

**PENGARUH PAPARAN ARUS FREKUENSI RADIO (RF)
TERHADAP LINGKAR PERUT DAN KADAR TRIGLISERIDA
SEBAGAI PEMANFAATAN TERAPI KESEHATAN**

SKRIPSI

Oleh:
MAWARDAH
NIM. 14640046



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**PENGARUH PAPAN ARUS FREKUENSI RADIO (RF)
TERHADAP LINGKAR PERUT DAN KADAR TRIGLISERIDA
SEBAGAI PEMANFAATAN TERAPI KESEHATAN**

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:
MAWARDAH
NIM. 14640046**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PAPARAN FREKUENSI RADIO (RF) TERHADAP
LINGKAR PERUT DAN KADAR TRIGLISERIDA SEBAGAI
PEMANFAATAN TERAPI KESEHATAN**

SKRIPSI

Oleh:
Mawardah
NIM. 14640046

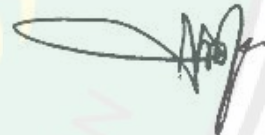
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal 30 juli 2018

Pembimbing I,



Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II,



Erika Rani, M.Si
NIP. 19740513 200312 1 001

Mengetahui,
Ketuan Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M. Si.
NIP. 19650504 199003 1 003

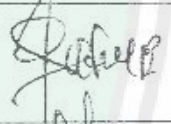

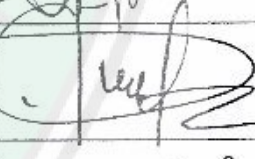
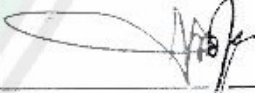
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN ARUS FREKUENSI RADIO (RF)
TERHADAP LINGKAR PERUT DAN KADAR TRIGLISERIDA
SEBAGAI PEMANFAATAN TERAPI KESEHATAN

SKRIPSI

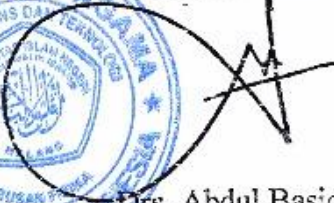
Oleh:
Mawardah
NIM. 14640046

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 27 Agustus 2018

Penguji Utama	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Ketua Penguji	<u>Khusnul Yakin, M.Si</u> NIDT. 19910103 20160801 1 073	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Erika Rani, M.Si</u> NIP. 19740513 200312 1 001	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika




Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mawardah
NIM : 14640046
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut dan Kadar Trigliserida sebagai Pemanfaatan Terapi Kesehatan.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 27 Agustus 2018
Yang Membuat Pernyataan,



Mawardah
NIM. 14640046

MOTTO

Dalam fisika, Usaha merupakan hasil kali gaya anda dan perpindahan yang anda capai. Seberapa besar pun gaya yang anda berikan, namun bila anda tidak semakin maju, maka usaha anda adalah nol.

Dalam mewujudkan impian anda, anda hanya memiliki dua pilihan: terus melakukan gerak atau tetap diam. Semakin besar energi gerak anda, ke"diaman" anda akan berkurang. Jadi, lakukan bukan menunggu.

Sadar ataupun tidak sadar anda telah dianugerahkan cahaya dalam diri anda. Tingkatkan bobot tekad dan "usaha" anda, maka anda akan memperoleh energi yang luar biasa besarnya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim...

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Sujud syukur ku persembahkan pada-Mu sang penggenggam langit dan bumi, Tuhan yang Maha Agung, Maha Adil dan Maha Penyayang, dengan kehendakMu telah Engkau ciptakan aku sebagai manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan terus bersabar dalam menjalani liku-liku kehidupan. Waktu demi waktu yang sudah ku lalui hingga saat ini, dengan jalan yang sudah Engkau takdirkan untukku, aku bertemu dengan orang-orang hebat yang memberiku banyak pengalaman dan pengetahuan, serta telah memberi warna-warni dalam diriku. Segala puji yang tiada terkira bagi Mu Ya Allah, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai dipenghujung awal perjuanganku. Semoga keberhasilanku ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Dengan kerendahan hati yang tulus, bersama keridhoan-Mu ya Allah kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk ayah dan ibuku tercinta. Ayah, ibu, terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu, demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah. Terimakasih, dengan tanpa henti-hentinya kalian memberiku semangat, doa, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan sehingga aku selalu kuat untuk menjalani setiap ujian yang sedang ku hadapi. Tiada cinta dan kasih sayang yang paling suci selain cinta dan kasih sayang kalian. Maafkan anakmu ayah, ibu, masih saja anada menyusahkan mu.

Terimakasih Ya Allah, Ya Rohman, Ya Rohim Engkau telah menempatkan aku diantara kedua malaikatMu yang senantiasa dengan ikhlas memberikan waktu dan tenaganya untuk selalu menjagaku, mendidikku, membimbingku dengan sangat baik, Ya Allah Ya Tuhan ku, atas segala yang mereka berikan kepadaku, berikanlah balasan yang setimpal untuk mereka surga firdaus, dan jauhkanlah mereka dari panasnya api nerkamu. Untukmu ayah (Nawardi) dan ibu (Sarofah) terimakasih.

Terimakasih untuk seluruh keluarga besarku, cacak Fauzi tercinta, adik-adikku tersayang Nabila dan Agisna yang selalu memberiku semangat, teman seperjuangan fisika 2014 serta untuk seseorang yang tersayang dan semuanya yang telah memberi motivasi semangat dan segala bentuk dukungan kepadaku hingga saat ini aku bisa menuntaskan kuliahku.

Tanpa kalian semua aku tak pernah berarti, tanpa kalian semua aku bukan siapa-siapa dan tak akan menjadi apa-apa.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya. Atas ridha dan kehendak Allah SWT penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Paparan Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut dan Kadar Trigliserida sebagai Pemanfaatan Terapi Kesehatan**". Tak lupa sholawat ma'assalam tetap penulis panjatkan kepada baginda rasulullah Muhammad Saw, karena beliauah kita sebagai manusia dapat mengetahui mana yang baik dan mana yang buruk, beliau yang telah menuntun manusia dari zaman yang biadab menuju zaman yang beradab, yang penuh dengan ilmu pengetahuan yang luar biasa, dengan datangnya agama islam.

Skripsi yang telah penulis susun dibuat untuk diajukan kepada Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Islam (S.Si) serta untuk perkembangan ilmu pengetahuan terutama di negeri tercinta, Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak yang terkait. Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah khairan katsir* kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menjalani penelitian maupun dalam penyusunan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan nasihat dan motivasi demi keberhasilan penelitian.
4. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si selaku Dosen Pemberi Rekomendasi sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan bimbingan, bantuan, serta arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Erika Rani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Integrasi yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan untuk pengajuan ujian skripsi.
6. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan penjelasan dan pengarahan atas rencana penelitian yang akan dilakukan.
7. Bapak H. Mawardi dan ibu Hj. Sarofah selaku orang tua tercinta dan keluarga yang tiada hentinya memberikan do'a, dukungan, serta semangat.
8. Seluruh teman-teman khususnya dari jurusan Fisika angkatan 2014 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan semangat, selalu menemani dan memberi banyak pengalaman, pengetahuan dan motivasi yang berharga.

9. *The slimming body club's* Isna dan Eva yang selalu kompak, hingga kita dapat menyelesaikan amanah ini dengan baik.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih ada kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kemajuan bersama di masa mendatang.

Pada akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 27 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
الملخص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Obesitas atau <i>overweigh</i>	7
2.2 Lipid	7
2.2.1 Definisi	7
2.2.2 Trigliserida	9
2.3 Metabolisme Lemak dalam Tubuh Area Subkutan.....	10
2.4 Arus Frekuensi Radio (RF)	11
2.4.1 Pembangkitan Arus Frekuensi Radio (RF).....	11
2.4.2 Arus AC (<i>Alternating Current</i>)	12
2.4.3 Frekuensi Arus Listrik	14
2.4.4 Energi dan Intensitas dari Arus Frekuensi Radio (RF).....	16
2.4.5 Hukum yang Mendasari Arus Frekuensi Radio (RF)	20
2.4.6 Mekanisme Arus Frekuensi Radio (RF) Mempengaruhi Kerusakan Jaringan	22
2.4.7 Proses Terjadinya Lipolisis	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.2 Jenis dan Subjek Penelitian.....	25
3.3 Desain Penelitian	25
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4.1 Alat.....	26
3.4.2 Bahan	27
3.5 Variabel Penelitian	27
3.6 Populasi Penelitian	27

3.7	Alur Penelitian	28
3.8	Langkah-langkah Penelitian.....	30
3.8.1	Persiapan Hewan Coba	30
3.8.2	Pemaparan Arus Frekuensi Radio (RF) pada Hewan Coba.....	30
3.8.3	Pengukuran Lingkar Perut dan Kadar Trigliserida Darah Tikus	30
3.9	Tabel Hasil	31
3.10	Analisa Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Data Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Hasil Pengujian Intensitas Alat Arus Frekuensi Radio (RF).....	33
4.1.2	Pengaruh Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Ukuran Lingkar Perut Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>).....	34
4.1.2.1	Data Hasil.....	34
4.1.2.2	Analisis.....	37
4.1.3	Pengaruh Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Perubahan Kadar Trigliserida Dalam Darah Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>)....	39
4.1.3.1	Data Hasil.....	39
4.1.3.2	Analisis.....	41
4.2	Pembahasan	43
4.3	Menjaga Kesehatan Tubuh dalam Perspektif Islam.....	47
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kandungan Lemak dalam Tubuh.....	8
Gambar 2.2 Struktur Molekul Trigliserida	9
Gambar 2.3 Area Lemak dalam Tubuh	10
Gambar 2.4 Diagram Blok Pembangkit <i>Radio frequency</i> (RF)	12
Gambar 2.5 Sinyal AC dan Rangkaian Arus AC	13
Gambar 2.6 Proses Lipolisis Lemak dalam Lapisan Kulit.....	23
Gambar 3.1 Skema Rancangan Penelitian Secara Global.....	29
Gambar 4.1 Diagram Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut Tikus	37
Gambar 4.2 Grafik Selisih Ukuran Lingkar Perut Tikus	38
Gambar 4.3 Diagram Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Kadar trigliserida Tikus.....	41
Gambar 4.4 Grafik Persentase Kenaikan Kadar Trigliserida Darah Tikus.....	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rentang Arus Frekuensi Radio (RF)	11
Tabel 3.1 Penempatan Tikus Putih Berdasarkan setiap Perlakuan Variasi Intensitas	27
Tabel 3.2 Data Lingkar Perut Tikus Putih	31
Tabel 3.3 Data Trigliserida Serum Darah Tikus Putih.....	31
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat Pembangkit Arus Frekuensi Radio (RF).....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Lingkar Perut Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	35
Tabel 4.3 Rerata Selisih Lingkar Perut Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kadar Trigliserida Darah Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	39
Tabel 4.5 Rerata Kenaikan Kadar Trigliserida Darah Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan	40

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Penelitian
- Lampiran 2 Perhitungan Daya Keluaran Frekuensi Radio (RF)
- Lampiran 3 Perhitungan Intensitas Keluaran Frekuensi Radio (RF)
- Lampiran 4 Perhitungan Selisih Lingkar Perut
- Lampiran 5 Perhitungan Persentase Perubahan Kadar Trigliserida Darah
- Lampiran 6 Data Hasil Pengukuran
- Lampiran 7 Bukti Konsultasi Skripsi



ABSTRAK

Mawardah. 2018. **Pengaruh Paparan Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut dan Kadar Trigliserida sebagai Pemanfaatan Terapi Kesehatan.** Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Erika Rani M.Si

Kata kunci: Arus frekuensi radio (RF), Lingkar perut, Kadar trigliserida.

Kesehatan merupakan modal utama yang mendasar bagi tubuh dengan memberikan asupan yang seimbang. Keseimbangan tubuh seseorang dapat dipengaruhi berbagai faktor seperti pola makan berlebihan yang menyebabkan seseorang menderita obesitas akibat adanya penimbunan lemak. Penimbunan lemak yang terjadi di dalam tubuh disebabkan oleh aktivitas fisik yang terlalu sedikit serta mengonsumsi makanan secara berlebihan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh paparan arus frekuensi radio (RF) terhadap lingkar perut dan kadar trigliserida sebagai pemanfaatan terapi kesehatan. Metode yang dilakukan dengan memapari hewan coba berupa tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar menggunakan arus frekuensi radio (RF) dengan variasi intensitas yaitu intensitas $7,2 \text{ mWatt/cm}^2$, $10,8 \text{ mWatt/cm}^2$, dan $14,4 \text{ mWatt/cm}^2$. Pengukuran lingkar perut dan kadar trigliserida awal dilakukan satu hari sebelum pemaparan. Tikus diberi paparan arus frekuensi radio (RF) dengan durasi 4 menit perhari selama 6 hari berturut-turut. Kemudian dilakukan pengukuran lingkar perut dan kadar trigliserida akhir yang dilakukan satu hari sesudah pemaparan terakhir. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dibuatkan grafik kemudian dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada intensitas $14,4 \text{ mWatt/cm}^2$ cukup efektif dalam mengurangi lingkar perut sebesar 0,80 cm dan meningkatkan kadar trigliserida sebesar 5,01 %. Kenaikan kadar trigliserida tersebut jauh lebih sedikit hasilnya dibandingkan kelompok kontrol yakni sebesar 68,62%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa paparan arus frekuensi radio (RF) dapat menghambat risiko kenaikan kadar trigliserida dalam darah.

ABSTRACT

Mawardah. 2018. **The Effect of Radiofrequency (RF) Current on the Abdominal Circumference and Blood Triglycerides as Health Therapy.** Thesis. Departement of Physic, Faculty of Science and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim, Malang. Advisors: (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Erika Rani, M.Si

Keywords: Radio frequency (RF) current, Abdominal Circumference, Triglycerides.

Health is the primary capital for human body by providing a balanced intake in which can be influenced by various factors such as excessive eating patterns that cause obesity due to the accumulation of fat. This accumulation is caused by less physical activities and immoderate food consumption. This study aims to study radio frequency (RF) current on the abdominal circumference and blood triglyceride levels as health therapy. The experimental animals used were the white mice (*Rattus norvegicus*) from Wistar strain using radio frequency (RF) current with three different intensities which consisted of 7.2 mWatt/cm², 10.8 mWatt/cm², and 14.4 mWatt/cm². Measurement of abdominal circumference and intial triglyceride levels were performed a day before the exposure. The mice were given radio frequency (RF) current exposure with a duration of 4 minutes per day in 6 days. The data obtained from the measurement described in the graphics then it was analyzed. Based on the data analysis, it showed that the intensity 14.4 mWatt/cm² were somewhat effective in reducing the abdominal circumference 0.80 cm and increased triglyceride levels of 5.01%. The result of triglyseride levels was less compared to the control group which was 68,62%. So, it can be concluded that the radio frequency (RF) current exposure may inhibit the risk of the increase of triglyceride levels in the blood.

الملخص

موردة. 2018. التعرض بالتردد الراديو الحالي على محيط البطن ومستويات الدهون الثلاثية كوسيلة للاستفادة من العلاج الصحي. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم التكنولوجية في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (I) الدكتور محمد ترونو الماجستير (II) ايريكاراني الماجستير

كلمات الرئيسية: الحالي التردد الراديو ,حجم محيط البطن ,الدهون الثلاثية.

