

**PENGARUH ALIRAN ARUS LISTRIK RADIO-FREKUENSI TERHADAP  
KADAR KOLESTEROL, KADAR GLUKOSA DARAH, KADAR  
HEMOGLOBIN, DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**SALSABIELA VITASARI JASMINE**  
NIM. 19640024



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**HALAMAN PENGAJUAN**

**PENGARUH ALIRAN ARUS LISTRIK RADIO-FREKUENSI TERHADAP  
KADAR KOLESTEROL, KADAR GLUKOSA DARAH, KADAR  
HEMOGLOBIN, DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:  
SALSABIELA VITASARI JASMINE  
NIM. 19640024

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH ALIRAN ARUS LISTRIK RADIO-FREKUENSI TERHADAP  
KADAR KOLESTEROL, KADAR GLUKOSA DARAH, KADAR  
HEMOGLOBIN, DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT

SKRIPSI

Oleh:

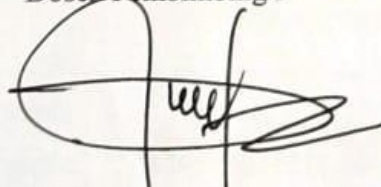
SALSABIELA VITASARI JASMINE

NIM. 19640024

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Pada Tanggal, 21 Juni 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Ahmad Luthfin, M. Si  
NIP. 19860504 201903 1 009

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si

NIP. 19740930 200312 1 002

## HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH ALIRAN ARUS LISTRIK RADIO-FREKUENSI TERHADAP  
KADAR KOLESTEROL, KADAR GLUKOSA DARAH, KADAR  
HEMOGLOBIN, DAN VISKOSITAS DARAH MENCIT



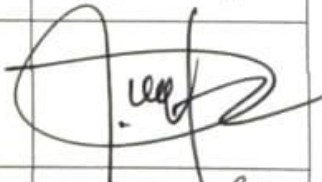

SKRIPSI

Oleh:

SALSABIELA VITASARI JASMINE

NIM. 19640024

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada Tanggal, 20 Juni 2023

Penguji Utama	<u>Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	<u>Arista Romadani, M. Sc</u> NIP. 19900905 201903 1 018	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. Drs. H. Mokhamad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Ahmad Luthfin, M. Si</u> NIP. 19860504 201903 1 009	

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002





## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsabiela Vitasari Jasmine

NIM : 19640024

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-frekuensi Terhadap Kadar Kolesterol, Kadar Gluksoa Darah, Kadar Hemoglobin, dan Viskoistas Darah Mencit

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsru penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat 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 menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2023  
Yang Membuat Pernyataan



Salsabiela Vitasari Jasmine  
NIM. 19640024

## MOTTO

رِضَا اللَّهِ فِي رِضَا الْوَالِدَيْنِ، وَسَخَطُ اللَّهِ فِي سَخَطِ الْوَالِدَيْنِ

*Ridha Allah ada pada ridha kedua orang tua dan murka Allah ada pada murka kedua orang tua.*

**(H.R. Tirmidzi, Ibnu Hibban, Hakim)**

*No shame on studying and No fear on discovering*

**(Salsabiela Vitasari J.)**

*Let's fight for the next ride!*

**(Salsabiela Vitasari J.)**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini dengan penuh rasa cinta, syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk :

1. Kedua orang tuaku tercinta Ibu Alfiyah dan Bapak Suwarno yang senantiasa memeberikan kasih sayang, mendoakan, memberi dukungan, dan perjuangan serta pengorbanannya yang begitu luar biasa demi masa depan penulis.
2. Untuk kakak-kakakku Wahyu Efendi, Ephyra Vitasari Jasmine, Slamet Sugianto, Chrysta Vitasari Jasmine, serta keponakanku Yahya Imam Alfathoni yang selalu memberi bantuan dan semangat.
3. Para dosen dan pembimbing, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, motivasi, petunjuk, dan pengarahan selama penyusunan skripsi ini sehingga terselesaikan dengan baik.
4. Teruntuk sahabat-sahabatku Mesi, Ayu, Cindy, Anggie, Disa, Riska, dan Rahma yang selalu memberiku semangat dan motivasi.
5. Teman-teman seperjuangan Fisika 19 dan khususnya teman-teman Geofisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan motivasi, semangat, dan doa hingga terselesaikannya skripsi ini.

Untuk semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan, saya mengucapkan banyak terimakasih. Semoga kebaikan kalian Allah SWT balas dengan yang lebih baik lagi dan dipermudah segala urusannya baik dunia maupun akhiratnya.

*Amiin ya rabbal alamiin*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan. Shalawat beserta salam semoga selalu terhaturkan kepada utusan agung Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat, dan ummatnya. Atas ridho dan kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi Terhadap Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin, dan Viskositas Darah pada Mencit”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, nabi agung Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang kita nantikan syafaatnya kelak di yaumul akhir.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih *jazakumullah al-khair* kepada semua pihak yang telah membantu, memberi pengarahan, bimbingan supaya proposal skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si dan Ahmad Luthfin M.Si selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan,



bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi.

5. Segenap dosen Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah berkenan mendidik dan membimbing penulis.
6. Segenap Laboran dan Admin Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang membantu memperlancar penulisan skripsi.
7. Bapak, Ibu, kakak serta keluarga di rumah yang senantiasa mendoakan agar penulis senantiasa diberikan kesuksesan dan kelancaran dalam segala hal.
8. Teman-teman angkatan 2019, khususnya Bidang Minat Biofisika yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Semua anggota EXO dan NCT Dream terutama Byun Baekhyun dan Lee Mark yang menjadi inspirasi dan penyemangat bagi penulis.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberi bantuan sehingga terselesainya skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi orang lain.

*Wassalamuailakum Wr.Wb.*

Malang, 11 Mei 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Radio-Frekuensi .....	7
2.1.1 Hukum Ohm.....	8
2.1.2 Hukum Joule .....	9
2.2 Kolesterol .....	11
2.3 Glukosa Darah.....	12
2.4 Hemoglobin.....	13
2.5 Viskositas Darah .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.4 Variabel Penelitian .....	19
3.5 Prosedur Penelitian.....	19
3.6 Diagram Alir .....	20
3.6.1 Persiapan Hewan Coba .....	21
3.6.2 Perlakuan Radio-Frekuensi pada Hewan Coba.....	21
3.6.3 Pengukuran Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin dan Viskositas Darah Mencit. ....	22
3.6.4 Teknik Pengolahan Data .....	23
3.6.5 Teknik Analisis Data.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	25

4.1.1	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Kolesetrol Mencit.....	26
4.1.2	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit. ....	29
4.1.3	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Hemoglobin Mencit. ....	33
4.1.4	Pengaruh Aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap Viskositas Darah Mencit.....	36
4.2	Pembahasan.....	40
4.2.1	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Kolesetrol Mencit.....	40
4.2.2	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit .....	42
4.2.3	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Hemoglobin Mencit .....	44
4.2.4	Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Viskositas Darah Mencit.....	46
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		54
<b>LAMPIRAN</b> .....		60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengaruh hematokrit terhadap viskositas.....	16
Gambar 4.1 Pengukuran frekuensi menggunakan osiloskop .....	25
Gambar 4.2 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol mencit.....	27
Gambar 4.3 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar glukosa darah mencit. ....	30
Gambar 4.4 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar hemoglobin mencit .....	34
Gambar 4.5 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap viskositas darah mencit.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Hasil Kadar Kolesterol Mencit.....	23
Tabel 3.2 Data Hasil Kadar Glukosa Darah Mencit .....	23
Tabel 3.3 Data Hasil Kadar Hemoglobin Mencit .....	24
Tabel 3.4 Data Hasil Viskositas Darah Mencit.....	24
Tabel 4.1 Data Hasil Kadar Kolesterol Mencit.....	26
Tabel 4.2 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Kolesterol.....	27
Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Kolesterol .....	28
Tabel 4.4 Data Hasil Kadar Glukosa Darah Mencit .....	29
Tabel 4.5 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Glukosa Darah. ....	31
Tabel 4.6 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Glukosa Darah.....	32
Tabel 4.7 Data Hasil Kadar Hemoglobin Mencit .....	33
Tabel 4.8 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Hemoglobin. ....	35
Tabel 4.9 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Hemoglobin.....	36
Tabel 4.10 Data Hasil Viskositas Darah Mencit.....	37
Tabel 4.11 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Viskositas Darah.....	39
Tabel 4.12 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Viskositas Darah .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Penelitian .....	60
Lampiran 2. Pehitungan Persentase Viskositas Darah.....	62
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian .....	66
Lampiran 4. Hasil Analisis Data Penelitian .....	68



## ABSTRAK

Vitasari, Salsabiela Jasmine. 2023. **Pengaruh Aliran Arus Listrik radio-frekuensi Terhadap Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin, dan Viskositas Darah Mencit.** Skripsi. Program Studi Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M. Si (II) Ahmad Luthfin, M. Si

---

Kata Kunci: Radio-frekuensi, Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin, Viskositas Darah

Konsumsi makanan cepat saji meningkat seiring perkembangan variasi produk-produk tersebut. Kandungan kolesterol, garam, gula, dan gizi yang tidak seimbang di dalam makanan cepat saji dapat mengganggu kesehatan. Dampak negatif konsumsi makanan cepat saji pada kesehatan dapat terlihat dari meningkatnya penyakit-penyakit seperti hiperkolesterol, diabetes, anemia, dan penyakit jantung koroner di Indonesia. Oleh karena itu dibutuhkan terapi yang efektif untuk menekan berkembangnya penyakit-penyakit tersebut agar tidak semakin parah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan viskositas darah mencit. Mencit akan diaklimatisasi selama 7 hari dalam kandang setiap kelompok perlakuan, selanjutnya aliran arus listrik radio-frekuensi akan diberikan dengan variasi tegangan 1 V, 1,5 V, 2 V dan variasi waktu 3 menit dan 5 menit. Pemberian perlakuan dilakukan selama 5 hari berturut-turut, kemudian dilakukan pengambilan data pada hari terakhir perlakuan. Pengambilan data kadar kolesterol, kadar glukosa darah, dan kadar hemoglobin dilakukan dengan tes setrip, sedangkan data viskositas darah diambil melalui metode sentrifugasi sehingga diperoleh nilai hematokrit yang kemudian dihitung untuk memperoleh nilai viskositas darah. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji *Two Way ANOVA* dan uji DMRT. Hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa pemberian aliran arus listrik radio-frekuensi dapat memberikan pengaruh pada peredaran darah dimana tegangan 2 V mampu menurunkan kadar kolesterol, perlakuan 2 V selama 5 menit mampu menurunkan kadar glukosa darah, perlakuan 1 V selama 5 menit mampu meningkatkan kadar hemoglobin, dan perlakuan dengan tegangan 1,5 V mampu menurunkan viskositas darah pada mencit.

## ABSTRACT

Vitasari, Salsabiela Jasmine. 2023. **Effect of Radio-frequency Electric Current on Cholesterol Levels, Blood Glucose Levels, Hemoglobin Levels, and Blood Viscosity in Mice**. Essay. Department of Physics, Faculty of Science and Technology of The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (I) Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M. Si (II) Ahmad Luthfin, M. Si

---

Keywords: *Radio-frequency Electric, Cholesterol Levels, Blood Glucose Levels, Hemoglobin Levels, Blood Viscosity*

Consumption of fast food increases along with the development of the variety of these products. The unbalanced composition of fast food's cholesterol, salt, sugar, and nutrients can interfere with health. The negative impact of fast food consumption on health can be seen from the increasing data on diseases including hypercholesterolemia, diabetes, anemia, and coronary heart disease in Indonesia. Therefore, effective therapy is needed to suppress the development of these diseases so that they do not get worse. This study aimed to analyze the effect of radio-frequency electric current on mice's cholesterol levels, blood glucose levels, hemoglobin levels, and blood viscosity. Mice were acclimatized for 7 days in the cages of each treatment group, radio-frequency electric current was given with a voltage variation of 1 V, 1.5 V, 2 V, and a time variation of 3 minutes and 5 minutes. The treatment was given for 5 consecutive days and the experimental data were measured on the last day of treatment. Data on cholesterol levels, blood glucose levels, and hemoglobin levels were measured using test strips, while blood viscosity data were measured using the centrifugation method to obtain a hematocrit value and then calculated to obtain a blood viscosity value. The data obtained were analyzed by the Two Way ANOVA test and DMRT test. The results of this study indicate that the treatment of radio-frequency electric current affects blood circulation where a 2 V voltage can reduce cholesterol levels, 2 V treatment for 5 minutes can reduce blood glucose levels, 1 V treatment for 5 minutes can increase hemoglobin levels, and treatment with a voltage of 1.5 V was able to reduce blood viscosity in mice.

## مستخلص البحث

فيتاساري، سلسبيلا جاسمين. 2023. تأثير التيار الكهربائي الراديو-التردد على مستويات الكوليسترول، ومستويات الجلوكوز في الدم، ومستويات الهيموجلوبين، ولزوجة الدم في الفئران. البحث. الكلية العلمية والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف (I) د. د.ح. محمد تيرونو ، ماجستير (II) أمحد لطفني الماجستير

الكلمات الرئيسية: موجة تردد الراديو ، مستويات الكوليسترول، ومستويات الجلوكوز في الدم، مستويات الهيموجلوبين، لزوجة الدم

تزايد استهلاك الطعام الفوري ، كما يتضح من تطور الاختلافات في المنتجات الغذائية الفورية ، مما يتسبب في نمط حياة غير صحي. للكوليسترول والملح والسكر والتغذية غير المتوازنة في الأطعمة الفورية الإضرار بالصحة. ملاحظة التأثير السلبي للاستهلاك الفوري للأغذية على الصحة من زيادة الأمراض بما في ذلك فرط كوليسترول الدم والسكري وفقر الدم وأمراض القلب التاجية في إندونيسيا. لذلك ، هناك حاجة إلى علاج فعال لقمع تطور هذه الأمراض حتى لا تزداد سوءًا. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحليل تأثير التيار الكهربائي للترددات الراديوية على مستويات الكوليسترول ، ومستويات الجلوكوز في الدم ، ومستويات الهيموجلوبين ، وتجمد الدم لدى الفئران. سوف تكيف الفئران لمدة 7 أيام في أقفاص كل مجموعة معالجة ، ثم يُعطى التيار الكهربائي موجة تردد الراديو بتغيير جهد 1 فولت ، 1.5 فولت ، 2 فولت ويتغير زمني لمدة 3 دقائق و 5 دقائق. تم إعطاء العلاج لمدة 5 أيام متتالية ، ثم تم جمع البيانات في اليوم الأخير من العلاج. تم جمع البيانات عن مستويات الكوليسترول ومستويات الجلوكوز في الدم ومستويات الهيموجلوبين باستخدام شرائط الاختبار ، بينما تم جمع بيانات لتجمد الدم باستخدام طريقة الطرد المركزي للحصول على قيمة الهيماتوكريت والتي تم حسابها بعد ذلك للحصول على قيمة لتجمد الدم. تم بعد ذلك تحليل البيانات التي تم الحصول عليها اختبار Two Way ANOVA واختبار DMRT تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن إعطاء تيار كهربائي بالترددات الراديوية يمكن أن يكون له تأثير على الدورة الدموية حيث يمكن أن يقلل الجهد 2 فولت من مستويات الكوليسترول ، ويمكن أن يقلل العلاج بجهد 2 فولت لمدة 5 دقائق من مستويات الجلوكوز في الدم ، أن يقلل العلاج بجهد 1 فولت لمدة 5 دقائق من مستويات الهيموجلوبين ، وكان العلاج بجهد 1.5 فولت قادرًا على تقليل لزوجة الدم في الفئران.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jenis produk-produk makanan berkembang secara dinamis di masyarakat, salah satunya jenis makanan cepat saji (Anwar, 2016). Makanan-makanan cepat saji yang terbilang lezat dengan harga terjangkau ini cenderung mengandung kolesterol tinggi dengan karbohidrat dan garam yang dapat menyebabkan hiperkolesterol hingga obesitas serta gizi yang tidak seimbang dapat menimbulkan penyakit-penyakit jika dikonsumsi terus-menerus. Penumpukan lemak seiring berjalannya waktu akan tertimbun di bawah lapisan endotelium dinding pembuluh nadi dan menyebabkan penyempitan serta penyumbatan pada pembuluh arteri koroner hingga memicu penyakit jantung koroner (M. Akmal, dkk, 2010).

