	3	397.8	388.3	786.1	393.05
	4	413.4	387.6	801	400.50
	5	474.4	486.6	961	480.50
Jumlah		2097.3	2004.9	4102.2	2051.10
Rata-Rata		203.675	400.98	604.655	410.22
D-3	1	466.1	519.9	986	493.00
	2	470.5	504.2	974.7	487.35
	3	483.8	510	993.8	496.90
	4	414.7	417.2	831.9	415.95
	5	448.6	462.1	910.7	455.35
Jumlah		2283.7	2413.4	4697.1	2348.55
Rata-Rata		456.74	482.68	939.42	469.71
D-4	1	371.1	344.5	715.6	357.80
	2	349	377.9	726.9	363.45
	3	419.6	434.8	854.4	427.20
	4	456.4	399.7	856.1	428.05
	5	415.1	453.8	868.9	434.45
Jumlah		2011.2	2010.7	4021.9	2010.95
Rata-Rata		402.24	402.14	804.38	402.19
K-1	1	483.8	515.8	999.6	499.80
	2	460	441.3	901.3	450.65
	3	411.5	423.8	835.3	417.65
	4	497.4	513.2	1010.6	505.30
	5	446.8	406.8	853.6	426.80
Jumlah		2299.5	2300.9	4600.4	2300.20
Rata-Rata		459.9	460.18	920.08	460.04
K-2	1	354.8	393	747.8	373.90
	2	529.6	529.2	1058.8	529.40
	3	451.5	471.9	923.4	461.70
	4	458.5	493.5	952	476.00
	5	401.5	406.4	807.9	403.95
Jumlah		2195.9	2294	4489.9	2244.95

Perlakuan	Ulangan	Diameter (μm)		Jumlah	Rata-Rata
		D1	D2		
Rata-Rata		439.18	458.8	897.98	448.99
K-3	1	471.2	388.5	859.7	429.85
	2	370	374.6	744.6	372.30
	3	410.1	324.7	734.8	367.40
	4	383.9	518.1	902	451.00
	5	340.5	467.8	808.3	404.15
Jumlah		1975.7	2073.7	4049.4	2024.70
Rata-Rata		395.14	414.74	809.88	404.94
K-4	1	472.8	494.8	967.6	483.80
	2	510.8	476.1	986.9	493.45
	3	431.3	437.7	869	434.50
	4	321.8	350.8	672.6	336.30
	5	345.1	389.5	734.6	367.30
Jumlah		2081.8	2148.9	4230.7	2115.35
Rata-Rata		416.36	429.78	846.14	423.07
Z-1	1	341.3	489.6	830.9	415.45
	2	397.2	361.7	758.9	379.45
	3	518.4	266.2	784.6	392.30
	4	448.1	272.8	720.9	360.45
	5	349.9	340.1	690	345.00
Jumlah		2054.9	1730.4	3785.3	1892.65
Rata-Rata		410.98	346.08	757.06	378.53
Z-2	1	468	467.3	935.3	467.65
	2	353.1	364.4	717.5	358.75
	3	403.2	431.4	834.6	417.30
	4	420.8	452.5	873.3	436.65
	5	453.5	338.7	792.2	396.10
Jumlah		2098.6	2054.3	4152.9	2076.45
Rata-Rata		419.72	410.86	830.58	415.29
Z-3	1	440.8	442.3	883.1	441.55
	2	505.3	470.7	976	488.00
	3	388	488.7	876.7	438.35
	4	452.8	438.4	891.2	445.60
	5	404.2	414.3	818.5	409.25
Jumlah		2191.1	2254.4	4445.5	2222.75
Rata-Rata		438.22	450.88	889.1	444.55
Z-4	1	414.5	407.4	821.9	410.95
	2	384.5	458.6	843.1	421.55
	3	433.8	353.5	787.3	393.65
	4	393.7	421.7	815.4	407.70
	5	451.9	403	854.9	427.45
Jumlah		2078.4	2044.2	4122.6	2061.30

