

TUGAS AKHIR

“RANCANG BANGUN PENGENDALIAN JARAK JAUH PADA MESIN OIL SKIMMER TIPE DRUM ROLLER DENGAN MENGUNAKAN REMOTE CONTROL”

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

VAISAL RAMADHAN SIREGAR
2207230162P



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Vaisal Ramadhan Siregar
NPM : 2207230162P
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan Remote Control
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 09 April 2026

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Affandi, S.T., M.T

Dosen Penguji II



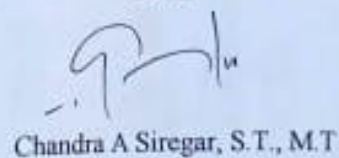
M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



H. Muharnif, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



Chandra A Siregar, S.T., M.T

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Vaisal Ramadhan Siregar
NPM : 2207230162P
Tempat/Tanggal Lahir : Aek Loba ,11 November 2002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

"RANCANG BANGUN PENGENDALIAN JARAK JAUH PADA MESIN OIL SKIMMER TIPE DRUM ROLLER DENGAN MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan / keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 09 April 2026



Vaisal Ramadhan Siregar

ABSTRAK

Pencemaran lingkungan akibat limbah cair pabrik kelapa sawit, khususnya minyak dan lemak yang mengapung di permukaan air, menjadi permasalahan serius yang perlu ditangani secara efektif. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan mesin *oil skimmer* tipe drum roller untuk mengumpulkan minyak dari permukaan limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengaplikasikan sistem pengendalian jarak jauh pada mesin *oil skimmer* tipe drum roller berbasis Arduino Uno dan komunikasi Bluetooth HC-05 dengan media kendali berupa smartphone Android. Sistem ini dirancang menggunakan konsep kontrol *open loop* dengan tambahan logika otomatis berbasis sensor *water level* sebagai fitur pengaman untuk mencegah terjadinya luapan pada bak penampung. Proses penelitian meliputi tahap perancangan mekanik dan elektrik, pemrograman menggunakan Arduino IDE, serta pengujian fungsi kendali dan jangkauan komunikasi Bluetooth. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengendalian jarak jauh dapat bekerja dengan baik dalam radius ± 20 meter, mampu mengontrol arah gerak alat, kecepatan putaran drum roller, serta fungsi hidup dan mati mesin. Penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko kecelakaan kerja operator, serta berkontribusi dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan akibat limbah cair industri kelapa sawit.

Kata Kunci: Oil Skimmer Tipe Drum Roller, Arduino Uno, Bluetooth HC-05, Pengendalian Jarak Jauh, Limbah Kelapa Sawit.

ABSTRACT

Environmental pollution caused by palm oil mill effluent (POME), particularly floating oil and grease on the water surface, has become a serious issue that requires effective handling. One solution is to use a drum-roller-type oil skimmer to collect oil from the surface of liquid waste. This research aims to design and implement a remote control system for a drum-roller-type oil skimmer using an Arduino Uno and Bluetooth HC-05, with an Android smartphone as the control interface. The system is designed using an open-loop control concept with an additional automatic logic based on a water level sensor as a safety feature to prevent overflow in the storage tank. The research process includes mechanical and electrical design, programming using the Arduino IDE, and testing of control functions and Bluetooth communication range. The results show that the remote control system operates effectively within a radius of approximately ± 20 meters, enabling control of the device's movement direction, drum roller rotation speed, and power on/off functions. The implementation of this system is expected to improve operational efficiency, reduce the risk of operator workplace accidents, and contribute to efforts to control environmental pollution caused by liquid waste from the palm oil industry.

Keywords: Oil Skimmer type Drum Roller, Arduino Uno, Bluetooth HC-05, Remote Control, Palm Oil Waste

KATA PENGANTAR

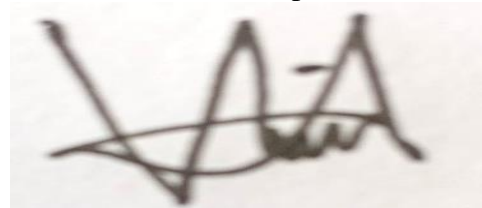
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan Remote Control”.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak H Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr.Khairul Umurani,S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Chandra A Putra Siregar, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Ahmad Rivai Siregar dan Nuraini , yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat penulis: Ary Saima , Febry Kurniawan Tanjung , Mhd Fahrozi, Mhd Abid Azhan, Puji Abdul Hamid.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan 09 April 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'VAISAL RAMADHAN SIREGAR', written in a cursive style.

