

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR KOLESTEROL
NON-INVASIF BERBASIS ANDROID BERDASARKAN
USIA MENGGUNAKAN SENSOR TCRT5000**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Fisika dalam Ilmu Fisika



Oleh : **TIKA RAHMAWATI**

NIM : 2008026003

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tika Rahmawati

NIM : 2008026003

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR KOLESTEROL
NON-INVASIF BERBASIS ANDROID BERDASARKAN USIA
MENGUNAKAN SENSOR TCRT5000**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 Juni 2024

Pembuat Pernyataan



TIKA RAHMAWATI

NIM : 2008026003



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka, Km 3, Semarang, Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Kolesterol Non-Invasif Berbasis Android
Berdasarkan Usia Menggunakan Sensor TCRT5000

Penulis : Tika Rahmawati

NIM : 2008026003

Program Studi : Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 27 Juni 2024

Dewan Penguji,

Ketua Sidang/Penguji

Muhammad Arjhi Khalif, M.Sc.
NIP.198210092011011010

Penguji Utama I

Irman Sajid Prostyo, M.Sc.
NIP.199112282019011003

Pembimbing I

Heni Sumarti, M.Si.
NIP.198710112019032009

Sekretaris Sidang/Penguji

Qisthi Fariyani, M.Pd.
NIP.198912162019032017

Penguji Utama II

Sheila Rully Anggita, S.Pd., M.Si.
NIP.199005052019032017

Pembimbing II

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.
NIP.197703202009121002



NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Kolesterol Non-Invasif Berbasis Android Berdasarkan Usia Menggunakan Sensor TCRT5000
Nama : Tika Rahmawati
NIM : 2008026003
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Pembimbing I,



Heni Sumarti, M.Si

NIP. 198710112019032009

NOTA DINAS

Semarang, 25 Juni 2024

**Yth. Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang**

Assalamu'alaikum. wr. Wb

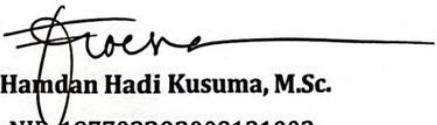
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Kolesterol Non-Invasif Berbasis Android Berdasarkan Usia Menggunakan Sensor TCRT5000
Nama : Tika Rahmawati
NIM : 2008026003
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Pembimbing II,


Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.
NIP.197703202009121002

Abstrak

Kadar kolesterol tinggi sering tidak memiliki gejala, sehingga sebagian besar orang tidak menyadari bahwa kolesterol mereka terlalu tinggi serta mereka jarang melakukan deteksi dini yaitu pemeriksaan kadar kolesterol. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat ukur kadar kolesterol non-invasif berbasis android menggunakan aplikasi telegram dalam bentuk *prototype*. Penelitian ini melibatkan 20 sampel yang memiliki rentang usia antara 22 hingga 62 tahun. Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahap, tahap pertama perancangan alat yang dilakukan dengan merangkai komponen, tahap kedua uji koefisien determinasi, dan tahap ketiga uji akurasi. Hasil pengujian koefisien determinasi yaitu $R^2 = 0.9437$, maka dapat dilanjutkan ke tahap uji akurasi. Hasil rata-rata akurasi alat sebesar 90,38%, alat ini belum dapat digunakan sebagai standar pengukuran karena masih di bawah ambang batas ketelitian yaitu kurang dari atau sama dengan 95%. Hasil perhitungan hubungan kolesterol dengan usia menggunakan alat standar *Autocheck 3in1* yaitu $R^2 = 0,6231$, artinya tingkat korelasi atau hubungan antara kolesterol dengan usia adalah tinggi.

Kata Kunci : Kolesterol, Non-Invasif, Android

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Kolesterol Non-Invasif Berbasis Android Berdasarkan Usia Menggunakan Sensor TCRT5000". Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan bagi kita semua. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan, maupun do'a dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Alwiyah Nurhayati, M. Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Heni Sumarti, M. Si., selaku Pembimbing I dan Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M. Sc., selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orangtua tercinta dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil, serta bantuan dan do'a kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
6. Teman-teman Fisika Medis, (Amirul, Rizal, Risma), teman teman seperjuangan, (Rere dan Arin) yang selalu memberikan dukungan, semangat dan kebersamaan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Umar Said, yang selalu memberikan support, doa, serta menjadi tempat keluh kesah penulis.
8. Teman-teman Fisika Angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan semangat kepada penulis.

9. Teman-teman HMJ Fisika 2022, teman-teman KKN MMK 2023 selalu memberikan dukungan, bantuan, dan semangat, serta kenangan indah kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang senantiasa membantu, memberikan dukungan, serta do'a selama penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan dan dapat memberikan manfaat bagi kita semua khususnya bagi perkembangan Ilmu Fisika Medis yang akan datang.

Semarang, 15 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	iv
Abstrak.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
f PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Batasan Masalah.....	8
BAB II.....	10
LANDASAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	28

BAB III.....	31
METODE PENELITIAN.....	31
A. Metode Penelitian.....	31
B. Prosedur penelitian.....	33
D. Teknik Analisis Data.....	46
BAB V PENUTUP	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kategori Kolesterol	11
Tabel 2.2	Kadar Kolesterol Berdasarkan Usia	17
Tabel 3.2	Tingkat Korelasi dan Kekuatan Hubungan	47
Tabel 4.1	Hasil Akurasi dan Error pada alat ukur kolesterol non-invasif	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Klasifikasi Kolesterol	15
Gambar 2.2	Sensor TCRT5000	19
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Sensor TCRT5000	20
Gambar 2.4	Pantulan Difusse	20
Gambar 2.5	Tampilan Telegram	22
Gambar 2.6	Nodemcu ESP8266	25
Gambar 2.7	LCD 16x2	27
Gambar 3.1	Prosedur Penelitian	34
Gambar 3.2	Sensor TCRT5000	36
Gambar 3.3	Nodemcu ESP8266	37
Gambar 3.4	LCD 16x2	38
Gambar 3.5	Solder	38
Gambar 3.6	Timah	39
Gambar 3.8	Kabel Jumper	39
Gambar 3.9	Power Bank	40
Gambar 3.10	Box Hitam	40
Gambar 3.11	Autocheck 3 in 1	41
Gambar 3.12	Perancangan Alat	43

Gambar 4.1	Desain Alat Ukur Kolesterol Non-Invasif	49
Gambar 4.2	Proses Pengambilan Data	51
Gambar 4.3	Hubungan antara nilai ADC dengan nilai kolesterol alat <i>Autocheck</i> 3in1	52
Gambar 4.4	Tampilan Arduino IDE	53
Gambar 4.8	Hubungan antara Kolesterol dengan Usia	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran I	Kolesterol Berdasarkan Usia	70
Lampiran II	Nilai ADC dan Kolesterol dengan Alat Autocheck 3 in 1	71
Lampiran III	Izin Edar Alat Autocheck 3in1	72
Lampiran IV	Dokumentasi Pengambilan Data	72
Lampiran V	Perhitungan Error dan Akurasi Alat	73
Lampiran VI	Coding	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu masalah kesehatan yang sering dihadapi oleh penduduk Indonesia merupakan kondisi kolesterol tinggi. *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa ada (16-33) juta insiden kolesterol tinggi (*Hypercholesterolomia*) di seluruh dunia, dengan kasus tertinggi di Indonesia (350–810) per 100.000 orang (Suarsih, 2020). Kadar kolesterol dapat diartikan sebagai jumlah lemak yang ada dalam aliran darah (Lestari et al., 2020). Kadar kolesterol dianggap normal dalam sirkulasi darah adalah kurang dari 200 mg/dL, sementara rentang kolesterol berisiko sedang berkisar antara (200-240) mg/dL, dan kadar kolesterol berisiko tinggi didefinisikan dengan nilai lebih dari 240 mg/dL (Sinulingga, 2020). Ketidakseimbangan kadar lemak dalam sirkulasi darah, disebut sebagai *hiperkolesterolemia*, yaitu kondisi di mana kolesterol dalam fungsi tubuh, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan jika jumlahnya berlebihan (Anggraini & Nabillah, 2018; Lestari et al., 2020). Tingginya kadar kolesterol mengakibatkan beberapa macam penyakit, seperti

aterosklerosis (penyempitan pembuluh darah), jantung koroner, tekanan darah tinggi, obesitas, gangguan tiroid, diabetes militus, penyakit hepar, dan penyakit ginjal (Listiyana et al., 2013; Maryati & Praningsih, 2018)

Tekanan darah seseorang akan meningkat seiring bertambahnya usia (Widjaya et al., 2019), resiko memiliki kolesterol juga semakin meningkat (Yoeantafara & Martini, 2017). Pada usia tua, kemampuan reseptor *low-density lipoprotein* (LDL) cenderung menurun, menyebabkan peningkatan kadar LDL dalam darah yang dapat berdampak pada penyumbatan pembuluh darah koroner. Oleh karena itu, seiring bertambahnya usia seseorang, kadar kolesterol juga cenderung meningkat (Nuraeni, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Saputri & Novitasari (2021) menunjukkan bahwa semakin bertambah usia, resiko peningkatan kolesterol juga meningkat. Hasil yang serupa dijelaskan pada penelitian Amriani dkk (2017), menunjukkan bahwa kolesterol tinggi pada responden yang berusia (21-40) tahun lebih rendah daripada responden yang berusia (40-60) tahun. Maka, sangat penting melakukan

pengecekan kadar kolesterol ketika menginjak dewasa (Mega Amaliah et al., 2013).

Pemeriksaan kadar kolesterol secara mandiri umumnya melibatkan metode invasif atau melukai tubuh dengan menggunakan jarum lancet untuk mengambil sampel darah yang kemudian ditempatkan pada strip, kadar kolesterol akan terbaca oleh alat dalam sekian detik dan hasilnya akan ditampilkan di layar. Pengukuran secara invasif dianggap lebih akurat daripada metode non-invasif (Fitri & Maisoha, 2020). Namun, terdapat beberapa kekurangan pada pengukuran invasif, pengecekan kolesterol umumnya dilakukan di laboratorium klinik atau rumah sakit sehingga perlu biaya yang cukup mahal, kemungkinan timbulnya rasa nyeri saat jarum lancet menusuk tubuh untuk pengambilan sampel darah, dan potensi timbulnya ketakutan pada beberapa individu (Fitri, 2019). Maka pengecekan dapat dilakukan sendiri dengan biaya yang lebih murah yaitu dengan alat ukur kolesterol non-invasif (Sulehu & Senrimang, 2018).

Alat ukur non-invasif dapat dirancang dengan memanfaatkan sensor, salah satunya sensor TCRT5000. Prinsip kerja sensor ini adalah

mendeteksi warna cahaya pada tubuh manusia. LED inframerah sebagai transmitter (pengirim sinyal) dari penyerapan warna dan intensitas cahaya inframerah suatu objek. Sinyal ini diterima oleh LED fototransistor dan dikirim ke Arduino untuk dibaca hasil pengukurannya (Limantara et al., 2020).

Penelitian alat ukur kolesterol dan asam urat sebelumnya yang dilakukan oleh Shofani (2021) memanfaatkan sensor TCRT5000 menghasilkan akurasi sebesar 97,58% pada pengukuran kadar kolesterol dan 95,19% pada pengukuran kadar asam urat.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Labib (2022) terkait dengan alat ukur kolesterol non-invasif menggunakan sensor TCRT5000 menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,9702.