الصحة هي العاصمة الرئيسية التي تعتبر أساسية للجسم من خلال توفير كمية متوازنة. يمكن أن يتأثر توازن جسم الشخص بعوامل مختلفة مثل أنماط الأكل المفرطة التي تسبب شخصاً السمنة بسبب تراكم الدهون. يحدث التراكم الدهني الذي يحدث في الجسم بسبب قلة النشاط البدني والاستهلاك المفرط للغذاء. الطريقة التي يتم من خلال تعريض الحيوانات التجريبية في شكل خطوط فئران بيضاء (*Rattus norvegicus*) سلالة ويستر استخدام الحالي تردد الراديو فوق الصوتية مع اختلافات شدة $10,8$ ، $7,2$ $mWatt/cm^2$ ، $14,4$ $mWatt/cm^2$ ، و $mWatt/cm^2$ ، تم قياس محيط البطن ومستويات الدهون الثلاثية الأولى قبل التعرض بيوم واحد. أجريت قياسات محيط البطن ومستويات الدهون الثلاثية الأولى قبل التعرض بيوم واحد. تعرضت الفأر الحالي للتردد الراديو مع مدة 4 دقائق يومياً لمدة 6 أيام على التوالي. ثم ينتهي قياس محيط البطن ومستويات الدهون الثلاثية بعد يوم من التعرض الأخير. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من نتائج القياس باستخدام الرسوم البيانية. أظهرت نتائج التحليل أكبر انخفاض في حجم محيط البطن عند $0,80$ cm عند كثافة $14,4$ $mWatt/cm^2$ وزيادة مستويات ثلاثي الجليسريد عن طريق $5,01$ % كانت الزيادة في مستويات الدهون الثلاثية النتيجة أكثر مقارنة مع المجموعة الضابطة التي كانت $68,62$ % . لذلك يمكن الاستنتاج أن التعرض الحالي للترددات الراديو اللاسلكية يمكن أن يمنع خطر زيادة مستويات الدهون الثلاثية في الدم.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk memenuhi kebutuhan hidup, manusia memerlukan makanan guna menjalankan kegiatan sehari-hari. Makanan sehat mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, serta serat. Saat ini, makanan yang beredar di sekitar masyarakat bukan hanya makanan yang bergizi sehat, akan tetapi terdapat makanan yang tidak menyehatkan. Makanan yang tidak menyehatkan tersebut, mengandung kadar lemak yang tinggi, selain itu memiliki kandungan gizi sangat sedikit. Makanan seperti ini dapat memberi efek samping merugikan bagi tubuh, seperti obesitas.

Obesitas merupakan suatu masalah utama dalam kesehatan dunia, baik di negara maju maupun di negara berkembang. Bertambahnya sajian makanan *instans*, perkembangan teknologi, penggunaan kendaraan bermotor dan berbagai media elektronik akan memberi dampak pada ketidakseimbangan energi akibat berkurangnya aktivitas tubuh yang diikuti asupan kalori tinggi. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit obesitas yaitu terdapat komposisi lemak yang berlebihan dalam tubuh (Damayanti, 2011).

Lemak merupakan salah satu sumber energi yang dibutuhkan tubuh guna melakukan aktivitas sehari-hari. Manusia mempunyai tubuh yang membutuhkan kadar lemak yang seimbang dengan kisaran 20-30%. Hal ini bertujuan agar cadangan energi tetap ada. Apabila lemak yang terdapat di dalam tubuh melebihi batas normal maka akan mengalami obesitas yang pada akhirnya akan

menimbulkan berbagai jenis penyakit. Islam mengajarkan kepada setiap umatnya agar mengatur sesuatu dalam kondisi yang seimbang. Sebagaimana yang telah disebutkan dalam firman Allah SWT yaitu:

يَا أَيُّهَا الْإِنْسَانُ مَا غَرَّبَكَ بِرَبِّكَ الْكَرِيمِ ﴿٦﴾ الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾ فِي أَيِّ صُورَةٍ مَا شَاءَ رَكَّبَكَ ﴿٨﴾

Artinya: “Hai manusia, apakah yang telah memperdayakan kamu (berbuat durhaka) terhadap Tuhanmu Yang Maha Pemurah. Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang. Dalam bentuk apa saja yang Dia kehendaki, Dia menyusun tubuhmu.” (QS. Al-Infithar/82:6-8).

Ayat di atas menunjukkan tentang pentingnya menjaga keseimbangan, termasuk dalam mengonsumsi makanan. Secara keseluruhan tubuh harus mempertahankan keseimbangan tertentu dalam utilisasi karbohidrat, protein juga termasuk menjaga keseimbangan lemak dalam tubuh. Apabila lemak yang dikonsumsi melebihi batas, maka konsentrasi keseimbangan tubuh terganggu yang menyebabkan timbulnya berbagai penyakit seperti obesitas (Dian, 2015).

Menurut WHO pada tahun 2008, terdapat total lebih dari setengah miliar orang dewasa dinyatakan obesitas di seluruh dunia. Prevalensi obesitas di seluruh dunia dua kali lipat sejak tahun 1980. Pada tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa di atas 18 tahun mengalami kelebihan berat badan. Dari jumlah tersebut lebih dari 600 juta orang mengalami obesitas dan *overweight*. Kegemukan dan obesitas ini termasuk dalam salah satu kejadian yang berkaitan dengan jumlah kematian di seluruh dunia yang disebabkan adanya penimbunan lemak (WHO, 2012).

Penimbunan lemak di dalam tubuh mengakibatkan kadar lemak darah meningkat, dimana berat badan meningkat dan lingkaran pinggang membesar, terutama terjadi di bagian bahu, perut dan dada (Freitag, 2010). Kegemukan akibat berat badan melebihi ideal akan menyebabkan risiko terjadinya penyakit semakin tinggi seperti sindrom metabolik (Dandona, *et al.*, 2005).

Berbagai cara dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini diantaranya melakukan diet dengan menggunakan obat pelangsing. Selain relatif murah, obat tersebut mudah didapat. Akan tetapi, kekurangan obat pelangsing yang beredar dimasyarakat saat ini menyebabkan adanya penyalahgunaan produksi obat yang tidak sesuai dengan pedoman cara pembuatan obat sehingga menyebabkan timbulnya berbagai macam efek samping, diantaranya gagal jantung, ginjal, ambeien, dll. Cara lain yang biasa dilakukan masyarakat yaitu dengan operasi dan terapi. Selain mahal, hal ini dipandang kurang efisien karena kurang menjamin perubahan yang permanen.

Terapi arus frekuensi radio (RF) adalah salah satu jenis terapi dalam bidang ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi yang bertujuan untuk mengikis atau membakar lemak tanpa luka (*non ablative*). Terapi ini bekerja dengan mengeluarkan panas pada jaringan subkutan yang dihasilkan oleh arus frekuensi radio (RF) yang mengakibatkan pertumbuhan kolagen yang akan mengencangkan kulit dan menyebabkan terurainya lemak.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh James (2015), disimpulkan bahwa pengaplikasian frekuensi radio bipolar (RF) sebagai pemanfaatan terapi obesitas dengan menggunakan variasi frekuensi 0,7; 0,8; 2,45 MHz dapat

mengurangi lingkar pinggang yang diujikan kepada 20 pasien diantaranya terdiri dari 6 laki-laki dan 16 perempuan. Perubahan lingkar perut diukur selama 9 hari sekali selama 15 menit dengan hasil pengurangan sebesar 1,5 cm sampai dengan nilai rata-rata -10,1 cm. Akan tetapi, tidak terdapat kejelasan terkait peningkatan kadar trigliserida dalam darah.

Penelitian yang dilakukan oleh Hendra (2009) dalam bidang kedokteran dijelaskan bahwa dengan memberi frekuensi dan lama pemaparan merupakan satu aplikasi frekuensi radio (RF) pada bidang kedokteran. Penelitian ini menjelaskan bahwa hasil pemeriksaan trigliserida serum darah menunjukkan bahwa kadar trigliserida pada kelompok perlakuan hiperlipid setelah paparan frekuensi radio (RF) dengan menggunakan frekuensi 50 Hz mulai dari jam ke-0 sampai jam ke-24 kadar trigliserida meningkat sebesar 71,4 mg/dL, kemudian mengalami penurunan sampai jam ke-96 sebesar 51,8 mg/dL. Sehingga disimpulkan hasilnya tidak mengalami perubahan signifikan.

Menurut Jeanine (2016) menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa frekuensi radio (RF) dapat mengikis lemak yang terdapat di bagian perut yang diujikan pada enam orang yaitu 2 perempuan dan 4 laki-laki dengan kriteria inklusi tebal lemak (40 mm), Pemaparan dilakukan secara terus-menerus selama 45 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa pemaparan frekuensi radio (RF) dapat mereduksi jaringan lemak dengan nilai rata-rata 5,36 mm. Akan tetapi, hasil yang didapat kurang maksimal karena tidak terdapat variasi intensitas dan data peningkatan kadar trigliserida dalam darah yang terkikis.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh intensitas pada proses terapi arus frekuensi radio (RF) terhadap lingkaran perut dan kadar trigliserida sebagai pemanfaatan terapi kesehatan untuk mengetahui keefektifan dari variasi intensitas yang diberikan pada hewan coba.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh arus frekuensi radio (RF) dengan intensitas yang berbeda terhadap lingkaran perut pada hewan coba?
2. Bagaimana pengaruh arus frekuensi radio (RF) dengan intensitas yang berbeda terhadap kadar trigliserida serum darah pada hewan coba?

1.3 Tujuan Masalah

1. Untuk mengetahui pengaruh arus frekuensi radio (RF) dengan intensitas yang berbeda terhadap lingkaran perut pada hewan coba.
2. Untuk mengetahui pengaruh arus frekuensi radio (RF) dengan intensitas yang berbeda terhadap kadar trigliserida serum darah pada hewan coba.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai variasi intensitas dari alat frekuensi radio (RF) yang efektif untuk mengurangi kadar lemak yang dapat diketahui dari pengujian kadar trigliserida darah.
2. Menambah wawasan tentang pemanfaatan terapi arus frekuensi radio (RF) bagi kesehatan.

1.5 Batasan Masalah

1. Alat yang digunakan adalah *Radio Frequency (RF) Body Slimming Device* Merk *REREY*.
2. Hewan coba yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) dalam masa pertumbuhan berusia 8 minggu.
3. Pemaparan arus frekuensi radio (RF) dilakukan satu kali sehari dengan durasi 4 menit selama 6 hari berturut-turut.
4. Pengukuran lingkar perut dilakukan selama 2 kali yaitu sebelum pemaparan dan setelah pemaparan.
5. Metode pengukuran trigliserida yang digunakan yakni menggunakan strip.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas atau *Overweight*

Obesitas merupakan peningkatan berat badan melebihi batas kebutuhan rangka dan fisik yang mengakibatkan akumulasi lemak berlebihan dalam tubuh yang memberi efek buruk pada kesehatan. Kondisi tersebut dapat dialami oleh setiap golongan umur baik laki-laki maupun perempuan (Dorland, 2011).

Kasus obesitas merupakan masalah kesehatan terbesar diseluruh dunia. (WHO) menjelaskan bahwa kasus obesitas merupakan suatu epidemi global, pada negara-negara maju dan negara berkembang seperti Indonesia, terutama daerah perkotaan (CDC, 2009).

Obesitas sebenarnya berbeda dengan kelebihan berat badan, melainkan terkait dengan komposisi tubuh dimana terjadi kelebihan lemak. Obesitas merupakan kondisi kelebihan berat badan tubuh akibat timbunnya suatu lemak, untuk pria dan wanita masing-masing melebihi 20% dan 25% dari berat tubuh serta membahayakan kesehatan. Sementara *overweight* (kelebihan berat badan, kegemukan) adalah keadaan dimana berat badan seseorang melebihi berat badan normal (Dian, 2015).

2.2 Lipid

2.2.1 Definisi

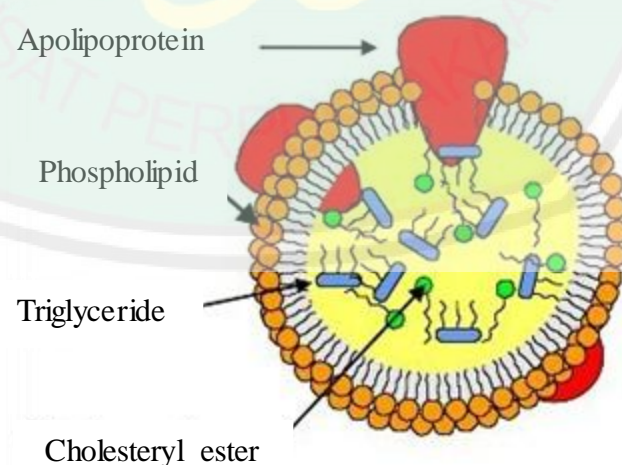
Lipid merupakan kumpulan heterogen lemak dan zat mirip lemak yang memiliki sifat sukar larut dalam air bisa diekstrak dengan larutan nonpolar (Dorland, 2011). Lipid adalah suatu zat yang kaya akan energi, berfungsi sebagai

sumber energi yang utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak yang beredar di dalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bisa disimpan di dalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Sumarno, 1998).

Lemak dalam tubuh berfungsi sebagai: (1) bahan bakar metabolisme seluler, (2) merupakan bagian pokok dari membran sel, (3) sebagai mediator atau *second messenger* aktivitas biologis antar sel, (4) sebagai isolasi dalam menjaga keseimbangan temperatur tubuh dan melindungi organ-organ tubuh, dan (5) pelarut vitamin A, D, E, dan K agar dapat diserap tubuh (Murray *et al.*, 2003).

Secara klinis, lemak yang penting adalah:

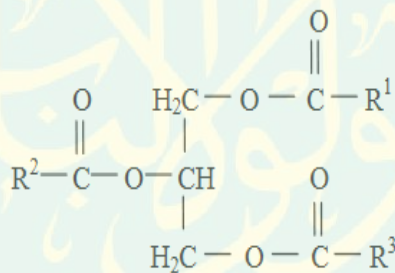
- 1) Kolesterol
- 2) Trigliserida (lemak netral)
- 3) Fosfolipid
- 4) Asam Lemak (Sumarno, 1998).



Gambar 2.1 Kandungan Lemak dalam Tubuh (Janharlen, 2012)

2.2.2 Trigliserida

Sebagian besar lemak dan minyak di alam terdiri atas 98-99% trigliserida. Trigliserida adalah suatu ester gliserol. Trigliserida terbentuk dari 3 asam lemak dan gliserol. Apabila terdapat satu asam lemak dalam ikatan dengan gliserol maka dinamakan monogliserida. Fungsi utama trigliserida adalah sebagai zat energi. Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah. Oleh sel-sel yang membutuhkan komponen-komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energi, karbon dioksida (CO₂), dan air (H₂O) (Lehninger, 1993).



Gambar 2.2 Struktur Molekul Trigliserida (Lehninger, 1993)

Tiga asam lemak yang paling sering terdapat dalam trigliserida adalah:

- 1) Asam stearat, mempunyai rantai karbon -18 dan sangat jenuh dengan atom hidrogen.
- 2) Asam oleat, mempunyai rantai karbon -18 tetapi mempunyai satu ikatan ganda di bagian tengah rantai.
- 3) Asam palmitat, mempunyai 16 atom karbon dan sangat jenuh (Guyton dan Hall, 1997).