VAISAL RAMADHAN SIREGAR

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Oil Skimmer	7
2.2 Oil Skimmer Tipe Drum Roller	8
2.2.1 Prinsip Kerja Drum Roller	9
2.3 Sistem Kontrol Jarak Jauh	10
2.3.1 Open Loop dan Close Loop	11
2.3.2 Bluetooth	12
2.3.3 Infra Merah	13
2.3.4 Wifi	14
2.4 Penggunaan Sensor dan Aktuator	15
2.4.1 Water Level Sensor	15
2.4.2 Bluetooth HC-05	16
2.4.3 Arduino Uno	17
2.4.4 Motor Servo	18
2.4.5 Modul Step Down LM2596	19
2.4.6 Modul Driver L298N	20
2.4.7 Modul Driver BTS7960	21
2.4.8 Motor Power Window	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.1.1 Tempat Penelitian	23
3.1.2 Waktu Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat	25
3.2.1 Bahan Penelitian	25
3.2.2 Alat Penelitian	27

3.3 Bagan Alir Penelitian	29
3.4 Rancangan Alat Penelitian	31
3.5 Prosedur Perancangan Alat	33
3.6 Prosedur Pemrograman Alat	34
3.7 Blok Diagram Perancangan Alat	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Rancang Bangun Pengendalian Mesin Oil Skimmer	35
4.1.1 Perancangan Wiring Diagram	36
4.1.2 Tabel Pin Out Perancangan Alat	38
4.2 Pemrograman Arduino IDE	40
4.2.1 Inisialisasi	40
4.2.2 Pengambilan Data	41
4.2.3 Logika Kontrol Gerak	42
4.2.4 Logika Kontrol Roller	42
4.2.5 Fungsi Gerakan	44
4.3 Mekanisme Alat Pengendalian Mesin Oil Skimmer	45
4.4 Remote Control	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran 1. Lembar Asistensi	
Lampiran 2. SK Pembimbing	
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Bluetooth HC-05	8
Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Penelitian	15
Tabel 3.2 Tabel Pin Out Arduino – Bluetooth HC-05	34
Tabel 3.3 Tabel Pin Out Arduino – BTS7960	25
Tabel 3.4 Tabel Pin Out Arduino – LM2596	35
Tabel 3.5 Tabel Pin Out Arduino – Batre	35
Tabel 3.6 Tabel Pin Out LM2596 – BTS7960	35
Tabel 3.7 Tabel Pin Out LM2596 – L298N	35
Tabel 3.8 Tabel Pin Out LM2596 – Water Level Sensor	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drum Roller Skimmer	3
Gambar 2.2 Open Loop	5
Gambar 2.3 Close Loop	5
Gambar 2.4 Switch Water Level	7
Gambar 2.5 Bluetooth	8
Gambar 2.6 Arduino Uno	9
Gambar 2.7 Servo	10
Gambar 2.8 Modul Step Down LM2596	11
Gambar 2.9 Motor Diver	12
Gambar 2.10 Motor BTS7960	13
Gambar 2.11 Motor Power Window	14
Gambar 3.1 Papan Triplek	16
Gambar 3.2 Plat Strip	16
Gambar 3.3 Kabel Jumper	17
Gambar 3.4 Arduino Uno	17
Gambar 3.5 Software Arduino IDE	18
Gambar 3.6 Aplikasi Fritzing	18
Gambar 3.7 Switch Water Level	19
Gambar 3.8 Baterai 12 Volt	19
Gambar 3.9 Motor Servo	20
Gambar 3.10 Motor Power Window	20
Gambar 3.11 Modul Step Down LM2596	21
Gambar 3.12 Baut dan Mur	21
Gambar 3.13 Modul Driver BTS7960	22
Gambar 3.14 Bluetooth HC-05	22
Gambar 3.15 Laptop	23
Gambar 3.16 Solder Listrik	23
Gambar 3.17 Obeng	24
Gambar 3.18 Bor	24
Gambar 3.19 Gerinda	24
Gambar 3.20 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 3.21 Rancangan Alat Penelitian	26
Gambar 3.22 Tampilan Awal Laptop	27
Gambar 3.23 Membuka Software Fritzing	27
Gambar 3.24 Proses Masuk Aplikasi Fritzing	28
Gambar 3.25 Tampilan Awal Fritzing	28
Gambar 3.26 Buka File Baru	29
Gambar 3.27 Pemilihan Part	29
Gambar 3.28 Hidupkan Laptop	30