Perlakuan	Ulangan	Diameter (μm)		Jumlah	Rata-Rata
		D1	D2		
Rata-Rata		415.68	408.84	824.52	412.26
Negatif-1	1	489.1	456.6	945.7	472.85
	2	466.1	519.4	985.5	492.75
	3	486.6	494.4	981	490.50
	4	315.6	376	691.6	345.80
	5	414.5	407.4	821.9	410.95
Jumlah		2171.9	2253.8	4425.7	2212.85
Rata-Rata		434.38	450.76	885.14	442.57
Negatif-2	1	440.2	481.8	922	461.00
	2	471.5	489.9	961.4	480.70
	3	497.8	498.2	996	498.00
	4	513.4	487.6	1001	500.50
	5	484.5	496.5	981	490.50
Jumlah		2407.4	2454	4861.4	2430.70
Rata-Rata		2841.78	490.8	3332.58	486.14
Negatif-3	1	466.1	519.9	986	493.00
	2	470.5	507.2	977.7	488.85
	3	483.8	510	993.8	496.90
	4	514.6	417.2	931.8	465.90
	5	448.6	462.1	910.7	455.35
Jumlah		2383.6	2416.4	4800	2400.00
Rata-Rata		476.72	483.28	960	480.00
Negatif-4	1	440.8	475.2	916	458.00
	2	505.3	470.7	976	488.00
	3	398	492	890	445.00
	4	452.8	439.1	891.9	445.95
	5	504.5	508.5	1013	506.50
Jumlah		2301.4	2385.5	4686.9	2343.45
Rata-Rata		460.28	477.1	937.38	468.69
Positif-1	1	384.5	458.6	843.1	421.55
	2	388.8	364.3	753.1	376.55
	3	472.4	423.8	896.2	448.10
	4	448.1	272.8	720.9	360.45
	5	377.9	349	726.9	363.45
Jumlah		2071.7	1868.5	3940.2	1970.10
Rata-Rata		414.34	373.7	788.04	394.02
Positif-2	1	330.2	352.5	682.7	341.35
	2	371.5	319.8	691.3	345.65
	3	317.8	333.8	651.6	325.80
	4	313.6	357.8	671.4	335.70
	5	374.3	486.6	860.9	430.45
Jumlah		1707.4	1850.5	3557.9	1778.95

Perlakuan	Ulangan	Diameter (μm)		Jumlah	Rata-Rata
		D1	D2		
Rata-Rata		341.48	370.1	341.48	355.79
Positif-3	1	366.7	319.2	685.9	342.95
	2	370.2	404.5	774.7	387.35
	3	343.8	310	653.8	326.90
	4	314.7	317.2	631.9	315.95
	5	348.7	312.5	661.2	330.60
Jumlah		1744.1	1663.4	3407.5	1703.75
Rata-Rata		348.82	332.68	681.5	340.75
Positif-4	1	371.1	321.4	692.5	346.25
	2	332	356.9	688.9	344.45
	3	319.6	314.2	633.8	316.90
	4	347.2	299.7	646.9	323.45
	5	320.5	412.5	733	366.50
Jumlah		1690.4	1704.7	3395.1	1697.55
Rata-Rata		338.08	340.94	679.02	339.51



Lampiran 3. Data Hasil Abs Kadar MDA

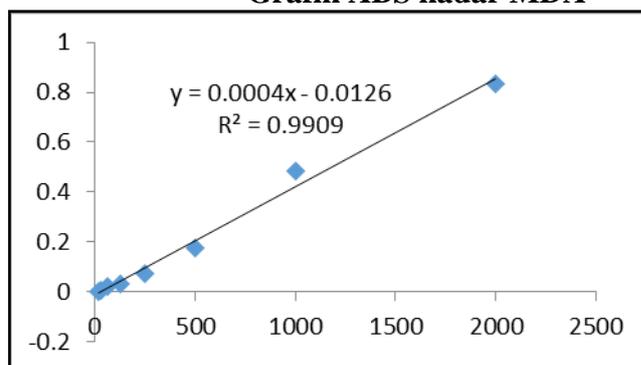
Standart MDA

Kadar (ng/ml)	ABS
16.125	0.003
31.25	0.008
62.5	0.019
125	0.032
250	0.074
500	0.174
1000	0.482
2000	0.834