Endotelium dapat mengalami disfungsi akibat deposit LDL (*Low-Density Lipoprotein*) pada pembuluh darah arteri sebagai proses awal pembentukan plak aterosklerosis (Setianingsih et al., 2014). Lemak tersebut akan menjadi plak yang mengeras dan menyumbat aliran darah ke jantung. Sedangkan jantung akan terus membutuhkan oksigen yang terdapat dalam darah sebagai suplai jaringan disekitarnya. Tanpa oksigen, jaringan akan mati hingga menimbulkan serangan jantung seketika (M. Akmal, dkk, 2010). Manusia diciptakan dalam keadaan tubuh yang sempurna dan susunan tubuh yang seimbang diantaranya memiliki kolesterol total <200 mg/dL (Dana & Maharani, 2022), kadar glukosa darah tidak melebihi 110 mg/dL (Fahmi, Firdaus, & Putri, 2020), hemoglobin normal usia 15 tahun keatas berkisar 12,0-13,0 g/dL (Gunadi, Mewo, & Tiho, 2016), dan

viskositas darah yang stabil yaitu 4-5 mPa.s (Irawati, 2015). Keseimbangan dalam tubuh ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Al-Infithar ayat 6-8.

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

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 yang dikehendaki, Dia menyusun tubuhmu” (Q.S Al-Infithar [82]: 6-8).

Ayat yang tertera di atas menunjukkan bagaimana Allah telah menciptakan tubuh kita dalam keadaan seimbang. Sebagai makhluk ciptaan-Nya, kita harus menjaga keseimbangan tubuh salah satunya keseimbangan kandungan-kandungan dalam peredaran darah, hal ini karena peredaran darah mengambil peran penting dalam proses transport nutrisi yang diperlukan untuk metabolisme tubuh. Sayangnya di zaman yang semakin maju ini, permasalahan penyakit semakin meningkat karena mengonsumsi makanan dengan kandungan gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh. Hal ini mampu memicu penyakit-penyakit seperti hiperkolesterol, diabetes, anemia, hingga penyakit jantung koroner.

Gryka *et al.* (2014) melakukan penelitian dengan menerapkan terapi mandi sauna pada pria muda yang sehat. Pada terapi ini dihasilkan penurunan kadar kolesterol total dan LDL kolesterol selama sesi. Terapi panas lain yang dilakukan Hayuningtyas, Herawati and Asnar (2012) menempatkan mencit yang sudah diberi makan tinggi glukosa ke dalam kotak pemanas. Hasilnya, kelompok perlakuan yang dipanaskan pada suhu disesuaikan dengan suhu normal tubuh mencit memberikan penurunan yang signifikan terhadap glukosa darah. Melalui percobaan aspirasi mikropipet pada sel darah merah tunggal (RBC) dan spektroskopi dichroism sirkuler pada larutan hemoglobin, Stadler *et al.* (2008)

menunjukkan suhu transisi berkorelasi langsung dengan suhu tubuh berbagai spesies. Terjadi penurunan viskositas larutan hemoglobin pekat pada suhu yang lebih tinggi dari suhu transisi ditemukan dan dihipotesiskan bahwa agregasi protein adalah penyebab efek lintasan seluler dan penurunan viskositas. Hee-Kyung Jin *et al.* (2017) telah melakukan penelitian tentang pengaruh modalitas pemanas dalam pada kecepatan aliran darah dan ukuran pembuluh darah. Dihasilkan perubahan kecepatan aliran darah dan ukuran pembuluh darah yang signifikan berbeda pada saat segera dan 30 menit setelah stimulasi.

Kadar kolesterol total abnormal penduduk usia >15 tahun pada 2013 tercatat mencapai 35,9% menurut data Riskesdas. Angka tersebut menurun menjadi 15,8% pada 2018 (Hastono, 2020). Namun berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia 2019 data penderita kolesterol tinggi mengalami peningkatan yaitu mencapai 42% (Sari & Fadjri, 2021). Adapun berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar, penyakit diabetes melitus di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada 2013 lalu tercatat diabetes melitus mencapai angka 6,9% dan mencapai 8,5% pada 2018. Peningkatan ini diprediksikan akan terus terjadi hingga 578 juta jiwa pada 2030 dan pada 2045 akan mencapai angka 700 juta jiwa (Jais, Teuku, & Susanti, 2021).

Indonesia juga perlu mewaspadai peningkatan penyakit anemia utamanya pada remaja perempuan. Anemia merupakan kondisi dimana kadar hemoglobin dalam darah berada di bawah keadaan normal atau kadarnya kurang dalam darah karena defisiensi zat besi. Menurut data Riskesdas tahun 2016, prevalensi anemia berusia diatas 15 tahun mencapai 19,7% dan 18,4% pada remaja 15-24 tahun (Harahap, 2018). Pada tahun 2018, Riskesdas mencatat peningkatan pada



penderita anemia usia 15-24 tahun menjadi 32%, sedangkan pada wanita sebesar 27,2%, dan pada pria tercatat lebih prevalensi lebih rendah yaitu 20,3%. Namun angka tersebut berada di atas prevalensinya normal penderita anemia, sehingga anemia menjadi masalah kesehatan serius di Indonesia (Afina, Putri, Salwa, & Wahyuningsih, 2021).

WHO telah memperkirakan bahwa pada tahun 2015, sebanyak 17,7 juta orang meregang nyawa lantaran menderita penyakit kardiovaskular. Kematian akibat penyakit kardiovaskular mewakili 31% kematian di dunia dengan jumlah kematian hingga 7,4 juta sedangkan stroke mencapai angka 6,7 juta (Tajudin, Faradiba, & Nugroho, 2019). Adapun prevalensi penyakit jantung koroner sebagai penyebab kematian tertinggi di Indonesia, berada pada prevalensi 12,9% pada tahun 2018, hal ini berdasarkan data Survei Sample Registration System (Alifia, 2021).

Berdasarkan pada permasalahan kesehatan seperti hiperkolesterol, diabetes, anemia, hingga jantung koroner yang terus mengalami peningkatan setiap tahun, maka peneliti melakukan penelitian terkait pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap komposisi dan sistem peredaran darah diantaranya kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan viskositas darah untuk memperoleh peningkatan pada kesehatan tubuh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar kolesterol mencit?
2. Bagaimana pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar glukosa darah mencit?
3. Bagaimana pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar hemoglobin mencit?
4. Bagaimana pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap viskositas darah mencit?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Menganalisis pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar kolesterol mencit.
2. Menganalisis pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar glukosa darah mencit.
3. Menganalisis pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar hemoglobin mencit.
4. Menganalisis pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap viskositas darah mencit.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat:

1. Radio-Frekuensi untuk terapi kolesterol, glukosa darah, meningkatkan hemoglobin, dan viskositas darah.
2. Radio-Frekuensi untuk terapi kolesterol, glukosa darah, meningkatkan hemoglobin, dan viskositas darah.
3. Menjadi salah satu alternatif solusi untuk terapi kolesterol, glukosa darah, meningkatkan hemoglobin, dan viskositas darah.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Radio-Frekuensi

Radio-Frekuensi (RF) adalah sebuah prosedur yang memanfaatkan arus AC berfrekuensi tinggi untuk menghambat jalur *nociceptive* pada berbagai lokasi (Munir, Mardi Santoso, Afif, & Nandar Kurniawan, 2020). Mekanisme yang dapat terjadi ketika aliran arus Radio-Frekuensi berinteraksi dengan organisme adalah munculnya perubahan konsentrasi radikal bebas di dalam jaringan biologis yang dipengaruhi. Adapun radikal bebas berada dalam tubuh secara alami, reaktif, mentransduksi kekuatan fisik, dan bermutagenik karena adanya arus listrik frekuensi tinggi sehingga molekul-molekul dalam tubuh aktif bekerja (Crumpton, 2005). Proses terjadinya aliran arus listrik ini, telah Allah sebutkan dalam surat Al-Baqarah ayat 19-20.

أَوْ كَصَيِّبٍ مِّنَ السَّمَاءِ فِيهِ ظُلُمَاتٌ وَرَعْدٌ وَبَرْقٌ يَجْعَلُونَ أَصْبِعَهُمْ فِي آذَانِهِمْ مِّنَ  
الصَّوْعِقِ حَذَرَ الْمَوْتِ ۗ وَاللَّهُ مُحِيطٌ بِالْكَافِرِينَ { ١٩ } يَكَادُ الْبَرْقُ يَخْطَفُ أَبْصَارَهُمْ  
كُلَّمَا أَضَاءَ لَهُمْ مَشَنُوا فِيهِ وَإِذَا أَظْلَمَ عَلَيْهِمْ قَامُوا ۗ وَلَوْ شَاءَ اللَّهُ لَذَهَبَ بِسَمْعِهِمْ  
وَأَبْصَارَهُمْ ۗ إِنَّا لِلَّهِ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ { ٢٠ }

Artinya: "Atau seperti (orang-orang yang ditimpa) hujan lebat dari langit disertai gelap gulita, guruh dan kilat, mereka menyumbat telinganya dengan anak jarinya, karena (mendengar suara) petir, sebab takut akan mati. Dan Allah meliputi orang-orang yang kafir. Hampir-hampir kilat itu menyambar penglihatan mereka. Setiap kali kilat itu menyinari mereka, mereka berjalan di bawah sinar itu, dan bila gelap menimpa mereka, mereka berhenti. Jikalau Allah menghendaki, niscaya Dia melenyapkan pendengaran dan penglihatan mereka. Sesungguhnya Allah berkuasa atas segala sesuatu." (Q.S. Al-Baqarah [2]: 19-20).

Berdasarkan tafsir Al-Muyassar, ayat diatas menceritakan sekilas mengenai turunnya hujan diiringi sambaran petir yang memiliki suara menggelegar hingga dapat menyakiti pendengaran dan kilatan cahaya hampir

menyambar penglihatan. Petir merupakan proses terjadinya pelepasan muatan listrik berarus tinggi dalam waktu singkat yang terjadi pada awan (Halima, Eso, & Safiuddin, 2020). Hal ini bermula dari cahaya matahari meningkatkan suhu lingkungan dengan memanaskan permukaan bumi. Air pada permukaan bumi akan menjadi uap dan naik ke awan karena massa jenisnya yang rendah. Tekanan udara yang rendah di awan menyebabkan uap terkondensasi menjadi butiran-butiran air pada awan (Syaifullah, 2011). Awan akan bergerak teratur secara terus-menerus dengan bantuan angin dan berinteraksi dengan awan-awan lain. Hal ini menyebabkan muatan positif berkumpul di salah satu sisi dan muatan negatif terakumulasi di sisi lain awan (Narut, Wahid, & Sumawan, 2018). Ketika terdapat beda potensial yang cukup besar antara awan dan bumi, muatan negatif pada awan akan berpindah ke bumi dan sebaliknya untuk mencapai kesetimbangan. Perpindahan muatan ini yang memicu lonjakan muatan disebut petir (Meidyani Dp et al., 2019).

Pada alat radio-frekuensi, aliran arus listrik bolak-balik akan dibawa melalui transduser yang berkontak dengan tubuh. Adanya interaksi antara elektron dari energi listrik dengan radikal bebas akan saling bergesekan hingga energi berkonversi menjadi kalor dalam tubuh. Sehingga kedua hal ini berkaitan erat dengan Hukum Ohm dan Hukum Kalor Joule.

### **2.1.1 Hukum Ohm**

Pada percobaan yang dilakukan oleh George Simon Ohm, arus pada sebuah kawat logam memiliki nilai yang berbanding lurus dengan beda potensial yang diberikan pada setiap ujungnya. Namun, besar arus ini juga dipengaruhi oleh hambatan yang diberikan kawat terhadap aliran elektron.

Semakin besar nilai hambatan kawat, maka arus yang mengalir untuk suatu tegangan  $V$  akan semakin kecil. Sehingga perumusan hubungan arus, beda potensial, dan hambatan dapat dinyatakan dalam persamaan (Chandra S., Kurriaman B. P., 2018).

$$I = \frac{V}{R} \quad 2.1$$

$$V = IR \quad 2.2$$

Nilai  $I$  merupakan arus puncak. Arus dapat bernilai positif ketika aliran ke satu arah dan bernilai negatif jika arus mengalir ke arah yang berlawanan. Dengan demikian, arus rata-rata bernilai nol. Elektron-elektron bergerak bolak-balik dan menghasilkan kalor (C., Douglas Giancoli, 2014).

### 2.1.2 Hukum Joule

Hukum Joule menyebutkan bahwa “Pembentukan panas persatuan waktu berbanding langsung dengan kuadrat arus”. Hal ini menjelaskan perubahan tenaga menjadi termal dimana ini merupakan sebuah proses yang hanya berlangsung satu arah saja. Menurut Joule, elektron yang bergerak dalam sebuah penghantar diibaratkan seperti serangkaian percepatan, saling bertumbukan dengan suatu partikel konstan pada penghantar tersebut hingga menghasilkan panas. Hukum Joule adalah contoh dari adanya prinsip hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa energi listrik yang mengalir pada kawat berarus listrik dapat dikonversi menjadi kalor. Maka berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui (Kunlestiowati, 2018).

$$W = Q \quad 2.3$$

$$V.I.t = Q \quad 2.4$$



Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = V.I.t \quad 2.5$$

$$Q = m.c.\Delta T \quad 2.6$$

$$V.I.t = m.c.\Delta T \quad 2.7$$

$$\Delta T = \frac{V.I.t}{m.c} \quad 2.8$$

Dimana:

Q = Kalor

V = tegangan listrik

I = arus listrik (A)

T = waktu (sekon)

m = massa zat (kg)

c = kalor jenis zat (Joule/kg<sup>0</sup>C)

$\Delta T$  =  $T_0 - T$  = perubahan suhu (<sup>0</sup>C)

$T_0$  = suhu mula-mula (<sup>0</sup>C)

T = suhu akhir zat (<sup>0</sup>C)

(Sudono, 2019)

Aliran arus listrik pada sebuah tahanan akan selalu diiringi dengan pembuangan energi listrik dapat pula disebut konversi energi listrik menjadi energi panas. Dengan kehilangan daya yang sama, ia akan diserap oleh perpindahan kalor. Namun jika pembuangan energi melebihi, ia akan menaikkan temperatur dari bahan pengantar. Ketika persamaan 2.2 dimasukkan pada kecepatan Kalor Joule, maka (Harahap, 1988):

$$Q_J = I.V = I^2 R \quad 2.9$$

Radio-Frekuensi diperkenalkan sebagai salah satu manajemen nyeri dimana ia menggunakan arus frekuensi tinggi berkisar 50 kHz-500 kHz (Vanneste, Van Lantschoot, Van Boxem, & Van Zundert, 2017). Radio-Frekuensi kontinu memapari jaringan target dengan stimulasi listrik secara terus menerus dan mengikis struktur dengan meningkatkan suhu disekitar daerah yang diberi perlakuan. Sedangkan Radio-Frekuensi pulsa dikenal lebih aman dan efektif karena ia mengalirkan medan listrik dan panas yang dihasilkan ke jaringan target tidak menunjukkan kerusakan yang signifikan. Tegangan pulsa merupakan lebar pulsa sempit dengan durasi yang panjang untuk meminimalisir efek samping, khususnya pemanasan Joule (Tirono, Hananto, & Abtokhi, 2021). Radio-Frekuensi pulsa menerapkan stimulasi listrik singkat diiringi fase istirahat yang panjang, sehingga panas yang dihasilkan tidak cukup untuk menyebabkan kerusakan struktural pada jaringan (Yang & Chang, 2020). Dalam mengurangi dan meningkatkan aliran darah lokal, stimulasi listrik menjadi perlakuan aman dan mudah yang dapat digunakan (Tirono et al., 2021).

## **2.2 Kolesterol**

Lemak tersusun atas berbagai jenis komponen yaitu trigeliserida, fosfolipid, asam lemak bebas, dan kolesterol. Kolesterol berperan dalam pembangunan membran sel, produksi hormon seks, vitamin D, hingga menjalankan fungsi saraf dan otak (Mumpuni dan Wulandari, 2011). Tubuh dapat menghasilkan 80% kolesterol secara alami. Beberapa orang bahkan dapat memproduksi kolesterol lebih banyak karena adanya faktor keturunan (Mulyani, Al Rahmad, & Jannah, 2018).

PJK memiliki faktor risiko utama yaitu kadar kolesterol yang tinggi karena kolesterol menjadi bahan utama dalam pembentukan plak (sumbat aterosklerosis)

(Roslaeni, Sundari, & Hanif Baswedan, 2019). Kolesterol terbentuk di hati dan lemak jenuh pada makanan. Kadar kolesterol dalam darah yang tinggi, akan meningkatkan faktor resiko penyakit arteri koroner atau PJK (Stoppard, 2010). Penyakit jantung koroner (PJK) memiliki kaitan yang erat dengan kadar kolesterol serta lipid dalam tubuh. Seseorang yang memiliki kadar kolesterol total melebihi 260 mg/dl mempunyai kemungkinan dua kali terkena penyakit jantung koroner jika dibandingkan dengan seseorang yang kadar kolesterol darah normal 160-180 mg/dl (Aswin, Kholidah, & Basuki, 2012). Sehingga pengukuran kadar kolesterol dan lipid dapat menjadi tolak ukur untuk pencegahan primer dan pencegahan sekunder dalam berbagai penyakit kardiovaskular (Utama, Herawati, & Wande, 2021).