Gambar 3.29 Membuka Aplikasi Arduino IDE	30
Gambar 3.30 Tampilan Awal Arduino IDE	31
Gambar 3.31 Mulai Pemrograman	31
Gambar 3.32 Blok Diagram Perancangan Alat	32
Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Mesin Oil Skimmer	33
Gambar 4.2 Pemrograman Arduino IDE	36
Gambar 4.3 Inisialisasi Program	37
Gambar 4.4 Pengambilan Data	37
Gambar 4.5 Logika Kontrol Gerak	38
Gambar 4.6 Logika Kontrol Roller	38
Gambar 4.7 Fungsi Gerakan	39
Gambar 4.8 Mekanisme Sistem Pengendalian Mesin Oil Skimmer	39
Gambar 4.9 Ketinggian Air di input melalui switch water level	40
Gambar 4.10 Mikrokontroler menerima data input	40
Gambar 4.11 Motor BTS7960 mengontrol kecepatan dan arah power window	41
Gambar 4.12 Power window bergerak sesuai kendali Motor BTS7960	41
Gambar 4.13 Remote Control	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan akibat limbah industri, khususnya dari pabrik kelapa sawit, menjadi salah satu isu yang mendesak untuk ditangani. Limbah cair yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit, seperti minyak, lemak, dan bahan organik lainnya, dapat mencemari perairan jika tidak dikelola dengan baik. Menurut Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD), limbah cair dari pabrik kelapa sawit dapat mengandung senyawa berbahaya yang dapat merusak ekosistem akuatik dan mengancam kesehatan masyarakat (BPLHD, 2021).

Salah satu solusi yang efektif untuk mengatasi pencemaran akibat limbah pabrik kelapa sawit adalah penggunaan oil skimmer. Oil skimmer dirancang untuk mengumpulkan minyak dan lemak dari permukaan udara, sehingga dapat mengurangi dampak polusi. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah yang baik, pengembangan teknologi oil skimmer yang efisien dan efektif menjadi sangat penting. (AMA Al-Shamrani, & MA Al-Ghamdi,2018).

Integrasi sistem kontrol jarak jauh dalam pengoperasian oil skimmer memberikan keuntungan tambahan, seperti meningkatkan efisiensi operasional dan memungkinkan pengendalian jarak jauh. Hal ini sangat berguna dalam situasi di mana akses ke lokasi kontaminasi sulit atau berbahaya. Dengan teknologi remote control, operator dapat mengoperasikan oil skimmer dengan lebih fleksibel dan responsif terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.(KAA Al-Mansoori, AA Al-Mansoori, & MA Al-Mansoori,2019).

Teknologi komunikasi pengendali jarak jauh saat ini yang berkembang antara lain menggunakan infra merah,internet of thing(iot),maupun komunikasi bluetooth.Iot, yang memiliki banyak keunggulan yaitu diantaranya adalah jarak kendali yang jauh lebih luas,bahkan tidak perlu dalam satu ruang ,karena berbasis internet.Disamping memiliki keunggulan tersebut,ternyata Iot juga memiliki kelemahan,yaitu diantaranya harus ada dalam jangkauan internet.(Bayu Kusumo,2023).