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2019), yang melibatkan penggunaan strip (*Authocheck*) untuk mengambil sampel darah, data ini kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino dan diteruskan ke server web. Alat ini mampu membaca rentang kadar kolesterol dari 146 mg/dL hingga 185 mg/dL. Setelah menganalisis dan memproses data, ditemukan bahwa tingkat keakuratan alat ini

mencapai 94,65.

Penelitian lain oleh Marhaendrajaya (2017), dalam pembuatan alat untuk mengukur kadar kolesterol dalam darah secara non-invasif, menggunakan sensor oximeter mampu menghasilkan perubahan tegangan pada berbagai jenis cairan serta mikrokontroler Atmega 8535. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai akurasi alat hingga 97%.

Pemanfaatan internet telah meluas ke berbagai bidang, termasuk dalam dunia medis. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT), dapat dilakukan dengan transmisi data secara langsung. Proses transfer data dapat dilakukan dengan mudah menggunakan wifi, tanpa perlu kabel yang langsung terhubung ke server, IoT dapat dikembangkan menggunakan sistem android (Prasetyo, 2019).

Di era digital yang semakin maju, Android telah mengalami banyak kemajuan dan penambahan fitur. Selain sebagai sarana berbagi informasi dan telekomunikasi, Android dapat digunakan untuk memudahkan pengguna dalam mengontrol perangkat elektronik (P. Agung et al., 2020). Android dapat dimanfaatkan untuk mempermudah pemantauan kadar kolesterol secara *realtime*. Android merupakan

salah satu sistem operasi mobile yang berkembang dibandingkan sistem operasi lain yang sedang berkembang saat ini. Android adalah platform bersifat opensource yang dirancang untuk perangkat seluler (Matsun et al., 2018).

Telah banyak penelitian yang dilakukan dalam pengembangan alat ukur kolesterol untuk memantau kadar kolesterol dalam tubuh manusia. Namun, hingga saat ini belum ada pengukuran kolesterol yang menggunakan *platform* Telegram sebagai salah satu alat ukur yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya alat ukur belum terintegrasi dengan sistem kendali jarak jauh, sehingga dalam penelitian ini ditambahkan sistem pemantau jarak jauh berbasis android. Salah satu aplikasi yang mudah digunakan dan bisa langsung terhubung dengan nodemcu adalah aplikasi telegram. Telegram adalah salah satu *platform* pesan instan yang umum digunakan, dan terdapat bot. Bot Telegram ini dapat berfungsi sebagai alat pemantauan yang dikendalikan oleh pengguna, dan bot telegram dapat menyimpan hasil pengukuran kolesterol (Mulyanto, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantau berbasis

android menggunakan aplikasi telegram dalam bentuk *prototype* untuk mengukur kadar kolestrol berdasarkan usia.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini memunculkan beberapa perumusan masalah sebagai dasar acuan. Berikut ini merupakan rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini :

1. Berapakah akurasi alat pemantau kadar kolesterol berbasis android menggunakan sensor TCRT5000 ?
2. Bagaimana hubungan antara kadar kolesterol dengan usia?

C. Tujuan

1. Mengetahui akurasi alat pemantau kadar kolesterol berbasis android menggunakan sensor TCRT5000
2. Mengetahui hubungan antara kadar kolesterol dengan usia

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak :

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk berkontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi kolesterol dan menyumbangkan pengetahuan baru dalam bidang tersebut.

2. Bagi Dokter

Alat ini memungkinkan dokter untuk melakukan monitoring kadar kolesterol pasien secara rutin dan dalam waktu nyata. Hal ini memungkinkan identifikasi dini terhadap perubahan kadar kolesterol yang tidak normal dan membantu dalam manajemen penyakit kardiovaskular.

3. Bagi Institusi

Penelitian ini dapat meningkatkan reputasi institusi dalam pengembangan teknologi medis yang inovatif. Institusi dapat menjadi pusat penelitian yang diakui dalam bidang pengukuran kadar kolesterol non-invasif.

E. Batasan Masalah

1. Alat ukur non-invasif hanya bisa mengukur kadar kolesterol total
2. Alat ini hanya bisa digunakan dalam jarak

tertentu tergantung kualitas jaringan

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kolesterol

a) Pengertian Kolesterol

Kolesterol adalah sejenis lemak berwarna kekuningan yang berbentuk seperti lilin, diproduksi oleh tubuh manusia terutama di dalam hati melalui proses ilmiah (Ilmiah Kesehatan Sandi Husada & Lisius Marbun, 2019). Dari segi kimia, kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang memiliki berbagai fungsi, seperti menyintesis hormon seks, hormon korteks adrenal, membantu pembentukan vitamin D, dan berperan dalam produksi garam empedu yang mendukung penyerapan lemak oleh usus. Oleh karena itu, jika kadar kolesterol berada dalam batas normal, kolesterol memiliki peran vital dalam fungsi tubuh. Akan tetapi, ketika kadar kolesterol terlalu tinggi, dapat menyebabkan kolesterol dalam aliran darah menjadi potensi bahaya bagi kesehatan tubuh. (Nilawati, 2008).

Kolesterol memiliki kemampuan yang tinggi untuk menempel (berpotensi aterogenik)

dan membentuk plak pada dinding pembuluh darah (Prasetyo, 2019). Peran kolesterol yang signifikan adalah dalam pembuatan membran sel tubuh sebagai komponen penting, berfungsi sebagai isolator bagi serat saraf, dan juga terlibat dalam produksi hormon-hormon spesifik dalam tubuh (Saragih, 2017).

Tabel 2.1 Kategori Kadar Kolesterol (R. R. Fitri, 2019)

Kategori	Nilai
LDL (Kolesterol Jahat)	
<100	Optimal
101-129	Mendekati Optimal
130-159	Batas Normal
160-189	Tinggi
>190	Sangat Tinggi
HDL (Kolesterol Baik)	
<40	Rendah
>60	Tinggi
Trigliserida	
<149	Yang Dibutuhkan
150-199	Batas Normal
200-499	Tinggi
Total Cholesterol (TC)	
<200	Yang Dibutuhkan
201-239	Batas Normal
>240	Tinggi

Kolesterol berperan dalam pembentukan beberapa steroid penting, termasuk progesteron, asam folat, hormon korteks adrenal, asam empedu, estrogen dan androgen (Fitri, 2019). Hati juga membutuhkan kolesterol untuk sintesis asam empedu yang membantu dalam proses pencernaan makanan (Daulay et al., 2023). Meskipun kolesterol memiliki tingkatan nilai yang bervariasi, dari kategori normal hingga kategori tinggi, namun, ketika kadar kolesterol tinggi, risiko terkena penyakit kardiovaskular salah satunya penyakit jantung dan penyakit pembuluh darah menjadi lebih tinggi (Wiyati et al., 2023). Kategori kolesterol terlihat pada Tabel 2.1.

Sangat penting untuk memantau dan mengurangi kadar kolesterol total karena setiap penurunan 1 persen kadar kolesterol total menurunkan risiko penyakit kardiovaskular sebesar 2 persen (Agung, 2021). Sangat penting untuk melakukan pemeriksaan rutin terhadap kadar kolesterol dalam darah, terutama pada individu yang telah memasuki usia dewasa (Husen et al., 2022). Secara umum, dengan

bertambahnya usia, aktivitas fisik dan massa tubuh cenderung mengalami penurunan, sementara jaringan lemak cenderung meningkat (Emy, 2018). Jika hasil pemeriksaan menunjukkan kadar kolesterol di bawah batas normal, pemeriksaan selanjutnya dapat dilakukan setahun sekali. Namun, jika hasil menunjukkan kadar kolesterol yang tinggi, pemeriksaan selanjutnya harus dilakukan secara teratur setiap tiga bulan sekali (Rachmawati et al., 2023).

b) Klasifikasi Kolesterol

Kolesterol pada tubuh memiliki peran, karakter dan jumlah yang masing-masing akan mengindikasikan keadaan tubuh secara jelas. Kolesterol memiliki sifat tidak bisa larut di dalam air sehingga dibutuhkan alat untuk proses peredaran darahnya yang disebut apoprotein salah satu jenis protein, Kolesterol terbentuk dengan kompleks dengan apoprotein dan membentuk lipoprotein. Klasifikasi kolesterol ditunjukkan pada Gambar 2.1. Pembagian klasifikasi kolesterol menurut (Listyaningrum, 2019) yaitu:

1) Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL)

Kolesterol LDL sering disebut sebagai kolesterol "buruk" karena membawa kolesterol dalam jumlah yang lebih tinggi dalam darah. Tingkat LDL yang tinggi dalam darah dapat menyebabkan penumpukan kolesterol di arteri dan merupakan faktor utama penyakit jantung coroner (Listyaningrum, 2019).

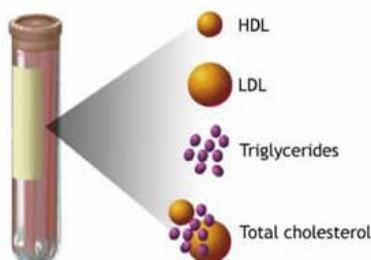
2) Kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL)

Kolesterol HDL, yang sering disebut sebagai kolesterol baik, berfungsi untuk mengangkut kolesterol yang tidak diinginkan ke hati untuk diproses dan dikeluarkan. Selain itu, HDL juga berfungsi mencegah penumpukan kolesterol di pembuluh darah dan melindungi arteri dari pembentukan plak yang dapat mengakibatkan aterosklerosis (Listyaningrum, 2019).

3) Trigliserida

Macam-macam lemak dalam darah mencapai 95% trigliserida terdapat pada makanan yang di konsumsi. Bertambahnya nilai trigliserida dapat meningkat lalu

trigliserida akan terus bertambah resiko terjadinya penyakit stroke dan jantung (Listyaningrum, 2019).



Gambar 2.1 Klasifikasi Kolesterol

(Sumber:<https://www.galerimedika.com/image/catalog/pavblog/img/kadar-lipid-normal.jpg>)

c) Dampak Negatif Kolesterol

Kolesterol tinggi dapat mengakibatkan penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah, mengurangi elastisitas pembuluh darah, dan memicu kondisi yang dikenal sebagai aterosklerosis. Namun, penurunan kadar kolesterol total dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) umumnya akan berkontribusi pada penurunan mortalitas total yang terkait dengan penyakit kardiovaskular (Fitri, 2019). Hubungan sebab-akibat antara kolesterol dan aterosklerosis telah terbukti. Kadar kolesterol yang tinggi dapat

menyebabkan efek yang berdampak baik secara akut maupun kronis, termasuk :

1) Aterosklerosis pada pembuluh darah di otak

Aterosklerosis dapat menyebabkan resiko timbulnya penyakit serebrovaskular, seperti stroke. Penyebab stroke terbagi menjadi dua jenis yaitu stroke infark dan stroke hemoragik. Stroke infark lebih sering dikaitkan dengan kolesterol tinggi dalam darah (Fitri, 2019).

2) Aterosklerosis pada pembuluh jantung koroner

Aterosklerosis dapat menyebabkan penyakit kardiovaskular yaitu penyakit jantung koroner (PJK). Penyakit jantung koroner terjadi ketika pembuluh jantung koroner tersumbat, yang mengakibatkan kurangnya oksigen yang masuk ke jantung. Ini menyebabkan gejala yang disebut angina pektoris, di mana orang yang menderita penyakit jantung koroner merasakan nyeri di dada (Fitri, 2019).