### **2.3 Glukosa Darah**

Glukosa merupakan jenis karbohidrat yang digunakan oleh tubuh sebagai sumber energi pokok. Pada umumnya 2 jam setelah makan dan minum, kadar glukosa dalam darah berkisar 120-140 mg/dL dengan kadar glukosa sewaktu normal senilai 80-180 mg/dL. Kadar glukosa dibedakan menjadi hipoglikemia dimana kadar glukosa darah dibawah normal dan hiperglikemia dimana kadar glukosa darah lebih tinggi dari batas normal. Kekurangan glukosa dapat menyebabkan tubuh kesulitan mentransport energi dari gula ke otak, sehingga tubuh jadi gemetar, lelah, bahkan dapat mengganggu konsentrasi belajar (Suryanto & Puspita, 2020).

Kadar gula darah diketahui sebagai suatu gula monosa-karida yang merupakan karbohidrat terpenting sebagai sumber tenaga utama pada makhluk hidup. Sehingga konsentrasi gula darah (tingkat glukosa serum) sangat ketat

pengaturannya dalam tubuh. Karena keutamaannya tersebut, glukosa menjadi prekursor sintesis karbohidrat lain seperti glikogen, ribose, deoxiribose, glikolipid, glikoprotein, dan lain-lain (Fahmi et al., 2020). Kadar gula darah merupakan jumlah kandungan glukosa dalam darah yang disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan otot rangka. Jumlah makanan yang dikonsumsi, stress, bertambahnya berat badan dan usia, serta aktifitas olahraga dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah (Jiwintarum, Fauzi, Diarti, & Santika, 2019).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah terbagi atas faktor endogen seperti glukagon, insulin, dan kortisol yang berguna dalam sistem reseptor sel hati dan otot. Faktor berikutnya yaitu faktor eksogen berupa jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi setiap hari (Rosares & Boy, 2022). Adapun pada penelitian lain disebutkan bahwa kadar gula darah berhubungan erat dengan karakteristik individu, melakukan diet, kurangnya beraktivitas fisik, hipertensi, status gizi, dan pengetahuan gizi (Werdani & Triyanti, 2014).

#### **2.4 Hemoglobin**

Salah satu protein yang ada dalam sel darah merah dengan fungsi mengangkut oksigen dari paru-paru untuk diedarkan keseluruh jaringan tubuh disebut sebagai hemoglobin (Tutik & Ningsih, 2019). Darah terdiri atas komponen cair berupa plasma dan komponen padat yaitu sel-sel darah. Darah tersusun dari eritrosit, leukosit, dan trombosit. Eritrosit memiliki peran penting dalam tubuh sebagai tempat terjadinya transport  $O_2$  dan  $CO_2$  dibantu oleh protein eritrosit yaitu hemoglobin. Hemoglobin diketahui sebagai protein tetramerik eritrosit yang akan mengikat molekul bukan protein seperti senyawa porfirin besi yaitu heme. Hemoglobin membantu eritrosit dengan mengangkut oksigen ke

jaringan serta mengangkut karbondioksida dan proton dari jaringan perifer menuju organ respirasi (Gunadi et al., 2016).

Hemoglobin tersusun dari dua subunit polipeptida berbeda dengan komposisi  $\alpha_2\beta_2$  (hemoglobin dewasa normal),  $\alpha_2\delta_2$  (hemoglobin dewasa minor)  $\alpha_2\gamma_2$  (hemoglobin janin), dan  $\alpha_2S_2$  (hemoglobin sel sabit) (Saraswati, 2021). Sintesis hemoglobin berawal dari masa proeritroblas yang berlanjut pada tahap retikulosit. Mulanya terbentuk *succinyl-CoA* keluaran siklus kreb lalu berikatan dengan *glycine* membentuk sebuah molekul *pyrrole*. Empat buah *pyrrole* yang telah terbentuk kemudian bersama-sama membentuk portoporfirin IX untuk bergabung bersama besi hingga membentuk molekul hem. Molekul hem akan berikatan dengan rantai globin hasil sintesis ribosom hingga dapat menghasilkan hemoglobin. Sebuah hemoglobin terbentuk atas empat rantai hemoglobin (Dewi, 2016).

Hb atau hemoglobin merupakan suatu kumpulan komponen berupa protein, besi, zat warna, dan garam yang menyusun sel darah merah. Adapun fungsinya yaitu sebagai transportasi oksigen dalam tubuh manusia (R. Tsalim dan Fatmawati, 2021). Ketika terjadi penurunan pH dan peningkatan  $pCO_2$ , oksigen akan semakin banyak dilepas dalam jaringan tubuh. Hal ini disebabkan adanya afinitas oksigen terhadap hemoglobin yang merupakan akibat dari aktifitas pH dan  $pCO_2$  tersebut. Selama metabolisme anaerob berlangsung,  $CO_2$  akan diubah menjadi asam karbonat oleh karbonik anhidrase dan kehilangan satu proton ( $H^+$ ) menjadi bikarbonat. Proton yang diproduksi tersebutlah yang akan menyebabkan penurunan pH (R. Harvey dan Ferrier D, 2011).

## **2.5 Viskositas Darah**

Sistem pengaturan diri dan aktivitas otak menjaga kecepatan aliran darah agar tetap konstan. Secara organik, karakteristik aliran darah dan transformasi vaskular memiliki keterkaitan dengan sistem peredaran darah seluruh tubuh. Dengan kata lain, aliran darah sebanding dengan kecepatan aliran dan berbanding terbalik dengan luas penampang, yang dipengaruhi oleh kontraksi pembuluh darah (Jin et al., 2017).

J. L Poiseuille, seorang ilmuwan Prancis meneliti sifat fisika peredaran darah pada manusia dan menemukan variabel-variabel yang dapat mempengaruhinya. Hasil penemuannya ini disebut persamaan Poiseuille.

$$Q = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8 \eta l} \quad 2.9$$

Dimana :

$\eta$  = koefisien viskositas

$R$  = jari-jari sisi dalam tabung (m)

$Q$  = kecepatan aliran volume (m<sup>3</sup>/s)

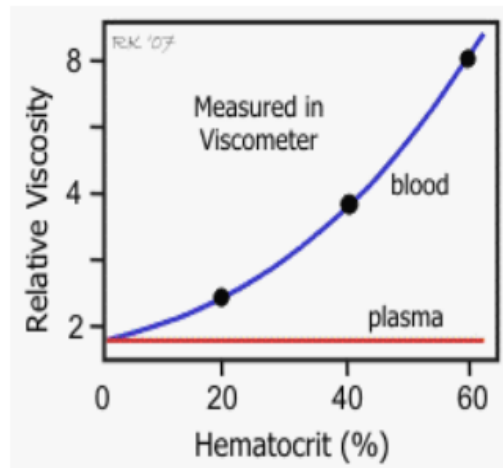
$l$  = panjang pipa/tabung (m)

$P_1 - P_2$  = selisih tekanan kedua ujung tabung (N/m<sup>2</sup>)

Persamaan 2.9 memperlihatkan hubungan yang berbanding terbalik antara kecepatan aliran  $Q$  dengan viskositas  $\eta$ , akan tetapi berbanding lurus terhadap gradien tekanan  $(P_1 - P_2)/l$ . Kecepatan aliran bergantung pula dengan nilai pangkat empat jari-jari pipa atau dalam hal ini yaitu pembuluh darah. (Firdaus, 2019).

Fisika menyatakan kekentalan darah sebagai tahanan aliran fluida yang merupakan gesekan antara molekul-molekul cairan satu sama lain (Agawemu, Rumampuk, & Moningka, 2016). Dalam aliran darah, viskositas memiliki peran yang sangat penting. Konsentrasinya dapat dipengaruhi oleh hematokrit, suhu

tubuh, kadar protein plasma, kecepatan aliran darah, dan diameter pembuluh darah (Irawati, 2015). Jika presentase sel darah merah meningkat artinya hematokrit juga semakin besar. Gesekan antar berbagai lapisan darah semakin banyak hingga menentukan viskositas, oleh karena itu dengan meningkatnya hematokrit maka viskositas juga akan meningkat (Guyton dan Hall, 1997).



Gambar 2. 1 Pengaruh hematokrit terhadap viskositas

Viskositas darah relatif yang diukur menggunakan viskometer dapat dilihat pada gambar 2.1. Terjadi peningkatan non-linear pada viskositas relatif ketika hematokrit meningkat. Ketika hematokrit berada pada keadaan normal 40-45% maka viskositas darah relatif normal berkisar 4-5 mPa.s. Namun ketika hematokrit meningkat menjadi 60% (peningkatan 50%), viskositas relatif dapat meningkatkan sebanyak 100% dari 4 menjadi 8 mPa.s (Irawati, 2015).

Tingkat viskositas darah menunjukkan pentingnya kondisi sistem peredaran darah bagi manusia. Karena pada dasarnya manusia terbentuk dari segumpal darah. Segumpal darah tersebut kemudian Allah lengkapi hingga menjadi tubuh yang sempurna dengan sistem saraf, sistem pernapasan, hingga

sistem peredaran darah yang banyak menyimpan pelajaran untuk dapat diteliti oleh manusia. Sebagaimana Allah SWT firmankan pada surat Al-'Alaq ayat 1-6.

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ {١} خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ {٢} اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ {٣} الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ {٤} عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ {٥} كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لِرَبِّهِ لَكَنَّاظٍ {٦}

Artinya: "*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmuah Yang Maha Mulia. Yang mengajarkan (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya. Sekali-kali tidak! Sungguh, manusia itu benar-benar melampaui batas.*" (Q.S. Al-'Alaq [96]: 1-6).

Berdasarkan tafsir Al-Misbah, ayat pertama surat tersebut memerintahkan manusia untuk membaca segala hal yang berguna dan bermanfaat, seperti meneliti alam semesta. Ayat kedua menunjukkan bahwa manusia diciptakan dari segumpal darah, dimana pada ayat berikutnya Allah mempertegas bahwa dalam tubuh manusia utamanya pada peredaran darah terdapat banyak ilmu yang dapat dipelajari oleh manusia. Melalui kalam inilah Allah mengisyaratkan manusia menelaah segala ciptaan Allah yang belum diketahui dan diteliti perkembangannya pada masa depan. Sebab pada ayat keenam, Allah menyebutkan bahwa manusia bertindak melampaui batas (Kaliky & Primadani, 2016). Adapun menurut Abdurrahman bin Nashir dalam tafsir As-Sa'di, ayat keenam menunjukkan bahwa manusia sering bertindak melampaui batas hingga berbuat kedzaliman pada dirinya sendiri karena kesombongan. Hal ini menjelaskan bahwa pada dasarnya manusia kerap bertindak berlebihan contohnya berlebihan dalam mengkonsumsi makanan hingga menimbulkan penyakit dihari kemudian menjadi bentuk mendzalimi diri sendiri.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menerapkan metode eksperimental, yaitu metode yang dilakukan untuk menganalisis pengaruh aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin dan viskositas darah mencit. Mencit putih sejumlah 21 ekor akan dibagi ke dalam kelompok tanpa perlakuan dan 6 kelompok diberi perlakuan aliran arus listrik dari Radio-Frekuensi dengan 3 variasi tegangan, yaitu 1 V, 1,5 V, dan 2 V. Masing-masing perlakuan akan diterapkan dalam variasi waktu 3 menit dan 5 menit.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 di Laboratorium Fisiologi Hewan dan Laboratorium Biofisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.3 Alat dan Bahan Penelitian**

1. Radio-Frekuensi
2. Pencukur *Veet*
3. Masker
4. Sarung tangan kain
5. Spidol permanen
6. Kertas label
7. Apendorf 1,5 ml
8. Pakan mencit (BR 1)
9. Nipel (tempat minum hewan coba)

10. Minuman mencit (air putih)
11. Kandang hewan coba
12. Multitester
13. Osiloskop
14. Sekam
15. Kabel penghubung

### **3.4 Variabel Penelitian**

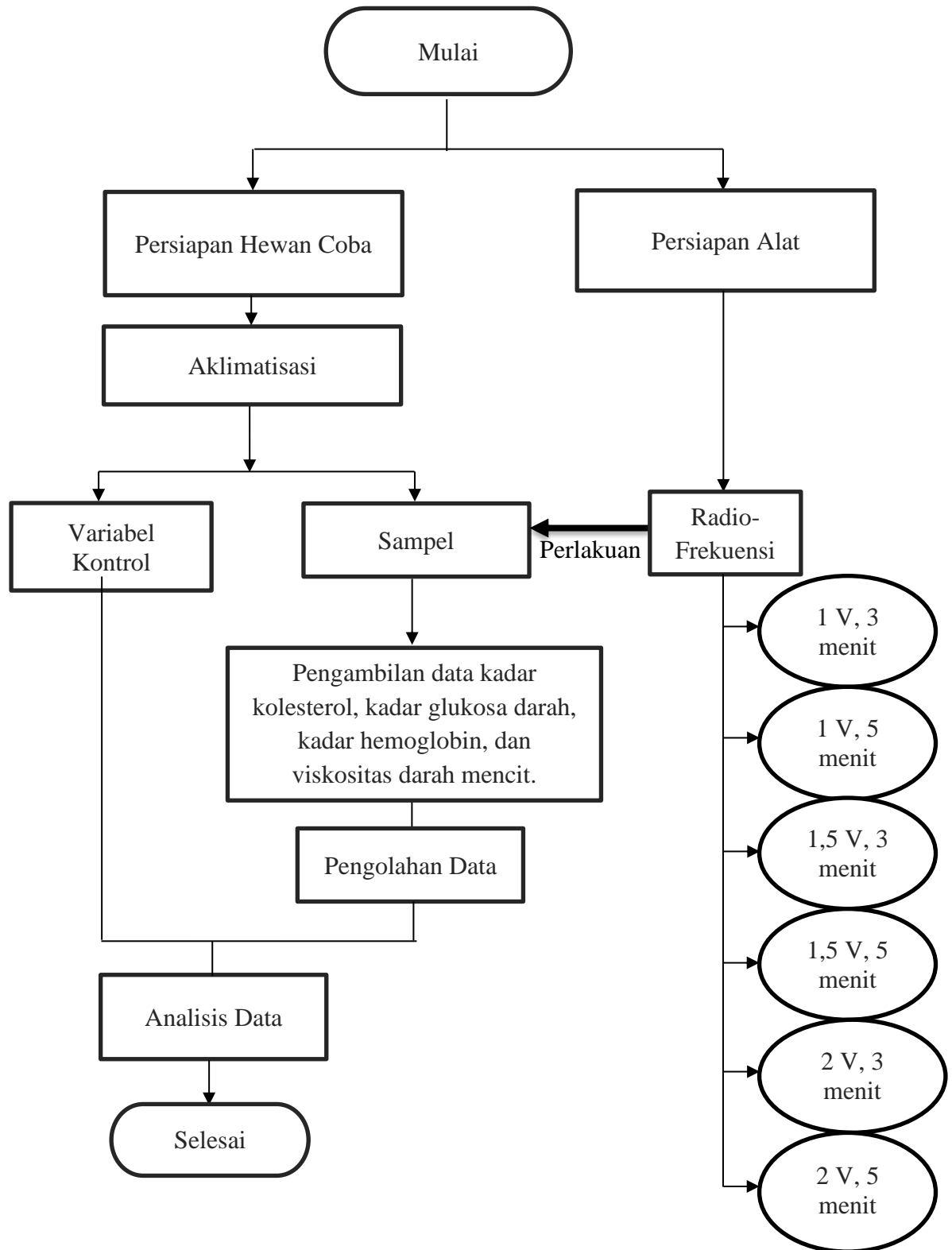
Variabel bebas : Tegangan alir arus listrik Radio-Frekuensi dan waktu perlakuan.

Variabel terikat : Kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan viskositas darah mencit.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Mencit putih (*Mus musculus*) jantan sejumlah 21 ekor dengan umur 8 minggu dengan berat rata-rata 25-30 gram digunakan dalam penelitian ini. Mencit kemudian diberi aliran arus listrik Radio-Frekuensi dengan variasi tegangan sebesar 1 V, 1,5 V, 2 V dan untuk masing-masing tegangan diberi perlakuan selama 3 menit dan 5 menit setiap hari selama 5 hari.