2.3 Metabolisme Lemak dalam Tubuh Area Subkutan

Lemak yang terdapat pada seluruh tubuh tidak terdistribusi secara merata. Deposit terbesar lemak terletak di area subkutan sebagai lemak subkutan yaitu 80% dari seluruh lemak tubuh, sementara sisanya di viseral sebagai lemak viseral yang terdapat dalam rongga abdomen dan rongga dada (Drolet *et al.*, 2008). Lemak yang terdapat dalam makanan akan diuraikan menjadi kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas pada saat dicerna dalam usus. Keempat unsur lemak ini akan diserap dari usus dan masuk kedalam darah (Guyton, 1997).



Gambar 2.3 Area Lemak dalam Tubuh (Janharlen, 2012)

Lemak tidak dapat larut dalam air, sehingga lemak juga dikatakan tidak larut dalam plasma darah. Agar lemak dapat diangkut ke dalam peredaran darah, maka di dalam plasma darah, lemak akan berikatan dengan protein spesifik membentuk suatu kompleks makromolekul yang larut dalam air. Ikatan antara lemak dengan protein ini disebut lipoprotein, dimana kandungan lemak tersebut terdiri dari kolesterol, fosfolipid, dan trigliserida (Adam, 2009).

Peningkatan kadar trigliserida dapat menyebabkan pengerasan pembuluh darah. keadaan ini disebut dengan "Atherosclerosis" yang dapat meningkatkan risiko stroke dan serangan jantung pada tubuh (Awaliah, 2017).

2.4 Arus Frekuensi Radio (RF)

Arus frekuensi radio (RF) merupakan energi arus listrik dengan menggunakan generator AC (arus bolak-balik) dan terletak pada kisaran frekuensi sesuai kisaran frekuensi gelombang radio. Yang dimaksud arus listrik ialah arus muatan listrik, yaitu banyaknya muatan listrik yang melintas penampang persatuan waktu, dan rapat arus listrik bagi arus listrik yang terdistribusi secara kontinu seperti gerakan ion-ion yang berserakan di udara didefinisikan sebagai muatan yang melintas penampang seluas satu satuan luas persatuan waktu (Soedjo, 1999). Salah satu pengaplikasiannya yaitu bidang kesehatan yang memanfaatkan arus frekuensi radio (RF) sebagai terapi kesehatan, seperti terapi pembakaran lemak. Adapun rentang kisaran frekuensi radio (RF) yang diaplikasikan pada bidang kesehatan yaitu (Alonso dan Finn, 1992).

Tabel 2.1 Rentang Arus Frekuensi Radio (RF)

Nama	Frekuensi	Panjang gelombang	Manfaat
<i>High Frequency</i>	3-30 MHz	10-100 km	Diagnostik
<i>Low Frequency</i>	30 -300 KHz	1-10 km	Terapi kesehatan
<i>Very low Frequency</i>	< 30 KHz	10 km	Sintesis material

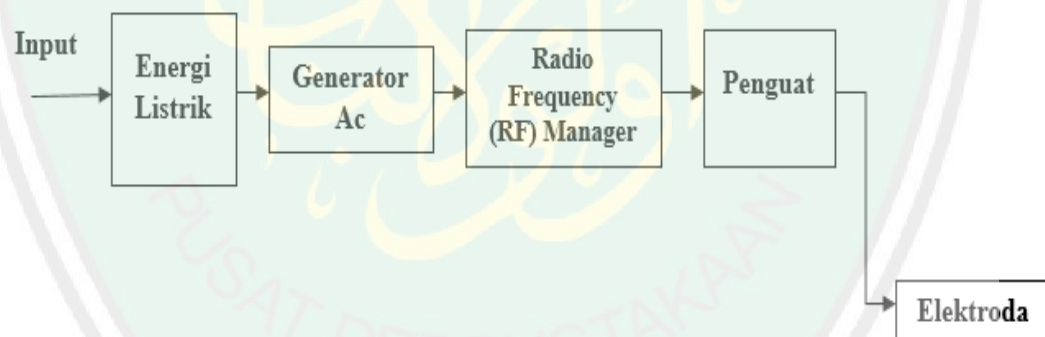
2.4.1 Pembangkit Arus Frekuensi Radio (RF)

Frekuensi radio (RF) merupakan suatu dari aplikator termal *intertisial* yang beroperasi pada frekuensi 30-300 Hz – 2-30 MHz dan merupakan teknik yang banyak disarankan untuk pengobatan dan terapi. Teknik ini mengirimkan energi kalor RF dengan pemanasan konduksi ke dalam jaringan kulit melalui sebuah elektroda (*probe*) sehingga kalor yang diaplikasikan akan terjadi interaksi pergerakan molekul-molekul dibawah lapisan yang dapat merangsang kolagen

yang lemah seiring bertambahnya usia, dan membakar jaringan lemak subkutan dengan kerusakan minimal pada jaringan normal (Husneni, 2009).

Objektif terapi RF adalah merangsang molekul-molekul di bawah lapisan epidermis secara menyeluruh dengan meminimalkan kerusakan pada jaringan adiposa. Frekuensi radio (RF) yang dapat menghasilkan arus listrik yang bervariasi dengan cepat yaitu frekuensi tinggi arus listrik (Herlina, 2014).

Frekuensi Radio (RF) terdiri dari sebuah generator AC yang berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik, dimana proses perubahannya disebabkan adanya interaksi antara kutub positif dan kutub negatif (Susanti, 2013). Jumlah kutub generator arus bolak-balik tergantung dari kecepatan rotor dan frekuensi dari GGL yang dibangkitkan.

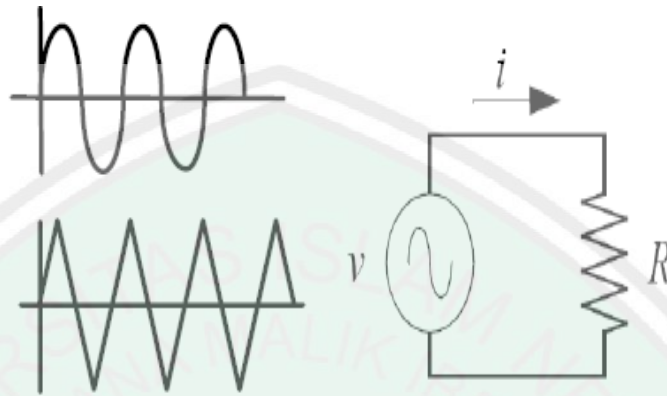


Gambar 2.4 Diagram Blok Pembangkit *Radio frequency* (RF) (Susanti, 2013)

2.4.2 Arus AC (*Alternating Current*)

Arus bolak-balik AC adalah arus yang berubah tanda (polaritas) pada selang waktu tertentu. Arus bolak-balik dapat berupa sinyal periodik maupun sinyal tak periodik. Sinyal periodik adalah sinyal yang bersifat berulang untuk

selang waktu tertentu yang sama (periode) yang biasanya dinyatakan dalam fungsi sinusoidal (Kusuma, 2013).



Gambar 2.5 Sinyal AC dan Rangkaian Arus AC (Kusuma, 2013).

Arus mengalir yang berasal dari sumber generator mekanik dapat menyebabkan suatu benda menyerap energi mekanik sebesar daya yang diberikan serta dapat menghasilkan energi listrik pada frekuensi yang berbeda terhadap tegangan ataupun arus. Frekuensi yang berbeda dapat menyebabkan kita tak dapat menyatakan daya dengan menggunakan tegangan dan arus. Sehingga untuk menyesuaikan frekuensi yang diberikan harus sama dengan mengubah suatu daya untuk memperoleh daya yang lebih besar (Taufik, 2014).

Alternating current atau arus bolak-balik, dapat mengalir dari sebuah kutub yang satu menuju kutub lainnya demikian seterusnya. Aliran listrik AC memiliki kutub positif (+) maupun negatif (-) yang dapat berinteraksi sehingga menghasilkan suatu energi arus listrik. Dimana, energi arus listrik ini dapat dialirkan melalui elektroda logam, aluminium, tembaga, kuningan yang berfungsi penghantar terapi kesehatan (Kusuma, 2013).

2.4.3 Frekuensi Arus Listrik

Arus listrik dibagi menjadi 2 bentuk:

1. Listrik berfrekuensi rendah

Frekuensi sangat rendah (ELF) memiliki batasan frekuensi antara 0 sampai 100.000 Hz (100 kHz) yang dapat memberi efek merangsang kolagen, mengencangkan wajah serta dapat merangsang otot untuk menghilangkan rasa nyeri. Penggunaan ELF dalam waktu singkat dan lama dapat memberikan efek yang efisien dalam perbaikan sistem kerusakan jaringan dalam bidang kesehatan.

Hendra (2009) menyimpulkan hasil penelitiannya yang menggunakan Frekuensi Radio ELF sebagai pemanfaatan terapi obesitas. Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh paparan gelombang elektromagnetik frekuensi ekstrim rendah dengan frekuensi 50 Hz terhadap penurunan kadar trigliserida tikus putih (*Rattus norvegicus*) akan tetapi hasil yang didapat kurang signifikan

2. Listrik berfrekuensi tinggi

Adapun kisaran listrik berfrekuensi tinggi yaitu frekuensi di atas 500.000 siklus perdetik (500.000 Hz). Penggunaan listrik berfrekuensi tinggi banyak diaplikasikan pada berbagai bidang misalnya pada bidang industri pertanian, peternakan, kedokteran, misalkan terapi atau pengobatan.

Berdasarkan penelitian Alya (2016), Ultrasonografi RF sebagai metode diagnosis pencitraan yang menggunakan suara ultra dengan menggunakan berfrekuensi tinggi yaitu 1 MHz hingga 13 MHz dapat menggambarkan organ internal. Resolusi gambar yang ditampilkan dipengaruhi oleh frekuensi yang dipilih ketika pendeteksian.

Penggunaan Listrik berfrekuensi tinggi dapat merangsang berbagai sistem saraf manusia, apabila dilakukan pengulangan rangsangan untuk menyebabkan efek yang ditimbulkan. Frekuensi tinggi mempunyai sifat memanaskan. Berdasarkan sifat ini maka frekuensi tinggi digunakan dalam bidang kedokteran dibagi menjadi dalam dua bagian:

a. *Short wave diathermi* (diatermi gelombang pendek)

Efek diatermi gelombang pendek (Gabriel, 1996):

- Meningkatkan metabolisme dan menghasilkan panas dan meningkatkan efek fisiologis sebagai akibat dari peningkatan temperatur
- Suplai darah meningkat
- Efek pada saraf, mengurangi eksitasi saraf apabila kurang panas

b. *Micro wave diathermi* (diatermi gelombang mikro)

Efek yang ditimbulkan oleh gelombang mikro yaitu:

- Efek Fisiologis

Menimbulkan panas pada jaringan-jaringan yang banyak mengandung air banyak pula mendeposit energi, gelombang mikro

otot lebih banyak menyerap energi gelombang mikro dari pada jaringan lemak.

- Gelombang mikro dipakai untuk mengobati penderita yang mengalami trauma peradangan. Selain itu juga dapat digunakan dalam pengobatan terhadap penderita yang merasa nyeri dan spasme otot.

2.4.4 Energi dan Intensitas dari Arus Frekuensi Radio (RF)

Salah satu energi yang berasal dari lingkungan yaitu energi frekuensi radio (RF). Dimana frekuensi radio saat ini berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai terapi termal dalam bidang kesehatan. Berdasarkan sifat reaksi patologis jaringan terhadap kalor yang diberikan, dapat menghancurkan suatu molekul-molekul dalam tubuh dengan pemanasan yang efektif.

Pemanasan joule timbul saat arus listrik dengan frekuensi tinggi melewati konduktor. Energi elektromagnetik diubah menjadi kalor. Besar energi (P) yang dipindahkan oleh gelombang bernilai sama dengan energi mekanik yaitu:

$$P = \frac{1}{2} k A^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$P = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \dots\dots\dots(2.2)$$

$$P = 2 \pi^2 m f^2 A^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa energi yang dipindahkan oleh gelombang berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo. Secara umum, intensitas gelombang didefinisikan sebagai energi yang dipindahkan persatuan luas persatuan waktu atau daya persatuan luas yang tegak

lurus pada arah cepat rambat gelombang. Dengan demikian, intensitas arus dengan frekuensi tinggi dapat dinyatakan dalam persamaan (Giancoli, 2001):

$$I = P/A^\perp \dots\dots\dots(2.4)$$

$$I = \frac{2 \pi^2 \rho v f^2 A^2}{4\pi r^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

I = Intensitas gelombang bunyi (W/m^2),

P = Daya gelombang (W),

A^\perp = Luas penampang medium (m^2),

ρ = Massa jenis medium (kg/m^3),

v = Cepat rambat gelombang dalam medium (m/s),

f = Frekuensi gelombang (Hz),

A = Amplitudo gelombang (m)

Jika $P = V.I$ yang didefinisikan sebagai jumlah energi yang dihasilkan atau diserap di dalam sebuah rangkaian dengan sumber energi listrik (V) dan arus (I) yang diberikan tinggi maka intensitas yang dihasilkan bernilai besar (Giancoli, 2001). Persamaan ini menunjukkan bahwa intensitas gelombang berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo. Artinya, semakin kuat dan tinggi suatu bunyi, maka akan semakin besar intensitasnya.

Intensitas energi memberikan *effect biology* yang berbeda-beda pada setiap partikel yang dilaluinya seperti pada proses lipolisis lemak. Jika intensitas yang diberikan pada lemak semakin besar, maka efek panas yang dihasilkan semakin besar akan menyebabkan terjadinya proses lipolisis yang besar (Cember, 1983).

Lipolisis ini berguna bagi pasien yang mengalami obesitas akibat kelebihan suatu lemak. Lemak dibutuhkan dalam tubuh sebagai energi. Apabila asupan lemak dalam tubuh berlebihan, maka dapat menyebabkan berbagai risiko. Islam menekankan agar senantiasa menjaga dan memperhatikan makannya. Sebagaimana yang telah disebutkan dalam firman Allah SWT yaitu:

﴿فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَىٰ طَعَامِهِ﴾ ٢٤

Artinya: "Maka hendaklah manusia itu memerhatikan makanannya" (QS. 'Abasa/80:24).

Ayat di atas menunjukkan pentingnya memerhatikan makanan pada tubuh. Indikasi ini berdasarkan makna dari kata *إِلَىٰ طَعَامِهِ* (memerhatikan makanannya) baik mengatur pola makan, halal haramnya suatu makanan dan termasuk menjaga keseimbangan lemak. Apabila lemak yang dikonsumsi melebihi batas, maka keseimbangan dalam tubuh terganggu dan menyebabkan obesitas (Dian, 2015).

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya obesitas yaitu kelebihan lemak pada tubuh. Lemak merupakan komponen yang memiliki sifat sukar larut kecuali adanya efek energi panas. Energi panas telah disebutkan dalam beberapa ayat dalam Al-Qur'an diantaranya firman Allah SWT yaitu:

﴿إِذِ الْأَغْلَالُ فِي أَعْنَاقِهِمْ وَالسَّلَاسِلُ يُسْحَبُونَ﴾ ٧١ ﴿فِي الْحَمِيمِ ثُمَّ فِي النَّارِ يُسْجَرُونَ﴾ ٧٢

Artinya: "Ketika belunggu dan rantai dipasang dileher mereka, seraya mereka diseret. Ke dalam air yang sangat panas, kemudian mereka dibakar dalam api" (Q.S. Ghafar [40]:72).