3) Aterosklerosis pada pembuluh darah tungkai

Penyakit arteri perifer, terutama yang

disebabkan oleh penyumbatan pembuluh darah di kaki, dapat disebabkan oleh aterosklerosis, gejala yang dialami seperti nyeri, kram, dan bahkan dapat mengakibatkan komplikasi serius seperti gangren pada kaki. Orang yang mengalami penyakit arteri perifer juga lebih rentan terhadap serangan jantung (Fitri, 2019).

d) Kolesterol Berdasarkan Usia

Berdasarkan data Riskesdas (2018) didapatkan 12% orang dewasa berusia 20 tahun ke atas memiliki kolesterol total di atas 240 mg/dL. Kadar kolesterol tinggi sering tidak memiliki gejala, sehingga sebagian besar orang tidak menyadari bahwa kolesterol mereka terlalu tinggi serta mereka jarang melakukan deteksi dini yaitu pemeriksaan kadar kolesterol (Irawaty et al., 2024).

Tabel 2.2 Kadar Kolesterol berdasarkan usia

Kelompok Usia	Kadar Kolesterol	
	Tidak Normal (%)	Normal (%)
45 – 59 tahun	50.2	49.8
36 – 44 tahun	38.6	61.4
26 – 35 tahun	27.0	73.0
18 – 25 tahun	17.2	82.8

Penelitian yang dilakukan oleh Siregar et al (2020), mengatakan bahwa usia merupakan faktor dominan dan memiliki hubungan langsung dengan kadar kolesterol total. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Pada usia tua, kadar kolesterol total relatif lebih tinggi dibandingkan kadar kolesterol pada usia muda karena aktivitas reseptor menurun seiring bertambahnya usia. Reseptor ini berperan dalam mengatur peredaran kolesterol dalam darah dan biasanya terdapat di hati, gonad, dan kelenjar adrenal. Gangguan pada reseptor ini dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah (Djamaludin & Tabrani, 2020).

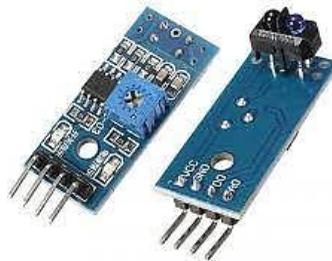
e) Sinar Inframerah

Sinar Infra merah (infrared) ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih daripada cahaya tampak. Cahaya infra merah dengan panjang gelombang 200-400 nm hanya dapat menembus lapisan epidermis kulit, cahaya dengan panjang gelombang 400-600 nm dapat menembus lapisan dermis kulit, sedangkan

cahaya dengan panjang gelombang 600-700 nm dapat menembus kulit subkutan jaringan (Heru et al., 2021). Cahaya inframerah yang dipancarkan akan diserap oleh jaringan kulit (Gayathri et al., 2018). Sel penyerap dalam sampel tidak lain adalah sel darah (Kurniadi Wardana et al., 2018).

f) Sensor TCRT5000

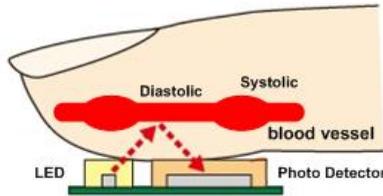
Sensor TCRT5000 terdiri dari fototransistor yang berfungsi sebagai penerima inframerah dan LED IR yang berfungsi sebagai pemancar inframerah (Lihat Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Sensor TCRT5000

Prinsip kerja sensor adalah ketika sensor mengenai objek yang dapat memantulkan cahaya, cahaya tersebut akan diarahkan ke penerima sensor. Namun, jika sensor mendeteksi objek yang tidak dapat memantulkan cahaya, sinar inframerah tidak akan dipancarkan (Limantara et al.,

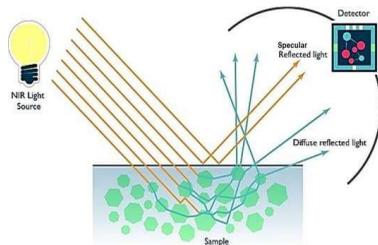
2020). Prinsip kerja Sensor TCRT500 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sensor TCRT5000

g) *Diffuse Reflectan Spectroscopy*

Ketika permukaan suatu medium keruh disinari cahaya, maka cahaya tersebut akan mengalami pemantulan specular oleh permukaan medium serta pemantulan diffuse oleh penyerapan dan scattering cahaya (Lihat Gambar 2.4). Ketika cahaya memasuki jaringan kulit, cahaya yang tidak terserap sepenuhnya akan dipantulkan kembali keluar jaringan kulit sebagai reflektansi diffuse akibat peristiwa scattering (Prince & Malarvizhi, 2010).



Gambar 2.4 Pantulan *Diffuse*

Intensitas reflectance diffuse bergantung pada koefisien absorpsi dan koefisien hamburan. Semakin besar koefisien absorpsi maka semakin banyak cahaya yang diserap dan semakin kecil intensitas reflektansi. Sedangkan, semakin besar koefisien hamburan maka semakin besar probabilitas cahaya mengalami scattering dan mampu merambat kembali keluar dari medium. Intensitas cahaya reflektansi diffuse dapat digunakan pada pengukuran kulit manusia untuk mendapatkan beberapa informasi kandungan kromofor dalam jaringan seperti kadar kolesterol, gula darah, melanin, hemoglobin, dan lain-lain (Dam, 2000).

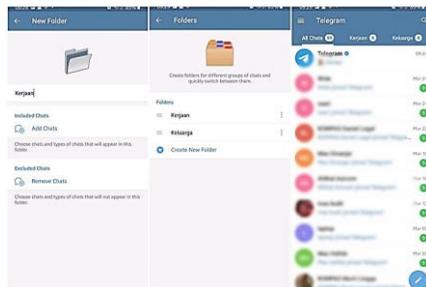
h) Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux untuk ponsel pintar dan perangkat seluler, termasuk pengoperasian sistem, middleware, dan aplikasi (Setiawan, 2020). Android merupakan salah satu sistem operasi yang sangat populer karena kelengkapannya (platform yang lengkap). Android bersifat open source, dan sifat platform Android yang gratis memudahkan pengguna untuk menggunakannya (Sidiq & Najuah, 2020).

Android merupakan router (jembatan) antara pengguna dan perangkat serta antara perangkat dan aplikasi, sehingga memudahkan pengguna dalam menjalankan aplikasi yang tersedia pada perangkatnya (Purnama, 2017).

i) Telegram

Salah satu aplikasi android yang mudah digunakan dan bisa langsung terhubung dengan nodemcu adalah aplikasi telegram. Telegram adalah salah satu *platform* pesan instan yang umum digunakan, dan terdapat bot. Bot Telegram ini dapat berfungsi sebagai alat pemantauan yang dikendalikan oleh pengguna (Mulyanto, 2020). Menurut penelitian (Sunarsan Sitohang, 2022) Telegram adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan, video, foto, dan file kepada pengguna lainnya. Tampilan dari telegram seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan Telegram

Kelebihan atau Keunggulan Fitur Telegram menurut (Rifandi et al., 2021) yaitu:

- 1) Dengan adanya fitur berbasis Cloud, penggunaan data dari Telegram tidak akan memakan banyak *storage* pada perangkat yang digunakan. Selain itu, kekhawatiran terkait kehilangan data akibat masalah pada perangkat juga dapat diselesaikan.
- 2) Telegram dapat digunakan pada hampir semua perangkat dan sistem operasi, seperti komputer, tablet, smartphone (Android, Windows Phone, iOS: iPhone / iPad). Dengan fitur berbasis cloud saat ini, pengguna dapat dengan bebas beralih dari satu perangkat ke perangkat lainnya.
- 3) Telegram dapat digunakan secara gratis tanpa dikenakan biaya, dan tidak ada iklan yang mengganggu dalam penggunaannya.
- 4) Pesan-pesan yang dikirim melalui Telegram dienkripsi sehingga terjamin keamanan dan privasi, baik dalam situasi personal maupun dalam ranah bisnis.
- 5) Telegram dapat mengirimkan pesan atau chat, stiker, gambar, audio, dan video, serta

berbagai jenis data seperti dokumen, arsip (zip), dan file musik (mp3). Kemampuan untuk membuat bot adalah fitur unik Telegram. Bot ini dapat beroperasi seperti akun Telegram manusia, memungkinkan untuk mengirim dan menerima pesan, dan dapat didaftarkan melalui @botfather di aplikasi Telegram.

j) Nodemcu ESP8266

NodeMCU ESP8266 memiliki fitur yang lebih lengkap, Gambar 2.6 merupakan NodeMCU ESP8266, Mikrokontroler ini memiliki lebih banyak pin input dan output yang dapat digunakan, yang membuatnya lebih mudah untuk membuat sistem yang membutuhkan banyak pin (Prasetyo, 2019). Selain itu, NodeMCU ESP8266 dilengkapi dengan modul Wi-Fi yang lebih cepat dan dua mode modul Bluetooth Low Energy, yang membuatnya ideal untuk membuat alat yang membutuhkan konektivitas Wi-Fi atau Bluetooth tanpa perlu menggunakan komponen tambahan. Ini membuatnya lebih efisien dalam pen Mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core. Ini juga memiliki banyak fitur,

seperti switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filter, dan modul manajemen daya. NodeMCU dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk perangkat seluler, perangkat elektronik yang kompleks, dan aplikasi Internet of Things (IoT) (Prastyo, 2019).



Gambar 2.6 Nodemcu ESP8266

k) Software Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang dibuat untuk pengeditan program, menciptakan, dan membuka yang nantinya akan dimuat ke dalam board Arduino. Fungsinya adalah untuk menyediakan kemudahan bagi pengguna dalam mengembangkan berbagai aplikasi program. Arduino IDE sangat disarankan bagi pengguna baru karena menggunakan struktur bahasa pemrograman yang tidak sulit dipahami dan menyajikan berbagai fungsi yang lengkap. Untuk menggunakan Arduino IDE,

pengguna dapat mengunduhnya melalui situs resmi Arduino di alamat <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Situs ini menyediakan versi terbaru dari perangkat lunak Arduino IDE yang dapat diunduh dan diinstal secara gratis. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat mulai membuat dan mengembangkan program-program yang sesuai dengan kebutuhan mereka menggunakan board Arduino (Sulehu & Senrimang, 2018).

Arduino IDE akan tersambung dengan papan arduino agar program dapat diupload dan untuk memberikan informasi dengan papan Arduino. Arduino IDE terdiri dari empat komponen : yaitu editor teks, area pesan, konsol, dan toolbar. Penulisan perangkat lunak pada arduino IDE disebut dengan sketch. Kemudian, sketch ini akan disimpan dalam bentuk file yang berekstensi "ino". Untuk menampilkan teks keluaran dari Arduino IDE dan pesan kesalahan saat mengkompile sketch akan dilakukan oleh konsol (Sulehu & Senrimang, 2018).

1) LCD 16 x 2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis display yang digunakan dalam menampilkan suatu bentuk tulisan ataupun angka dengan karakter 16 x 2 . LCD ini akan berfungsi ketika diberikan tegangan DC sebesar 5 Volt (Suyono, 2020). LCD terdiri dari 2 bagian yaitu panel LCD bagian depan yang didalamnya terdapat beberapa dot atau titik LCD dan panel LCD bagian belakang yang terhubung dengan mikrokontroler yaitu sebagai pengatur beberapa dot atau titik pada LCD agar huruf, simbol, dan angka dapat ditampilkan. LCD dengan karakter 16 x 2 ini merupakan display yang berbasis pada mikrokontroler. Pada Gambar 2.7 LCD jenis ini memiliki 16 pin konektor untuk menghubungkan ke komponen lain (Dwiyono, 2017).