Dalam penelitian ini, akan dilakukan rancang bangun oil skimmer yang dirancang khusus untuk menangani limbah pabrik kelapa sawit, dilengkapi dengan sistem kontrol jarak jauh berbasis bluetooth HC-05. Proyek ini bertujuan untuk menciptakan alat yang efektif dalam mengatasi pencemaran minyak dari limbah pabrik kelapa sawit, serta memberikan solusi inovatif yang dapat diimplementasikan di lokasi dengan radius 20 meter.

Dengan demikian, oil skimmer yang diharapkan ini dapat berkontribusi dalam upaya menjaga kebersihan lingkungan perairan dan melindungi ekosistem akuatik yang disebabkan oleh hasil dari limbah pengolahan industri pabrik ataupun limbah cair.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang sistem control pada mesin oil skimmer tipe drum roller?
2. Bagaimana mengaplikasikan sistem control pada mesin oil skimmer tipe drum roller?
3. Bagaimana mekanisme kerja sistem control pada mesin oil skimmer?

1.3 Ruang Lingkup

1. Ruang lingkup penelitian ini berfokus pada perancangan pengendalian jarak jauh dengan menggunakan smartphone android sebagai remote control.

1.4 Tujuan

1. Merancang sistem remote control pada mesin oil skimmer tipe drum roller.
2. Mengaplikasikan sistem remote control pada mesin oil skimmer tipe drum roller.
3. Mengetahui mekanisme kerja sistem control pada mesin oil skimmer

1.5 Manfaat Penelitian

1. Diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mengoperasikan mesin oil skimmer tipe drum roller dalam menangani limbah dari jarak jauh.
2. Diharapkan dapat mengurangi kecelakaan kerja operator mesin oil skimmer.
3. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi atau dikembangkan untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Oil Skimmer

Oil Skimmer adalah perangkat yang dirancang untuk menghilangkan minyak yang mengambang di permukaan cairan. Tergantung pada desain spesifiknya, mereka digunakan untuk berbagai aplikasi seperti respons tumpahan minyak, sebagai bagian dari sistem pengolahan air berminyak, menghilangkan minyak dari pendingin alat mesin dan pencuci bagian berair, dan mengumpulkan lemak minyak dan gemuk dalam pengolahan air limbah dalam makanan industri manufaktur.(Aupi Bekasi 2017).

2.2 Oil Skimmer Tipe Drum Roller

Pada tipe drum roller mesin ini beroperasi dengan cara mengumpulkan minyak yang mengapung di permukaan air. Drum yang berputar akan menarik minyak kepermukaannya, dan setelah itu minyak tersebut akan diseka atau dikumpulkan untuk disalurkan ke wadah penyimpanan.



Gambar 2.1 Drum Roller Skimmer(Veronika Veřková, Helena Hybsk, Tatiana Bubenřková)

Adapun prinsip kerjanya mesin oil skimmer tipe drum roller adalah sebagai berikut:

1. Drum berputar, permukaan drum akan bersentuhan dengan minyak yang mengapung di atas udara.
2. Penarikan minyak, Minyak yang bersentuhan dengan permukaan drum akan menempel pada drum dan drum berputar terus-menerus sehingga minyak akan terakumulasi di permukaan drum.
3. Pengikisan minyak, Setelah minyak terkumpul di permukaan drum pengikis yang terpasang pada mesin akan menyeka minyak yang menempel pada drum.
4. Pengumpulan dan penyimpanan, minyak yang diseka oleh bilah pengikis akan mengalir ke dalam wadah atau saluran pengumpulan.

2.3 Sistem kontrol jarak jauh

Sistem kontrol jarak jauh adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem dengan jarak jauh. Sistem kontrol jarak jauh ini berbasis otomatis dalam membantu kebutuhan dan kegiatan manusia, Teknologi sistem kontrol jarak jauh digunakan tanpa kabel agar cakupan jarak semakin luas, dan dapat mencapai tempat yang sulit dijangkau oleh manusia. Salah satunya menggunakan Android melalui Bluetooth sebagai remote control.(M Khairul Amri Rossa,Reza Satria Renaldi,Ridho Illahi,2019).