## 3.6 Diagram Alir



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

### **3.6.1 Persiapan Hewan Coba**

Hewan uji yang dipersiapkan yaitu 21 ekor mencit putih (*Mus musculus*) jantan dengan umur rata-rata 8 minggu. Hewan coba diaklimatisasi sebelum diberi perlakuan, dengan masa aklimatisasi 7 hari ditempatkan pada kandang dimana setiap kandang diisi satu kelompok perlakuan, yaitu 3 ekor mencit. Sekam pada bagian alas kandang, diganti setiap hari. Mencit, di sisi lain, diberi makan BR 1 sekali sehari, jumlah yang sama untuk setiap mencit dan diberi 100 ml air dalam botol atau nipel mencit.

### **3.6.2 Perlakuan Radio-Frekuensi pada Hewan Coba.**

Kelompok pertama merupakan kelompok kontrol yang tidak diberikan aliran arus listrik Radio-Frekuensi. Sedangkan 6 kelompok lainnya ditempatkan dalam kandang berbeda yang telah diberi label setiap perlakuan dan setiap mencit ditandai menggunakan spidol permanen untuk membedakan setiap pengulangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Abdul Munir *et al* (2020), maka mencit dialiri arus satu persatu dengan durasi 3 menit dan 5 menit untuk masing-masing variasi tegangan setiap hari selama 5 hari. Radio-Frekuensi digunakan untuk mengalirkan arus listrik dalam enam kelompok hewan percobaan. Bagian perut yang akan menjadi objek terlebih dahulu dicukur menggunakan krim cukur *veet* hingga terlihat kulit saja. Selama perlakuan dilakukan, mencit akan dipegang dengan diberi sedikit tarikan pada kulit bagian kepala dan punggung untuk memudahkan proses pemberian perlakuan.

### 3.6.3 Pengukuran Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin dan Viskositas Darah Mencit.

Pengukuran kadar kolesterol, glukosa darah, dan hemoglobin menggunakan metode setrip. Ekor mencit akan terlebih dahulu disterilkan menggunakan alkohol dan dilukai dengan digunting bagian ujungnya. darah yang keluar, akan diteteskan pada setrip sesuai uji yang diinginkan yang telah terpasang pada alat baca, sedangkan mencit kembali disterilkan dengan alkohol. Nilai uji pada darah akan muncul pada alat, kemudian dicatat. Kadar kolesterol, glukosa darah, dan hemoglobin diuji menggunakan strip yang berbeda-beda.

Pada pengukuran viskositas darah, dilakukan pengambilan darah mencit putih melalui sinus retro orbital menggunakan pipet mikro hematokrit. Darah akan ditampung pada appendorf atau tabung sesentrifugasi mikro tanpa anti koagulan. Tabung-tabung lalu dimasukkan dalam sentrifugator dengan posisi saling berlawanan sebagai penyeimbang dan diputar dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Pengukuran dilakukan dengan mengukur nilai hematokrit yaitu membagi tinggi endapan eritrosit dengan tinggi keseluruhan darah dan dikali 100%.

$$\% \eta_{\text{hematokrit}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} 100\% \quad 3.1$$

Nilai hematokrit yang diperoleh kemudian akan dimasukkan ke dalam rumus yang telah didapat dari grafik pengaruh hematokrit terhadap viskositas darah (Gambar 2.1), yaitu:

$$y = 1,5 + 0,0708x - 0,0019x^2 + (4 \times 10^{-5})x^3 \quad 3.2$$

### 3.6.4 Teknik Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dari uji setrip dan sentrifugasi kemudian dimasukkan pada tabel.

Tabel 3. 1 Data Hasil Kadar Kolesterol Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Kolesterol (mg/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit					
	5 menit					
1 V	3 menit					
	5 menit					
1,5 V	3 menit					
	5 menit					
2 V	3 menit					
	5 menit					

Tabel 3. 2 Data Hasil Kadar Glukosa Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit					
	5 menit					
1 V	3 menit					
	5 menit					
1,5 V	3 menit					
	5 menit					
2 V	3 menit					
	5 menit					

Tabel 3. 3 Data Hasil Kadar Hemoglobin Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Hemoglobin (g/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit					
	5 menit					
1 V	3 menit					
	5 menit					
1,5 V	3 menit					
	5 menit					
2 V	3 menit					
	5 menit					

Tabel 3. 4 Data Hasil Viskositas Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Viskositas Darah (mPa.s)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit					
	5 menit					
1 V	3 menit					
	5 menit					
1,5 V	3 menit					
	5 menit					
2 V	3 menit					
	5 menit					

### 3.6.5 Teknik Analisis Data

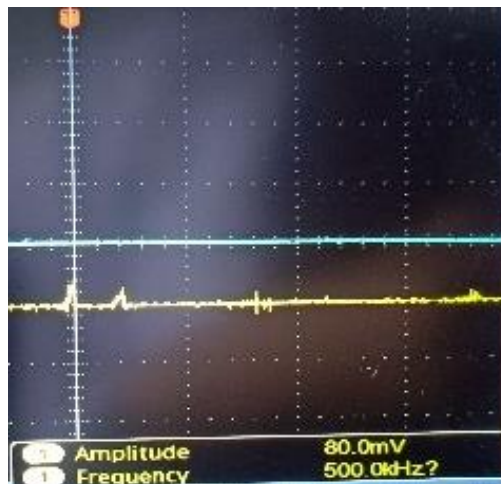
Seluruh data yang dicatat akan dianalisis secara grafis menggunakan Origin 2018, selanjutnya analisis statistik menggunakan IBM SPSS 26 untuk melihat pengaruh yang diberikan masing-masing variabel bebas dilakukan menggunakan *Two Way ANOVA* dan analisis *Post Hoc* menggunakan uji DMRT dengan signifikansi statistik ditetapkan sebesar  $p < 0,05$  untuk melihat perlakuan paling efektif.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan hewan coba mencit (*Mus musculus*). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan viskositas darah mencit.



Gambar 4. 1 Pengukuran frekuensi menggunakan osiloskop

Pada gambar 4.1 diperlihatkan bentuk gelombang sinus yang ditangkap dari alat radio-frekuensi. Gelombang sinus yang diperoleh dari arus AC tersebut dapat menunjukkan besarnya frekuensi berdasarkan pada perioda gelombang yang ditampilkan. Pada Arus AC yang ditangkap diperoleh frekuensi konstan mendekati frekuensi gelombang radio, yaitu sebesar 500 kHz.



#### 4.1.1 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Kolesterol Mencit.

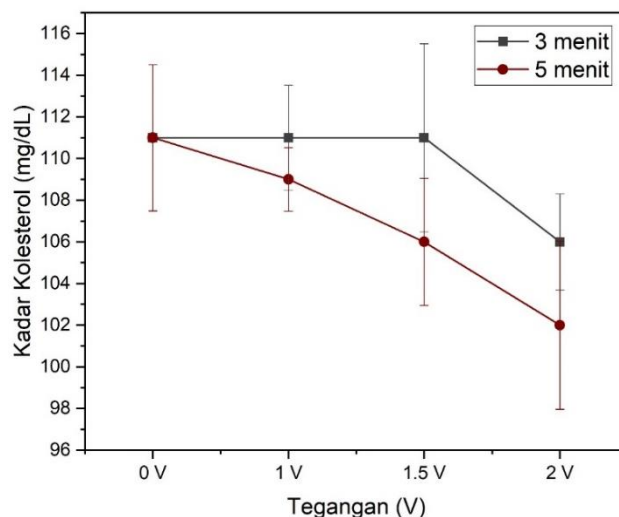
Data hasil kadar kolesterol mencit dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Hasil Kadar Kolesterol Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Kolesterol (mg/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit	114	111	107	111	3,512
	5 menit	114	111	107	111	3,512
1 V	3 menit	111	114	109	111	2,517
	5 menit	109	107	110	109	1,528
1,5 V	3 menit	116	107	111	111	4,509
	5 menit	109	103	107	106	3,055
2 V	3 menit	107	103	107	106	2,309
	5 menit	107	100	100	102	4,041

Berdasarkan tabel 4.1 terlihat bahwa aliran arus listrik radio-frekuensi memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol dalam darah mencit. Kadar kolesterol pada mencit kelompok 0 V baik 3 menit atau 5 menit menunjukkan angka 107-114 mg/dL. Perlakuan 1 V dan 1,5 V selama 3 menit menunjukkan rata-rata kolesterol yang sama dengan kelompok kontrol, yaitu 111 mg/dL. Pada tegangan 1 V ketika waktu perlakuan 5 menit, kolesterol mampu menurun menjadi 109 mg/dL. Sedangkan untuk tegangan 1,5 V ketika waktu perlakuan 5 menit, kolesterol turun menjadi rata-rata 106 mg/dL. Aliran arus listrik radio-frekuensi dengan tegangan yang lebih tinggi, yaitu 2 V, mampu menurunkan kolesterol lebih efektif. Pada perlakuan 3 menit, kadar kolesterol rata-rata menjadi 106 mg/dL, sedangkan pada waktu perlakuan 5 menit, kolesterol mengalami penurunan menjadi rata-rata 102 mg/dL.

Analisis kadar kolesterol pada mencit berdasarkan tabel 4.1 ditunjukkan dalam grafik pada gambar 4.2. Gambar tersebut menunjukkan pengaruh aliran arus listrik dengan frekuensi radio terhadap darah dapat menurunkan kadar kolesterol darah pada mencit.



Gambar 4. 2 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol mencit

Grafik memperlihatkan terjadi penurunan pada kadar kolesterol seiring meningkatnya tegangan yang diberikan. Diantara lama perlakuan 3 menit dan 5 menit, penurunan yang lebih efektif terjadi pada lama perlakuan 5 menit, sedangkan pada waktu perlakuan 3 menit mampu menurunkan kadar kolesterol hanya pada 2 V.

Tabel 4. 2 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Kolesterol

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Tegangan	163.458	3	54.486	5.148	0.011
Waktu Perlakuan	45.375	1	45.375	4.287	0.055
Tegangan* Waktu Perlakuan	19.458	3	6.486	0.613	0.616
Total	282281.0	24			

Untuk mengetahui pengaruh yang diberikan oleh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap mencit maka nilai signifikansi pada tabel diperhatikan. Jika nilai signifikansi yang diperoleh  $<0,05$  maka terdapat pengaruh, namun jika signifikansi yang diperoleh  $>0,05$  maka tidak terdapat pengaruh. Hasil analisis statistik pada tabel 4.2 menunjukkan adanya pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol hanya pada tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi dengan nilai signifikansi 0,011. Akan tetapi waktu perlakuan dan interaksi tegangan dengan waktu perlakuan tidak menunjukkan perubahan nyata pada kadar kolesterol karena signifikansi 0,055 dan 0,616. Untuk melihat perlakuan yang paling efektif berdasarkan tegangan, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Kolesterol.

Tegangan (V)	Nilai Subset	Notasi Huruf
2	104.00	a
1.5	108.83	b
1	110.00	b
0	110.67	b

Pada tabel 4.3 hasil uji lanjutan Duncan diketahui bahwa kelompok perlakuan kontrol, 1 V, dan 1,5 V tidak memberikan perbedaan yang signifikan dengan notasi yang sama yaitu b. Perlakuan 2 V dengan notasi a, terlihat memberikan pengaruh penurunan kadar kolesterol yang paling signifikan jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan 1,5 V, 1 V, dan 0 V. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi tegangan dan lama waktu perlakuan yang diberikan maka akan mempercepat metabolisme pemecahan trigeliserida dan asam lemak menjadi sumber energi bagi tubuh. Hal inilah yang menyebabkan

terjadi penurunan kadar kolesterol dalam darah (Samosir, Sinaga, IP, Sinaga, & Marpaung, 2019). Berdasarkan hal ini maka dapat diketahui bahwa perlakuan yang paling efektif untuk menurunkan kadar kolesterol pada mencit ada pada perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi dengan tegangan sebesar 2 V pada kedua waktu perlakuan.

#### 4.1.2 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, data kadar glukosa darah mencit diperoleh sebagaimana yang terlihat pada tabel 4.4.

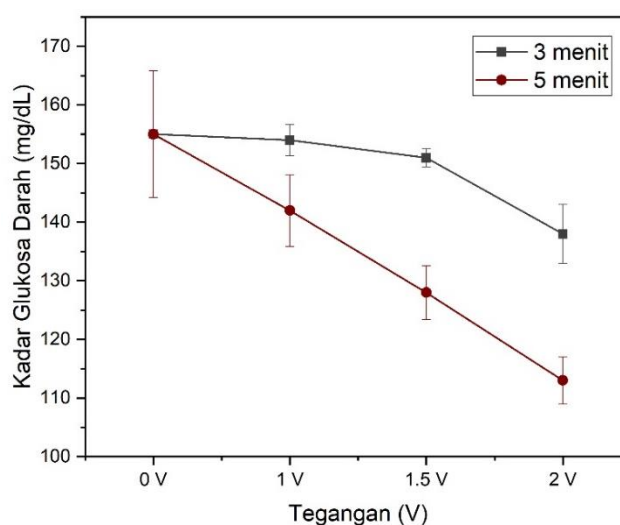
Tabel 4. 4 Data Hasil Kadar Glukosa Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit	164	158	143	155	10,817
	5 menit	164	158	143	155	10,817
1 V	3 menit	156	151	155	154	2,646
	5 menit	149	141	137	142	6,110
1,5 V	3 menit	149	152	151	151	1,528
	5 menit	129	132	123	128	4,583
2 V	3 menit	143	133	139	138	5,033
	5 menit	114	117	109	113	4,041

Tabel 4.4 memperlihatkan kadar glukosa darah pada mencit pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan penurunan kadar glukosa darah. Kelompok kontrol memiliki kadar glukosa rata-rata 155 mg/dL yang terbilang cukup tinggi. Pada perlakuan 1 V dengan waktu perlakuan 3 menit kadar glukosa darah rata-rata 154 mg/dL, kemudian pada lama perlakuan 5 menit menurun menjadi 142 mg/dL. Kadar glukosa darah rata-rata pada perlakuan 1,5 V

selama 3 menit adalah 151 mg/dL, kemudian mencapai rata-rata 128 mg/dL ketika lama perlakuan 5 menit. Kelompok perlakuan 2 V mampu menurunkan kadar kolesterol hingga 138 mg/dL pada perlakuan 3 menit dan 113 mg/dL pada perlakuan 5 menit.

Tabel 4.4 menunjukkan pengaruh radio-frekuensi terhadap kadar glukosa darah. Analisis dari data hasil tersebut dapat pula dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar glukosa darah mencit

Grafik pada gambar 4.3 memperlihatkan penurunan yang signifikan. Penurunan yang terjadi pada kadar glukosa linier dengan meningkatnya tegangan radio-frekuensi. Tegangan 2 V menunjukkan penurunan yang paling signifikan terhadap kadar glukosa darah. Meskipun demikian, radio-frekuensi dengan tegangan 1 V sudah mampu memberikan pengaruh untuk menurunkan kadar glukosa darah mencit. Jika diperhatikan terkait perbandingan waktu perlakuan yang diberikan, baik waktu perlakuan 3 menit atau pun 5 menit mampu memberikan pengaruh penurunan pada kadar glukosa darah. Namun

waktu perlakuan 5 menit terlihat memberikan penurunan yang lebih signifikan dibandingkan dengan perlakuan dengan waktu 3 menit.

Analisis data yang telah dilakukan menunjukkan penurunan kadar glukosa darah setelah perlakuan diberikan. Masing-masing perlakuan menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan secara grafik. Hal ini juga sesuai dengan hasil uji *Two Way ANOVA* yang mencapai signifikansi 0,000 untuk masing-masing variabel waktu dan tegangan. Adapun untuk variabel interaksi

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Glukosa Darah

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Tegangan	2852.833	3	950.944	22.158	0.000
Waktu Perlakuan	1320.167	1	1320.167	30.761	0.000
Tegangan* Waktu Perlakuan	592.167	3	197.389	4.599	0.017
Total	489956.000	24			

Viskositas dan waktu memiliki signifikansi 0,017. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit.