Gambar 2.7 LCD 16x2

B. Kajian Penelitian yang Relevan

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Shofani (2021) bertujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat mengukur kadar kolesterol dan asam urat tanpa memerlukan prosedur invasif. Alat tersebut dirancang menggunakan Arduino dan memanfaatkan sensor TCRT 5000. Penelitian ini membandingkan data pengukuran kadar kolesterol dan asam urat dengan metode invasif dan non-invasif. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa Alkukosrat, alat yang dikembangkan, memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengukur kadar kolesterol dan asam urat. Alkukosrat mencapai tingkat akurasi sebesar 97,58% untuk pengujian kadar kolesterol dan 95,19% untuk pengujian kadar asam urat. Persamaan dari penelitian ini yaitu memanfaatkan sensor TCRT5000, tetapi penelitian sebelumnya belum terintegrasi pengendalian jarak jauh, sehingga penelitian ini menggunakan sistem jarak jauh berbasis android.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, D. R. (2019) menunjukkan bahwa pemeriksaan rutin kadar kolesterol pasien menjadi lebih mudah dan

dokter dapat melakukan pemantauan jarak jauh melalui internet. Metode invasif menggunakan sampel darah digunakan dalam penelitian ini. Ukuran sampel darah diambil menggunakan strip sensor yang dikenal sebagai *autocheck*. Data ini kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino dan dikirim ke server web. Alat ini dapat mengukur kadar kolesterol antara 146 mg/dL dan 185 mg/dL, dengan persentase keakuratan sebesar 94,65% dibandingkan dengan alat pembanding. Data yang diukur ditampilkan pada layar LCD dan terhubung ke server web. Perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan sensor resistensi, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan sensor TCRT5000.

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Nurmar'atin (2021) mengenai sistem telemedika untuk mendeteksi kadar kolesterol dalam darah berhasil dibuat dengan memanfaatkan sensor oximeter DS-100A yang diintegrasikan dengan aplikasi Blynk. Hasil penelitian mencapai tingkat akurasi sebesar 82,76%. Penelitian yang akan dilakukan memanfaatkan sensor TCRT5000

berbasis android menggunakan aplikasi Telegram, sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan sensor oximeter DS-100A dan terhubung pada aplikasi *blynk*.

- d. Penelitian yang dilakukan oleh Saputri dan Novitasari (2021) hasil penelitian ubungan antara usia dan kadar kolesterol dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson product, yang menunjukkan adanya hubungan antara usia dengan kadar kolesterol pada kelompok usia tua, dewasa, dan remaja.
- e. Penelitian yang dilakukan oleh Amriani (2017), hasil penelitian menunjukkan bahwa kolesterol tinggi pada responden yang berusia (21-40) tahun lebih rendah daripada responden yang berusia (40-60) tahun.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), yaitu penelitian yang melalui proses atau langkah-langkah dalam pengembangan suatu alat (Martianingtyas, 2019). Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D Thiagarajan yang terdiri dari tahap *Define, Design, Development, dan Disseminate* (Tabrani et al., 2021).

1. *Define* (Analisis Kebutuhan)

Tahap *define*, yaitu Tahap analisis kebutuhan yang digunakan dalam pengembangan alat untuk mengukur kadar kolesterol. Sebelum membuat suatu produk, peneliti terlebih dahulu melakukan tinjauan pustaka terhadap jurnal, artikel, buku, dan lain-lain yang berkaitan dengan penelitian. Selanjutnya menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap *Design* dilakukan perancangan alat ukur non-invasif. Tahap perancangan

software pemrograman dalam bentuk *source code* menggunakan Arduino IDE. Selain itu, tahap ini juga mengatur pengiriman data dari Arduino ke Telegram melalui modul wifi dan NodeMCU ESP8266.

3. *Develop*

Tahap *Develop* adalah tahap untuk menilai kelayakan produk. Pada tahap perancangan *hardware*, peneliti menyusun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, serta merancang rancangan sistem pemantau kadar kolesterol, meliputi fungsi, bentuk dan desain elektrik masing-masing komponen. Setelah alat selesai dibuat, dilakukan pengujian terhadap alat tersebut. Kalibrasi diperlukan untuk meningkatkan akurasi alat pemantau kadar kolesterol non-invasif. Alat yang sudah dikalibrasi dapat digunakan untuk menguji kadar kolesterol sehingga efektif untuk digunakan.

4. *Disseminate*

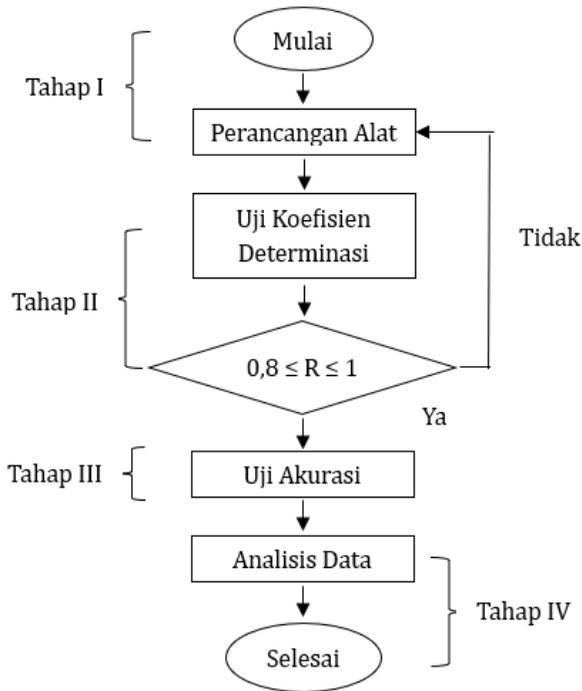
Tahap *Disseminate* adalah tahap penyebarluasan, namun tahap ini tidak dilakukan dalam penelitian ini. Penelitian ini

menggunakan model pengembangan 4D Thiagarajan, di mana tahap *disseminate* (penyebarluasan) melibatkan pencetakan, penggandaan, dan publikasi. Mengingat penelitian ini dilakukan oleh mahasiswa dengan keterbatasan sarana, waktu, dan biaya, penelitian ini hanya mencapai tahap *develop* (pengembangan).

B. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Tahap pertama yaitu perancangan alat yang dilakukan dengan merangkai komponen. Tahap kedua yaitu Uji koefisien determinasi alat yang bertujuan untuk menkonfersi nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) menjadi kadar kolestrol, jika nilai koefisien determinasi $0,8 \leq R \leq 1$ maka lanjut ke tahap berikutnya. Tahap Ketiga yaitu uji akurasi dengan menggunakan 20 sampel untuk menentukan akurasi alat tersebut, dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran dari alat ukur non-invasif dengan alat ukur standar. Tahap Keempat yaitu analisis data, dilakukan untuk mengetahui hubungan kadar kolesterol dengan usia.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

a) Sampel Penelitian

Penelitian ini melibatkan 20 sampel yang memiliki rentang usia antara 22 hingga 62 tahun. Pengukuran kadar kolesterol menggunakan alat berbasis sensor TCRT5000 pada rentang usia yang mencakup usia dewasa muda hingga usia dewasa paruh baya dengan tujuan untuk mengumpulkan data yang representatif.

b) Tempat dan Waktu Penelitian

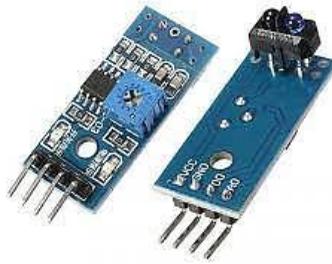
Waktu Penelitian, pembuatan alat, pengujian, dan analisis data secara umum dilakukan pada bulan November 2023 - Maret 2024. Lokasi Perancangan dan Pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Fisika Modern Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

c) Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ukur kadar kolesterol non invasive berbasis android terdiri dari yakni, bahan pembuatan alat, alat standar yang digunakan sebagai pembanding, dan *software*.

1. Sensor TCRT5000

Sensor TCRT 5000 (Lihat Gambar 3.2) adalah Sensor inframerah TCRT 5000 bekerja berdasarkan penyerapan warna dan intensitas sinar inframerah yang dipancarkan oleh transmitter (led IR) dan diterima oleh penerima (*phototransistor*).



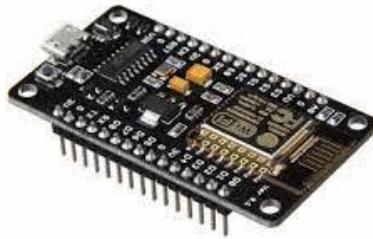
Gambar 3.2 Sensor TCRT5000

Spesifikasi alat ini mencakup penggunaan sensor infra merah TCRT5000 dengan panjang gelombang 750nm, kemampuan deteksi jarak antara 1 mm hingga 8 mm dan jarak fokus 2,5 mm. Alat ini dapat beroperasi dengan tegangan kerja antara 3,3V hingga 5V dan memiliki output berupa Digital Switching Outputs (0 dan 1). Selain itu, ukuran alat ini adalah 3,2 cm x 1,4 cm.

2. Nodemcu ESP8266

NodeMCU ESP8266(Lihat Gambar 3.3) adalah mikrokontroler dua inti (dual-core) yang terdiri dari dua CPU Harvard Xtensa LX6. Bus data CPU menampung semua memori tersemat, eksternal, dan periferal. ESP8266 memiliki banyak fitur, termasuk sentuhan kapasitif (sentuhan kapasitif), ADC, DAC, I2C,

UART, SPI, I2S, RMII, PWM, dan lainnya. Selain itu, ESP32 memiliki Wi-Fi yang mendukung *Bluetooth Low Energy*, dan NodeMCU ESP8266 digunakan dalam sistem ini untuk mengolah data sensor TCRT5000 menggunakan kode program yang telah ditentukan.



Gambar 3.3 NodeMCU ESP8266

3. LCD 16x2

Tampilan LCD (Lihat Gambar 3.4) memiliki dua baris dan memiliki resolusi piksel 5 x 8. Tampilan ini memiliki kontroler HD44780, dan lampu latar dengan hijau. Sudut pandangnya lebar, dan Anda dapat mengatur tingkat kontras untuk membuat tampilan lebih jelas. Tampilan ini membutuhkan tegangan kerja 5V DC untuk berfungsi. Dimensi modulnya adalah 80 x 36 x 12 mm, dan dimensi layarnya adalah 64,5 mm x 16 mm.



Gambar 3.4 LCD 16 x 2

4. Solder

Solder (Lihat Gambar 3.5) digunakan untuk memanaskan dan melelehkan timah saat menggabungkan elemen-elemen komponen elektronik.



Gambar 3.5 Solder

5. Timah / Tenol

Perekat antar sambungan komponen menggunakan Timah merk Dekko (Lihat Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Timah

6. Kabel Jumper

Penelitian ini menggunakan jenis kabel Male-female, female-female, male-male, berfungsi untuk menyambung atau menggabungkan komponen pada perancangan perangkat keras (Lihat Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Kabel Jumper

7. Power Bank

Power Bank yang digunakan memiliki kapasitas lebih dari 10000 mAh, *power Bank* ini memiliki

total 2 port yang dapat digunakan sebagai sumber tegangan untuk perangkat lain (Lihat gambar 3.8).