Sampel	ABS	Kadar (ng/ml)
K1	0.068	201.5
K2	0.086	246.5
K3	0.079	229
K4	0.075	219
MEAN		224
D1	0.082	236.5
D2	0.097	274
D3	0.082	236.5
D4	0.082	236.5
MEAN		245.875
Z1	0.075	219
Z2	0.104	291.5
Z3	0.09	256.5
Z4	0.075	219
MEAN		246.5

Sampel	ABS	Kadar (ng/mL)
K-1	0.09	256
K-2	0.091	258.5
K-3	0.089	253.5
K-4	0.088	251
MEAN		254.75
K+1	0.103	288.5
K+2	0.105	293.5
K+3	0.101	283.5
K+4	0.091	258.5
MEAN		281

Grafik ABS kadar MDA



Lampiran 4. Hasil Perhitungan One way Anova pada Spermatogenik

ONEWAY Spermatogenik BY Sampel
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway



Notes

Output Created		12-Jan-2016 09:15:47
Comments		
Input	Data	F:\Skripsi\data hasil\Hasil pengolahan spss\spermatogenik.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	20
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Spermatogenik BY Sampel /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.031
	Elapsed Time	00:00:00.034

[DataSet1] F:\Skripsi\data hasil\Hasil pengolahan spss\spermatogenik.sav

Descriptives

Spermatogenik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kurma	4	8.1675E2	87.80044	43.90022	677.0399	956.4601	710.00	895.00
Delima	4	6.3675E2	122.79624	61.39812	441.3538	832.1462	505.00	758.00
Zaitun	4	7.3625E2	56.66495	28.33248	646.0834	826.4166	666.00	802.00
Negatif	4	6.7200E2	58.26949	29.13474	579.2802	764.7198	604.00	736.00
Positif	4	4.5000E2	23.19483	11.59741	413.0919	486.9081	424.00	475.00
Total	20	6.6235E2	143.33666	32.05105	595.2664	729.4336	424.00	895.00

Test of Homogeneity of Variances

Spermatogenik

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.724	4	15	.003

ANOVA

Spermatogenik					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	300566.300	4	75141.575	12.552	.000
Within Groups	89796.250	15	5986.417		
Total	390362.550	19			

Spermatogenik

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Positif	4	4.5000E2		
Delima	4		6.3675E2	
Negatif	4		6.7200E2	
Zaitun	4		7.3625E2	7.3625E2
Kurma	4			8.1675E2
Sig.		1.000	.104	.162

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 5. Hasil Perhitungan One way Anova pada Diameter Tubulus Seminiferus

DATASET ACTIVATE DataSet1.
 ONEWAY Diameter BY Perlakuan
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=DUNCAN LSD GH ALPHA(0.05).

Oneway

Notes

Output Created		28-Oct-2015 11:27:42
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	20
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Diameter BY Perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN LSD GH ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.125
	Elapsed Time	00:00:00.057

Descriptives

Diameter

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sehat	4	4.6935E2	.00000	.00000	469.3500	469.3500	469.35	469.35
positif	4	3.5750E2	.00000	.00000	357.5000	357.5000	357.50	357.50
Delima	4	4.2362E2	31.03455	15.51728	374.2421	473.0079	402.19	469.71
Kurma	4	4.3426E2	24.94300	12.47150	394.5701	473.9499	404.94	460.04
Zaitun	4	4.1266E2	27.01176	13.50588	369.6758	455.6392	378.53	444.55
Total	20	4.1948E2	41.91950	9.37349	399.8596	439.0974	357.50	469.71