Berdasarkan uji lanjutan DMRT terdapat 2 subset yang dihasilkan, yaitu a dan b. Terlihat bahwa perlakuan 2 V selama 5 menit memiliki notasi a memberi pengaruh yang paling signifikan. Perlakuan 2 V selama 3 menit dan 1,5 V selama 5 menit memiliki notasi ab yang menunjukkan bahwa dua perlakuan tersebut dan perlakuan 2 V selama 5 menit tidak berbeda signifikan karena memiliki notasi a. Adapun perlakuan 1 V selama 5 menit, 0 V selama 3 menit, 0 V selama 5 menit, 1 V selama 3 menit, dan 1,5 V selama 3 menit

Tabel 4. 6 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Glukosa Darah

Perlakuan	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)	Notasi Huruf
2 V selama 5 menit	113	a
2 V selama 3 menit	138	ab
1.5 V selama 5 menit	128	ab
1 V selama 5 menit	142	b
0 V selama 3 menit	155	b
0 V selama 5 menit	155	b
1 V selama 3 menit	154	b
1.5 V selama 3 menit	151	b

memiliki notasi b yang tidak berbeda signifikan dengan perlakuan 2 V selama 3 menit dan 1,5 V selama 5 menit, namun berbeda signifikan dengan perlakuan 2 V selama 5 menit. Pada kadar glukosa darah, perlakuan yang paling efektif merupakan perlakuan yang menghasilkan kadar glukosa darah terkecil karena dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan efektif. Hal ini karena panas semakin meningkat linier dengan peningkatan tegangan waktu perlakuan. Semakin tinggi panas dihasilkan, maka tubuh akan berusaha mempertahankan suhu inti tubuh sehingga dapat meningkatkan metabolisme dan merubah glukosa menjadi energi untuk menunjang proses metabolisme tubuh (Engkartini, Astuti, & Riyadi, 2016). Oleh karena itu, hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif menurunkan kadar glukosa darah yaitu perlakuan dengan tegangan 2 V selama 5 menit.

### 4.1.3 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Hemoglobin Mencit.

Data kadar kolesterol mencit menunjukkan perbedaan pada masing-masing perlakuan. Dimana hal ini memperlihatkan pengaruh dari variasi tegangan dan waktu perlakuan terhadap kadar kolesterol mencit. Hasil kadar kolesterol dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Data Hasil Kadar Hemoglobin Mencit

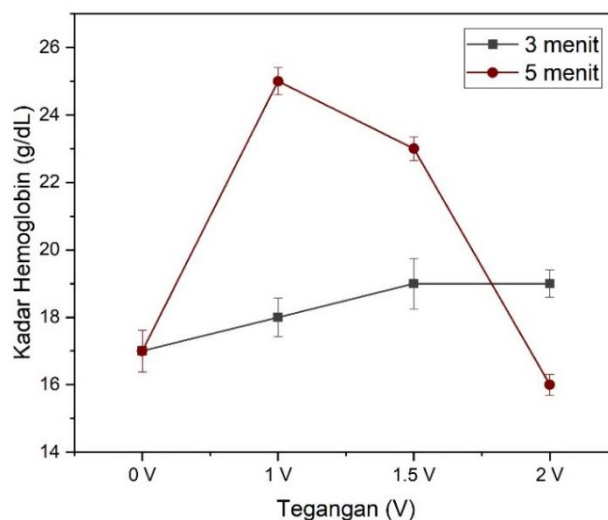
Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Hemoglobin (g/dL)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit	17,9	17,6	16,7	17	0,624
	5 menit	17,9	17,6	16,7	17	0,624
1 V	3 menit	18,4	17,3	17,6	18	0,569
	5 menit	24,7	25,5	25,0	25	0,406
1,5 V	3 menit	17,9	18,6	19,4	19	0,751
	5 menit	23,6	22,9	23,3	23	0,351
2 V	3 menit	19,4	19,7	18,9	19	0,404
	5 menit	15,5	15,9	16,1	16	0,306

Merujuk pada tabel 4.7 memperlihatkan kadar hemoglobin pada kelompok kontrol rata-rata 17 g/dL. Adapun kelompok perlakuan dengan tegangan 1 V selama 3 menit memiliki rata-rata 18 mg/dL yang lebih tinggi dari kelompok kontrol, begitu juga kadar hemoglobin saat waktu perlakuan 5 menit rata-rata 25 g/dL. Pada kelompok perlakuan dengan tegangan 1,5 V menunjukkan peningkatan hemoglobin pada waktu perlakuan 3 menit menjadi rata-rata 19 g/dL, namun kembali meningkat hingga menjadi rata-rata 23 g/dL dengan waktu perlakuan 5 menit. Pada kelompok perlakuan dengan tegangan 2 V, rata-rata kadar hemoglobin memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu besar.



Dimana pada waktu perlakuan 3 menit kadar hemoglobin rata-rata 19 g/dL, sedangkan pada waktu perlakuan 5 menit kadar hemoglobin mengalami penurunan menjadi rata-rata 16 g/dL.

Analisis hasil perbandingan perubahan kadar hemoglobin pada mencit dapat terlihat melalui gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar hemoglobin mencit

Berdasarkan gambar 4.4 grafik menunjukkan perkembangan yang berbeda antara waktu 3 menit dan 5 menit. Pada perlakuan dengan waktu 3 menit, kadar hemoglobin menunjukkan peningkatan secara terus-menerus seiring meningkatnya tegangan yang diberikan pada mencit. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu 3 menit, semakin meningkatnya tegangan yang diterapkan, maka semakin meningkat pula kadar hemoglobin pada mencit. Sedangkan pada waktu perlakuan 5 menit, grafik seperti membentuk bangun trapesium. Dimana kadar hemoglobin terlihat rendah pada kelompok 0 V kemudian meningkat pada kelompok tegangan 1 V. Kadar hemoglobin mengalami sedikit penurunan pada kelompok perlakuan 1,5 V dan mengalami

penurunan drastis pada kelompok perlakuan 2 V. Grafik yang terbentuk memperlihatkan bahwa waktu perlakuan 3 menit dapat meningkatkan hemoglobin secara signifikan dengan tegangan 1,5 V dan 2 V. Sedangkan waktu perlakuan 5 menit menyebabkan kadar hemoglobin menurun seiring meningkatnya tegangan.

Tabel 4. 8 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Kadar Hemoglobin

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Tegangan	82.525	3	27.508	99.577	0.000
Waktu Perlakuan	26.270	1	26.508	96.544	0.000
Tegangan* Waktu Perlakuan	103.841	3	34.614	125.299	0.000
Total	9191.990	24			

Perubahan kadar hemoglobin yang terjadi akibat pengaruh aliran arus radio-frekuensi ini menunjukkan signifikansi  $p < 0,05$  baik pada variabel waktu, tegangan, atau pun interaksi antara keduanya. Hasil ini membuktikan bahwa secara statistik, aliran arus listrik radio-frekuensi mempengaruhi kadar hemoglobin secara nyata. Untuk melihat perlakuan yang paling signifikan, maka selanjutnya data diuji dengan Uji DMRT.

Terdapat 6 subset yang dihasilkan melalui uji Duncan pada kadar hemoglobin, yaitu a, b, c, d, e, dan f. Berdasarkan tabel 4.9 terlihat bahwa perlakuan 2 V selama 5 menit memiliki notasi terkecil yaitu a yang memberikan perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Perlakuan dengan notasi terendah kedua yaitu b, diperoleh dari kelompok kontrol. Kelompok yang memberikan pengaruh tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol, yaitu pada 1 V selama 3 menit dengan notasi bc. Perlakuan 1 V selama 3 menit

Tabel 4.9 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Kadar Hemoglobin.

Perlakuan	Kadar Hemoglobin (g/dL)	Notasi Huruf
2 V selama 5 menit	16	a
0 V selama 3 menit	17	b
0 V selama 5 menit	17	b
1 V selama 3 menit	18	bc
1,5 V selama 3 menit	19	cd
2 V selama 3 menit	19	d
1.5 V selama 5 menit	23	e
1 V selama 5 menit	25	f

juga memberikan pengaruh yang sama dengan 1,5 V selama 3 menit dengan notasi cd. Kelompok-kelompok perlakuan lainnya memberikan pengaruh beda nyata, seperti 2 V selama 3 menit dengan notasi d, perlakuan 1,5 V selama 5 menit dengan notasi e, dan 1 V selama 5 menit dengan notasi f. Tegangan dan waktu perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi digunakan untuk meningkatkan kadar hemoglobin, sehingga perlakuan paling efektif diperoleh dengan perlakuan yang memiliki notasi dengan nilai terbesar yaitu f. Berdasarkan hal ini, maka perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan tegangan 1 V selama 5 menit.

#### **4.1.4 Pengaruh Aliran arus listrik Radio-Frekuensi terhadap Viskositas Darah Mencit.**

Viskositas darah diukur melalui hematokrit yaitu presentase perbandingan tinggi lapisan sel darah merah dengan tinggi sel darah keseluruhan dalam appendorf. Nilai berupa presentase hematokrit yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan yang diperoleh dari hasil

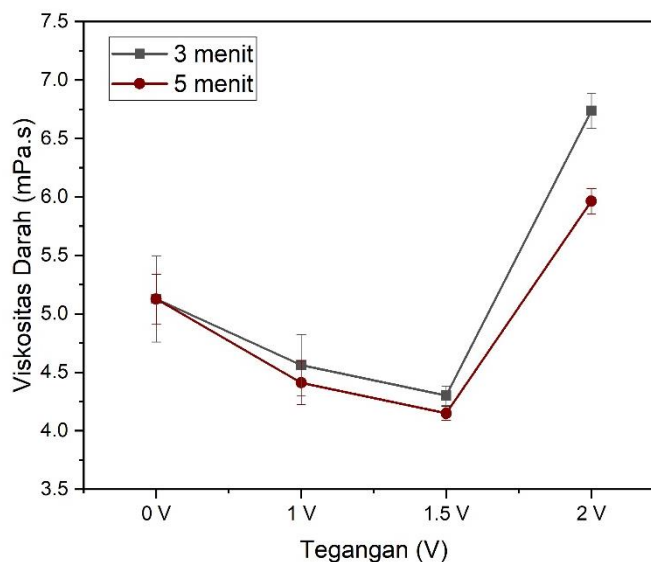
fitting grafik pengaruh presentase hematokrit terhadap viskositas darah untuk memperoleh nilai viskositas yang sebenarnya. Hasil pengukuran viskositas darah mencit dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Data Hasil Viskositas Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Viskositas Darah (mPa.s)				SD
		1	2	3	Rata-rata	
0 V	3 menit	4,79	4,73	5,86	5,1	0,634
	5 menit	4,79	4,73	5,86	5,1	0,634
1 V	3 menit	4,73	4,55	4,41	4,6	0,163
	5 menit	4,31	4,73	4,19	4,4	0,283
1,5 V	3 menit	4,55	4,04	4,31	4,3	0,252
	5 menit	4,41	4,19	3,85	4,2	0,279
2 V	3 menit	7,55	6,81	5,86	6,7	0,847
	5 menit	6,05	5,99	5,86	6,0	0,097

Berdasarkan tabel 4.10 dapat diketahui bahwa tingkat viskositas darah mencit yang telah diberi perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi memberikan pengaruh yang berbeda-beda. Viskositas darah pada kelompok perlakuan 0 V memiliki rata-rata 5,1 mPa.s. Aliran arus listrik radio-frekuensi pada tegangan 1 V selama 3 menit menyebabkan penurunan presentase viskositas menjadi rata-rata 4,6 mPa.s dan mengalami penurunan kembali menjadi rata-rata 4,4 mPa.s pada waktu perlakuan 5 menit. Presentase viskositas darah pada tegangan 1,5 V selama 3 menit menghasilkan rata-rata presentase yaitu 4,3 mPa.s. Viskositas mengalami penurunan pada tegangan 1,5 V selama 5 menit, yaitu menjadi 4,2 mPa.s. Namun presentase viskositas darah meningkat pada tegangan 2 V selama 3 menit menjadi rata-rata 6,7 mPa.s dan pada waktu perlakuan 5 menit menjadi rata-rata 6,0 mPa.s.

Pengaruh hubungan tegangan dan waktu pada viskositas darah dapat ditelaah lebih lanjut pada gambar 4.11.



Gambar 4. 5 Grafik pengaruh tegangan aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap viskositas darah mencit.

Grafik tersebut menggambarkan interaksi tegangan dan waktu mampu menurunkan viskositas darah akan tetapi pada interaksi tegangan 2 V selama 3 menit dan 5 menit menyebabkan koagulasi darah sehingga viskositas meningkat. Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, pada tegangan 1 V dan 1,5 V, viskositas mengalami penurunan secara signifikan. Namun grafik kembali meningkat pada tegangan 2 V baik 3 menit maupun 5 menit dimana mengindikasikan peningkatan viskositas darah pada kelompok perlakuan tersebut. Berdasarkan grafik yang terbentuk, perlakuan 5 menit lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan 3 menit untuk menurunkan viskositas darah.

Berdasarkan data yang telah didapatkan, analisa dilakukan menggunakan SPSS. Pada viskositas darah, tegangan memberikan bukti nyata pengaruh radio-frekuensi dapat menurunkan kekentalan darah ( $p < 0,05$ ), sehingga kecepatan darah menjadi lebih stabil. Akan tetapi variabel waktu dan interaksi

Tabel 4. 11 Hasil Analisis Two Way ANOVA pada Viskositas Darah

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Tegangan	16.215	3	5.405	24.205	0.000
Waktu Perlakuan	0.435	1	0.435	1.947	0.182
Tegangan* Waktu Perlakuan	0.531	3	0.177	0.793	0.515
Total	632.309	24			

antara tegangan dengan waktu tidak menunjukkan bukti nyata pemberian pengaruh ( $p > 0,05$ ). Untuk melihat perlakuan terbaik, maka dilakukan uji lanjutan DMRT.

Tabel 4. 12 Hasil Uji DMRT Tegangan dan Waktu Perlakuan terhadap Viskositas Darah

Tegangan (V)	Viskositas Darah (mPa.s)	Notasi Huruf
1.5	4,25	a
1	4,5	a
0	5,1	b
2	6,35	c

Tabel 4.12 menunjukkan kelompok perlakuan 1 V dan 1,5 V tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dinotasikan dengan huruf a. Sedangkan perlakuan 0 V dan 2 V tidak terdapat perbedaan signifikan dimana masing-masing dinotasikan dengan huruf b dan c. Pada perlakuan tegangan 1,5 V memiliki viskositas darah terendah dengan memiliki viskositas terendah, hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut darah mengalami lesi termal paling optimal sehingga menjadi lebih cair dan peredaran darah menjadi lebih lancar (Munir et al., 2020). Pada viskositas darah, perlakuan paling efektif dapat dilihat dari nilai subset terkecil. Sehingga dengan melihat uji Duncan yang dilakukan, diketahui bahwa perlakuan dengan tegangan 1,5 V dan 1 V berada

pada subset yang sama atau dapat dikatakan memiliki efektifitas yang sama tinggi untuk menurunkan viskositas darah. Sedangkan untuk perlakuan dengan tegangan 2 V, dinilai mampu meningkatkan viskositas darah.

## **4.2 Pembahasan**

### **4.2.1 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Kolesterol Mencit**

Pada penelitian ini, mencit yang telah diaklimatisasi selama 7 hari kemudian dialiri arus listrik radio-frekuensi sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Kemudian diambil data kadar kolesterol dihari terakhir setelah pemaparan. Kadar kolesterol pada mencit diuji menggunakan metode strip setelah dipapari selama 5 hari. Metode strip dilakukan dengan menggunakan sampel darah mencit lalu ditetaskan pada strip kolesterol yang telah terpasang pada alat baca.

Berdasarkan penerapannya, perlakuan menggunakan radio-frekuensi merupakan metode perlakuan non farmakologi. Panas yang dihasilkan oleh radio-frekuensi akan diterima kulit sebagai rangsangan panas ke hipotalamus, sehingga tubuh akan mempertahankan suhu tubuhnya dengan cara meningkatkan metabolisme tubuh untuk menghasilkan pengeluaran panas lebih kepada lingkungan. Semakin banyak tubuh mengeluarkan panas, hal ini menandakan laju metabolismenya semakin meningkat pula (Hengkengbala, Polii, & Wungouw, 2013).

Mencit jantan memiliki kadar kolesterol normal berkisar 40-130 mg/dL (Rumtal, Ngitung, & Mu'nisa, 2019). Berdasarkan kadar kolesterol normal mencit tersebut, dapat terlihat bahwa hasil penelitian memberikan pengaruh

penurunan yang masih berada pada kadar normal menunjukkan setiap kelompok perlakuan aman untuk diterapkan. Sebagaimana yang diperlihatkan kelompok mencit yang tidak diberikan perlakuan memiliki kadar kolesterol rata-rata 111 mg/dL yang menunjukkan masih berada pada batas normal kadar kolesterol. Penjelasan deskriptif berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi pada kadar kolesterol mencit. Kelompok perlakuan 3 menit pada tegangan 1 V dan 1,5 V menunjukkan kadar kolesterol rata-rata setara dengan tanpa perlakuan yang mengindikasikan perlakuan tersebut mampu menghambat peningkatan kadar kolesterol. Sedangkan untuk kelompok 1 V dengan waktu perlakuan dinaikkan menjadi 5 menit, menghasilkan kadar kolesterol yang lebih baik dari kelompok tanpa perlakuan walaupun penurunan tidak terlalu besar yaitu menjadi 109 mg/dL.