Gambar 3.8 Powerbank

8. Box Hitam digunakan sebagai wadah alat (Lihat gambar 3.10).



Gambar 3.10 Box Hitam

a. Alat Pemanding

1. *Autocheck 3in1*

Alat pemanding pada penelitian ini menggunakan alat *Autocheck 3in1* seperti pada Gambar 3.10. Alat pemanding yang digunakan sudah sesuai dengan rekomendasi yang diatur dalam Kemenkes RI AKL 20101311321 (Rekomendasi terlampir). Kadar kolesterol yang dapat diukur berkisar antara 100 dan 400 mg/dL,

dan sampel yang digunakan adalah darah kapiler dari ujung jari (invasif). Untuk mengambil sampel darah, tombol di sisi samping lancet ditekan. Sampel darah dimasukkan ke ujung strip kolesterol setelah itu nilai kolesterol akan ditampilkan pada layar dalam satuan mg/dL.



Gambar 3.10 Alat Autocheck 3in1

b. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Software Arduino IDE

Programer dan pengembang perangkat lunak dapat menggunakan program open source versi 1.8.13. Papan mikrokontroler Arduino Uno berbasis mikrokontroler Atmega328p. Arduino Uno memiliki 14 pin, dengan memori flash sebesar 32 KB, dan bootloadernya menggunakan sekitar 0,5

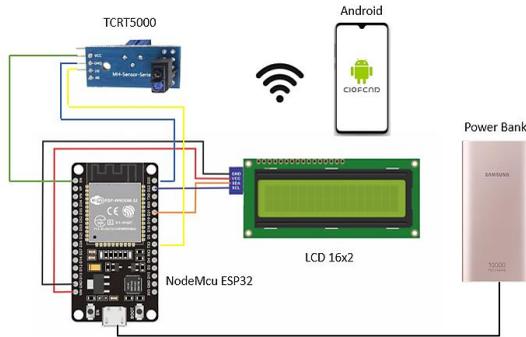
KB. Mikrokontroler ATmega328 beroperasi pada tegangan 5 Volt, dan tegangan input yang disarankan adalah antara 7 dan 12 Volt.

2. Aplikasi Telegram

Aplikasi Telegram digunakan sebagai salah satu alat untuk memantau dari jarak jauh dan mengumpulkan data terkait pengukuran kadar kolesterol menggunakan sensor TCRT5000 berbasis android.

a) Perancangan Alat

Pada tahap perancangan alat dilakukan penyusunan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Perancangan desain sistem deteksi kadar kolesterol ini melibatkan perencanaan tata letak komponen, koneksi antar komponen, serta desain yang sesuai. Setiap komponen dalam sistem tersebut dijelaskan secara detail mengenai cara kerjanya, termasuk fungsi dan interaksi masing-masing komponen dalam mengukur dan mendeteksi kadar kolesterol. Perancangan alat ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Perancangan Alat

Perancangan alat ini memanfaatkan sensor infrared berupa TCRT5000 dengan panjang gelombang antara 750nm-1000nm. Sensor ini berfungsi sebagai pemancar cahaya untuk menyinari objek yang akan diteliti, yaitu jari tangan. Kemudian, hasil dari sensor tersebut diterima oleh NodeMCU berupa nilai ADC kemudian dikonversi menggunakan rumus yang didapat dari koefisien determinasi. Selanjutnya kadar kolestrol akan ditampilkan pada layar LCD 16 x 2 berupa data digital dan disambungkan ke android (OO, 2020; Pratama, 2017).

a. Uji Koefisien Determinasi

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji koefisien determinasi dengan tujuan untuk

mendapatkan persamaan garis lurus ditunjukkan pada Persamaan (3.1).

$$y = a + bx \quad (3.1)$$

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (x)^2}$$

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (x)^2}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa nilai y adalah hasil pengukuran kadar kolesterol dengan alat ukur standar, dan nilai x adalah nilai ADC dari alat ukur non-invasif. Nilai ADC (mV) diubah menjadi kadar kolesterol (mg/dL) dengan menggunakan konstanta a dan b dalam persamaan garis lurus ini. Sementara itu, nilai koefisien determinasi digunakan untuk mengevaluasi tingkat signifikansi hubungan linear antara nilai ADC dan konsentrasi kolesterol. Jika nilai koefisien determinasi (R^2) berada dalam kisaran $0,8 \leq R^2 \leq 1$, dapat disimpulkan bahwa hubungan linier antara alat ukur non-invasif dan standar sangat signifikan. Oleh karena itu, alat ini dapat melanjutkan ke tahap pengujian berikutnya (Ndruru et al., 2014).

Pada tahap uji koefisien determinasi, dilakukan penyesuaian nilai ADC dalam alat agar dapat diinterpretasikan dalam satuan mg/dL. Proses ini

dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linear yang dihasilkan melalui perhitungan dan analisis data dari sampel. Dengan cara ini, diperoleh garis tren (trendline) yang dapat digunakan untuk mengonversi nilai ADC menjadi nilai kolesterol dalam satuan mg/dL.

b. Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran antara perangkat pengukur non-invasif yang dibuat dan perangkat pengukur standar. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana alat yang dikembangkan dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat dan sesuai dengan alat ukur standar yang sudah terverifikasi. Dengan membandingkan hasil pengukuran kedua alat tersebut, dapat dievaluasi tingkat akurasi alat ukur non-invasif dan apakah alat tersebut dapat digunakan sebagai alternatif yang dapat diandalkan dalam pengukuran kadar kolesterol. Akurasi alat dihitung dengan menggunakan persentase *Error* alat ukur non-invasif yang diperoleh dari Persamaan (3.2) sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{(nA - nB)}{nA} \times 100\% \tag{3.2}$$

nA = Nilai kolesterol pada alat *Autocheck 3 in 1*

nB = Nilai kolesterol pada alat non-invasif

Dengan menerapkan Persamaan (3.2), nilai persentase kesalahan dari alat ukur non-invasif dapat dihitung dan kemudian nilai tersebut dirata-rata. Selanjutnya, akurasi alat dapat dihitung dengan mengurangi persentase kesalahan alat dari 100%.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji koefisien determinasi. Koefisien determinasi merupakan analisis ada tidaknya hubungan yang signifikan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dan dilambangkan dengan simbol R^2 . Koefisien determinasi (R^2) mewakili derajat korelasi antara variabel bebas (kolesterol) dengan variabel terikat (usia). Adapun rumus R^2 seperti pada Persamaan (3.3).

$$R^2 = \frac{N\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{(N\Sigma x^2 - (N\Sigma x)^2)(N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2)}} \quad (3.3)$$

Keterangan :

R^2 : koefisien Determinasi

X : variabel bebas

Y : variabel terikat

N : banyak sampel

Nilai koefisien determinasi harus mempunyai batas ($-1 < r < +1$) agar dapat menimbulkan banyak kemungkinan (Sugiyono, 2018). Seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tingkat Korelasi dan Kekuatan Hubungan

Interval Koefisien	Koefisien Korelasi
$0 \leq r < 0,2$	Sangat Rendah
$0,2 \leq r < 0,4$	Rendah
$0,4 \leq r < 0,6$	Sedang
$0,6 \leq r < 0,8$	Tinggi
$0,8 \leq r < 1$	Sangat Tinggi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah alat ukur kolesterol yang menggunakan sensor TCRT5000 serta data hasil pengukuran dari sampel penelitian. Selanjutnya hasil akan disajikan dalam subbab berikut.

1. Perancangan Alat

Perancangan alat dalam penelitian ini melibatkan proses desain dan pembuatan alat yang dirancang untuk mengukur kadar kolesterol dalam darah secara non-invasif menggunakan sensor TCRT5000, dengan sumber daya dari power bank.

Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar LCD 16x2 dalam bentuk nilai ADC dan kadar kolesterol. Nilai ADC yang diperoleh dari alat non-invasif kemudian dibandingkan dengan hasil dari alat invasif. Tampilan desain alat ukur yang dikembangkan ditampilkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Desain Alat ukur kolesterol non-invasif

Hasil yang ditampilkan pada layar LCD 16x2 berupa nilai ADC dan kadar kolesterol. Nilai ADC pada alat ini berfungsi untuk menunjukkan bahwa alat beroperasi sesuai dengan desain yang telah dirancang, dan dapat menampilkan hasil keluaran dalam bentuk tegangan, yaitu nilai ADC. Power bank digunakan sebagai sumber daya untuk menghidupkan alat, memungkinkan tampilan hasil yang telah diatur sebelumnya menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan pemrograman yang digunakan untuk menampilkan keluaran pada layar LCD.

2. Pengujian Alat

Alat ukur kolesterol non-invasive diuji melalui beberapa tahapan berikut.

a) Uji Koefisien Determinasi

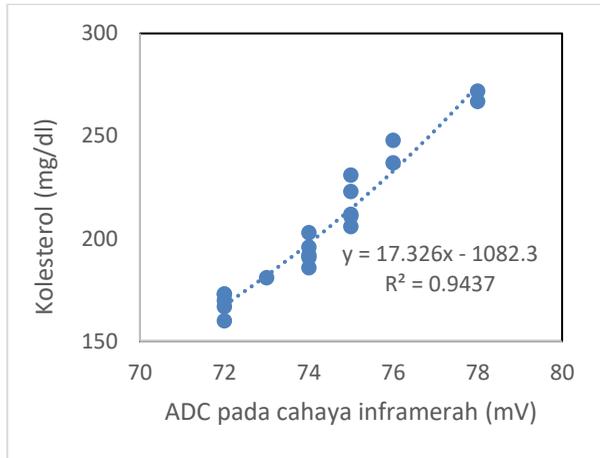
Pengukuran pada tahap koefisien determinasi dengan sensor TCRT5000 menghasilkan nilai ADC (mV) yang didapatkan dari jari telunjuk masing-masing sampel. Nilai ini dihasilkan dari penyerapan jaringan terhadap cahaya inframerah dan LED merah. Semakin pekat darah maka semakin banyak pula sinar infra merah yang diserap sehingga hanya sebagian kecil yang ditangkap oleh fotodioda. Namun, jika darah lebih cair, lebih banyak sinar infra merah yang menembus jaringan dan ditangkap oleh fotodioda. (Elgendi, 2020). Proses pengambilan data dilakukan dengan mengukur sampel darah menggunakan alat invasif *Autocheck 3in1*, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan alat non-invasif. Pengujian koefisien determinasi dilakukan pada 20 sampel. Pengukuran dengan *Autocheck 3in1* dilakukan sekali untuk setiap sampel, guna menghindari ketidaknyamanan dan risiko infeksi akibat penusukan jari berulang kali, karena alat tersebut sudah sesuai standar.

Pengambilan data dengan alat non-invasif dilakukan dengan memasukkan jari ke dalam sensor hingga alat mencapai kondisi stabil. Proses pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proses Pengambilan data

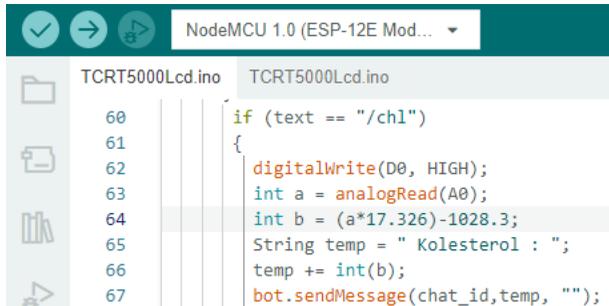
Nilai hasil pengukuran pada alat non-invasif (ADC) dibandingkan dengan kadar kolesterol yang diukur menggunakan alat *Autocheck 3in1*. Data tersebut kemudian diplot dalam grafik menggunakan *Microsoft Excel*, dan persamaan garis lurus serta koefisien determinasi (R^2) ditampilkan menggunakan pendekatan linear *Trendline*.