Lafadz (*Al-Hamiimi*) merupakan kalimat isim yang menunjukkan sebuah tempat dan memiliki arti air yang sangat panas. Berdasarkan tafsir jalalain, *al-*

hamiimi bermakna neraka jahannam. Dimana, neraka tersebut memiliki energi berupa panas yang mampu membakar partikel-partikel dalam api. Salah satu energi yang menghasilkan panas yaitu frekuensi radio (RF) (Imam, 2000).

Frekuensi radio (RF) merupakan sumber energi yang dapat digunakan untuk merusak sel atau jaringan yang tidak diinginkan serta aman untuk keperluan medis, karena energi ini bersifat *non-invasive* dan *non-traumatic* sehingga tidak perlu pembedahan karena penggunaannya di luar tubuh dan tidak menimbulkan rasa sakit. Frekuensi radio (RF) mempunyai daya tembus yang kuat sehingga sering digunakan untuk diagnosis, penghancuran, dan pengobatan dalam bidang kedokteran. Husneni (2009) menyatakan bahwa metode perusakan sel dan jaringan oleh frekuensi radio (RF) banyak dimanfaatkan untuk menghancurkan sel kanker, tumor, serta batu ginjal. Sebagaimana sabda nabi Muhammad SAW yang berbunyi:

ثَلَاثٌ لَا يُمْنَعُنَ الْمَاءُ وَالْكَأُ وَالنَّارُ

Artinya: Tiga perkara tidak boleh dimonopoli hingga melarang yang lain untuk memanfaatkannya yaitu air, rumput liar dan api (HR.Hurairah).

Lafadz النَّارُ merupakan kalimat isim mufrod. Secara bahasa النَّارُ bermakna api, neraka atau panas. Hadist di atas menjelaskan bahwa api sebagai energi panas bukan untuk "monopoli" dalam artian "hanya dikuasai satu orang" akan tetapi dapat dimanfaatkan bagi setiap umat dalam berbagai bidang diantaranya bidang kedokteran untuk mengobati suatu penyakit misalnya obesitas yang diakibatkan adanya penimbunan lemak. Dimana lemak tersebut dapat dihancurkan dengan cara memanfaatkan frekuensi radio (RF) sebagai terapi kesehatan (Saifuddin, 2016).

2.4.5 Hukum yang Mendasari Arus Frekuensi Radio (RF)

Crumpton (2005) mengatakan bahwa mekanisme yang paling mungkin mengenai pengaruh frekuensi radio (RF) terhadap kesehatan adalah adanya perubahan keseimbangan kadar radikal bebas dalam sistem biologis. Radikal bebas merupakan faktor paling besar yang dipengaruhi oleh frekuensi radio (RF) terhadap sistem metabolik jaringan karena radikal bebas dapat mentransduksi *physical force* dalam tubuh. Selain itu radikal bebas bersifat sangat reaktif dan mutagenik sebagai akibat dari arus listrik berfrekuensi tinggi yang menyebabkan semakin aktifnya kerja suatu molekul-molekul dalam tubuh (Droge W, 2002).

Penyerapan energi menurut hukum joule yang didefinisikan bahwa pada daerah sistem tampak menghasilkan perubahan yang disebabkan adanya interaksi pembawa muatan saat bertumbukan dengan atom logam dan kehilangan energi. Akibatnya pembawa muatan bergerak dengan kecepatan konstan, seperti rumus berikut (Sutrisno, 1979):

1. Hukum Ohm

Hukum Ohm menyatakan bahwa besarnya kuat arus yang mengalir pada sebuah penghantar berbanding lurus dengan beda potensial antara dua titik pada ujung penghantar dan berbanding terbalik dengan hambatan pada kedua ujung penghantar tersebut. Hukum ohm berlaku jika besarnya hambatan pada penghantar bersifat tetap dan tidak dipengaruhi oleh beda potensial yang diberikan pada penghantar, dengan persamaan (Sutrisno, 1979):

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.6)$$

Arus listrik yang dialiri pada logam dapat memberikan energi pada logam. Hal ini dikarenakan tumbukan oleh pembawa muatan, sehingga logam menjadi panas dan atom didalamnya makin keras bergetar. Marilah kita hitung berapa besar daya yang hilang menjadi getaran atom dalam logam, atau dengan kata lain, hilang sebagai kalor. Antara a dan b ada beda potensial V , atau $V_a - V_b = V$. Potensial $V(a)$ haruslah lebih besar daripada potensial $V(b)$ agar arus mengalir ke kanan. Karena arus i tetap harganya, laju di a dan di b sama pula besarnya. Bila sejumlah muatan dq bergerak di bawah pengaruh beda potensial V , muatan ini haruslah mendapat tambahan energi $dU = (dq)V$ (Sutrisno, 1979).

2. Hukum Joule

Aliran arus listrik dalam sebarang tahanan diikuti oleh pembuangan energi listrik, dengan kata lain, transformasi energi listrik menjadi energi termal. Pembuangan energi ini akan menaikkan temperatur bahan penghantar kecuali energi yang jumlahnya sama diambil oleh perpindahan kalor. Dengan hukum ohm, $V = IR$. Laju pemanasan Joule adalah (Harahap, 1988):

$$Q_J = IV = I^2R \dots\dots\dots(2.7)$$

Persamaan menyatakan daya yang hilang atau daya disipasi pada konduktor dengan resistansi R bila dialiri arus i (Sutrisno, 1979).

Kalor disipasi dalam waktu dt adalah

$$dQ = I^2R dt \dots\dots\dots(2.8)$$

Kalor ini disebut kalor Joule (Sutrisno, 1979).

2.4.6 Mekanisme Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Jaringan Lemak

Frekuensi Radio (RF) dengan *intensive thermal shot impact* bekerja pada kulit dengan merangsang sistem bawah kulit lapisan epidermis dengan menciptakan reaksi distribusi termal (luar kulit) dengan non termal (dalam kulit) yang tinggi terhadap molekul-molekul dibawah lapisan epidermis seperti kolagen, lemak, syaraf. Reaksi tersebut menyebabkan interaksi antar molekul-molekul lemak sangat kuat pada jaringan adiposa yang menyebabkan terjadinya lipolisis.

Lipolisis merupakan proses pemecahan lemak yang tersimpan dalam sel lemak yang melibatkan hidrolisis trigliserida melalui darah sehingga menyebabkan tipisnya suatu jaringan epidermis (Zahra, 2016). Penipisan ini terjadi karena adanya sebuah *effect thermal* yang menginduksi kulit sehingga derajat panasnya meresap pada jaringan yang menimbulkan pemecahan pada suatu molekul yang dilaluinya seperti lemak yang terdapat pada lapisan kulit yakni lapisan dermis dan lapisan hidodermis (Smaolin,1997).

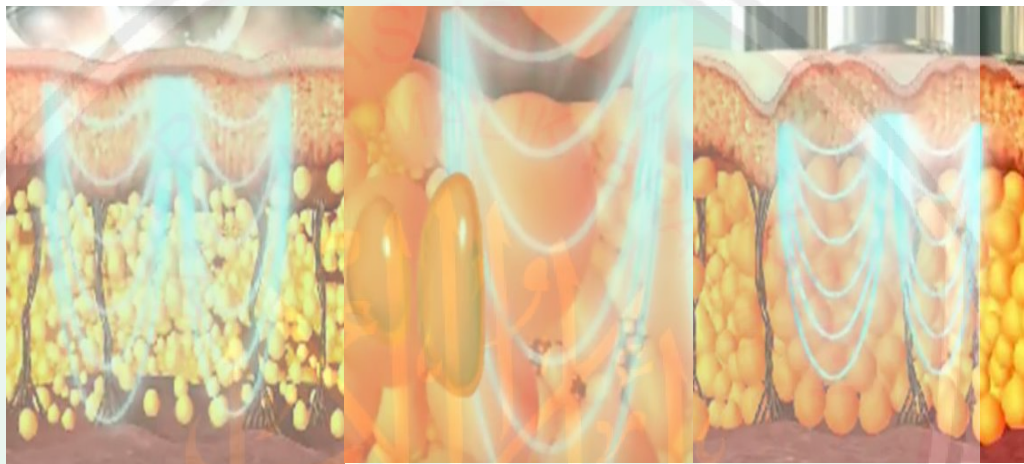
Energi listrik yang diberikan pada proses *transferring thermal for body* dapat menyebabkan tubuh mendapati panas dari pancaran panas yang lebih tinggi dari tubuh manusia sehingga pancaran panasnya menyebar ke medium yang mempunyai suhu lebih dingin. Besar energi kalor yang melalui medium yang dilaluinya dinyatakan pada persamaan:

$$Q_m = Q_a + Q_s \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana Q_a merupakan kalor yang diberikan sebelum melalui medium, Q_s merupakan kalor uap pembuangan termal. Sehingga besar kalor yang melalui sebuah medium bernilai tinggi pada proses lipolisis (pemecahan molekul).

2.4.7 Proses Terjadinya Lipolisis

Saat energi listrik dari dua kutub yaitu kutub positif dan kutub negatif disalurkan pada penguat *radio frequency*, maka terjadi distribusi *Thermal* dalam tubuh yang menyebabkan hambatan (kulit) semakin lemah sebagai reseptor energi dari arus frekuensi radio (RF) (Abdillah, 2016).



Gambar 2.6 Proses Lipolisis Lemak dalam Lapisan Kulit (Zahra, 2016).

Gambar 2.6 menggambarkan proses terjadinya lipolisis akibat paparan frekuensi radio (RF). Ada tiga tahap proses terjadinya lipolisis yang disebabkan efek frekuensi radio (RF) pada jaringan, yaitu (Smaolin,1997):

1. Tahap Rangsangan pada lapisan epidermis
2. Tahap peluruhan pada lapisan dermis
3. Tahap peluruhan pada lapisan hidodermis
4. Tahap pengaliran pada pembuluh darah

Tahap pertama, frekuensi radio (RF) memberikan getaran pada kulit. Dimana, getaran tersebut akan merangsang lapisan epidermis untuk membuka jaringan permukaan lapisan dermis dengan *thermal effect* yang rendah.

Tahap kedua, elektron dari *thermal effect* tersebut mulai berinteraksi dengan molekul-molekul yang terdapat di sekitar area dermis. Dimana pada area tersebut selain terdapat sedikit lemak dan kelenjar keringat, lapisan ini terdapat hormon albumin yang menyebabkan meningkatnya penggunaan lipoprotein trigliserida, sehingga kadar trigliserida dalam darah menurun.

Tahap ketiga, *thermal effect* yang bekerja pada kulit akan merangsang organ-organ persyarafan seperti pembuluh darah untuk merasakan derajat panas dan membuka jaringan adiposa pada lapisan hidodermis. Dimana lapisan ini, terdapat pembuluh darah dan banyak lemak. Semakin besar energi yang diberikan maka lipolisis yang terjadi pada lapisan ini semakin besar sehingga peluruhan lemak semakin meningkat.

Tahap keempat, hasil peluruhan lemak dari tahapan di atas dialirkan pada pembuluh darah. Dimana pada pembuluh darah lemak dipecah menjadi 2 yaitu karbondioksida (CO_2), dan air (H_2O).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hewan Coba dan Laboratorium Elektronika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sedangkan waktu penelitian di mulai pada bulan April s/d Mei 2018.

3.2 Jenis dan Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dasar dengan metode eksperimental untuk mengetahui pengaruh pemberian intensitas terhadap kadar lemak pada hewan coba. Penelitian yang digunakan yaitu penelitian jenis *in vivo* dengan hewan coba berupa tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap, tahap pertama yaitu untuk mengetahui pengaruh arus frekuensi radio (RF) dengan variasi intensitas terhadap lingkaran perut tikus putih (*Rattus norvegicus*). Tahap kedua yaitu mengetahui pengaruh arus frekuensi radio (RF) terhadap kadar trigliserida darah tikus putih (*Rattus norvegicus*). Kemudian terdapat kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan.

Adapun tahapan dalam penelitian adalah pengaruh paparan arus frekuensi radio (RF) dengan intensitas berbeda terhadap lingkaran perut tikus dan kadar trigliserida tikus putih (*Rattus norvegicus*), yang terdiri dari 3 perlakuan, yaitu:

A1 : Pemberian intensitas 7,2 mWatt/cm² selama 4 menit.

A2 : Pemberian intensitas 10,8 mWatt/cm² selama 4 menit.

A3 : Pemberian intensitas 14,4 mWatt/cm² selama 4 menit.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Frekuensi Radio (RF) *Slimming*, power 24 W, AC 100-240 v
2. Alat pembaca kadar trigliserida (*Multicare in Multi Parameter*)
3. Kandang hewan coba
4. Nipel
5. Masker
6. Pita pengukur
7. *Sterile blood lancets*
8. Strip Trigliserida
9. Sarung tangan
10. Gunting
11. Neraca Digital
12. Baskom
13. Kapas
14. Multimeter
15. Kertas label
16. Tali pengikat tangan dan kaki tikus
17. Tempat mengikat tikus (pipa *stainless*)

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sekam
2. Pakan tikus (Jagung manis dan BR1)
3. Gel RF
4. Minum tikus (Air putih)
5. Alkohol 70%

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang ada dalam penelitian ini ada 3, yaitu:

1. Variabel bebas : Intensitas frekuensi radio (RF)
2. Variabel terikat : Lingkar perut dan kadar trigliserida tikus
3. Variabel kontrol : Usia, jenis kelamin, pakan dan minum tikus.