Aliran arus listrik radio-frekuensi dengan 1,5 V selama 5 menit dan 2 V selama 3 menit dapat menurunkan kadar kolesterol hingga nilai terkecil 103 mg/dL. Sedangkan pada kelompok perlakuan 2 V selama 5 menit dapat menurunkan kadar kolesterol hingga 109 mg/dL. Dengan demikian, kelompok yang dipapari radio-frekuensi dengan tegangan 2 V selama 5 menit terbukti menjadi perlakuan yang paling efektif untuk mengurangi kadar kolesterol dalam darah.

Penurunan yang terjadi pada kadar kolesterol kelompok perlakuan 5 menit disebabkan oleh durasi perlakuan yang lebih panjang secara kontinu menyebabkan terjadinya proses degradasi lemak. Hal ini disebabkan oleh hormon epinefrin dan norepinefrin yang mengaktifkan enzim lipase hingga



pemecahan trigeliserida dan mobilisasi asam lemak terjadi lebih cepat. Asam lemak akan dikonversikan menjadi sumber energi pada otot hingga terjadi penurunan LDL kolesterol secara signifikan pada tubuh makhluk hidup (Samosir et al., 2019). Aliran arus listrik radio-frekuensi sama halnya dengan perlakuan sauna yang merupakan upaya untuk mempertahankan suhu inti tubuh meskipun secara mekanisme berbeda. Peningkatan suhu inti tubuh yang berulang mampu menimbulkan efek yang lebih besar pada pembuluh darah lebih dari yang diperkirakan sebelumnya. Kolesterol total dan kolesterol LDL telah terbukti menurun dengan perlakuan panas. Ketika manusia tidak memiliki kemampuan yang cukup untuk melakukan latihan aerobik, maka perlakuan panas melalui radio-frekuensi dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan suhu inti (Brodmerkel & Taylor, 2016).

Penelitian lain dengan radio-frekuensi berfrekuensi 1 MHz dan daya 100 W (metode bipolar) digunakan untuk menunjukkan efek yang lebih kuat pada jaringan adiposa dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh ultrasound. Panas endogen diproduksi pada jaringan yang terpapar. Panas inti tubuh yang dihasilkan akan meningkatkan metabolisme jaringan di area yang dipapari sehingga dapat mengurangi kandungan jaringan adiposa (Kiedrowicz et al., 2022).

#### **4.2.2 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit**

Pengukuran kadar glukosa darah diukur menggunakan metode strip dengan alat baca merk *Multicare in Multi Parameter* dengan strip glukosa darah. Mencit akan dibiarkan untuk tenang, lalu bagian ujung ekor akan

dipotong menggunakan gunting. Kemudian ekor akan dipijat ke arah ujung yang dilukai untuk mengeluarkan darahnya. Darah yang keluar akan diteteskan pada strip yang telah terpasang pada alat baca. Hasil kadar glukosa darah akan muncul beberapa saat kemudian pada layar alat baca.

Pada penelitian yang dilakukan Purnawan (2015), perlakuan mandi uap memberikan rangsangan berupa suhu panas dari lingkungan sehingga memaksa tubuh untuk mempertahankan suhu tubuhnya dengan meningkatkan panas ke lingkungan. Hal ini menyebabkan peningkatan proses metabolik yang membutuhkan energi bersumber dari glukosa (Purnawan, Upoyo, & Awalun, 2015).

Kadar glukosa darah normal pada mencit berkisar 62,8-176 mg/dL (Nugrahani, 2012). Pada kelompok mencit tanpa pemberian perlakuan, diperoleh kadar glukosa darah yang hampir mencapai batas normal tertinggi yaitu 155 mg/dL pada pengulangan 1. Hasil data yang diperoleh pada penelitian ini kemudian menunjukkan penurunan gula darah yang signifikan akibat aliran arus listrik radio-frekuensi dengan semakin meningkatnya tegangan dan lama waktu perlakuan. Kelompok perlakuan 1 V selama 3 menit menunjukkan penurunan glukosa darah menjadi rata-rata 154 mg/dL dan menurun secara signifikan pada perlakuan 2 V selama 5 menit menjadi 113 mg/dL. Hal ini menunjukkan perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi memberikan penurunan pada glukosa darah dibandingkan dengan kelompok mencit tanpa perlakuan.

Penurunan yang terjadi dalam penelitian disebabkan adanya interaksi antar atom yang dibawa oleh arus pada radio-frekuensi dengan jaringan

biologis, dihasilkan panas yang serupa dengan perlakuan mandi uap dan sauna. Ketika interaksi yang menimbulkan panas tubuh semakin banyak maka energi untuk terjadinya kontraksi otot juga semakin meningkat (Engkartini et al., 2016). Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh Hayuningtyas bahwa pemanasan yang dapat memicu tubuh memproduksi *heat shock protein* yang menyebabkan sintesis Hsp 72 dan Hsp 32 kemudian memicu sintesis adinopektin (sitokin dari sel lemak) yang berperan dalam menghambat resistensi insulin. Sintesis adinopektin yang dihasilkan menimbulkan tidak terjadinya resistensi insulin dan pengambilan glukosa yang diinduksi insulin kemudian diubah sebagai energi pada otot (Hayuningtyas et al., 2012).

Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan pada glukosa darah yang tidak terlalu besar, sedangkan pada salah satu penelitian yang dilakukan oleh Khofiniah memperlihatkan bahwa tegangan yang lebih besar yaitu berkisar 80 V pada mencit mampu menurunkan glukosa darah hingga 24 mg/dl (Khofiniah, 2019). Hal ini semakin memperkuat bahwa semakin besar tegangan dan semakin lama waktu perlakuan, maka dapat menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan dimulai dari tegangan 1 V.

#### **4.2.3 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Kadar Hemoglobin Mencit**

Pengambilan data kadar hemoglobin pada mencit, dilakukan dengan metode strip. Alat baca yang digunakan pada uji kadar kolesterol dan glukosa darah sama dengan yang digunakan pada uji hemoglobin, hanya saja strip yang terpasang pada alat baca merupakan strip hemoglobin. Setelah pengguntingan pada ujung ekor pada uji kadar gula, darah yang masih keluar akan langsung

diteteskan pada strip hemoglobin. Hasil tes akan keluar pada layar alat baca setelah beberapa saat.

Panas yang dihasilkan oleh radio-frekuensi ketika berinteraksi dengan jaringan biologis tidak hanya memberikan peningkatan metabolisme dalam aliran darah, namun juga pada frekuensi pernapasan. Selama proses metabolisme berlangsung, tubuh sangat memerlukan oksigen dan perlu mengeluarkan karbondioksida dari dalam tubuh (Purnawan et al., 2015).

Proses *erythropoietin* menghasilkan proses pembentukan dan pelepasan sel darah merah yang berlangsung di sumsum tulang belakang. Dari proses tersebut, hemoglobin mengalami peningkatan produksi (Nahas & Gabr, 2017). Hubungan antara oksigen dan hemoglobin ini terjadi karena 98% oksigen dalam tubuh akan didistribusikan dalam aliran darah oleh hemoglobin (Terink, Haaf, Balvers, & Mensink, 2018). Namun terjadi peningkatan hemoglobin juga memiliki korelasi kuat dengan perubahan volume plasma karena akan mempengaruhi rekonstruksi eritrosit dan peredaran zat besi dari sumsum tulang belakang ke eritrosit (Putri, Kaidah, & Huldani, 2021).

Berdasarkan penjelasan tersebut, terlihat adanya indikasi peningkatan hemoglobin setelah perlakuan radio-frekuensi akibat dari peningkatan pada proses metabolik homeostatis. Hasil penelitian menunjukkan hal yang sejalan, dengan adanya peningkatan kadar hemoglobin dalam darah pada hampir semua variasi tegangan dan waktu perlakuan. Adapun kadar hemoglobin pada mencit normal diketahui sebesar 12,79 g/dL (Sitasiwi & Isdadiyanto, 2017), sedangkan kelompok-kelompok perlakuan yang dilakukan menunjukkan peningkatan kadar hemoglobin di atas kadar normal. Pada perlakuan 3 menit,

kadar hemoglobin meningkat seiring dengan meningkatnya variasi tegangan yang diberikan. Berbeda halnya dengan waktu perlakuan 3 menit, waktu perlakuan 5 menit menunjukkan kadar hemoglobin pada tegangan 1 V, hemoglobin mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Namun pada tegangan 1,5 V dan 2 V, kadar hemoglobin kembali mengalami penurunan drastis dibandingkan dengan kelompok kontrol meskipun tidak kurang dari nilai yang lebih rendah dari kadar hemoglobin normal pada mencit.

Penurunan kadar hemoglobin ketika tegangan ditingkatkan dapat terjadi karena sel darah yang mengandung hemoglobin hancur dalam proses kimiawi tubuh dan hemoglobin bertransformasi menjadi komponen yang tersusun atas biliverdin, bilirubin, dan hemosiderin (Reyhan Andika F, Aria Yudishtira, 2017). Memar pada mencit dapat terlihat dari adanya garis kecoklatan di bagian perut dan dada tikus tepat dibawah permukaan kulit. Hal ini mengindikasikan adanya pecah pembuluh darah kecil yang memecah hemoglobin sehingga kandungan hemoglobin dalam darah menurun.

Interaksi tegangan dan waktu yang tepat pada perlakuan, sangat penting kaitannya dengan efektifitas yang akan dihasilkan. Hal ini mampu mengurangi munculnya kemungkinan komplikasi, timbulnya penyakit baru, maupun bertambah parahnya keadaan tubuh akibat kekurangan hemoglobin.

#### **4.2.4 Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi terhadap Viskositas Darah Mencit**

Viskositas darah pada mencit diukur dengan metode sentrifugasi. Darah diambil dari pembuluh darah sinus retro orbitalis di bagian mata sebelah kanan menggunakan pipet mikro hematokrit. Darah yang mengalir melalui spuit

tersebut akan ditampung dalam apendorf 1,5 ml. Setelah darah diambil dari semua mencit, apendorf akan diletakkan pada sentrifugator secara seimbang mengelilingi pusat sentrifugator. Proses sentrifus diatur selama 15 menit dalam kecepatan 3000 rpm. Darah akan terpisah menjadi dua lapis endapan yang merupakan lapisan eritrosit. Tinggi lapisan ini yang akan diukur kemudian dibandingkan dengan tinggi seluruh endapan.

Secara organik, karakteristik aliran darah dan transformasi vaskular memiliki keterkaitan dengan sistem peredaran darah seluruh tubuh. Dengan kata lain, aliran darah sebanding dengan kecepatan aliran dan berbanding terbalik dengan luas penampang, yang dipengaruhi oleh kontraksi pembuluh darah (Jin et al., 2017). Hal ini menunjukkan bahwa sistem peredaran darah sangat erat kaitannya dengan jantung dan metabolisme tubuh sebagaimana yang Allah firman dalam surat Al-Haqqah ayat 45-48.

لَاخَذْنَا مِنْهُ بِالْيَمِينِ {٤٥} ثُمَّ لَقَطَعْنَا مِنْهُ الْوَتِينَ {٤٦} فَمَا مِنْكُمْ مِنْ أَحَدٍ عَنْهُ  
حُجْرِينَ {٤٧}

Artinya: "Niscaya benar-benar Kami pegang dia pada tangan kanannya. Kemudian benar-benar Kami potong urat tali jantungnya. Maka sekali-kali tidak ada seorangpun dari kamu yang dapat menghalangi (Kami), dari pemotongan urat nadi itu." (Q.S. Al-Haqqah [69]: 45-48).

Pada Tafsir yang dikemukakan Kementerian Agama RI, dijelaskan bahwa kedua ayat ini menegaskan terkait kekuasaan Allah terhadap makhluk-Nya. Tidak ada siapapun yang dapat menghalangi ketentuan Allah meskipun tindakan itu menentukan hidup dan mati seseorang, seperti memutus urat nadi jantung hingga menyebabkan kematian. Ayat diatas memperjelas hubungan erat antara pembuluh darah nadi dan jantung. Denyut nadi merupakan rambatan dari denyut jantung dan menjadi indikator dalam menilai fungsi

sistem peredaran darah. Pemeriksaan denyut nadi menjadi cara paling sederhana untuk mengetahui kondisi sirkulasi darah dalam tubuh tetapi viskositas darah menjadi salah satu pemegang peranan dalam penentuan karakteristik pembuluh darah nadi (Hermawan, Setyo, & Rahayu, 2012). Darah dipompa oleh jantung melalui sistem tertutup pembuluh darah. Arteri berperan untuk membawa darah yang berasal dari jantung menuju kapiler dalam jaringan tubuh. Adapun vena membawa darah dari kapiler dalam jaringan tubuh kembali menuju jantung. Pembuluh dara berwarna biru membawa darah terdeoksigenasi (miskin oksigen) dan pembuluh darah berwarna merah membawa darah dengan kandungan oksigen tinggi (Saadah, 2018).

Viskositas normal pada mencit berkisar 40-45% atau setara dengan 4-5 mPa.s (Irawati, 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya penurunan viskositas darah pada tegangan 1 V dan 1,5 V yang tidak kurang dari viskositas normal mencit, dengan penurunan lebih besar diperoleh ketika perlakuan 5 menit hal ini menunjukkan bahwa radio-frekuensi sebagai salah satu perlakuan termal dapat memberikan efek terapeutik untuk meningkatkan aliran darah yang secara langsung berhubungan dengan viskositas darah. Sebagaimana dalam penelitian (Sharma dan Kumawat, 2021) menggunakan pemanasan ohmik dan medan magnet terlihat bahwa terjadi peningkatan suhu dan ketebalan lapisan batas termal ketika perlakuan diberikan. Hal ini menyebabkan efek yang berkebalikan pada viskositas darah yaitu berupa penurunan.

Pada penelitian yang dilakukan Hee-Kyung Jin (2017), menunjukkan bahwa elektroda bantalan perekat bipolar digunakan untuk merangsang sistem saraf otonom di toraks vertebra 1-4 tingkat selama 20 menit dan menghasilkan

panas dalam jaringan. Hal ini dapat menurunkan viskositas darah yang ditandai dengan semakin meningkatnya aliran darah. Perubahan kecepatan aliran darah terjadi secara signifikan berbeda pada saat segera dan 30 menit setelah stimulasi (Jin, Hwang and Cho, 2017). Aliran darah yang meningkat mengindikasikan bahwa viskositas darah mengalami penurunan, darah menjadi lebih cair, sehingga aliran darah semakin lancar. Brunt mengamati penurunan yang signifikan pada diastolik dan rata-rata tekanan darah arteri dengan perlakuan panas. Meskipun besarnya penurunan ini hanya 4 mmHg. Mengingat bahwa perlakuan panas mampu menurunkan tekanan darah bahkan pada individu muda yang normotensif, perlakuan panas (atau olahraga yang dikombinasikan dengan perlakuan panas) terbukti lebih kuat daripada olahraga saja sebagai pengobatan. Studi ini menunjukkan bahwa perlakuan panas pasif mampu mendorong peningkatan yang kuat dalam kesehatan pembuluh darah, bahkan pada individu yang tidak banyak bergerak, muda (sebaliknya sehat) (Brunt, Howard, Francisco, Ely, & Minson, 2016).

Namun ketika tegangan dinaikkan mencapai 2 V, presentase viskositas darah pada mencit meningkat melebihi viskositas normal mencit, dengan peningkatan paling besar pada waktu perlakuan 3 menit. Hal ini sejalan dengan penelitian Munir *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa interaksi antara arus radio-frekuensi dengan jaringan biologis menyebabkan molekul jaringan bersilasi menimbulkan gesekan antara molekul hingga menghasilkan panas. Jika arus yang diterapkan dengan waktu dan tegangan sesuai dengan kebutuhan jaringan target, panas radio-frekuensi akan mampu menyebabkan koagulasi atau lesi termal.



Saat tubuh memperoleh rangsangan panas, jantung akan bekerja menyuplai darah sesuai dengan kebutuhan tubuh. Kondisi darah menjadi lebih pekat karena bekerja lebih cepat untuk menghantarkan nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan tubuh. Oleh karena itu, darah membutuhkan cairan berupa air sebagai pengencer atau katalis untuk membantu pengangkutan oksigen dari paru-paru dan mendistribusikannya ke seluruh tubuh (Hermawan et al., 2012).

Pada jurnal yang dikemukakan oleh Hajizaden menggunakan stimulasi listrik pada kelinci usia 4-6 bulan dengan waktu 0.5 ms, frekuensi 20 Hz dan tegangan 15 V, menunjukkan terjadinya peningkatan laju peredaran darah dimana hal ini mengindikasikan penurunan pada viskositas darah. Hasil penelitian dalam jurnal tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini dimana pada tegangan 2 V viskositas mulai mengalami peningkatan drastis. Hal ini dapat disebabkan karena terdapat perbedaan dalam frekuensi dan waktu perlakuan yang diberikan pada kedua penelitian.