Test of Homogeneity of Variances

Diameter

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.816	4	15	.025

ANOVA

Diameter	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26442.853	4	6610.713	14.278	.000
Within Groups	6944.796	15	462.986		
Total	33387.649	19			

Post Hoc Tests ,, Homogeneous Subsets

Diameter

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a positif	4	3.5750E2		
Zaitun	4		4.1266E2	
Delima	4		4.2362E2	
Kurma	4		4.3426E2	
Sehat	4			4.6935E2
Sig.		1.000	.198	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 6. Hasil Perhitungan One way Anova pada MDA

```
ONEWAY MDA BY Sampel
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=DUNCAN GH ALPHA(0.05).
```

Oneway

Notes

Output Created		28-Oct-2015 17:24:15
Comments		
Input	Data	F:\Skripsi\data hasil\Hasil pengolahan spss\data anova mas tj.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	20
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY MDA BY Sampel /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN GH ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.078
	Elapsed Time	00:00:00.040

[DataSet1] F:\Skripsi\data hasil\Hasil pengolahan spss\data anova mas tj.sav

Descriptives

MDA								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
Kurma	4	2.2400E2	18.81932	9.40966	194.0543	253.9457	201.50	246.50
Delima	4	2.4588E2	18.75000	9.37500	216.0396	275.7104	236.50	274.00
Zaitun	4	2.4650E2	34.82097	17.41049	191.0921	301.9079	219.00	291.50
Positif	4	2.8100E2	15.54563	7.77282	256.2634	305.7366	258.50	293.50
Sehat	4	2.5475E2	3.22749	1.61374	249.6143	259.8857	251.00	258.50
Total	20	2.5042E2	26.42032	5.90776	238.0599	262.7901	201.50	293.50

Test of Homogeneity of Variances

MDA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.431	4	15	.035

ANOVA

MDA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6751.700	4	1687.925	3.889	.023
Within Groups	6510.938	15	434.062		
Total	13262.638	19			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

MDA

	Sampel	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	Kurma	4	224.0000	
	Delima	4	245.8750	
	Zaitun	4	246.5000	
	Sehat	4	254.7500	254.7500
	Positif	4		281.0000
	Sig.			.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

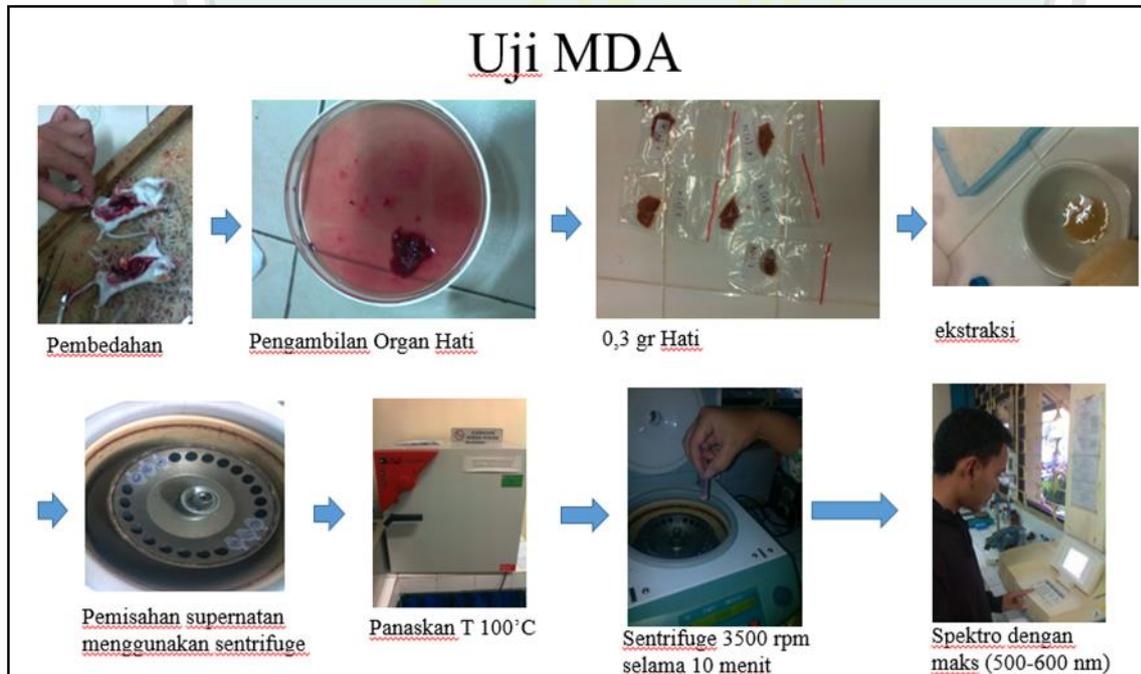
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 7. Dokumentasi