3.6 Populasi Sampel

Tabel 3.1 Penempatan Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Berdasarkan Setiap Perlakuan Variasi Intensitas

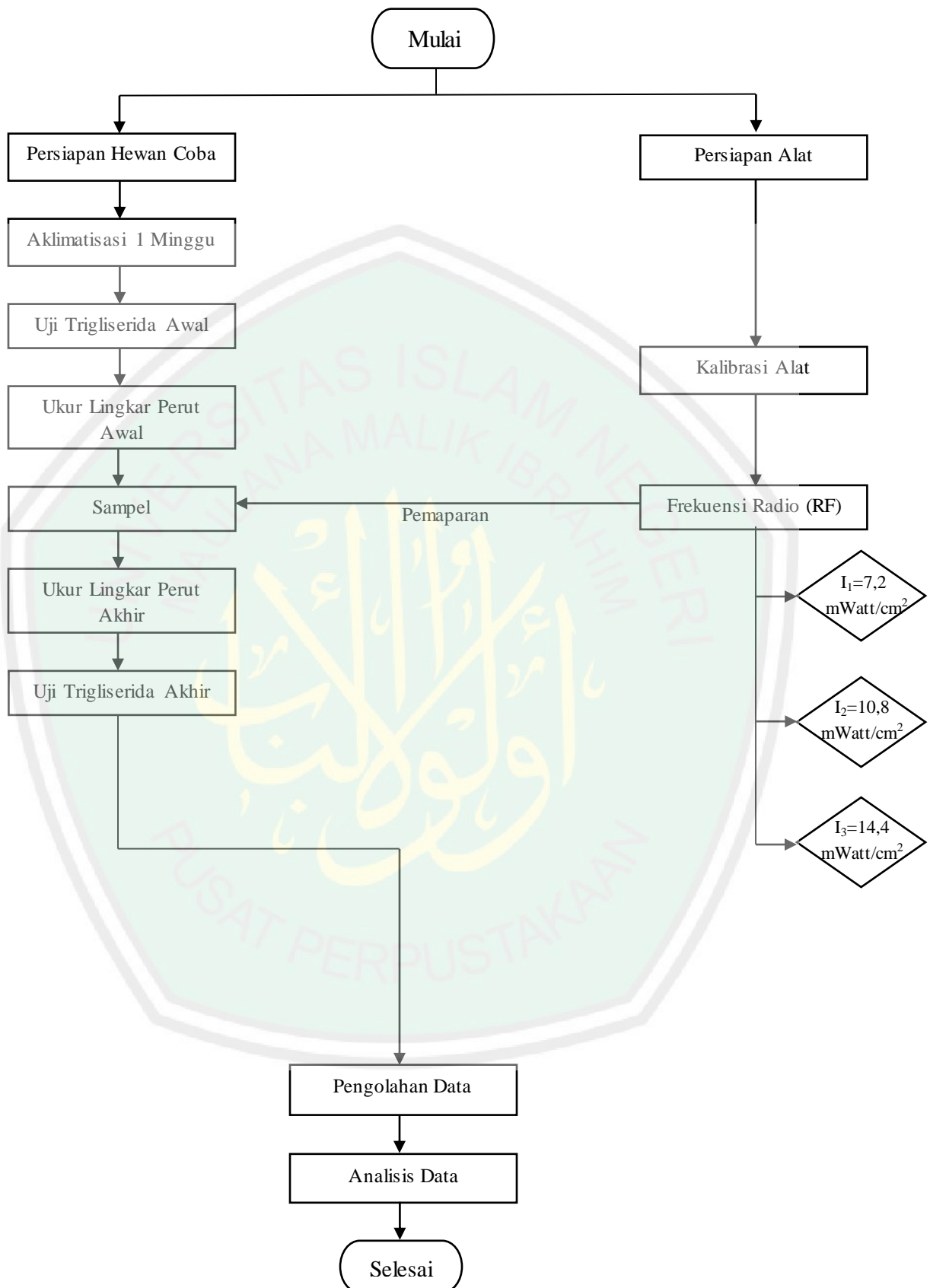
Kandang	Pemberian Intensitas (mWatt/cm ²)	Waktu (menit)	Nomor tikus			
A	0	4	1	2	3	4
B	1	4	1	2	3	4
C	2	4	1	2	3	4
D	3	4	1	2	3	4

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar, jenis kelamin jantan, umur rata-rata 8 minggu, dengan berat badan rata-rata 100 gram. Hewan yang digunakan dalam penelitian ini, sebelum diberi perlakuan dilakukan proses aklimatisasi terlebih dahulu selama

tujuh hari. Keadaan selama aklimatisasi dan perlakuan dikontrol pada kisaran lingkungan yang tetap, yaitu pada ruangan yang memiliki kondisi pencahayaan 12 jam sinar matahari dan 12 jam sinar lampu dengan suhu ruangan berkisar 34°C-35°C dengan tujuan hewan uji dapat beradaptasi sesuai waktu biologis hewan tersebut serta kondisi yang akan ditempati selama percobaan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi tingkat stres selama perjalanan.

3.7 Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pemaparan arus frekuensi radio (RF) pada tikus putih bagian perut dengan variasi intensitas. Pengujian yang digunakan adalah *pretest and post test control design* untuk membandingkan perbedaan kadar trigliserida darah dan lingkar perut tikus sebelum dan sesudah perlakuan. Adapun tahapannya dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Rancangan Penelitian Secara Global

3.8 Langkah Kerja

3.8.1 Persiapan Hewan Coba

Hewan coba diaklimatisasi selama satu minggu (7 hari) sebelum perlakuan untuk beradaptasi dengan lingkungan baru. Tikus ditempatkan pada kandang di mana terdapat satu tikus untuk satu kandang. Setelah diaklimatisasi, kandang tikus diberi label yang terdiri dari 4 kelompok. Kelompok tersebut kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan 3 variasi intensitas. Bagian alas kandang dengan sekam yang diganti setiap 2 hari sekali. Tikus diberi makan jagung sebesar 10 g dan Br1 sebesar 10 g. Pemberian pakan pada masing-masing tikus yaitu satu kali sehari dengan porsi yang sama pada semua tikus. Tikus juga diberi minum yang sama dengan jumlah yang sama sebesar 200 ml dan ditempatkan pada botol minum tikus atau nipel.

3.8.2 Pemaparan Arus Frekuensi Radio (RF) pada Hewan Coba

Adapun proses pemaparan arus frekuensi radio (RF) dilakukan 1 kali dalam sehari dengan durasi 4 menit selama 6 hari berturut-turut. Caranya adalah menempelkan kedua elektroda dari alat arus frekuensi radio (RF) pada bagian perut tikus. Sebelum dipapari alat tersebut diberi gel guna memaksimalkan proses penyerapan energi arus yang dipaparkan pada tikus. Untuk lebih memudahkan proses ini, tangan dan kaki hewan coba diikat pada pipa *steinless*.

3.8.3 Pengukuran Lingkar Perut dan Kadar Trigliserida Darah Tikus

Adapun pengukuran lingkar perut yaitu dengan melingkarkan pita pengukur pada perut tikus, dimana pengukuran ini diarahkan pada penempatan

kedua elektroda alat arus frekuensi radio (RF) seperti pada proses pemaparan dan diamati lalu dicatat hasil pengukurannya. Pengukuran trigliserida tikus putih dilakukan menggunakan metode strip. Caranya adalah dengan melukai ekor tikus menggunakan jarum steril (*Sterile Blood Lancets*). Darah yang keluar kemudian ditempelkan pada strip trigliserida. Strip kemudian dipasang pada alat pembaca trigliserida yang sudah disiapkan. Pada alat akan muncul angka yang menunjukkan nilai trigliserida darah dan data tersimpan secara otomatis. Pengukuran kadar trigliserida darah dilakukan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan selama 6 hari. Sedangkan pengukuran lingkar perut dilakukan hari pertama sebelum perlakuan dan hari terakhir setelah perlakuan. Dengan demikian, dapat diamati perubahan sebelum dan sesudah terapi arus frekuensi radio (RF).

3.9 Tabel Hasil

Tabel 3.2 Data Lingkar Perut Tikus Putih.

Intensitas (mWatt/cm ²)	Perubahan Lingkar Perut (cm)	
	Sebelum Pemaparan	Setelah Pemaparan
Kontrol		
7,2		
10,8		
14,4		

Tabel 3.3 Data Trigliserida Serum Darah Tikus Putih.

Intensitas (mWatt/cm ²)	Trigliserida (mg/dL)	
	Sebelum Pemaparan	Setelah Pemaparan
Kontrol		
7,2		
10,8		
14,4		

3.10 Analisis Data

Setelah diperoleh data dari hasil pengukuran lingkar perut yang telah dilakukan, data tersebut dirata-rata untuk setiap perlakuan. Kemudian dibuat grafik hubungan antara intensitas arus frekuensi radio (RF) dengan lingkar perut tikus putih (*Rattus norvegicus*) dan grafik hubungan antara intensitas arus frekuensi radio (RF) dengan kadar trigliserida darah tikus putih (*Rattus norvegicus*). Grafik tersebut lalu dideskripsikan dan dianalisis.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengujian Intensitas Alat Arus Frekuensi Radio (RF)

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hewan Coba dan Laboratorium Elektronika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pemaparan arus frekuensi radio (RF) dilakukan selama 6 hari dengan waktu 4 menit. Pemaparan dilakukan sebelum hewan coba diberi pakan. Kemudian dilakukan pengukuran lingkar perut dan pengambilan sampel darah untuk mengukur kadar trigliserida tikus dengan melukai bagian *vena caudalis* (ekor). Setelah itu, dilakukan penghitungan kadar trigliserida.

Pemaparan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat *Radio Frekuensi (RF) For Body Slimming* merk *REREY*. Alat tersebut memiliki arus tetap dan daya yang dapat divariasikan. Adapun intensitas arus frekuensi radio (RF) dapat diketahui dari persamaan (Giancoli, 2001):

$$I = P/A \dots\dots\dots (4.1)$$

Sebelum pemaparan dilakukan, alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan multimeter untuk mengetahui kuat arus dan tegangan yang dihasilkan pada alat pembangkit arus frekuensi radio (RF) dengan luas permukaan (A) elektroda sebesar 0,5 cm². Dari sini, dapat dihitung daya keluaran dengan mengalikan nilai arus dengan tegangan. Berikut hasil pengujian alat pembangkit *Radio Frekuensi (RF) For Body Slimming* merk *REREY* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat Pembangkit Arus Frekuensi Radio (RF)

No	Arus Hasil Pengujian (mA)	Nilai Tegangan Hasil Pengujian (V)	Daya Hasil Perhitungan (mWatt)	Intensitas Hasil Perhitungan (mWatt/cm ²)
1	90	0,04	3,6	7,2
2	90	0,06	5,4	10,8
3	90	0,08	7,2	14,4

Hasil pengujian alat pembangkit arus frekuensi radio (RF) pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaturan daya sebesar 3,6 mWatt pada alat terapi menghasilkan intensitas sebesar 7,2 mWatt/cm². Pengaturan daya sebesar 5,4 mWatt pada alat terapi menghasilkan intensitas sebesar 10,8 mWatt/cm². Adapun pengaturan daya sebesar 7,2 mWatt pada alat terapi menghasilkan intensitas sebesar 14,4 mWatt/cm². Ketiga intensitas inilah yang digunakan untuk pemaparan perut tikus pada setiap sampel perlakuan.

4.1.2 Pengaruh Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Ukuran Lingkar Perut Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*)

4.1.2.1 Data Hasil

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan hewan coba yakni tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar berjenis kelamin jantan sebanyak 12 ekor. Usia tikus 8 minggu dengan berat badan rata-rata 100 gr. Sebelum diberi perlakuan, tikus diaklimatisasi terlebih dahulu untuk menyesuaikan dengan lingkungan baru. Aklimatisasi berlangsung selama satu minggu pada luar ruangan dengan kondisi pencahayaan 12 jam sinar matahari dan 12 jam lampu pijar. Pakan dan minum tikus mulai dari masa aklimatisasi hingga perlakuan selesai sama yakni jagung dan BR 1 untuk pakannya dan air putih untuk minumannya. Takaran

makanan dan minuman tikus pun juga sama yaitu jagung sebanyak 10 gr, BR 1 sebanyak 10 gr, dan air putih sebanyak 100 ml perharinya.

Setelah aklimatisasi selesai, dipastikan tikus dalam keadaan sehat dengan melihat kondisi dan tingkah laku tikus. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 3 ekor tikus pada setiap kelompok. Satu kelompok merupakan kelompok kontrol, sedangkan 3 kelompok lainnya adalah kelompok perlakuan.

Pengukuran lingkaran perut menggunakan pita ukur, sedangkan pengukuran trigliserida darah menggunakan strip trigliserida. Data lingkaran perut dan kadar trigliserida darah ini menjadi data awal yang akan dibandingkan dengan data setelah perlakuan. Lama terapi atau pemaparan sama pada setiap perlakuan yaitu 4 menit. Setelah terapi selama 6 hari berturut-turut, dilakukan pengukuran lingkaran perut akhir serta kadar trigliserida darah. Untuk lebih memudahkan proses ini, tangan dan kaki hewan coba di ikat pada pipa *stainless*. Sebelum terapi, dioleskan *gel* pada permukaan elektroda untuk memaksimalkan penyerapan arus frekuensi radio (RF) saat mengenai perut tikus. Hasil penelitian pengukuran lingkaran perut tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebelum dan sesudah perlakuan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Lingkaran Perut Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan.

Intensitas Frekuensi Radio (RF) (mWatt/cm ²)	Lingkaran Perut (cm)	
	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
Kontrol	10,46	11,40
7,2	10,13	10,06
10,8	12,10	11,73
14,4	11,86	11,06

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa arus frekuensi radio (RF) dapat mempengaruhi ukuran lingkar perut tikus. Pada kelompok tanpa perlakuan mengalami peningkatan ukuran lingkar perut, sedangkan pada kelompok perlakuan mulai dari intensitas 7,2 mWatt/cm² sampai intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami penurunan. Pada Intensitas 7,2 mWatt/cm² besar lingkar perut sebelum dipapari adalah 10,13 cm, setelah dipapari yaitu sebesar 10,06 cm. Pada Intensitas 10,8 mWatt/cm² besar lingkar perut sebelum dipapari adalah 12,10 cm, setelah dipapari yaitu sebesar 11,73 cm. Pada Intensitas 14,4 mWatt/cm² besar lingkar perut sebelum dipapari adalah 11,86 cm, setelah dipapari yaitu sebesar 11,06 cm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar intensitas yang digunakan, maka penurunan lingkar perut semakin kecil.

Perubahan lingkar perut tikus didapatkan dari pengurangan nilai rata-rata lingkar perut setelah perlakuan (l) dengan nilai rata-rata lingkar perut sebelum perlakuan (l_0). Jika lingkar perut bertambah maka akan bernilai positif, dan jika lingkar perut berkurang maka akan bernilai negatif. Rerata selisih lingkar perut dapat dilihat pada tabel berikut 4.3. Nilai selisih lingkar perut tikus putih diperoleh dari perhitungan:

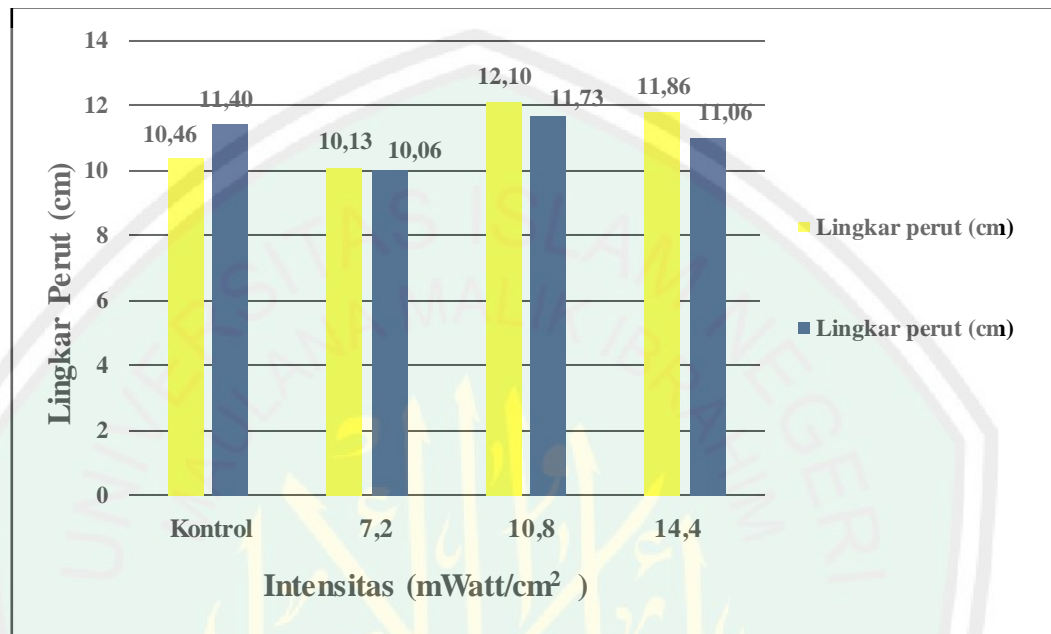
$$\text{Selisih lingkar perut} = l - l_0 \dots\dots\dots(4.2)$$