Maha Kuasa Allah, atas segala ciptaan-Nya yang tidak pernah sia-sia, segala yang tercipta dapat menjadi manfaat bagi kemaslahatan dan kesejahteraan manusia. Sebagai seorang muslim yang beriman dan betakwa hendaknya terus mentadabburi dan mengembangkan manfaat penggunaan arus listrik menggunakan radio-frekuensi yang merupakan bagian dari ciptaan Allah SWT. Sehingga mempelajari penerapannya pada kehidupan sehari-hari merupakan salah satu bentuk keimanan yang tertulis dalam firman Allah SWT surat Al-Mujadilah ayat 11.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ { ١١ }

Artinya: "*Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan "* (Al-Mujadilah [58] : 11).

Menurut tafsir Al-Madinah Al-Munawaroh, surat ini menunjukkan bagaimana Allah SWT meninggikan derajat orang-orang yang mendatangi majelis (belajar) dan orang-orang yang mengamalkan ilmu yang diperoleh untuk kebaikan. Ayat ini mengisyaratkan agar manusia senantiasa belajar dan mengamalkan ilmu yang dipelajari untuk kemaslahatan umat. Sehingga mempelajari dan mengembangkan penerapan penggunaan radio-frekuensi dalam penelitian ini menjadi hal yang mulia, terutama dapat menjadi alternatif terapi penyakit.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pengaruh aliran arus listrik radio-frekuensi terhadap kadar kolesterol, kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan viskositas darah mencit (*Mus musculus*) disimpulkan bahwa:

1. Aliran arus listrik radio-frekuensi terbukti berpengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol pada variasi tegangan dibuktikan dengan signifikansi  $p < 0,05$ . Akan tetapi waktu perlakuan dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p > 0,05$ ). Tegangan yang paling berpengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol merupakan tegangan 2 V.
2. Variasi tegangan, waktu perlakuan, dan interaksi tegangan dengan waktu perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi yang diterapkan menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap kadar glukosa darah dengan signifikansi  $p < 0,05$ . Perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar glukosa darah diperoleh dari perlakuan tegangan 2 V selama 5 menit.
3. Variasi tegangan, waktu perlakuan, dan interaksi tegangan dengan waktu perlakuan aliran arus listrik radio-frekuensi terbukti dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah ( $p < 0,05$ ). Adapun perlakuan terbaik dalam meningkatkan kadar hemoglobin diperoleh dari perlakuan 1 V selama 5 menit.
4. Tegangan radio-frekuensi menunjukkan pengaruh yang nyata dalam viskositas darah ( $p < 0,05$ ). Akan tetapi, hasil signifikansi waktu perlakuan

dan interaksi tegangan-waktu tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $p > 0,05$ ). Adapun pada uji lanjutan diketahui bahwa pengaruh terbaik dalam menurunkan viskositas darah adalah tegangan 1,5 V

## **5.2 Saran**

Berdasarkan Berdasarkan pada kesimpulan di atas, disarankan agar penelitian dapat dilanjutkan dengan menerapkan terapi aliran arus listrik radiofrekuensi pada manusia dengan jumlah sampel yang lebih banyak agar signifikansi terlihat lebih nyata dan tingkat representativitas semakin tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, L. R. (2021) 'Pengaruh Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Terhadap Kadar Trigliserida Dan Kolesterol Total Darah Pada Penderita Dislipidemia', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), pp. 408–412. doi: 10.35816/jiskh.v10i2.617.
- Akmal, M. dkk. 2010. Ensiklopedi kesehatan untuk umum. Jogjakarta: Ar-ruzz Media.
- Afina, A., Putri, A., Salwa, A., & Wahyuningsih, U. (2021). *Edukasi Mengenai Anemia Defisiensi Besi bagi Remaja Putri dengan Media Leaflet*. 279–288.
- Agawemu, C. S., Rumampuk, J., & Moningka, M. (2016). Hubungan antara viskositas darah dengan hematokrit pada penderita anemia dan orang normal. *Jurnal E-Biomedik*, 4(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.4.1.2016.12485>
- Alifia, M. (2021). *Faktor Laju Kekambuhan Penderita Penyakit Jantung Koroner Di RS Kalisat*. 7, 6.
- Anwar, C. R. (2016). Gaya Hidup dan Promosi Makanan Cepat Saji. *Jurnal Etnosia*, 1(2), 54–65.
- Aswin, A., Kholidah, D., & Basuki, R. (2012). Profil lipid dan resiko kejadian penyakit jantung koroner (pjk) pada wanita menopause di kota Malang. *Ikesma*, 8(2), 78–89. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/IKESMA/article/view/1058/872>
- Brodmerkel, D. W., & Taylor, J. A. (2016). *Passive heat therapy: a ready route to vascular health? Daniel W. Brodmerkel and J. Andrew Taylor*. 18, 5039–5040. <https://doi.org/10.1113/JP272933>
- Brunt, V. E., Howard, M. J., Francisco, M. A., Ely, B. R., & Minson, C. T. (2016). Passive heat therapy improves endothelial function, arterial stiffness and blood pressure in sedentary humans. *Journal of Physiology*, 594(18), 5329–5342. <https://doi.org/10.1113/JP272453>
- Chandra S., Kurriaman B. P., M. S. (2018). Bahan Ajar Percobaan Fisika Materi Listrik Magnet. In *News.Ge*.
- Dana, Y. A., & Maharani, H. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Kolesterol pada Karyawan dan Mahasiswi Politeknik Kudus. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 1(1), 1–9.
- Dewi, K. R. (2016). *Kadar Hemoglobin Sebagai Prediktor Keparahan Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Sullivan Vessel Score*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.

- Engkartini, Astuti, T. J., & Riyadi, T. (2016). Pengaruh Terapi Steam Sauna Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja .... *Jurnal Kesehatan Al ...*, IX(1). Retrieved from <http://www.jka.stikesalirsyadclp.ac.id/index.php/jka/article/view/48>
- Fahmi, N. F., Firdaus, N., & Putri, N. (2020). Pengaruh Waktu Penundaan Terhadap Kadar Glukosa Darah Sewaktu Dengan Metode Poct Pada Mahasiswa. *Jurnal Nursing Update*, 11(2), 1–11. Retrieved from <https://stikes-nhm.e-journal.id>
- Firdaus, N. (2019). *Buku Ajar*. Retrieved from [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=jurnal+artikel+ilmiah&btnG=](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=jurnal+artikel+ilmiah&btnG=)
- Gryka, D., Pilch, W., Szarek, M., Szygula, Z., & Tota, L. (2014). The effect of sauna bathing on lipid profile in young, physically active, male subjects. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 27(4), 608–618. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0281-9>
- Gunadi, V. I. R., Mewo, Y. M., & Tiho, M. (2016). Description of hemoglobin levels in construction workers. *Journal E-Biomedik*, 4(2), 2–7. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/66875-ID-gambaran-kadar-hemoglobin-pada-pekerja-b.pdf>
- Halima, H., Eso, R., & Safiuddin, L. O. (2020). Investigasi Pengaruh Paparan Petir Terhadap Kandungan Nitrogen Dalam Tanah Di Kecamatan Poasia. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 171. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i2.13303>
- Harahap, N. R. (2018). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri*. 12(2), 78–90.
- Hastono, S. P. (2020). *Indeks Masa Tubuh , Usia dan Peningkatan Kolesterol Total*. 13(1), 44–50.
- Hayuningtyas, D. P., Herawati, L., & Asnar, E. (2012). Heating Therapy Lowers Blood Glucose Level in Mice (*Mus musculus*). *Folia Medica Indonesiana*, 48(2), 84–89.
- Hengkengbala, G., Polii, H., & Wungouw, H. I. S. (2013). Pengaruh Latihan Fisik Aerobik Terhadap Kolesterol High Density Lipoprotein (Hdl) Pria Dengan Berat Badan Lebih (Overweight). *Jurnal E-Biomedik*, 1(1), 284–290. <https://doi.org/10.35790/ebm.1.1.2013.4360>
- Hermawan, L., Setyo, H., & Rahayu, S. (2012). Pengaruh Pemberian Asupan Cairan (Air) Terhadap Profil Denyut Jantung Pada Aktivitas Aerobik. *JSSF (Journal of Sport Science and Fitness)*, 1(2), 14–20.

- Irawati, L. (2015). Viskositas Darah Dan Aspek Medisnya. *Majalah Kedokteran Andalas*, 34(2), 102. <https://doi.org/10.22338/mka.v34.i2.p102-111.2010>
- Jais, M., Teuku, T., & Susanti, S. S. (2021). Dukungan Keluarga dan Kualitas Hidup Ppasien Diabetes Mellitus yang Berobat di Puskesmas. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 5, 82–88.
- Jin, H. K., Hwang, T. Y., & Cho, S. H. (2017). Effect of electrical stimulation on blood flow velocity and vessel size. *Open Medicine (Poland)*, 12(1), 5–11. <https://doi.org/10.1515/med-2017-0002>
- Jiwintarum, Y., Fauzi, I., Diarti, M. W., & Santika, I. N. (2019). Penurunan Kadar Gula Darah Antara Yang Melakukan Senam Jantung Sehat Dan Jalan Kaki. *Jurnal Kesehatan Prima*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.32807/jkp.v13i1.192>
- Kaliky, M., & Primadani, A. S. (2016). *Konsep Pendidikan Islam dalam Al-Qur'an Surat Al-'Alaq Ayat 1-5*. Institut Agama Islam Negeri Ambon.
- Khofiniah, D. I. (2019). *EFEK STIMULASI ARUS LISTRIK TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI Staphylococcus aureus PADA LUKA MENCIT ( Mus musculus ) DIABETES MELITUS SKRIPSI Oleh : DEVI IHLIMIA KHOFINIAH*. Universitas Islam Negeri Maulana MALik IBrahim Malang.
- Kiedrowicz, M., Duchnik, E., Wesołowska, J., Bania, B., Peregud-Pogorzelska, M., Maciejewska-Markiewicz, D., ... Marchlewicz, M. (2022). Early and Long-Term Effects of Abdominal Fat Reduction Using Ultrasound and Radiofrequency Treatments. *Nutrients*, 14, 1–14. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/nu14173498>
- Kunlestiowati, H. (2018). *Analisis penyimpangan konversi energi listrik menjadi kalor pada perangkat eksperimen Hukum Joule*. 5(1), 34–39.
- Meidyani Dp, W., Putu, K., Rusmala, D., Wayan, N., Restitiasih, M., Luh, N., ... Abstrak, T. (2019). Mapping the Level of Lightning Strikes in Tabanan Regency. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(3), 347.
- Mulyani, N. S., Al Rahmad, A. H., & Jannah, R. (2018). Faktor resiko kadar kolesterol darah pada pasien rawat jalan penderita jantung koroner di RSUD Meuraxa. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 3(2), 132. <https://doi.org/10.30867/action.v3i2.113>
- Munir, B., Mardi Santoso, W., Afif, Z., & Nandar Kurniawan, S. (2020). Radiofrequency As Pain Interventional Therapy in Neurology. *JPHV (Journal of Pain, Vertigo and Headache)*, 1(2), 31–36. <https://doi.org/10.21776/ub.jphv.2020.001.02.3>
- Nahas, E. M. El, & Gabr, A. A. (2017). *IMPACT OF AEROBIC EXERCISES ON IRON DEFICIENCY ANEMIA IN GIRLS*. 5(5), 2399–2404.

<https://doi.org/10.16965/ijpr.2017.216>

- Narut, F., Wahid, A., & Sumawan. (2018). Karakteristik Peristiwa Petir Wilayah Kota Kupang serta Keterkaitannya dengan Curah Hujan. *Jurnal Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(2), 110–116.
- Nugrahani, S. S. (2012). Ekstrak Akar, Batang, Dan Daun Herba Meniran Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 51–59. <https://doi.org/10.15294/kemas.v8i1.2259>
- Purnawan, I., Upoyo, A. S., & Awaluin, S. (2015). Pengaruh Terapi Mandi Uap Terhadap Respon Fisiologis Stress Penderita Hipertensi. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 10(1), 60–66. Retrieved from <http://jks.fikes.unsoed.ac.id/index.php/jks/article/view/185/86gmbbran>
- Putri, A. F., Kaidah, S., & Huldani. (2021). Literature Review : Pengaruh Latihan Aerobik Intensitas Sedang. *Homeostasis*, 4(2), 435–446.
- Reyhan Andika F, Aria Yudishtira, dan H. (2017). Reliabilitas Expert Opinions (Dokter Spesialis Forensik). *Prosiding Pertemuan Ilmiah*, 15–16.
- Rosares, V. E., & Boy, E. (2022). Pemeriksaan Kadar Gula Darah untuk Screening Hiperglikemia dan Hipoglikemia. *Jurnal Implementa Husada*, 3(2), 65–71. <https://doi.org/10.30596/jih.v3i2.11906>
- Roslaeni, R., Sundari, R., & Hanif Baswedan, M. (2019). Gambaran Risiko Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Rasio Profil Lipid Pada Usia Dewasa Muda. *Medika Kartika Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 2(Volume 2 No 2), 110–122. <https://doi.org/10.35990/mk.v2n2.p110-122>
- Rumtal, H., Ngitung, R., & Mu'nisa, A. (2019). Pengaruh Pemberian Tepung Tempe terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Mencit (Mus musculus) Hiperkolesterol BIONATURE. *Jurnal Biomature*, 20(2), 116–122.
- Saadah, S. (2018). Sistem Peredaran Darah Manusia. In *8 Februari*. Retrieved from <https://idschool.net/smp/sistem-peredaran-darah-manusia/>
- Samosir, A. S., Sinaga, F. A., IP, J., Sinaga, R. N., & Marpaung, D. R. (2019). Senam Aerobik Intensitas Sedang Menurunkan Kadar Kolesterol Total Dan Indeks Massa Tubuh Wanita Penderita Obesitas. *Sains Olahraga : Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan*, 2(2), 31. <https://doi.org/10.24114/so.v2i2.11292>
- Saraswati, P. M. I. (2021). Hubungan Kadar Hemoglobin (HB) Dengan Prestasi Pada Siswa Menengah Atas (SMA) Atau Sederajat. *Jurnal Medika Hutama*, 02(04), 1187–1191.
- Sari, I., & Fadjri, T. K. (2021). Hubungan Pola Makan dengan Kadar Kolesterol pada Orang Dewasa di Puskesmas Batoh Kecamatan Lueng Bata Kota Banda



- Aceh Tahun 202. *Majalah Kesehatan Masyarakat Aceh ( MaKMA*, 4(April), 106–110.
- Setianingsih, H., Soetjipto, S., Sudiana, I. K., Suryokusumo, M. G., Arand, E. N. C., Cininta, G. A., ... Tjandra, S. A. (2014). Lembar Pengesahan Jurnal Media Medika Muda Penyakit Perlemakan Hati Non-Alkoholik Pada. *JHE (Journal of Health Education)*, 13(1), 47–53. <https://doi.org/10.20885/jkki.vol6.iss1.art7>
- Sharma, B. K., & Kumawat, C. (2021). Impact of temperature dependent viscosity and thermal conductivity on MHD blood flow through a stretching surface with ohmic effect and chemical reaction. *Nonlinear Engineering*, 10(1), 255–271. <https://doi.org/10.1515/nleng-2021-0020>
- Sitasiwi, A. J., & Isdadiyanto, S. (2017). Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Eritrosit Mencit (*Mus musculus*) Jantan setelah Perlakuan dengan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(2013), 161–167.
- Stadler, A. M., Digel, I., Artmann, G. M., Embs, J. P., Zaccai, G., & Büldt, G. (2008). Hemoglobin dynamics in red blood cells: Correlation to body temperature. *Biophysical Journal*, 95(11), 5449–5461. <https://doi.org/10.1529/biophysj.108.138040>
- Sudono, R. (2019). Pengaruh Paparan Radio-Frekuensi Untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* pada Daging Sapi. *Carbohydrate Polymers*, 6(1), 5–10.
- Suryanto, I., & Puspita, I. D. (2020). Hubungan Asupan Karbohidrat dan Lemak dengan Gejala Hipoglikemia Pada Remaja Di SMA Sejahtera 1 Depok. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 4(2), 197–205. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v5i2.130>
- Syaifullah, M. D. (2011). Potensi Atmosfer Dalam Pembentukan Awan Konvektif Pada Pelaksanaan Teknologi Modifikasi Cuaca Di Das Kotopanjang Dan Das Singkarak 2010. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.29122/jstm.v12i1.2185>
- Tajudin, T., Faradiba, V., & Nugroho, I. D. W. (2019). Analisis Kombinasi Penggunaan Obat pada Pasien Jantung Koroner dengan Penyakit Penyerta di Rumah Sakit X Cilacap tahun 2019. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 6–13. Retrieved from <http://e-jurnal.stikesalirsyadclp.ac.id/index.php/jp%0AAalisis>
- Terink, R., Haaf, D., Balvers, C. W. G. B. M. G. J., & Mensink, R. F. W. M. (2018). Changes in iron metabolism during prolonged repeated walking exercise in middle-aged men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 118(11), 2349–2357. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3961-5>