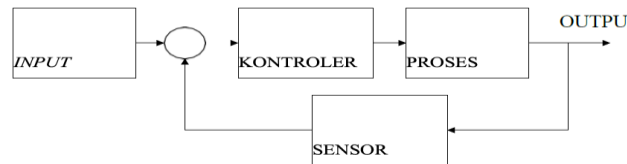
Pada masa saat ini sebagian besar vendor smartphone sudah memproduksi smartphone berbasis Android, seperti HTC, Motorola, Samsung, LG dan masih banyak vendor lainnya. Hal ini disebabkan karena Android adalah sistem operasi yang bersifat open source sehingga bebas didistribusikan dan dipakai oleh vendor manapun.(M Khairul Amri Rossa,Reza Satria Renaldi,Ridho Illahi,2019).

Sistem control yang ada saat ini ialah open loop suatu sistem dimana nilai angka keluarnya (output) tidak memengaruhi hasil atau masukan nilai

(input) pada sistem kontrol tersebut dan close loop ialah suatu sistem yang nilai atau angka keluarannya mempengaruhi hasil dan referensi yang jadi nilai masukan (*input*) pada sistem tersebut, dan sistem *close loop* ini memiliki umpan balik (*feedback*) terhadap referensi yang telah ditentukan sebelumnya.(J Putranto,Naili Saiditin,Apatriawan,2023).



Gambar 2.2 Open Loop(J Putranto,Naili Saiditin,A patriawan,2023)



Gambar 2.3 Close Loop(J Putranto,Naili Saiditin,A patriawan,2023)

Remote control (pengendali jarak jauh) telah menjadi bagian penting dari berbagai perangkat elektronik, seperti televisi, AC, hingga sistem otomasi robotik. Remote control digunakan untuk mengendalikan perangkat dari jarak jauh, terutama pada sistem elektronika. Dengan perkembangan teknologi, remote control telah berkembang menjadi lebih canggih, menggunakan berbagai metode transmisi seperti gelombang radio (RF), inframerah (IR), Bluetooth, dan Wi-Fi.(Fathir Hakim, 2024).

2.3.1 Gelombang Radio

Gelombang radio adalah jenis gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi dalam rentang radiofrekuensi (RF), biasanya dari 3 kHz hingga 300 GHz. Gelombang ini digunakan untuk mentransmisikan informasi, seperti suara, data, dan video, melalui udara tanpa memerlukan kabel fisik. Gelombang radio dapat merambat melalui ruang hampa, atmosfer, dan berbagai medium lainnya.

Radio adalah sebuah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut seperti molekul udara. Radio juga merupakan alat komunikasi massa, dalam artian saluran pernyataan manusia umumnya/terbuka dan menyalurkan gelombang yang berbunyi, berupa program-program yang teratur yang isinya aktual dan meliputi segi perwujudan kehidupan masyarakat. (Meilani Dhamayanti, 2019).

2.3.2 Bluetooth

Teknologi komunikasi nirkabel tanpa kabel jarak pendek yang memungkinkan perangkat elektronik, seperti HP, laptop, dan *headphone*, bertukar data atau suara menggunakan gelombang radio 2,4 GHz. Bluetooth Low Energy BLE, Bluetooth 4, Bluetooth Smart adalah teknologi inovatif yang dikembangkan oleh Bluetooth Special Interest Group SIG, yang bertujuan untuk menjadi alternatif terbaik bagi sejumlah besar teknologi nirkabel standar yang sudah ada dan tersebar luas di pasaran (misalnya, IEEE 802.11b Wi-Fi, ZigBee, ANT+ dan Bluetooth Classic Bluetooth 3.0, Basic Rate/Enhanced Data Rate. (Jacopo Tosi, Fabrizio Taffoni, Marco Santacatterina, Roberto Sannino, Domenico Formica, 2017).

2.3.3 Infra Merah

Infra merah IR adalah jenis radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek daripada gelombang mikro. Panjang gelombang infra merah berkisar antara sekitar 700 nanometer (nm) hingga 1 millimeter (mm). Radiasi infra merah tidak terlihat oleh mata manusia, tetapi dapat dirasakan sebagai panas.