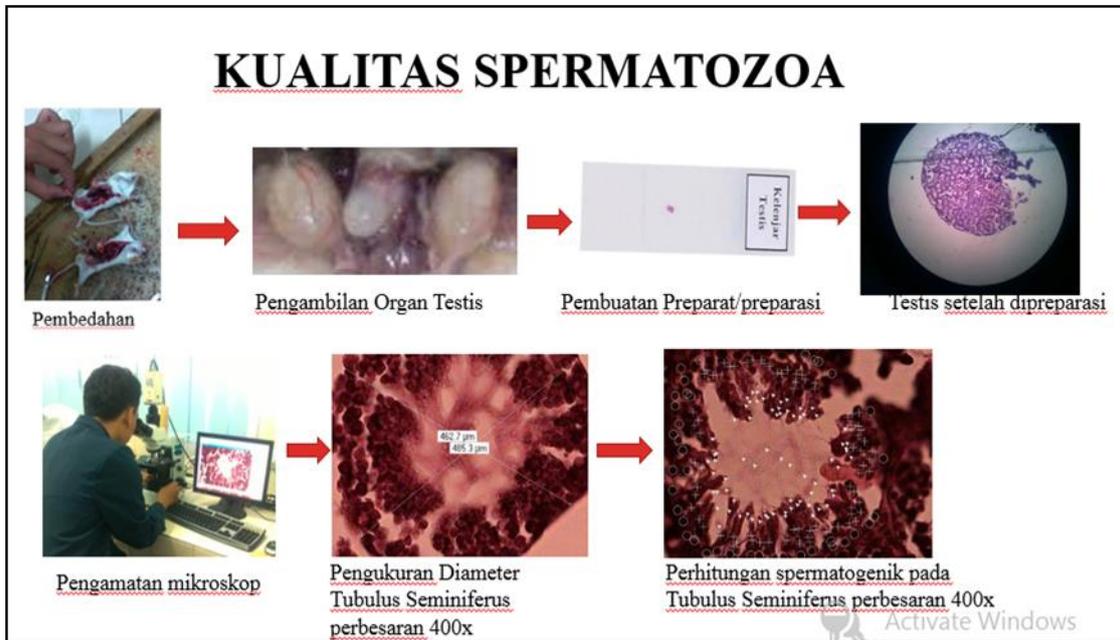
1. Perlakuan



2. Pemeriksaan Kadar MDA dengan Uji TBA

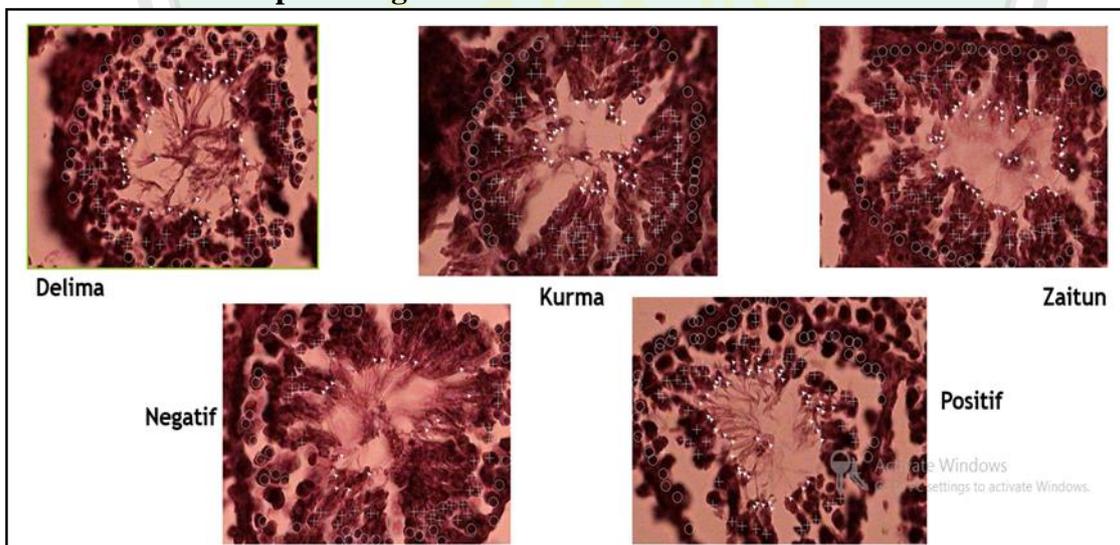


3. Pengamatan Kualitas Spermatozoa

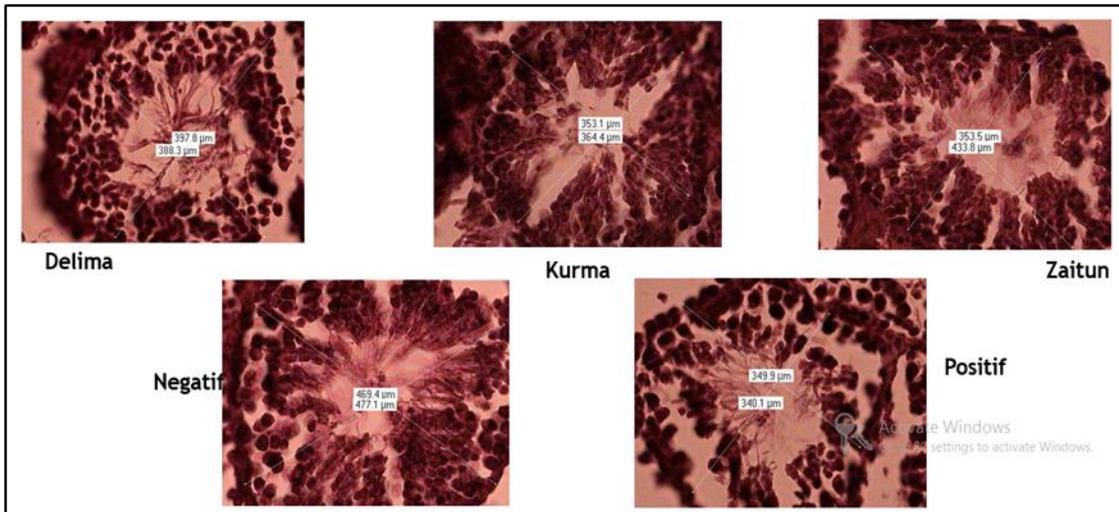


4. Data

a. Jumlah Sel Spermatogenik



b. Diameter Tubulus Seminiferus



5. Lain-lain Biofilter setelah pemakaian



Biodata Peneliti



Nama Lengkap : Hanif Azhar
Tempat,tanggal lahir : Kualalumpur, 21 Juli 1992
Alamat Asal : Jl. Raya Ketanen RT/RW : 01. Ketanen, Panceng, Gresik
No.HP : 085755970684
Email : hans.azhar@gmail.com
Facebook : Hanif Azhar
Pendidikan : SDN Ketanen (1999-2005)
SMP N 1 Sidayu (2005-2008)
MAN Gresik 1 (2008-2011)
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (2011-2016)