- Tirono, M., Hananto, F. S., & Abtokhi, A. (2021). Pulse Voltage Electrical Stimulation for Bacterial Inactivation and Wound Healing in Mice with Diabetes. *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*, *14*(1), 95–101. <https://doi.org/10.18502/ajmb.v14i1.8175>
- Tutik, & Ningsih, S. (2019). Pemeriksaan Kesehatan Hemoglobin Di Posyandu Lanjut Usia (Lansia) Pekon Tulung Agung Puskesmas Gadingrejo Pringsewu. *Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati Vol.*, *2*(1), 22–26. Retrieved from <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/pengabdianfarmasi/article/view/1962/pdf>
- Utama, F. W., Herawati, S., & Wandu, I. N. (2021). Gambaran rasio profil lipid pada pasien penyakit jantung koroner di rsup sanglah periode januari-juni 2018. *Jurnal Medika Udayana*, *10*(4), 23–28.
- Vanneste, T., Van Lantschoot, A., Van Boxem, K., & Van Zundert, J. (2017). Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Current Opinion in Anaesthesiology*, *30*(5), 577–582. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000502>
- Werdani, A. R., & Triyanti. (2014). Asupan Karbohidrat sebagai Faktor Dominan yang Berhubungan dengan Kadar Gula Darah Puasa (Carbohydrate Intake as a Dominant Factor Related to Fasting Blood Glucose Level). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *9*(1), 71–77.
- Yang, S., & Chang, M. C. (2020). Effect of bipolar pulsed radiofrequency on chronic cervical radicular pain refractory to monopolar pulsed radiofrequency. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, *9*(2), 169–174. <https://doi.org/10.21037/apm.2020.02.19>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar Penelitian



Alat Radio-Frequency



Pengukuran frekuensi alat Radio-Frequency



Kandang hewan coba



Penimbangan pakan (Br)



Penyukuran bulu mencit



Pemberian perlakuan aliran arus listrik Radio-Frekuensi pada hewan coba



Uji kadar kolesterol



Uji kadar glukosa darah



Uji kadar hemoglobin



Pengambilan sampel darah untuk uji viskositas

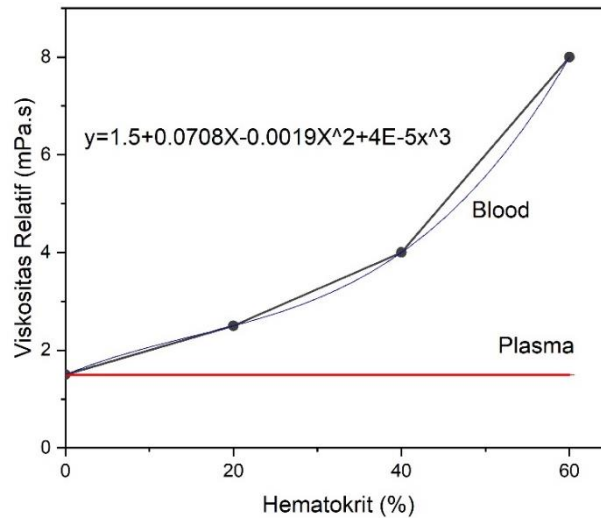


Alat sentrifugator untuk sentrifugasi sebagai rangkaian uji viskositas



Pengukuran hematokrit untuk menentukan viskositas darah

## Lampiran 2. Pehitungan Persentase Viskositas Darah



$$\text{Rumus : } \% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708x - 0,0019x^2 + (4 \times 10^{-5})x^3$$

### 1. Perhitungan kelompok tegangan 0 V selama 3 menit

#### a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,8}{1,7} \times 100\% = 47,06\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(47,06) - 0,0019(47,06)^2 + (4 \times 10^{-5})(47,06)^3 = 4,79 \text{ mPa.s}$$

#### b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,5} \times 100\% = 46,67\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(46,67) - 0,0019(46,67)^2 + (4 \times 10^{-5})(46,67)^3 = 4,73 \text{ mPa.s}$$

#### c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,9}{1,7} \times 100\% = 52,94\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(52,94) - 0,0019(52,94)^2 + (4 \times 10^{-5})(52,94)^3 = 5,86 \text{ mPa.s}$$

### 2. Perhitungan kelompok tegangan 0 V selama 5 menit

#### a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,8}{1,7} \times 100\% = 47,06\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(47,06) - 0,0019(47,06)^2 + (4 \times 10^{-5})(47,06)^3 = 4,79 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,5} \times 100\% = 46,67\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(46,67) - 0,0019(46,67)^2 + (4 \times 10^{-5})(46,67)^3 = 4,73 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,9}{1,7} \times 100\% = 52,94\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(52,94) - 0,0019(52,94)^2 + (4 \times 10^{-5})(52,94)^3 = 5,86 \text{ mPa.s}$$

### 3. Perhitungan kelompok tegangan 1 V selama 3 menit

a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,5} \times 100\% = 46,67\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(46,67) - 0,0019(46,67)^2 + (4 \times 10^{-5})(46,67)^3 = 4,73 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,5}{1,1} \times 100\% = 45,45\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(45,45) - 0,0019(45,45)^2 + (4 \times 10^{-5})(45,45)^3 = 4,55 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,4}{0,9} \times 100\% = 44,44\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(44,44) - 0,0019(44,44)^2 + (4 \times 10^{-5})(44,44)^3 = 4,41 \text{ mPa.s}$$

### 4. Perhitungan tegangan 1 V selama 5 menit

a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,6} \times 100\% = 43,75\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(43,75) - 0,0019(43,75)^2 + (4 \times 10^{-5})(43,75)^3 = 4,31 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,5} \times 100\% = 46,67\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(46,67) - 0,0019(46,67)^2 + (4 \times 10^{-5})(46,67)^3 = 4,73 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,6}{1,4} \times 100\% = 42,86\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(42,86) - 0,0019(42,86)^2 + (4 \times 10^{-5})(42,86)^3 = 4,19 \text{ mPa.s}$$

## 5. Perhitungan tegangan 1,5 V selama 3 menit

a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,5}{1,1} \times 100\% = 45,45\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(45,45) - 0,0019(45,45)^2 + (4 \times 10^{-5})(45,45)^3 = 4,55 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,5}{1,2} \times 100\% = 41,67\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(41,67) - 0,0019(41,67)^2 + (4 \times 10^{-5})(41,67)^3 = 4,04 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,6} \times 100\% = 43,75\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(43,75) - 0,0019(43,75)^2 + (4 \times 10^{-5})(43,75)^3 = 4,31 \text{ mPa.s}$$

## 6. Perhitungan tegangan 1,5 V selama 5 menit

a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,4}{0,9} \times 100\% = 44,44\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(44,44) - 0,0019(44,44)^2 + (4 \times 10^{-5})(44,44)^3 = 4,41 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,6}{1,4} \times 100\% = 42,86\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(42,86) - 0,0019(42,86)^2 + (4 \times 10^{-5})(42,86)^3 = 4,19 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,4}{1} \times 100\% = 40,00\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(40,00) - 0,0019(40,00)^2 + (4 \times 10^{-5})(40,00)^3 = 3,85 \text{ mPa.s}$$

## 7. Perhitungan tegangan 2 V selama 3 menit

a. Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,9}{1,5} \times 100\% = 60,00\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(60,00) - 0,0019(60,00)^2 + (4 \times 10^{-5})(60,00)^3 = 7,55 \text{ mPa.s}$$

b. Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,4}{0,7} \times 100\% = 57,14\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(57,14) - 0,0019(57,14)^2 + (4 \times 10^{-5})(57,14)^3 = 6,81 \text{ mPa.s}$$

c. Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,9}{1,7} \times 100\% = 52,94\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(52,94) - 0,0019(52,94)^2 + (4 \times 10^{-5})(52,94)^3 = 5,86 \text{ mPa.s}$$

## 8. Perhitungan tegangan 2 V selama 5 menit

a) Pengulangan 1

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,7}{1,3} \times 100\% = 53,85\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(53,85) - 0,0019(53,85)^2 + (4 \times 10^{-5})(53,85)^3 = 6,05 \text{ mPa.s}$$

b) Pengulangan 2

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,75}{1,4} \times 100\% = 53,57\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(53,57) - 0,0019(53,57)^2 + (4 \times 10^{-5})(53,57)^3 = 5,99 \text{ mPa.s}$$

c) Pengulangan 3

$$\% \eta_{\text{darah}} = \frac{h_{\text{eritrosit}}}{h_{\text{darah}}} \times 100\% = \frac{0,9}{1,7} \times 100\% = 52,94\%$$

$$y = 1,5 + 0,0708(52,94) - 0,0019(52,94)^2 + (4 \times 10^{-5})(52,94)^3 = 5,86 \text{ mPa.s}$$



### Lampiran 3. Data Hasil Penelitian

#### 1. Data Hasil Pengukuran Kadar Kolesterol Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Kolesterol (mg/dL)		
		1	2	3
0 V	3 menit	114	111	107
	5 menit	114	111	107
1 V	3 menit	111	114	109
	5 menit	109	107	110
1,5 V	3 menit	116	107	111
	5 menit	109	103	107
2 V	3 menit	107	103	107
	5 menit	107	100	100

#### 2. Data Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)		
		1	2	3
0 V	3 menit	164	158	143
	5 menit	164	158	143
1 V	3 menit	156	151	155
	5 menit	149	141	137
1,5 V	3 menit	149	152	151
	5 menit	129	132	123
2 V	3 menit	143	133	139
	5 menit	114	117	109

### 3. Data Hasil Pengukuran Kadar Hemoglobin Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Kadar Hemoglobin (g/dL)		
		1	2	3
0 V	3 menit	17,9	17,6	16,7
	5 menit	17,9	17,6	16,7
1 V	3 menit	18,4	17,3	17,6
	5 menit	24,7	25,5	25,0
1,5 V	3 menit	17,9	18,6	19,4
	5 menit	23,6	22,9	23,3
2 V	3 menit	19,4	19,7	18,9
	5 menit	15,5	15,9	16,1

### 4. Data Hasil Pengukuran Viskositas Darah Mencit

Tegangan (V)	Waktu (menit)	Viskositas Darah (mPa.s)		
		1	2	3
0 V	3 menit	4,79	4,73	5,86
	5 menit	4,79	4,73	5,86
1 V	3 menit	4,73	4,55	4,41
	5 menit	4,31	4,73	4,19
1,5 V	3 menit	4,55	4,04	4,31
	5 menit	4,41	4,19	3,85
2 V	3 menit	7,55	6,81	5,86
	5 menit	6,05	5,99	5,86

#### Lampiran 4. Hasil Analisis Data Penelitian

##### 1. Analisis Hasil Pengukuran Kadar Kolesterol Darah Mencit

Uji Pengaruh Antara Subyek					
Variabel Terikat: Kadar_Kolesterol					
Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Tegangan	163.458	3	54.486	5.148	.011
Waktu_Perlakuan	45.375	1	45.375	4.287	.055
Tegangan * Waktu_Perlakuan	19.458	3	6.486	.613	.616
Eror	169.333	16	10.583		
Total	282281.000	24			
a. R Kuadrat = .999 (R Kuadrat yang Disesuaikan = .999)					

Kadar_Kolesterol			
Duncan <sup>a,b</sup>			
Tegangan	N	Subset	
		1	2
2.0	6	104.00	
1.5	6		108.83
1.0	6		110.00
.0	6		110.67
Sig.		1.000	.369
Rata-rata untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan. Berdasarkan rata-rata yang diamati. Ketentuan Kesalahan adalah kuadrat rata-rata (eror) = 10.583.			
a. Menggunakan Ukuran Sampel Rata-Rata Harmonik = 6.000.			
b. Alpha = .05.			

## 2. Analisis Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Mencit

Uji Pengaruh Antara Subyek					
Variabel Terikat: Kadar_Glukosa_Darah					
Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Tegangan	2852.833	3	950.944	22.158	.000
Waktu_Perlakuan	1320.167	1	1320.167	30.761	.000
Tegangan * Waktu_Perlakuan	592.167	3	197.389	4.599	.017
Eror	686.667	16	42.917		
Total	489956.000	24			
a. R Kuadrat = .999 (R Kuadrat yang Disesuaikan = .998)					

Kadar_Glukosa_Darah			
Duncan <sup>a</sup>			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
8	3	102.33	
7	3	105.67	105.67
6	3	106.33	106.33
4	3		108.67
1	3		110.67
2	3		110.67
3	3		111.33
5	3		111.33
Sig.		.172	.077
Rata-rata untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.			
a. Menggunakan Ukuran Sampel Rata-Rata Harmonik= 3.000.			

### 3. Analisis Hasil Pengukuran Kadar Hemoglobin Mencit

Uji Pengaruh Antara Subyek					
Variabel Terikat: Kadar_Hemoglobin					
Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Tegangan	82.525	3	27.508	99.577	.000
Waktu_Perlakuan	26.670	1	26.670	96.544	.000
Tegangan * Waktu_Perlakuan	103.841	3	34.614	125.299	.000
Eror	4.420	16	.276		
Total	9191.990	24			
a. R Kuadrat = 1.000 (R Kuadrat yang Disesuaikan = .999)					

Kadar_Hemoglobin							
Duncan <sup>a</sup>							
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
8	3	15.833					
1	3		17.400				
2	3		17.400				
3	3		17.767	17.767			
5	3			18.633	18.633		
7	3				19.333		
6	3					23.267	
4	3						25.067
Sig.		1.000	.430	.061	.122	1.000	1.000
Rata-rata untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.							
a. Menggunakan Ukuran Sampel Rata-Rata Harmonik= 3.000.							

#### 4. Analisis Hasil Pengukuran Viskositas Darah Mencit

Uji Pengaruh Antara Subyek					
Variabel Terikat: Viskositas_Darah					
Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Tegangan	16.215	3	5.405	24.20 5	.000
Waktu_Perlakuan	.435	1	.435	1.947	.182
Tegangan * Waktu_Perlakuan	.531	3	.177	.793	.515
Eror	3.573	16	.223		
Total	632.309	24			
a. R Kuadrat = .994 (R Kuadrat yang Disesuaikan = .992)					

Viskositas_Darah				
Duncan <sup>a,b</sup>				
Tegangan	N	Subset		
		1	2	3
1.5	6	4.2250		
1.0	6	4.4867		
.0	6		5.1267	
2.0	6			6.3533
Sig.		.352	1.000	1.000
Rata-rata untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.				
Berdasarkan rata-rata yang diamati.				
Ketentuan Kesalahan adalah Kuadrat Rata-Rata (eror) = .223.				
a. Menggunakan Ukuran Sampel Rata-Rata Harmonik= 6.000.				
b. Alpha = 0.05.				



## JURUSAN FISIKA

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933  
Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : [Fis@uin-malang.ac.id](mailto:Fis@uin-malang.ac.id)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Salsabiela Vitasari Jasmine  
NIM : 19640024  
Fakultas/ Program Studi : Sains dan Teknologi/Fisika  
Judul Skripsi : Pengaruh Aliran Arus Listrik Radio-Frekuensi Terhadap Kadar Kolesterol, Kadar Glukosa Darah, Kadar Hemoglobin, dan Viskositas Darah Mencit  
Pembimbing I : Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si  
Pembimbing II : Ahmad Luthfin, M.Si

#### • Konsultasi Fisika

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	19 Agustus 2022	Konsultasi Pengajuan Judul	
2	24 Agustus 2022	Pengajuan Judul	
3	13 September 2022	Konsultasi Bab I, Bab II, dan Bab III	
4	30 September 2022.	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	
5	21 Februari 2023	Konsultasi Bab IV Pembahasan	
6	11 April 2023	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	
7	9 Mei 2023	Konsultasi Bab V Kesimpulan	
8	21 Juni 2023	Konsultasi Revisi Sidang Akhir	

#### • Konsultasi Integrasi

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	7 Februari 2022	Konsultasi Bab I	
2	21 Februari 2022	Konsultasi Bab II	
3	9 Maret 2023	Konsultasi Bab II dan Bab IV	
4	21 Juni 2023	Konsultasi Revisi Bab IV	

Malang, 21 Juni 2023

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,

  
Dr. Aman Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002