2.3.4 Wifi

WiFi (Wireless Fidelity) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik untuk terhubung ke jaringan lokal (LAN) secara nirkabel menggunakan gelombang radio. WiFi memungkinkan perangkat seperti

komputer, smartphone, tablet, dan perangkat lainnya untuk saling berkomunikasi dan mengakses internet tanpa memerlukan kabel fisik. Teknologi ini menggunakan standar IEEE 802.11 untuk mengatur komunikasi nirkabel.

2.4 Penggunaan sensor dan aktuator pada perancangan

Pembuatan alat ini menggunakan komponen-komponen dalam perancangannya, ada pun komponen-komponennya sebagai berikut:

2.4.1 Water level switch

Water Level Sensor adalah alat yang digunakan untuk memberikan signal kepada alarm/automation panel bahwa permukaan air telah mencapai level tertentu. Sensor akan memberikan signal dry contact (NO/NC) ke panel. Pendeteksi level ketinggian air dengan membaca nilai tegangan yang dihasilkan oleh masing-masing rangkaian pembagian tegangan yang tersusun oleh empat keluaran (Chandra MDE, 2012).



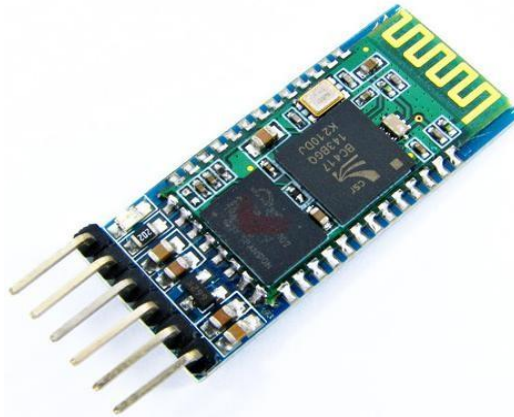
Gambar 2.4 Switch water level (wemos.net)

2.4.2 Bluetooth HC-05

Module Bluetooth HC-05 adalah module komunikasi nirkabel via bluetooth yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan dua mode konektivitas. Mode 1 berperan sebagai slave atau receiver data saja, mode 2 berperan sebagai master atau dapat bertindak sebagai transceiver. Pengaplikasian komponen ini sangat cocok pada project elektronika dengan komunikasi nirkabel

atau wireless. Aplikasi yang dimaksud antara lain aplikasi sistem kendali, monitoring, maupun gabungan keduanya. (Agus Faudin, 2017).

Pengujian *bluetooth* dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh robot dapat dikendalikan dengan baik menggunakan modul *bluetooth* hc-05. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur jarak maksimal robot dapat menerima perintah dari aplikasi melalui *smartphone*. (Adan Putra Ramadhan, Asti Herliana, 2025)



Gambar 2.5 Bluetooth HC-05 (www.arduinoindonesia.id)

Berdasarkan penelitian dari (Adnan Purta Ramadhan, Asti Herliana, 2025) didapatkan hasil pengujian jarak koneksi efektif bluetooth HC-05 pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Pengujian Bluetooth HC-05

No	Jarak	Hasil	Keterangan
1	1-5 meter	Terhubung	Koneksi terhubung
2	5-10 meter	Terhubung	Koneksi terhubung
3	10-15 meter	Terhubung	Koneksi terhubung
4	15-20 meter	Terhubung	Koneksi terhubung
5	20-25 meter	Putus-putus	Koneksi tidak lancar
6	25-30 meter	Tidak terhubung	Koneksi terputus

2.4.3 Arduino UNO

Kemajuan Teknologi Mikrokontroler saat ini sudah sampai pada penggunaan Mikrokontroler dengan berbagai *platform open source* seperti *Arduino Uno*. Untuk mengaktifkan Arduino Uno hanya langsung di hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau menggunakan adaptor AC ke DC serta menggunakan baterai untuk dayanya (Abimanyu et al., 2021).