Gambar 4.3 Hubungan antara nilai ADC dengan nilai Kolesterol alat *Autocheck 3in1*.

Gambar 4.3 menampilkan grafik yang menunjukkan hubungan antara nilai ADC dengan kadar kolesterol secara invasif pada 20 sampel data. Persamaan garis lurus yang dihasilkan dari 20 sampel data adalah $y = 17.326x - 1082.3$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai ADC berbanding lurus dengan kadar kolesterol, artinya semakin tinggi kadar kolesterol dalam darah, semakin tinggi pula nilai ADC. Ketika cahaya melewati suatu medium, seperti larutan, sebagian energinya akan diserap oleh partikel atau molekul dalam

medium tersebut. Semakin tinggi konsentrasi partikel atau molekul dalam medium, semakin banyak energi yang diserap dan semakin tinggi absorbansinya (Skoog et al., 2014). Nilai koefisien determinasi yaitu $R^2 = 0.9437$, jika nilai koefisien determinasi (R^2) berada dalam kisaran $0,8 \leq R^2 \leq 1$, dapat disimpulkan bahwa hubungan linier antara alat ukur non-invasif dan standar sangat signifikan (Ndruru et al., 2014). Oleh karena itu, alat ini dapat diujikan pada tahap selanjutnya untuk memperoleh nilai akurasi.



```
NodeMCU 1.0 (ESP-12E Mod...
TCRT5000Lcd.ino TCRT5000Lcd.ino
60 if (text == "/chl")
61 {
62   digitalWrite(D0, HIGH);
63   int a = analogRead(A0);
64   int b = (a*17.326)-1028.3;
65   String temp = " Kolesterol : ";
66   temp += int(b);
67   bot.sendMessage(chat_id,temp, "");
```

Gambar 4.4 Tampilan Arduino IDE

Persamaan garis lurus $y = 17.326x - 1028,3$ digunakan pada source code program dalam aplikasi Arduino IDE untuk mengkonversi nilai ADC (mV) menjadi nilai

kadar kolesterol (mg/dl) pada alat seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 4.4).

b) Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran antara alat ukur non-invasif yang baru dikembangkan dengan alat ukur standar yang sudah terverifikasi, menggunakan 20 sampel. Tujuan uji ini adalah untuk menilai sejauh mana alat yang baru dikembangkan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Tabel 4.1 menunjukkan nilai akurasi dan nilai error pada alat ukur non-invasif. Nilai error dihitung menggunakan rumus pada Persamaan (3.2). Nilai akurasi didapat dari 100% dikurangi persentase kesalahan alat. Rata-rata nilai error dari 20 data yaitu 9,62% sehingga akurasi dari alat ukur kolesterol non-invasive yaitu 90,38%, dikarenakan alat cenderung belum stabil dan kurangnya cahaya. Prinsip kerja sensor TCRT5000, yang mengandalkan pantulan cahaya dari objek,

tidak dapat bekerja optimal jika objek tidak memantulkan cahaya dengan baik, sehingga sinar inframerah tidak terpancar sebagaimana mestinya.

Tabel 4.1 Hasil Akurasi dan Error pada alat ukur kolesterol non-invasif

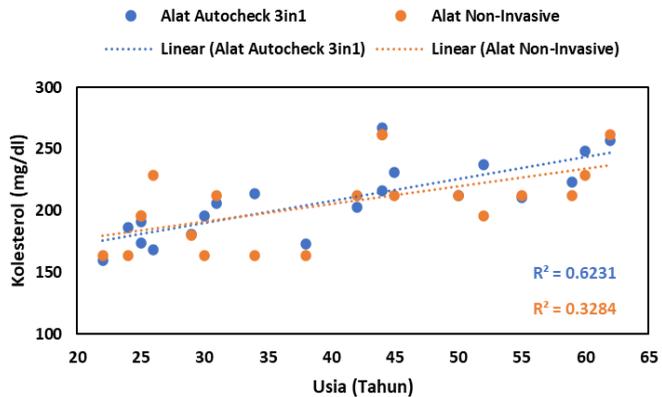
No	Kolesterol invasive (mg/dl)	Kolesterol non-invasive (mg/dl)	Nilai Error (%)	Nilai Akurasi (%)
1	160	165.17	3.23	97.90
2	212	217.15	2.43	99.76
3	267	269.12	0.80	97.99
4	191	199.82	4.62	97.32
5	181	182.49	0.83	99.30
6	211	217.15	2.91	99.29
7	206	217.15	5.41	96.84
8	173	165.17	4.52	94.43
9	203	217.15	6.97	95.32
10	223	217.15	2.62	95.29
11	237	199.82	15.69	82.75
12	196	165.17	15.73	83.35
13	214	165.17	22.82	76.34
14	186	165.17	11.20	87.83
15	231	217.15	6.00	91.99
16	216	269.12	24.60	78.87
17	248	234.47	5.45	92.29
18	174	199.82	14.84	87.29
19	257	269.12	4.72	76.31
20	168	234.47	39.57	63.76
Rata-rata			9.62	90.38

Alat ini belum dapat digunakan sebagai standar pengukuran karena rata-rata akurasi masih di bawah ambang batas

ketelitian yang dapat digunakan untuk alat kesehatan manusia, yaitu kurang dari atau sama dengan 95% (Suyono, 2020). Alat ini memiliki peluang untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut.

B. Teknik analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji koefisien determinasi, dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara kolesterol dengan usia. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hubungan antara kolesterol dengan usia

Hubungan kolesterol dengan usia menggunakan alat standar *Autocheck 3in1* yaitu $R^2 = 0,6231$, artinya tingkat korelasi atau hubungan antara kolesterol dengan usia adalah tinggi, sedangkan

pengukuran menggunakan alat non-invasif yaitu $R^2 = 0,3284$, artinya tingkat korelasi atau hubungan antara kolesterol dengan usia adalah rendah. Hasil menggunakan alat non-invasif masih rendah, hal ini disebabkan oleh akurasi alat non-invasif yang saat ini hanya mencapai 90,38%, masih berada di bawah ambang batas ketelitian alat kesehatan.

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan menunjukkan ada hubungan kadar kolesterol dengan usia, pada usia tua kadar kolesterol total relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar kolesterol pada usia muda, sehingga dapat diartikan bahwa semakin bertambah usia akan beresiko terhadap peningkatan jumlah kolesterol, penyebabnya yaitu seiring bertambahnya usia, kemampuan aktivitas reseptor *low density lipoprotein* (LDL) menurun, sehingga konsentrasi LDL dalam darah meningkat dan menyebabkan penyumbatan pada pembuluh arteri (Bekti et al., 2022). Proses ini terjadi karena reseptor LDL berperan sebagai inhibitor (penghambat) sintesis kolesterol dalam tubuh. Aktivitas reseptor LDL yang menurun akan meningkatkan sintesis kolesterol, sehingga kadar kolesterol dalam tubuh akan meningkat (Yoeantafara & Martini, 2017).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Perhitungan akurasi alat non-invasif yang dilakukan dengan membandingkan nilai kolesterol dari alat standar *Autocheck 3in1* dengan alat non-invasif. Hasil dari perhitungan yaitu nilai error sebesar 9,62 % dan nilai akurasi sebesar 90,38%. Alat ini belum dapat digunakan sebagai standar pengukuran karena rata-rata akurasinya masih di bawah ambang batas ketelitian yang dapat digunakan untuk alat kesehatan manusia, yaitu kurang dari atau sama dengan 95%. Namun, alat ini memiliki peluang untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut.
2. Dari hasil perhitungan hubungan kolesterol dengan usia menggunakan alat standar *Autocheck 3in1* yaitu $R^2 = 0,6231$, artinya tingkat korelasi atau hubungan antara kolesterol dengan usia adalah tinggi.

B. Saran

1. Dilakukan perancangan yang lebih baik agar alat mudah stabil.

2. Dilakukan pengembangan lanjut agar diperoleh hasil akurasi yang lebih 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), 408–412. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.617>
- Agung, P., Iftikhor, A. Z., Damayanti, D., Bakri, M., & Alfarizi, M. (2020). Sistem Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 8–14. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.47>
- Amriani, A., Kardhinata, E. H., & Sartini, S. (2017). Gambaran Obesitas Dan Kadar Kolesterol Berdasarkan Umur Dan Jenis Kelamin Pada Pasien Yang Berobat Di Rumah Sakit Haji Medan. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 2(1), 16–22. <https://doi.org/10.31289/biolink.v2i1.761>
- Anggraini, D. I., & Nabillah, L. F. (2018). Activity Test of Suji Leaf Extract (*Dracaena angustifolia* Roxb.) on in vitro cholesterol lowering. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 21(2), 54–58. <https://doi.org/10.14710/jksa.21.2.54-58>
- Bekti, H. S., Suwarriana, I. N. A., & Arjani, I. A. M. S. (2022). Peningkatan Kadar Kolesterol Pada Lansia Di Pedesaan Mengwi: Studi Deskriptif Cross-Sectional. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 11(2), 97. <https://doi.org/10.31290/jpk.v11i2.3596>
- Dam, S. (2000). - *Continuous Wave Techniques*.

- Daulay, R. A., Tarigan, F. A. C., Okatiani, P., Nandhini, S., Namiroh, S., & Agustina, T. (2023). Proses Metabolisme Lipid Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Hadis. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 176–191. <https://doi.org/10.55047/jrpp.v2i2.465>
- Djamaludin, D., & Tabrani, M. (2020). Pengaruh jus jambu biji dan jus apel hijau terhadap penurunan kadar kolesterol. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 14(3), 346–353. <https://doi.org/10.33024/hjk.v14i3.1528>
- Elgendi, M. (2020). 'PPG Signal Analysis An Introduction Using MATLAB.' in. Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9780429449581>.
- Emy, P. (2018). *ANALISIS BEBERAPA FAKTOR RISIKO HIPERKOLESTEROLEMIA PADA CALON JEMAAH HAJI BERDASARKAN SISKOHATKES TAHAP 2 DI KABUPATEN MAGETAN*. https://www.fairportlibrary.org/images/files/RenovationProject/Concept_cost_estimate_accepted_031914.pdf
- Fitri, E. Y., & Maisoha, K. (2020). Uji Analisis Alat Ukur Non-Invasive Asivereal Time Kadar Kolestrol Darah. *Seminar Nasional Keperawatan "Pemenuhan Kebutuhan Dasar Dalam Perawatan Paliatif Pada Era Normal Baru"*, 1–7.
- Fitri, R. R. (2019). Hubungan Asupan Lemak, Kolesterol dan Status Gizi Dengan Kadar Kolesterol Pasien Hiperkolesterolemia Rawat Jalan di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. *Hubungan Asupan Lemak, Kolesterol Dan Status Gizi Dengan Kadar Kolesterol Pasien Hiperkolesterolemia Rawat Jalan Di RSUD Dr. Moewardi*

Surakarta, 1-119.
<http://repository.itspku.ac.id/26/1/2015030097.pdf>

Gayathri, B., Sruthi, K., & Menon, K. A. U. (2018). Non-invasive blood glucose monitoring using near infrared spectroscopy. *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2017, 2018-Janua*(June 2018), 1139-1142.
<https://doi.org/10.1109/ICCSP.2017.8286555>

Heru, H., Ningsih, N., & Purwanto, S. (2021). Inovasi Pengembangan Prototype Actual Light Infrared Seekers (Alis) Sebagai Pemindai Pembuluh Darah Vena Metakarpal. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 8(1), 80-84.
<https://doi.org/10.32539/jks.v8i1.15925>

Husen, F., Ratnaningtyas, N. I., Hidayah Khasanah, N. A., & Yuniati, N. I. (2022). Peningkatan Kadar Kolesterol dan Usia Pada Ibu Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11, 351-359.
<https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i2.775>

Ilmiah Kesehatan Sandi Husada, J., & Lisius Marbun, R. (2019). Potential of Pare Momordica charantia L as a Lowering Level Blood Cholesterol. *Jiksh*, 10(2), 188-192.
<https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.147>

Irawaty, E., Ardin, M. A., & Yosafat, F. (2024). *Deteksi Dini Dislipidemia Pada Tenaga Pendidik Sekolah Dasar*. 2(1), 29-33.