Tabel 4.3 Rerata Selisih Lingkar Perut Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Intensitas Frekuensi Radio (RF) (mWatt/cm²)	Selisih Lingkar Perut (cm)
Kontrol	0,94
7,2	-0,07
10,8	-0,37
14,4	-0,80

4.1.2.2 Analisis

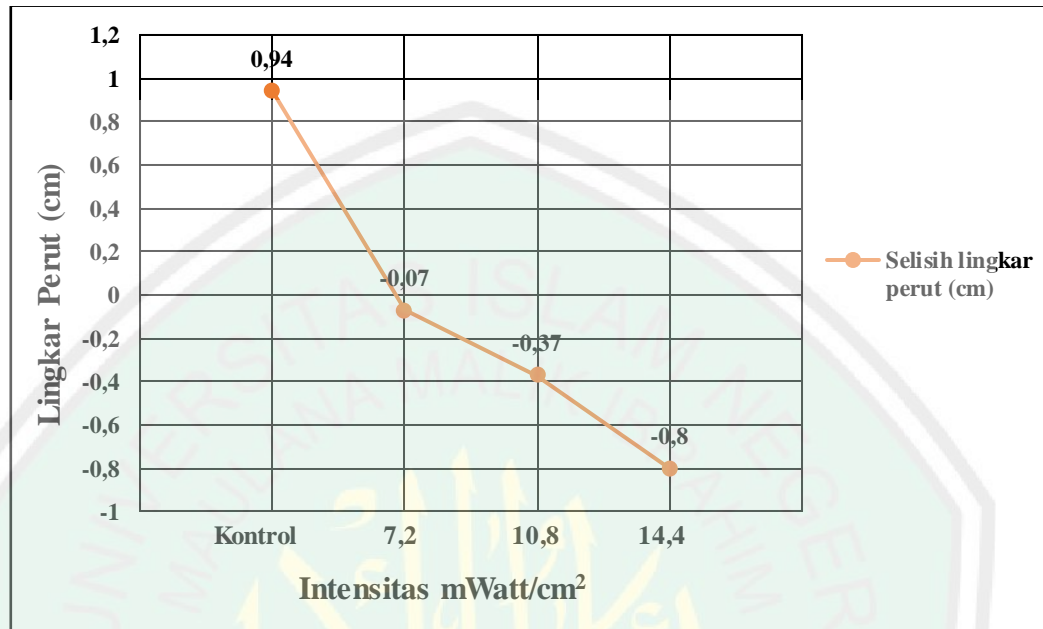
Data hasil ukuran lingkar perut yang diperoleh pada tabel 4.2 ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut Tikus.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa paparan arus frekuensi radio (RF) dapat mempengaruhi proses lipolisis dalam tubuh. Pada kelompok tanpa perlakuan mengalami peningkatan ukuran lingkar perut. Hal ini dikarenakan pada kelompok tanpa perlakuan tidak terdapat pengaruh dari paparan arus frekuensi radio (RF). Selain itu, tikus yang digunakan masih dalam masa pertumbuhan sehingga ukuran lingkar perut tikus bertambah seiring bertambahnya usia tikus. Pada kelompok perlakuan mulai dari intensitas 7,2 mWatt/cm² sampai intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami penurunan secara signifikan. Hal ini dapat diketahui bahwa arus frekuensi radio (RF) dapat menipiskan jaringan lemak yang berada pada area subkutan.

Selisih lingkar perut tikus putih (*Rattus norvegicus*) berdasarkan tabel 4.3 ditunjukkan dalam gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Selisih Ukuran Lingkar Perut Tikus.

Gambar 4.2 menunjukkan adanya hubungan antara intensitas frekuensi radio (RF) terhadap selisih lingkar perut sebelum dan setelah perlakuan. Terjadi penurunan lingkar perut pada kelompok perlakuan mulai dari intensitas 7,2 mWatt/cm² sampai intensitas 14,4 mWatt/cm². Penurunan lingkar perut pada masing-masing intensitas menghasilkan nilai yang berbeda. Adapun penurunan lingkar perut yang tertinggi yaitu pada intensitas 14,4 mWatt/cm². Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar intensitas yang diberikan pada hewan uji, maka lingkar perut semakin menurun. Penurunan lingkar perut terjadi dikarenakan adanya sebuah efek panas dari paparan arus frekuensi radio (RF) yang akan membuat lemak mengalami lipolisis, sehingga lemak jaringan adiposa menjadi berkurang.

4.1.3 Pengaruh Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Perubahan Kadar Trigliserida Dalam Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

4.1.3.1 Data Hasil

Pengukuran kadar trigliserida darah menggunakan metode strip, yaitu dengan alat baca *multicare 3 in 1* dan strip trigliserida. Tikus dipuasakan terlebih dahulu selama 10 jam agar kandungan trigliserida di dalam darah tidak bercampur dengan trigliserida yang berasal dari makanan. Tangan dan kaki tikus diikat, kemudian ekor tikus direndam dan diurut dengan air hangat agar pembuluh darah melebar. Setelah itu, ekor diberi alkohol dan ditusuk dengan lancet untuk mengeluarkan darahnya pada bagian ujung ekor. Darah yang keluar diletakkan pada strip yang telah disiapkan dan dipasang pada alat baca. Setelah ditunggu beberapa saat dan akan ditampilkan nilai kadar trigliserida darah yang terdeteksi. Hasil penelitian pengukuran kadar trigliserida tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebelum dan sesudah perlakuan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kadar Trigliserida Darah Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan.

Intensitas Frekuensi Radio (RF) (mWatt/cm ²)	Trigliserida (mg/dL)	
	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
Kontrol	85,00	143,33
7,2	113,00	77,33
10,8	105,33	68,33
14,4	99,66	104,66

Tabel 4.4 menunjukkan mengenai besar kadar trigliserida tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pemaparan arus frekuensi radio (RF). Pada kelompok perlakuan dari intensitas 7,2 mWatt/cm² dan

10,8 mWatt/cm² mengalami penurunan dan pada kelompok intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami peningkatan, sedangkan pada kelompok tanpa perlakuan mengalami peningkatan. Pada Intensitas 7,2 mWatt/cm² besar kadar trigliserida sebelum dipapari adalah 113,00 mg/dL dan setelah dipapari yaitu sebesar 77,33 mg/dL. Pada Intensitas 10,8 mWatt/cm² besar kadar trigliserida sebelum dipapari adalah 105,33 mg/dL dan setelah dipapari yaitu sebesar 68,33 mg/dL. Pada Intensitas 14,4 mWatt/cm² besar kadar trigliserida sebelum dipapari adalah 99,66 mg/dL dan setelah dipapari yaitu sebesar 104,66 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar intensitas yang digunakan, maka peningkatan kadar trigliserida dalam darah semakin meningkat.

Perubahan kadar trigliserida tikus didapatkan dari pengurangan nilai rata-rata kadar trigliserida setelah perlakuan (Tg) dengan nilai rata-rata kadar trigliserida sebelum perlakuan (Tg_0). Rerata selisih kadar trigliseridanya dapat dilihat pada tabel 4.3. Persentase kenaikan rata-rata kadar trigliserida diperoleh menggunakan persamaan:

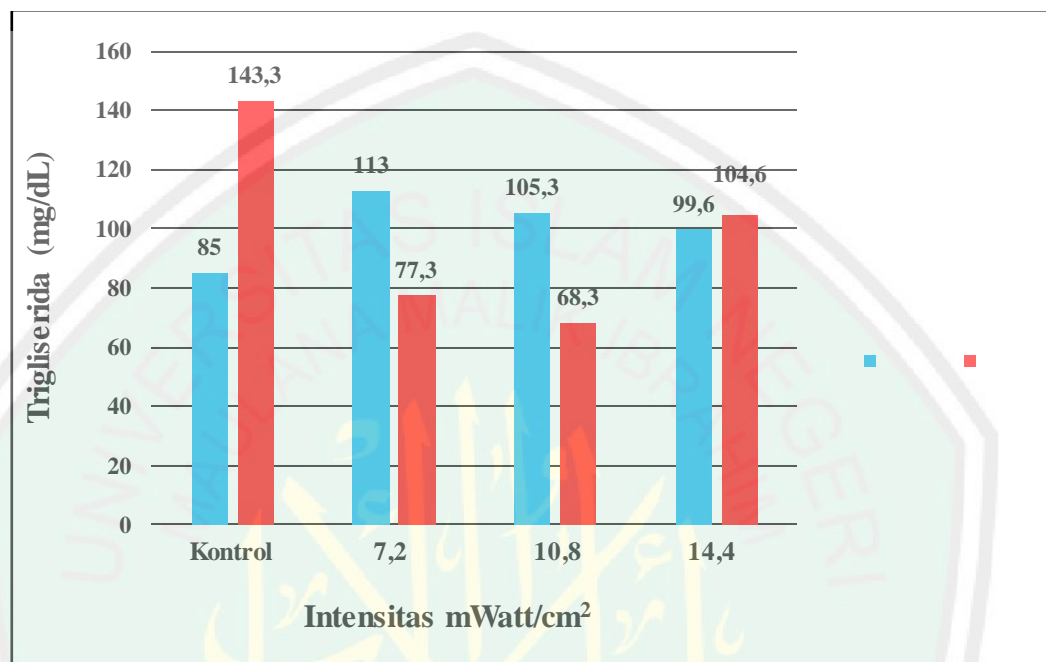
$$\text{Persentase kenaikan rata-rata kadar trigliserida} = \frac{Tg - Tg_0}{Tg_0} \times 100\% \dots \dots \dots (4.3)$$

Tabel 4.5 Rerata Kenaikan Kadar Trigliserida Darah Tikus Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Intensitas Frekuensi Radio (RF) (mWatt/cm²)	Selisih Kadar Trigliserida (mg/dL)	Persentase Kenaikan Kadar Trigliserida
Kontrol	58	68,62%
7,2	-36	-35,10%
10,8	-37	-35,12%
14,4	5	5,01%

4.1.3.2 Analisis

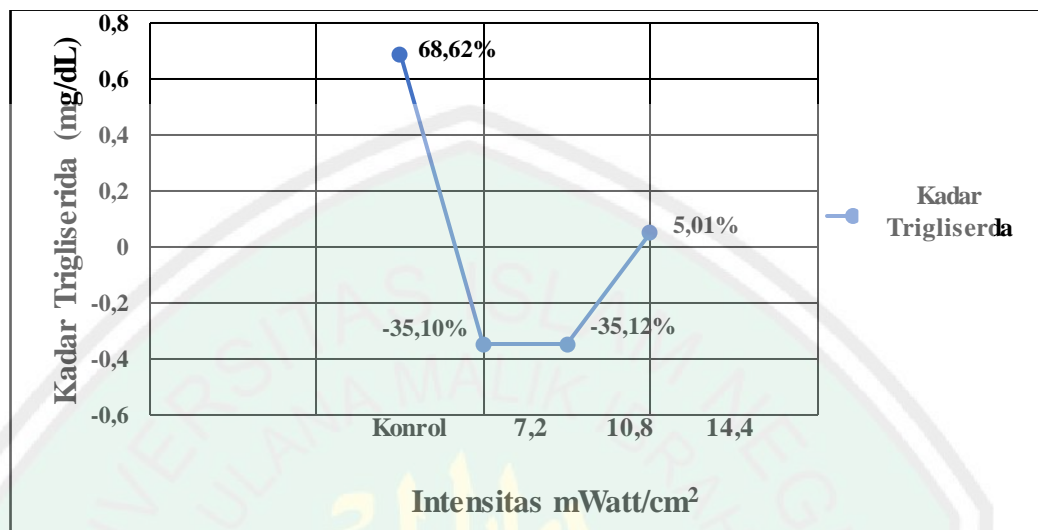
Data hasil ukuran kadar trigliserida yang diperoleh pada tabel 4.2 ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.3 Diagram Intensitas Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Kadar Trigliserida Darah Tikus

Gambar 4.3 menunjukkan adanya penurunan kadar trigliserida darah setelah 6 hari pada kelompok perlakuan. Penurunan kadar trigliserida darah tikus perlakuan terjadi pada intensitas 7,2 mWatt/cm² dan 10,8 mWatt/cm². Pada kelompok perlakuan intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami peningkatan. Akan tetapi, kenaikan kadar trigliserida darahnya jauh lebih sedikit dibanding kelompok kontrol. Kenaikan kadar trigliserida darah tikus kontrol menunjukkan kenaikan yang normal dimana tidak ada perlakuan lain yang mempengaruhinya selain faktor bertambahnya usia. Ini menunjukkan bahwa terapi frekuensi radio (RF) menghambat kenaikan kadar trigliserida di dalam darah.

Persentase kenaikan kadar trigliserida tikus putih (*Rattus norvegicus*) berdasarkan tabel 4.5 ditunjukkan dalam gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Persentase Kenaikan Kadar Trigliserida Darah Tikus.

Gambar 4.4 terlihat bahwa terjadi penurunan kadar trigliserida darah pada kelompok perlakuan mulai dari intensitas 7,2 mWatt/cm² sampai intensitas 10,8 mWatt/cm². Akan tetapi, selisih penurunannya bernilai sedikit. Hal ini dikarenakan interaksi antara elektron dan molekulnya kemungkinan kurang mencapai titik maksimum lipolisis pada pembuluh darah. Berdasarkan hasil penelitian Hard (2018), titik maksimum peluruhan lemak dengan besar pengurangan lingkaran perut -4,8 yakni terjadi pada intensitas 12,5 mWatt/cm². Titik maksimum lipolisis merupakan proses pelunakan lemak yang tinggi dengan besarnya arus yang diberikan, sehingga menghasilkan lipolisis yang besar. Pada intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami peningkatan sebesar 5,01 %. Akan tetapi, kenaikan kadar trigliserida darahnya jauh lebih sedikit dibanding kelompok kontrol yakni sebesar 68,62%. Ini menunjukkan bahwa terapi frekuensi radio (RF) menghambat kenaikan kadar trigliserida di dalam darah.

4.2 Pembahasan

Frekuensi Radio (RF) merupakan arus listrik yang menggunakan arus bolak-balik (AC). Dimana, arus AC memberi efek dapat meningkatkan kerja syaraf dan dapat diaplikasikan pada berbagai bidang. Salah satunya dalam dunia kesehatan dengan memanfaatkan frekuensi radio (RF) sebagai terapi kesehatan (Alonso dan Finn, 1992).

Paparan arus frekuensi radio dapat menyebabkan efek secara biologis pada manusia. Adapun mekanismenya yaitu arus Frekuensi radio (RF) bekerja pada kulit dengan merangsang sistem bawah kulit lapisan epidermis dengan menciptakan reaksi distribusi termal dengan non termal yang tinggi terhadap molekul-molekul di bawah lapisan epidermis. Reaksi tersebut menyebabkan interaksi antar molekul-molekul lemak sangat kuat pada jaringan adiposa yang menyebabkan terjadinya lipolisis (Ahlbom dan Feychting, 2003).