Pengalaman Organisasi :

- HMJ Fisika Sebagai Devisi Litbang (2012)
- HMJ Fisika Sebagai Devisi Minat Bakat (2013)
- KSR-PMI Unit UIN Malang Sebagai Bidang Dikten (2013)
- BNN Kota Malang Sebagai Anggota (2013)
- Persatuan Mahasiswa Gresik Sebagai Devisi Perkaderan (2013)
- HMI Komisariat Saintek Sebagai Bidang PPPA (2013)
- HMI Komisariat saintek Sebagai Wasekum PPPA (2014)
- KSR-PMI Unit UIN Malang Sebagai Sekretaris Umum (2014)
- USAR-PMI Kota Malang Sebagai Relawan (2014)
- Dewan Eksekutif Mahasiswa Universitas Sebagai Menteri Riset & Teknologi (2015)
- HMI Komisariat Saintek Sebagai Dept. Kewirausahaan (2015)
- LP2SDM-RTD Malang Sebagai Bendahara (2016)

Aktivitas dan Pelatihan :

- Peserta Diklatsar KSR-PMI Unit UIN Malang (2011)
- Peserta Uian PMI Kota Malang (2012)
- Peserta Basic Training Latihan Kader 1 HMI Komisariat Saintek (2012)
- Peserta Spesialisasi Pertolongan Pertama (2012)
- Peserta Latihan Gabungan KSR Perti Jawa Timur Wilayah C (2013)
- Peserta Dikat USAR-PMI Kota Malang (2013)
- Peserta Diklat BNN Kota Malang (2013)
- Peserta Pelatihan Arsiparis Jawa Timur (2014)
- Peserta Whorkshop Cosmik Link 1 (2015)
- Pemateri Pertolongan Pertama di Diklat KSR-PMI Unit AK Akafarma Malang (2013)
- Pemateri Assesment Kebencanaan di Diklat KSR-PMI Unit Poltekes Malang (2013)
- Pemateri Kedaruratan Medis di Diklat Taekwondo UIN Malang (2013)
- Pemateri Pembalutan dan Pembidaian di Rumah Zakat Kota Malang (2013)
- Pemateri Anatomi dan Fisiologi Manusia di Diklat KSR-PMI Unit UIN Malang (2015)
- Pelatih PMR Unit MTS Suryabuana Kota Malang (2014)
- Pelatih PMR Unit SMA I Al-Maarif Singosari Kab. Malang (2015)



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

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

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : HANIF AZHAR
NIM : 11640009
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Asap Rokok Dengan Biofilter Berbahan Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*), Zaitun (*Olea Europaea*), Dan Delima (*Punica Granatum Linn*) Terhadap Kadar MDA (*Malonyldialdehid*) Dan Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus Musculus*)
Pembimbing I : Dr. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes
Pembimbing II : Umayatus Syarifah, M.A

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	15 Oktober 2015	Konsultasi Data	
2	28 Oktober 2015	Konsultasi Data	
3	29 Oktober 2015	Konsultasi Bab I, II, III	
4	29 Oktober 2015	Konsultasi Bab IV	
5	30 Oktober 2015	Konsultasi Bab V	
6	26 November 2015	Konsultasi Agama	
7	28 November 2015	Konsultasi Bab IV dan V	
8	29 Desember 2015	Konsultasi Semua Bab	
9	30 Desember 2015	Konsultasi Agama	

Malang, 30 Desember 2015
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

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