Kurniadi Wardana, H., Indahwati, E., & Arifah Fitriyah, L. (2018). Measurement of Non-Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino. *IOP*

Conference Series: Materials Science and Engineering,
336(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012019>

Labib, M., Alfiana Na'ila, F., Latifah, L., & Sumarti, H. (2022). Analisis Dampak Puasa Senin Kamis Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah Menggunakan Alat Ukur Non-Invasif Berbasis Arduino Uno. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 9(1), 23–33. <https://doi.org/10.24252/jft.v9i1.25745>

Lestari, R. P. I., Harna, & Novianti, A. (2020). Hubungan Kebiasaan Olahraga, Rasio Lingkar Pinggang Pinggul, dan Kebiasaan Merokok dengan Kadar Kolesterol Total Pasien Poliklinik Jantung. *Svasta Harena: Jurnal Ilmiah Gizi*, 1(1), 18–30. <https://doi.org/10.33860/shjig.v1i1.117>

Limantara, A. D., Nisa, V. F., Gardjito, E., Subiyanto, B., Nursandah, F., Sudarmanto, H. L., Limantara, V. A., Prayogo, D., Situmorang, A., & Mudjanarko, S. W. (2020). Modeling of Automatic Door at Railroad Crossing Without Guard Based on Internet of Things in Indonesia. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(9), 140–148. <https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.09.017>

Listiyana, A. D., Mardiana, M., & Prameswari, G. N. (2013). Obesitas sentral dan kadar kolesterol darah total. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 37–43.

Listyaningrum, A. A. (2019). Uji Kesesuaian Kadar Kolesterol Pada Serum Lipemik Yang Diolah Dengan Flokulan Alfasiklodekstrin Dan High Speed Sentrifugasi. *Politeknik Kesehatan Yogyakarta*, 9–29.

- Martianingtyas, E. D. (2019). Research and Development (R&D): Inovasi Produk dalam Pembelajaran. *Researchgate*, August, 1–8. <https://www.researchgate.net/publication/335227473>
- Maryati, H., & Praningsih, S. (2018). Karakteristik Peningkatan Kadar Kolestrol Darah Penderita Hiperkolesterolemia di Dusun Sidomulyo Desa Rejoagung Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang. *Jn (Scientific Jouurnal Ilmiah Keperawatarnal of Nursing)*, 4(1), 24–30.
- Matsun, M., Ramadhani, D., & Lestari, I. (2018). Pengembangan bahan ajar Listrik Magnet berbasis Android di Program Studi Pendidikan. *Jurnal PMIPA*, 9 No 1, 99, 99–107. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/PMP/article/view/23703>
- Mega Amaliah, M., Yanti M, M., & Stefana H.M, K. (2013). Gambaran Kadar Kolesterol Low Density Lipoprotein Darah pada Mahasiswa Angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado dengan Indeks Massa Tubuh 18,5 – 22,9 kg/m². *Jurnal E-Biomedik*, 1(2), 1008–1013. <https://doi.org/10.35790/ebm.1.2.2013.5470>
- Mulyanto, A. D. (2020). Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *Matics*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8847>
- Ndruru, R. E., Situmorang, M., & Tarigan, G. (2014). Analisa Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Produksi Padi di Deli. *Saintia Matematika*, 2(1), 71–83.
- Nilawati. (2008). *Care Your Self Kolesterol*. Penebar Plus.

- Nuraeni, E. (2019). Hubungan Usia Dan Jenis Kelamin Beresiko Dengan Kejadian Hipertensi Di Klinik X Kota Tangerang. *Jurnal JKFT*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31000/jkft.v4i1.1996>
- Nurmar'atin, T. (2021). Deteksi Kadar Kolesterol Dalam Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Sistem Telemedika Berbasis IOT. In *Universitas Islam Negeri Walisongo*. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/16263/>
- OO, A. (2020). Design, simulation and implementation of an Arduino microcontroller based automatic water level controller with I2C LCD display. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 9(2), 77. <https://doi.org/10.11591/ijaas.v9.i2.pp77-84>
- Prasetyo, D. R. (2019). *Rancang Bangun Telemedicine Pengukur Kadar Kolesterol dalam Darah Berbasis Internet of Things*. 1–78.
- Prastyo, E. A. (2019). *Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT*. <https://www.edukasi elektronik.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html>
- Pratama, R. P. (2017). Aplikasi Wireless Sensor ESP8266 Untuk Smart Home Automation. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA), IV*, 1–10.
- Prince, S., & Malarvizhi, S. (2010). Estimation of optical properties of normal and diseased tissue based on diffuse reflectance spectral model. *WCE 2010 - World Congress on Engineering 2010, 1*, 578–582.

- Purnama, R. B. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android Sebagai Suplemen Pembelajaran Fisika SMA Pada Materi Usaha dan Energi. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Rachmawati, N., Anliza, S., & Kemenkes Banten, P. (2023). Community Empowerment In Increasing Awareness About The Danger Of Cholesterol In The Body In Neglasari District, Tangerang City Pemberdayaan Masyarakat Dalam Meningkatkan Kesadaran Tentang Bahaya Kolesterol Dalam Tubuh Di Kecamatan Neglasari Kota Tangerang. *JMP: Jurnal Menara Pengabmas*, 01(01), 1-6.
- Rifandi, R., S, S., & Anharudin. (2021). Rancang Bangun Kamera Pengawas Menggunakan Raspberry Dengan Aplikasi Telegram Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(1), 18-32. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i1.3101>
- Riskesdas. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (p. hal 156).
- Saputri, D. A., & Novitasari, A. (2021). Hubungan Usia Dengan Kadar Kolesterol Masyarakat Di Kota Bandar Lampung. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 238. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i2.4453>
- Saragih, D. B. (2017). Kolesterol dan usaha-usaha. In *Universitas Mulawarman* (Issue September).
- Setiawan, P. R. (2020). Sistem Pemesanan Menu Pada Restoran Berbasis Android. *IT Journal Research and Development*,

5(2), 193–203.
[https://doi.org/10.25299/itjrd.2021.vol5\(2\).5866](https://doi.org/10.25299/itjrd.2021.vol5(2).5866)

Shofani, M., Hardianto, F., Sumarti, H., Studi, P. S., & Fisika UIN Walisongo Semarang, P. (2021). *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2021 Alkukosrat : Pengembangan Alat Ukur Kolesterol dan Asam Urat Secara Non-Invasif Menggunakan Sensor TCRT-5000*. 57–66.

Sidiq, R., & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14.
<https://doi.org/10.21009/jps.091.01>

Sinulingga, B. O. (2020). Pengaruh konsumsi serat dalam menurunkan kadar kolesterol. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(1), 9–15. <https://doi.org/10.26554/jps.v22i1.556>

Siregar, M. H., Fatmah, & Sartika, R. (2020). Hubungan Umur dan Obesitas Sentral dengan Kadar Kolesterol Total Penduduk Indonesia. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia (JIKSI) E-ISSN*, 1(2).

Skoog, D. A., Holler, F. J., Crouch, S. R., & West, D. M. (2014). *Fundamentals of analytical chemistry* (9th ed). Cengage Learning.

Suarsih, C. (2020). Hubungan Pola Makan Dengan Kejadian Kolestrol Pada Lansia Di Wilayah Kerja Puskesmas Tambaksari. *Jurnal Keperawatan Galuh*, 2(1).
<https://doi.org/10.25157/jkg.v2i1.3583>

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

- Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Berbasis Desktop. *Inspiration : Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 16–24. <https://doi.org/10.35585/inspir.v8i2.2454>
- Suyono, H. (2020). *Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. 06(01), 69–76.
- Tabrani, M. B., Puspitorini, P., & Junedi, B. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbasis Android pada materi kualitas instrumen evaluasi pembelajaran matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 163–172. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.42943>
- Widjaya, N., Anwar, F., Laura Sabrina, R., Rizki Puspawati, R., & Wijayanti, E. (2019). Hubungan Usia Dengan Kejadian Hipertensi di Kecamatan Kresek dan Tegal Angus, Kabupaten Tangerang. *YARSI Medical Journal*, 26(3), 131. <https://doi.org/10.33476/jky.v26i3.756>
- Wiyati, T., Nurhasna, & Hikmawanti, N. P. E. (2023). Peningkatan Pengetahuan Mengenai Penyakit Kardiovaskular dan Manfaat Konsumsi Sayur dan Buah Pada Masyarakat Desa Pasir. *Society: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 148–152.
- Yoeantafara, A., & Martini, S. (2017). Pengaruh Pola Makan Terhadap Kadar Kolesterol Total. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 13(4), 304. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v13i4.2132>

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Tika Rahmawati
2. Tempat, Tanggal Lahir : Rembang, 10 Juni 2002
3. Alamat : Desa Sendang Mulyo, RT 01/
RW 01, Kec.Sluke, Kab.Rembang.
4. No. HP : 0895422551883
5. E-mail :
tika_rahmawati_2008026004@walisongo.ac.id

B. Riwayat Pendidikan

1. TK Melati 02 (2007-2009)
2. SDN 02 Sendang Mulyo (2009-2015)
3. SMPN 1 Sluke (2015-2017)
4. SMAN 1 Lasem (2017-2020)

LAMPIRAN

Lampiran I. Kolesterol berdasarkan Usia

No.	Usia	Kolesterol	Kategori
1	22	160	Normal
2	24	186	Normal
3	25	191	Normal
4	25	174	Normal
5	26	168	Normal
6	29	181	Normal
7	30	196	Normal
8	31	206	Tidak Normal
9	34	214	Tidak Normal
10	38	173	Normal
11	42	203	Tidak Normal
12	44	191	Normal
13	44	216	Tidak Normal
14	45	231	Tidak Normal
15	50	212	Tidak Normal
16	52	237	Tidak Normal
17	55	211	Tidak Normal
18	59	223	Tidak Normal
19	60	248	Tidak Normal
20	62	257	Tidak Normal

Lampiran II. Nilai ADC dan Kolesterol dengan alat *Autocheck 3in1*

NO.	Nilai ADC (mV)	Nilai Kolesterol Invasif (mg/dl)
1	72	160
2	75	212
3	78	267
4	74	191
5	73	181
6	75	211
7	75	206
8	72	173
9	74	203
10	75	223
11	74	196
12	72	173
13	72	167
14	72	170
15	75	231
16	78	272
17	76	248
18	74	186
19	74	192
20	76	237

Lampiran III. Izin Edar Alat *Autocheck 3in1*

The screenshot shows the 'NOMOR IZIN EDAR ALAT KESEHATAN' (Health Device License Number) website. A search bar contains the license number '20101221912'. Below the search bar, a table lists the device details. The table has columns for 'No', 'Nomor Izin Edar', 'Nama Produk', 'Tipe', 'Pendaftar', 'Produsen', and 'Verifikasi'. The first row contains the following information:

No	Nomor Izin Edar	Nama Produk	Tipe	Pendaftar	Produsen	Verifikasi
1	AKL 20101221912 Terbit: 02-11-2022 Expired: 05-07-2027	AUTOCHECK 3 In 1 Multi Monitoring System (Total Cholesterol, Blood Glucose, Uric Acid), Sistem Tes Kimia Klinik Multi parameter clinical chemistry test system In vitro Diagnostik	BKM21- 1-A	PT. MEGA PRATAMA MEDICALINDO Kelas : 2 Jl. Pluit Raya 133 Blok A.3 Resiko : C	GENERAL LIFE BIOTECHNOLOGY CO., LTD. Tawain	Sudah Terverifikasi Sumber : REGALKES TERBIT

At the bottom of the table, it indicates '10 Data Per Halaman. Menampilkan 1 - 1 Dari 1 Data.' and provides the source URL: <http://infoalkes.kemkes.go.id>.