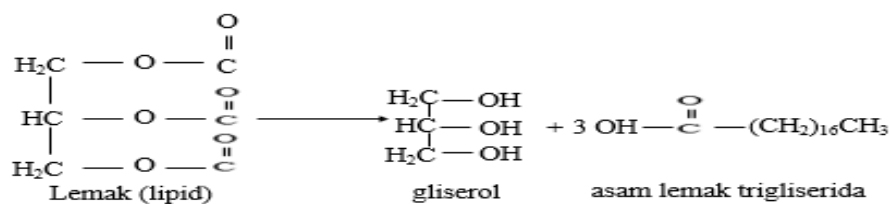
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa paparan arus frekuensi radio (RF) dapat menyebabkan terjadinya penurunan lingkar perut. Hal ini sesuai dengan teori yang diungkapkan oleh Zahra (2016) menjelaskan bahwa pengaruh arus frekuensi radio (RF) yang difokuskan pada daerah subkutan dapat menyebabkan penipisan jaringan lemak. Penipisan tersebut terjadi karena adanya proses lipolisis yang diakibatkan oleh energi frekuensi radio (RF) sehingga menyebabkan hancurnya sel-sel lemak. Lipolisis merupakan proses pemecahan lemak yang tersimpan dalam sel-sel lemak yang melibatkan hidrolisis trigliserida melalui darah sehingga menyebabkan tipisnya suatu jaringan epidermis akibat efek panas.

Energi listrik yang mengalir melewati tubuh akan diubah menjadi energi panas. Giancoli (2001) menjelaskan bahwa jaringan sel memiliki hambatan yang cukup rendah karena fluida sel berisi ion-ion yang dapat menghantar dengan baik. Namun, lapisan luar kulit jika kering memiliki hambatan yang besar. Hambatan efektif pada kulit kering antara 10^4 sampai $10^6 \Omega$.

Aliran arus listrik yang melewati hambatan diikuti oleh perubahan energi listrik menjadi energi termal. Transformasi energi ini akan menaikkan temperatur bahan penghantar. Dengan hukum ohm, $V = IR$. Laju pemanasan Joule adalah (Harahap, 1988):

$$Q_J = IV = I^2R \dots\dots\dots(4.4)$$

Energi panas yang dihasilkan oleh arus listrik dapat meningkatkan temperatur pada daerah subkutan. Kim (2015) menjelaskan bahwa kenaikan temperatur ini dapat menyebabkan dilatasi pada pembuluh subkutan, sehingga terjadi proses lipolisis. Sel-sel lemak yang mengalami lipolisis akan terurai menjadi asam lemak dan gliserol dan dialirkan ke dalam pembuluh darah. Dengan demikian, asam lemak dan gliserol pada pembuluh darah akan meningkat. Adapun lemak pada daerah subkutan akan menurun sehingga berat badan lingkaran perut menjadi berkurang (Neal, 2006). Struktur sel lemak yang dihasilkan dari proses lipolisis dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kadar trigliserida darah dan gliserol (Zahra, 2016).



Gambar 4.5 Rumus Kimia Hasil Proses Lipolisis Lemak (Zahra, 2016)

Lemak dalam tubuh memiliki daya serap energi yang kuat dibandingkan jaringan yang lain serta memiliki daya ikat yang bersifat lemah sehingga jaringan lemak dalam tubuh mudah hancur dan mengalami peluruhan pada pembuluh darah (Zahra, 2016).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa paparan arus frekuensi radio (RF) dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar trigliserida darah pada kelompok perlakuan intensitas 7,2 mWatt/cm² dan 10,8 mWatt/cm². Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan terjadinya penurunan kadar trigliserida akibat arus frekuensi radio (RF) yaitu pada penelitian menggunakan kelinci didapatkan bahwa pada intensitas 10 mWatt/cm² dapat mengurangi lingkaran perut rata-rata -2 cm selama 7 hari yang diujikan pada 8 kelinci kurang mencapai responsitas peluruhan lemak pada pembuluh darah. Secara relatif intensitas rendah sejalan dengan berkurangnya waktu terapi menunjukkan adanya efek pada lapisan dermis dengan konsentrasi lipolisis yang sedikit (Hard, 2018).

Berdasarkan teori yang diungkapkan oleh Jason, (2011) bahwa lipolisis yang terjadi pada lapisan dermis dapat mengikat hormon albumin yang menyebabkan meningkatnya penggunaan lipoprotein trigliserida, sehingga kadar trigliserida dalam darah menurun. Pemecahan lemak dalam jumlah besar pada

lapisan dermis akan menghasilkan asam lemak yang semakin banyak. Besarnya asam lemak yang berada pada lapisan tersebut dapat merangsang respon hormon albumin semakin cepat sebagai penggunaan lipoprotein trigliserida. Hal ini lah yang memungkinkan kadar trigliserida pada intensitas $10,8 \text{ mWatt/cm}^2$ lebih sedikit dibandingkan kelompok perlakuan $7,2 \text{ mWatt/cm}^2$.

Kenaikan kadar trigliserida darah tikus kontrol menunjukkan kenaikan yang normal di mana tidak ada perlakuan lain yang mempengaruhinya selain faktor bertambahnya usia. Ini sesuai dengan teori yang dijelaskan Guyton (1997) bahwa usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar lipid darah termasuk trigliserida. Semakin tua usia seseorang, maka kadar trigliserida darah cenderung lebih mudah meningkat.

Akan tetapi, terdapat hasil penelitian menunjukkan bahwa tikus yang diberi terapi frekuensi radio (RF) mengalami peningkatan kadar trigliserida darah yakni pada intensitas $14,4 \text{ mWatt/cm}^2$. Hal ini terjadi karena proses lipolisis kemungkinan mencapai titik maksimum peluruhan lemak pada lapisan pembuluh darah, sehingga menyebabkan tingginya kadar trigliserida dalam darah. Berdasarkan teori yang diungkapkan oleh Smaolin (1997) bahwa pada lapisan hidodermis selain terdapat pembuluh darah, area tersebut terdapat banyak lemak. Inilah sebabnya yang memungkinkan kadar trigliserida mengalami peningkatan pada intensitas $14,4 \text{ mWatt/cm}^2$. Namun hasilnya jauh lebih sedikit dibanding kelompok kontrol.

Hasil penelitian diketahui bahwa paparan arus frekuensi radio (RF) mempengaruhi proses lipolisis dalam tubuh. Pada kelompok perlakuan intensitas

14,4 mWatt/cm² memberikan pengaruh berupa penurunan lingkar perut dan peningkatan kadar trigliserida darah. Tetapi kenaikan kadar trigliseridanya jauh lebih sedikit dibanding kelompok kontrol, sehingga untuk mengetahui mekanisme yang paling memungkinkan terjadinya penurunan kadar trigliserida serum akibat paparan arus frekuensi radio (RF), masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

4.3 Menjaga Kesehatan Tubuh dalam Perspektif Islam

Kesehatan merupakan modal utama yang mendasar bagi tubuh untuk melakukan aktivitas-aktivitasnya. Islam selalu menekankan agar setiap orang memberikan asupan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh yang seimbang. Keseimbangan dalam tubuh merupakan apresiasi islam dalam kesehatan. Namun, berbagai pengaruh yang banyak membawa perubahan pada perilaku dan gaya hidup masyarakat serta situasi lingkungannya, sehingga tanpa disadari telah memberi kontribusi terhadap meningkatnya kasus-kasus penyakit tidak menular contohnya obesitas yang disebabkan adanya penimbunan lemak.

Penimbunan lemak sangat berbahaya bagi kesehatan karena dapat memicu produksi zat tertentu yang dapat meningkatkan peradangan dalam tubuh secara bertahap. Penimbunan lemak yang terjadi dalam tubuh disebabkan aktivitas fisik yang terlalu sedikit dan makanan yang dikonsumsi berlebihan.

Upaya dalam menanggulangi penimbunan lemak dalam tubuh yang berbahaya bagi kesehatan salah satunya adalah terapi frekuensi radio (RF) yang memberi efek panas. Efek panas tersebut dihasilkan oleh arus AC yang memberi energi. Energi tersebut dapat berinteraksi dengan senyawa yang memiliki momen dipol yang menyebabkan senyawa yang memiliki momen dipole seperti air, lemak

menjadi berenergi tinggi untuk meluruhkan penimbunan lemak yang terdapat dalam tubuh.

Islam memerintahkan kepada kita untuk senantiasa dan mempergunakan akal yang telah Allah berikan untuk berfikir sebagai akses sumber kehidupan, karena begitu luas nikmat Allah yang berada di bumi dan dilangit sebagai sumber pelengkap suatu kebutuhan. Allah SWT berfirman dalam QS Al-Baqarah/2: 266, sebagai berikut.

أَيُّودُ أَحَدِكُمْ أَنْ تَكُونَ لَهُ جَنَّةٌ مِّنْ نَّجِيلٍ وَأَعْنَابٍ بِحَرِيِّ مِنْ تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ لَهُ فِيهَا مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ وَأَصَابَهُ الْكِبَرُ وَلَهُ ذُرِّيَّةٌ ضُعَفَاءُ فَأَصَابَهَا إِعْصَارٌ فِيهِ نَارٌ فَاحْتَرَقَتْ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ ﴿٢٦٦﴾

Artinya: “Adakah salah seorang diantara kamu yang ingin memiliki kebun kurma dan anggur yang mengalir dibawahnya sungai-sungai, disana dia memiliki segala macam buah-buahan, kemudian datanglah masa tuanya sedang dia memiliki keturunan yang kecil-kecil. Lalu kebun itu ditiup angin keras yang mengandung api, sehingga terbakar. demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-nya kepadamu agar kamu memikirkannya .” (QS. Al-Baqarah: 266).

Lafadz فَاحْتَرَقَتْ di atas menunjukkan makna "terbakar". Secara istilah dalam sebuah hadist dijelaskan bahwa "terbakar" merupakan suatu proses interaksi suatu partikel dengan api. Api sebagai energi panas dapat membakar partikel-partikel yang dilaluinya termasuk membakar suatu lemak. Sebagaimana firman Allah yakni:

إِذِ الْأَغْلَالُ فِي أَعْنَاقِهِمْ وَالسَّلَاسِلُ يُسْحَبُونَ ﴿٧١﴾ فِي الْحَمِيمِ ثُمَّ فِي النَّارِ يُسْجَرُونَ ﴿٧٢﴾

Artinya: “Ketika belunggu dan rantai dipasang dileher mereka, seraya mereka diseret. Ke dalam air yang sangat panas, kemudian mereka dibakar dalam api”(Q.S.Ghafar [40]:72).

Berdasarkan tafsir jalalain, *al-hamiimi* bermakna neraka jahannam. Dimana, neraka tersebut memiliki energi berupa panas yang mampu membakar partikel-partikel dalam api. Salah satu energi yang menghasilkan panas yaitu frekuensi radio (RF) (Imam, 2000). Diketahui bahwa lemak memiliki sifat sukar larut dalam tubuh, apabila komposisi lemak dalam tubuh terlalu banyak maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia sehingga untuk melarutkan lemak tersebut dibutuhkan energi panas. Salah satu energi yang menghasilkan panas yaitu frekuensi radio (RF).

Adanya frekuensi radio (RF) merupakan salah satu anugerah Allah SWT bagi manusia. Manusia hendaknya memikirkan dan memanfaatkan anugerah tersebut sebagai bentuk rasa syukur atas apa yang Allah ciptakan segala nikmat untuk melengkapi kekurangan.

Hasil penelitian menunjukkan kebenaran bahwa terapi frekuensi radio (RF) mempunyai manfaat tertentu dalam memenuhi kemaslahatan hidup manusia. Terapi frekuensi radio (RF) terbukti dapat menurunkan lemak yang ada di perut. Hal ini dibuktikan dengan berkurangnya ukuran lingkaran perut tikus yang diberi terapi frekuensi radio (RF). Tidak hanya itu, hasil penelitian juga menunjukkan adanya penghambatan dalam peningkatan kadar trigliserida darah tikus yang diberi terapi frekuensi radio (RF). Dengan demikian, terapi frekuensi radio (RF) cocok digunakan untuk penderita obesitas yang mengalami kegemukan dan memiliki kadar lipid darah yang tinggi.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh paparan arus frekuensi radio (RF) terhadap lingkaran perut dan kadar trigliserida pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), maka dapat disimpulkan:

1. Terdapat pengaruh paparan arus frekuensi radio (RF) terhadap lingkaran perut tikus putih (*Rattus norvegicus*) seperti adanya perubahan lingkaran perut pada masing-masing kelompok sampel. Adapun perubahan lingkaran perut terbesar yaitu pemaparan dengan menggunakan intensitas 14,4 mWatt/cm². Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar intensitas yang digunakan maka semakin kecil perubahan lingkaran perutnya.
2. Terapi frekuensi radio (RF) dapat menghambat peningkatan kadar trigliserida darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) pada kelompok perlakuan intensitas 7,2 mWatt/cm² dan 10,8 mWatt/cm². Pada kelompok intensitas 14,4 mWatt/cm² mengalami peningkatan kadar trigliserida namun peningkatannya jauh lebih sedikit dibandingkan tikus kelompok kontrol.
3. Hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa perubahan lingkaran perut dan kadar trigliserida darah yang efektif yaitu pada kelompok intensitas 14,4 mWatt/cm² dengan besar peningkatan trigliserida sebesar 5,01%. Namun, peningkatannya jauh lebih sedikit dari pada tikus kontrol yaitu sebesar 68,82%

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian pengaruh paparan arus frekuensi radio (RF) terhadap lingkar perut dan kadar trigliserida pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), maka peneliti menganjurkan:

1. Penggunaan paparan arus frekuensi radio (RF) sebagai terapi dalam penurunan profil kadar trigliserida masih memerlukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak dan juga dosis yang tepat.
2. Untuk penelitian dengan menggunakan arus frekuensi radio (RF) harus memperhatikan intensitas dan lamanya pemaparan pada hewan coba, karena perbedaan intensitas dan lamanya pemaparan akan sangat berpengaruh pada respon tubuh.
3. Perlu dilakukan penelitian mengenai dampak kronis dari paparan arus frekuensi radio (RF) terhadap profil lipid.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperbanyak sampel dan pengulangan pengukuran lingkar perut untuk menghasilkan deviasi data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.M.F., 2009. *Dislipidema*. (In: sudoyo, A.W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata M., Setiasti S., editors). Buku Ilmu Penyakit Dalam Jilid 3.5th ed. Jakarta: Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia pp 1984.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya. 2010. Departemen Agama RI. Jabal: Bandung.
- Alya, Safira. 2016. *Mengenal Lebih Jauh Alat Kedokteran Ultrasonografi*. <http://medium.com/@dennywildan16/mengenal-lebih-jauh-alat-kedokteran-ultrasonografi-9699eeff4dd>. Tanggal akses 1 September 2018.
- Abdillah, Nur. 2016. *Responsitas Energi Listrik dari Lingkungan Kosong (RF)*. <https://www.google.co.id/amp/s/warstek.com/2015/04/10/listrikradio/amp/> Tanggal akses 2 September 2018.
- Ahlbom, Feychting, dkk. 2003. *Work Stress and Low Sense of Coherence is Associated with Type 2 Diabetes in Middle-aged Swedish Women*. *Diabetes Care* 26: 719-724.
- Alonso, Marcelo dan Edward J. Finn. 1992. *University Physics Volume II: Fields and Waves*. Massachussets: Addison-Wesley Publishing Company, Inc. P: 442, 494, 718. Jakarta: Erlangga.
- Awaliah, Fajrin dan Nour Athiroh. 2017. *Studi kadar lipid trigliserida pada tikus wistar setelah pemberian ekstrak metanolik scurrula atropurpurea (BI.) dans secara subkronik selama 90 hari*. Jurnal. Malang: Universitas islam malang.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2009. *Overweight and Obesity. Centre for Obesity Research an Education*. 2007. Body Mas Index: BMI Calculator.
- Crumpton, M.J. 2005. *The Bernal Lecture 2004 Are low-frequency electromagneticfields a health hazard?*. *Phi. Trans. R. Soc.B*.360: 12231230.
- Cember, H. 1983. *Pengantar Fisika Kesehatan Edisi Kedua*. New york: Pergamon Press Inc.
- Dorland WAN. 2011. *Kamus Saku Kedokteran Dorland Ed. 28* (Alih Bahasa: Albertus Agung Mahode). Jakarta : EGC.
- Dian, Husada. 2015. *Hubungan Obesitas dan Diabetes Mellitus Tipe 2*. Okkydian husada.blogspot.co.id/03/hubungan-obesitas-dan-diabetes-mellitus.html?m=1. Tanggal Akses 21 Desember 2017.

- Dandona, P., Aljada, A., Chaudhuri, A., Mohanty, P., 2005. *Metabolic syndrome: a comprehensive perspective based on interaction between obesity, diabetes and inflammation*. *Circulation*. 111(11): 1448-58.
- Drolet *et al.* (2008). *Hypertrophy and Hyperplasia of Abdominal Adipose Tissues in Women*. International Journal of Obesity: Nature Publishing Group.
- Droge W. 2002. *Free radicals in the physiological control of cell function*. *Physiol Rev*. 82: 47-95.
- Damayanti R, dkk. 2011. *Buku Ajar Nutrisi Pediatrik dan Penyakit Metabolik*. Jakarta: Badan Penerbit IDAI.
- Freitag, H., 2010. *Bebas Obesitas Tanpa Diet Menyiksa*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Edisi V Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Guyton A. C., Hall J. E. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta: EGC. P. 208-212, 219-223, 277-282, 285-287.
- Gabriel, J.F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Herlina, lina. 2014. *Radio frekuensi (RF)*. <http://herlina.wordpress.com/2014/11/28/radifreknsi/>. Tanggal akses 11 Maret 2018.
- Hard. 2018. *Efek Biologis*. <http://smtp.lipi.go.id/berita639-Efek-Biologis-dan-Kesehatan-Medan-Elektromagnetik-Frekuensi-Tinggi.html>. Tanggal akses 3 September 2018.
- Hendra. 2009. *Efek Stimulasi gelombang elektromagnetik frekuensi ekstrim rendah terhadap kadar trigliserida tikus putih (rattus norvegicus)*. Skripsi. Surakarta: Fakultas kedokteran universitas sebelas maret surakarta.
- Husneni M., Suprijanto. 2009. *Simulasi Terapi Termal Menggunakan Radio Frequency Ablation pada Tumor Hati berdasarkan Solusi Numerik Persamaan Kalor-bio*. Prosiding seminar nasional penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harahap, Zulkifli. 1988. *Dasar-dasar Teknik Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Imam Jalaluddin Al-Mahalli dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi. 2000. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- James. 2015. *Bi-polar RF, Still the Gold Standart for Non-Invasive Fat Volume Reduction*. *Journal of cosmetic, dermatological sciences and applications*, 2015,5,247-253. <http://dx.doi.org/10.4236/jcdsa.2015.54030>. Tanggal akses 29 Januari 2018.

- Janharlen. 2012. *Struktur Kimia Lipid*. <http://cybergoldenword-knowledge.blogspot.com/2009/03/struktur-kimia-lipid.html>. Tanggal akses 3 September 2018.
- Jeanine. 2016. *Countactless Abdominal Fat Reduction With Selective RF Evaluated by Magnetic Resonance Imaging (MRI): Case Study*. *Journal of drugs in dermatology*. vol 15. hal 4. <http://dx.doi.org/10.4236/jcdsa.2015.54030>. Tanggal akses 29 Januari 2018.
- Jason C. 2011. *Laser Lypolysis: An update. The journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3140909/>. Tanggal akses 3 September 2018.
- Kim, Jin Seop, Duck won Oh. 2015. *Effects of High-Frequency Current Therapy on Abdominal Obesity in Young Women. A Randomized Controlled Trial*. *J. Phys. Ther. Sci*. Vol. 27, No.1.
- Kusuma, Wijaya. 2013. *Analisa Rangkaian Arus Bolak-balik Diktat Elektronika 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-dasar Biokimia Jilid 1,2,3*. (Alih bahasa oleh: M. thenawidjaja). Erlangga: Jakarta.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W. 2003. *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC, P:217-281.
- Neal, Michael J. 2006. *Farmakologi Medis*. Jakarta: Erlangga.
- Susanti, Meila. 2013. *Perbandingan terapi radiofrekuensi disertai steroid topikal dan steroid topikal saja pada rinitis alergi pasien*. Jakarta: Medical Reseach Unit. Fakultas kedokteran universitas indonesia.
- Sutrisno. 1979. *Fisika Dasar Gelombang dan Optik*. Bandung: ITB. Hal: 22-26.
- Sumarno. 1998. *Biokimia Kedokteran II*. Surakarta: USM. Hal: 2, 21.
- Saifuddin. 2016. *Tiga Energi yang Tidak Boleh Dimonopoli*. Kajian Hadis riwayat Abu hurairah. <https://saifuddinasm.com/2014/03/25/tiga-energi-yang-tidak-boleh-dimonopoli-kajian-hadist/>. Tanggal akses 15 juli 2018.
- Smaolin, L.A dan M.B. Grosvenor. 1997. *Nutrition: Science and Application, 2nd Adition*. Saunders college publishing. <http://www.mediastore.com>. Tanggal 29 juli 2018.
- Soedoyo, Peter. 1999. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: PT. Ganeca Exact.

Taufik, Imam, dkk. 2014. *Energi Listrik dan Penghematannya*. Ebook of Gramedia Widiasarana. <https://books.google.co.id/books?id>. Tanggal akses 25 juni 2018.

World Health Organization. 2012. *Obesity and Overweight*. World Health Organization Media Centre Fact Sheet. No. 311.

Zahra, Akbari, dkk. 2016. *Focused Ultrasound Lipolysis in the Treatment of Abdominal Cellulite: An Open-Label Study*. Journal of Laser in Medical Sciences. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/PMC4599195/>. Tanggal Akses 26 Mei 2018.



The logo is a shield-shaped emblem with a light green background and a white border. It features the text "UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM" in a circular arrangement at the top and "PUSAT PERPUSTAKAAN" at the bottom. In the center, there is a yellow calligraphic design. The word "LAMPIRAN" is superimposed over the logo in a large, bold, black serif font.

LAMPIRAN

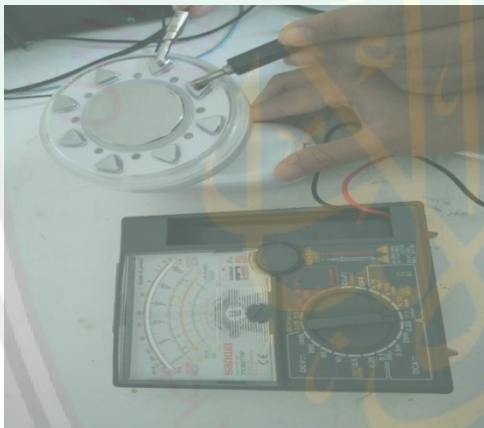
Lampiran 1 Gambar Penelitian



Alat terapi frekuensi radio (RF)



Penimbangan pakan (jagung)



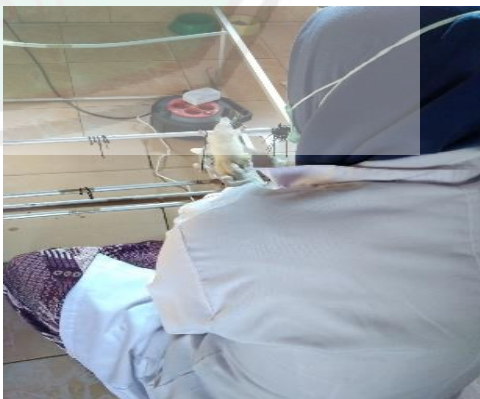
Pengujian arus dan tegangan alat pembangkit frekuensi radio (RF)



Penimbangan pakan (Br)



Kandang hewan coba



Terapi frekuensi radio (RF) pada hewan coba



Pengukuran lingkaran perut



Pemijatan ekor dalam air hangat



Pengambilan sampel darah



Uji trigliserida

Lampiran 2 Perhitungan Daya Keluaran Frekuensi Radio (RF)

Rumus: $P = IV$

1. $P_1 = I_1 V_1$

$$P_1 = (90 \text{ mA})(0,04 \text{ V})$$

$$P_1 = 3,6 \text{ mWatt}$$

2. $P_2 = I_2 V_2$

$$P_2 = (90 \text{ mA})(0,06 \text{ V})$$

$$P_2 = 5,4 \text{ mWatt}$$

3. $P_3 = I_3 V_3$

$$P_3 = (90 \text{ mA})(0,08 \text{ V})$$

$$P_3 = 7,2 \text{ mWatt}$$

Catatan: P adalah daya hasil perhitungan, I adalah arus yang terukur, dan V adalah tegangan yang terukur.

Lampiran 3 Perhitungan Intensitas Keluaran Frekuensi Radio (RF)

Rumus:

$$I = \frac{P}{A}$$

1.
$$I_1 = \frac{P_1}{A}$$
$$I_1 = \frac{3,6 \text{ mWatt}}{0,5 \text{ cm}^2}$$
$$I_1 = 7,2 \text{ mWatt/cm}^2$$

2.
$$I_2 = \frac{P_2}{A}$$
$$I_2 = \frac{5,4 \text{ mWatt}}{0,5 \text{ cm}^2}$$
$$I_2 = 10,8 \text{ mWatt/cm}^2$$

3.
$$I_3 = \frac{P_3}{A}$$
$$I_3 = \frac{7,2 \text{ mWatt}}{0,5 \text{ cm}^2}$$
$$I_3 = 14,4 \text{ mWatt/cm}^2$$

Catatan: I adalah intensitas hasil perhitungan, P adalah daya hasil perhitungan, dan A adalah luas permukaan receiver.

Lampiran 4 Perhitungan Selisih Lingkar Perut

Rumus: $\text{Selisih lingkar perut} = l - l_0$

$$1. S_{\text{Kontrol}} = l - l_0$$

$$S_{\text{Kontrol}} = 11,40 - 10,46$$

$$S_{\text{Kontrol}} = 0,94 \text{ cm}$$

$$2. S_1 = l - l_0$$

$$S_1 = 10,06 - 10,13$$

$$S_1 = -0,07 \text{ cm}$$

$$3. S_2 = l - l_0$$

$$S_2 = 11,73 - 12,10$$

$$S_2 = -0,37 \text{ cm}$$

$$4. S_3 = l - l_0$$

$$S_3 = 11,06 - 11,86$$

$$S_3 = -0,80 \text{ cm}$$

Catatan: S merupakan selisih lingkar perut dan Tanda minus (-) menunjukkan pengurangan.

Lampiran 5 Perhitungan Persentase Perubahan Kadar Triglicerida Darah

Rumus: $\% \text{Perubahan Kadar Triglicerida} = \% \Delta \text{TG} = \frac{\text{TG} - \text{TG}_0}{\text{TG}_0} \times 100\%$

$$1. \quad \% \Delta \text{TG}_{\text{Kontrol}} = \frac{\text{TG}_{\text{Kontrol}} - \text{TG}_{\text{Kontrol},0}}{\text{TG}_{\text{Kontrol},0}} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_{\text{Kontrol}} = \frac{143,33 - 85,00}{85,00} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_{\text{Kontrol}} = 68,62 \%$$

$$2. \quad \% \Delta \text{TG}_1 = \frac{\text{TG}_1 - \text{TG}_{1,0}}{\text{TG}_{1,0}} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_1 = \frac{77,33 - 113,00}{113,00} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_1 = -35,10 \%$$

$$3. \quad \% \Delta \text{TG}_2 = \frac{\text{TG} - \text{TG}_{2,0}}{\text{TG}_{2,0}} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_2 = \frac{68,33 - 105,33}{105,33} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_2 = -35,12 \%$$

$$4. \quad \% \Delta \text{TG}_3 = \frac{\text{TG}_3 - \text{TG}_{3,0}}{\text{TG}_{3,0}} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_3 = \frac{104,66 - 99,66}{99,66} \times 100\%$$

$$\% \Delta \text{TG}_3 = 5,01\%$$

Lampiran 6 Data Hasil Pengukuran

1. Hasil Pengukuran Lingkar Perut Sebelum Perlakuan

No.	Intensitas (Watt/cm ²)	Ukuran Lingkar Perut (cm)			Nilai Rata-rata
		Tikus			
		1	2	3	
1.	Kontrol	10,10	9,70	11,60	10,47
2.	7,2	93,00	10,40	10,70	10,13
3.	10,8	11,20	13,50	11,60	12,10
4.	14,4	12,60	11,80	11,20	11,86

2. Hasil Pengukuran Lingkar Perut Setelah Perlakuan

No.	Intensitas (Watt/cm ²)	Ukuran Lingkar Perut (cm)			Nilai Rata-rata
		Tikus			
		1	2	3	
1.	Kontrol	11,80	10,40	12,00	11,40
2.	7,2	11,40	95,00	10,30	10,06
3.	10,8	11,20	12,20	11,80	11,73
4.	14,4	11,60	11,60	10,00	11,06

3. Hasil Pengukuran Kadar Trigliserida Darah Sebelum Perlakuan

No.	Intensitas (Watt/cm ²)	Kadar Trigliserida Darah (mg/dl)			Nilai Rata-rata
		Tikus			
		1	2	3	
1.	Kontrol	109,00	117,00	113,00	85,00
2.	7,2	109,00	109,00	98,00	113,00
3.	10,8	105,00	118,00	119,00	105,33
4.	14,4	92,00	109,00	98,00	99,66

4. Hasil Pengukuran Kadar Trigliserida Darah Setelah Perlakuan

No.	Intensitas (Watt/cm ²)	Kadar Trigliserida Darah (mg/dl)			Nilai Rata-rata
		Tikus			
		1	2	3	
1.	Kontrol	77,00	146,000	207,00	143,33
2.	7,2	87,00	92,00	53,00	77,33
3.	10,8	102,00	60,00	97,00	68,33
4.	14,4	99,00	105,00	110,00	104,66



**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 : Mawardah
NIM : 14640046
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Arus Frekuensi Radio (RF) terhadap Lingkar Perut dan Kadar Triglicerida sebagai Pemanfaatan Terapi Kesehatan
Pembimbing I : Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
Pembimbing II : Erika Rani, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	20 Maret 2018	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	14 Mei 2018	Acc Bab I, II, dan III	
3	25 Mei 2018	Konsultasi Data dan Bab IV	
4	30 Mei 2018	Konsultasi Bab IV dan V	
5	11 Juli 2018	Konsultasi Integrasi Agama	
6	11 Juli 2018	Konsultasi Bab IV, V dan Acc	
7	17 Juli 2018	Konsultasi Semua Bab dan Abstrak	
8	18 Juli 2018	Konsultasi Bab IV dan Abstrak	
9	23 Juli 2018	Acc Integrasi Agama	
10	27 Juli 2018	Acc Semua Bab dan Abstrak	

Malang, 5 September 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003