Lampiran IV. Dokumentasi Pengambilan Data





Lampiran V. Perhitungan Error dan Akurasi Alat

1. Data 1

$$\%Error = \frac{(160-165.172)}{160} \times 100\% = 3.23 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 3.23\% = 96.77\%$$

2. Data 2

$$\%Error = \frac{(212-217.15)}{212} \times 100\% = 2.43 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 2.43\% = 97.57\%$$

3. Data 3

$$\%Error = \frac{(267-269.128)}{267} \times 100\% = 0.80 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 0.80\% = 99.20\%$$

4. Data 4

$$\%Error = \frac{(191-199.824)}{191} \times 100\% = 4.62 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 4.62\% = 95.38\%$$

5. Data 5

$$\%Error = \frac{(181-182.498)}{181} \times 100\% = 0.83 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 0.83\% = 99.17\%$$

6. Data 6

$$\%Error = \frac{(211-217.15)}{211} \times 100\% = 2.91 \%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 2.91\% = 97.09\%$$

7. Data 7

$$\%Error = \frac{(206-217.15)}{206} \times 100\% = 5.41\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 5.412\% = 94.59\%$$

8. Data 8

$$\%Error = \frac{(173-165.172)}{173} \times 100\% = 4.52\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 4.52\% = 95.48\%$$

9. Data 9

$$\%Error = \frac{(203-217.15)}{203} \times 100\% = 6.97\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 6.97\% = 93.03\%$$

10. Data 10

$$\%Error = \frac{(223-217.15)}{223} \times 100\% = 2.62\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 2.62\% = 97.38\%$$

11. Data 11

$$\%Error = \frac{(237-199.824)}{237} \times 100\% = 15.69\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 15.69\% = 84.31\%$$

12. Data 12

$$\%Error = \frac{(196-165.172)}{196} \times 100\% = 15.73\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 15.73\% = 84.27\%$$

13. Data 13

$$\%Error = \frac{(214-165.172)}{214} \times 100\% = 22.82\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 22.82\% = 77.18\%$$

14. Data 14

$$\%Error = \frac{(186-165.172)}{186} \times 100\% = 11.20\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 11.20\% = 88.80\%$$

15. Data 15

$$\%Error = \frac{(231-217.15)}{231} \times 100\% = 6.00\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 6.00\% = 94.00\%$$

16. Data 16

$$\%Error = \frac{(216-269.128)}{216} \times 100\% = 24.60\%$$

$$Akurasi = 100\% - 24.60\% = 75.40\%$$

17. Data 17

$$\%Error = \frac{(248-234.476)}{248} \times 100\% = 5.45\%$$

$$Akurasi = 100\% - 5.45\% = 94.55\%$$

18. Data 18

$$\%Error = \frac{(174-199.824)}{174} \times 100\% = 14.84\%$$

$$Akurasi = 100\% - 14.84\% = 85.16\%$$

19. Data 19

$$\%Error = \frac{(257-269.128)}{257} \times 100\% = 4.72\%$$

$$Akurasi = 100\% - 4.72\% = 95.28\%$$

20. Data 20

$$\%Error = \frac{(168-234.476)}{168} \times 100\% = 39.57\%$$

$$Akurasi = 100\% - 39.57\% = 60.43\%$$

Lampiran VI. Coding

```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <WiFiClientSecure.h>
3 #include <UniversalTelegramBot.h>
4 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5
6 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
7
8 // Initialize Wifi connection to the router
9 char ssid[] = "vivo 1808"; // diisi nama wifi
10 char password[] = "22222222"; // diisi password wifi
11 #define CHAT_ID "886252355"
12 // Initialize Telegram BOT
13 #define BOTtoken "6889170724:AAHpZ86Fn8Q4c0X1fzfqmyr-lMxRRgzSKu4"
14
15
16 WiFiClientSecure client;
17 UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
18
19 //Checks for new messages every 1 second.
20 int botRequestDelay = 1000;
21 unsigned long lastTimeBotRan;
22
23 void handleNewMessages(int numNewMessages) {
24     Serial.println("handleNewMessages");
25     Serial.println(String(numNewMessages));
26
27     for (int i=0; i<numNewMessages; i++) {
28         String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
29         String text = bot.messages[i].text;
30
31         String from_name = bot.messages[i].from_name;
32
33         if (from_name == "") from_name = "Guest";
34
35         //Menyalakan dan Mematikan Lampu Background LCD
36         if (text == "/lcdon") {
37             lcd.backlight();
38             bot.sendMessage(chat_id, "Backlight LCD ON", "");
39         }
40         if (text == "/lcdoff") {
41             lcd.noBacklight();
42             bot.sendMessage(chat_id, "Backlight LCD OFF", "");
43         }
44         if (text == "/sens") {
45             digitalWrite(D0, HIGH);
46             int a = analogRead(A0);
47             int b = a;
48             String temp = "InfraRed : ";
49             temp += int(a);
50             bot.sendMessage(chat_id,temp, "");
51
52             lcd.clear();
53             lcd.setCursor(0,0);
54             lcd.print("InfRed ");
55             lcd.setCursor(0,1);
56             lcd.print(a);
57
58             delay(100);
59         }
60         if (text == "/chl")
61         {
62             digitalWrite(D0, HIGH);
```

```

63         int a = analogRead(A0);
64         int b = (a*16.38)-1016;
65         String temp = " Kolesterol : ";
66         temp += int(b);
67         bot.sendMessage(chat_id,temp, "");
68
69         lcd.clear();
70         lcd.setCursor(3,0);
71         lcd.print("kolesterol");
72         lcd.setCursor(7,1);
73         lcd.print(b);
74         delay(100);
75     }
76 }
77
78 //         delay(100);
79
80
81
82     //Cek Command untuk setiap aksi
83     if (text == "/start") {
84         String welcome = "Welcome " + from_name + ".\n";
85         welcome += "/sens : cek sensor\n";
86         welcome += "/chl : kolesterol\n";
87         welcome += "/lcdoff : Mematikan backlight LCD\n";
88         welcome += "/lcdon : Menyalakan backlight LCD\n";
89
90         bot.sendMessage(chat_id, welcome, "Meee");
91     }
92 }
93 }

```

```

94
95 void setup() {
96     Serial.begin(115200);
97
98
99
100    lcd.begin(16,2);
101    lcd.init();
102    lcd.backlight();
103    lcd.home();
104    lcd.print("Hello, NodeMCU");
105    delay(1000);
106    lcd.clear();
107
108    // This is the simplest way of getting this working
109    // if you are passing sensitive information, or controlling
110    // something important, please either use certStore or at
111    // least client.setFingerPrint
112    client.setInsecure();
113
114    // Set WiFi to station mode and disconnect from an AP if it was Previously
115    // connected
116    WiFi.mode(WIFI_STA);
117    WiFi.disconnect();
118    delay(100);
119
120    // attempt to connect to Wifi network:
121    Serial.print("Connecting Wifi: ");
122    Serial.println(ssid);
123    WiFi.begin(ssid, password);
124    lcd.print("Connecting...");

```

```

125
126 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
127     Serial.print(".");
128     delay(500);
129 }
130
131 Serial.println("");
132 Serial.println("WiFi connected");
133 Serial.print("IP address: ");
134 Serial.println(WiFi.localIP());
135 lcd.clear();
136 lcd.setCursor(0,0);
137 lcd.print("Connected");]
138 lcd.setCursor(0,1);
139 lcd.print(WiFi.localIP());
140 delay(500);
141 lcd.clear();
142 ]}
143
144
145 void loop() {
146     if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
147         int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
148
149         while(numNewMessages) {
150             Serial.println("got response");
151             handleNewMessages(numNewMessages);
152             numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
153         }
154         lastTimeBotRan = millis();
155     }

```

Rancang_Bangun_Alut_Ukur_Kolesterol_Non_Invasif_Berb...

ORIGINALITY REPORT

21 %
SIMILARITY INDEX

21 %
INTERNET SOURCES

5 %
PUBLICATIONS

4 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	10 %
2	jurnal.uns.ac.id Internet Source	2 %
3	ejournal.unsri.ac.id Internet Source	1 %
4	www.researchgate.net Internet Source	1 %
5	repository.itspku.ac.id Internet Source	1 %
6	ojs.fkip.ummetro.ac.id Internet Source	1 %
7	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
8	digilib.unila.ac.id Internet Source	1 %
9	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
10	e-jurnal.lppmunsera.org Internet Source	<1 %

Publication

23	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
24	journal.uny.ac.id Internet Source	<1 %
25	id.123dok.com Internet Source	<1 %
26	123dok.com Internet Source	<1 %
27	cirikirikolesterol.com Internet Source	<1 %
28	journal.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
29	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
30	doku.pub Internet Source	<1 %
31	e-jurnal.pnl.ac.id Internet Source	<1 %
32	moh-ilyas.blogspot.com Internet Source	<1 %
33	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %
34	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %

11	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	<1 %
12	jti.aisyahuniversity.ac.id Internet Source	<1 %
13	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
15	repo.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source	<1 %
16	Submitted to Universitas Islam Lamongan Student Paper	<1 %
17	docplayer.info Internet Source	<1 %
18	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
19	journal.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
20	media.neliti.com Internet Source	<1 %
21	moh-ilyas.blogspot.com Internet Source	<1 %
22	vdocuments.mx Internet Source	<1 %

23	Fajar Nur Aini Dwi Fatimah, Wahid Miftahul Ashari. "Sistem Monitoring Kadar pH Kolam Udang Secara Real-Time Dengan Algoritma Regresi Linier", The Indonesian Journal of Computer Science, 2023 Publication	<1 %
24	eprints.upj.ac.id Internet Source	<1 %
25	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
26	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off
 Exclude bibliography On

Exclude matches < 15 words