Arduino adalah pengendali mikro sigle-bord yang bersifat terbuka, di turukan Wiring platform,yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Arduino* digunakan untuk menerima masukan dari *switch* atau sensor dan mengontrol berbagai macam alat elektronik, motor dan *output* yang lainnya.(Hafiz Khairunsyah, Solikhun, Zulaini Masruro Nasution,Bahrudi Efendi Damanik, Iin Parlina,2021).

Arduino Uno yaitu board mikrokontroler berbasis Atmega 328. Arduino uno memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk enjalankannya.(Rahmatullah,KhairulUmurani,Arfis Amiruddin,Wahyu Kurniawan,Ahmad Marabdi Siregar,2025).



Gambar 2.6 Arduino UNO(www.makercreativo.com)

2.4.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. (R. Y. Nasution, P. Hasanah and Y. S. Hariyani, 2015).

Motor servo merupakan perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol feedback loop tertutup (close loop), sehingga dapat memastikan dan menentukan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo dibagi menjadi dua, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo DC lebih cocok digunakan pada aplikasi yang lebih kecil, sedangkan motor servo AC cocok digunakan untuk berbagai mesin. Hal ini dikarenakan motorservo AC bisa menangani arus yang lebih tinggi atau beban berat. Motor servo AC dibagi menjadi dua tipe, yaitu 2 phase (untuk aplikasi berdaya rendah) dan 3 phase (untuk aplikasi berdaya tinggi). Motor servo dibangun dengan presisi dan akurasi agar dapat memberikan kebebasan dalam mengaturnya sehingga membuat motor servo sangat terkontrol. (Khairul Umurani, Rahmatullah, Muharnif M, Sri Asfiati, Didik Mei Sandi, 2025).



Gambar 2.7 Motor Servo (lv.hwlibre.com)

2.4.5 Modul Step Down LM2596

Regulator step down merupakan suatu perangkat yang dapat menurunkan tegangan input yang lebih besar menjadi tegangan output yang lebih kecil. Outputnya stabil dan teregulasi dengan baik, meskipun tegangannya berfluktuasi dalam rentang tegangan input yang direkomendasikan. (Cekdin Cekmas, Nawawi Zainuddin, Faizal Muhammad, 2019).

Outputnya stabil dan teregulasi dengan baik, meskipun tegangannya berfluktuasi dalam rentang tegangan input yang direkomendasikan. (Cekdin Cekmas, Nawawi Zainuddin, Faizal Muhammad, 2019).

Catu daya berfungsi sebagai pemberi suplai arus pada rangkaian. Output catu daya adalah 12V DC yang diperoleh dari PLN. Tegangan PLN diturunkan oleh stepdown trafo dari 220V menjadi 12V kemudian disearahkan oleh dioda dan kapasitor. Tegangan 12V digunakan untuk menggerakkan relay sedangkan untuk mikrokontroler dan lainnya yang membutuhkan 5 V yang diturunkan oleh ic regulator. (Rahmat Sati Dongoran, A M Siregar, 2023).

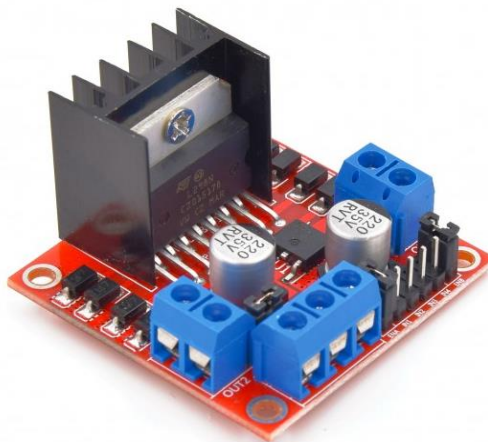


Gambar 2.8 Modul Step Down LM2596(www.pixelecric.com)

2.4.6 Modul Driver L298N

L298N Dual H Bridge Modul Driver digunakan untuk mengontrol arah rotasi motor dengan membalik arah aliran arus. Sirkuit H-Bridge terdiri dari empat elemen saklar transistor atau MOSFET yang disusun dalam konfigurasi berbentuk “H”, dengan motor berada di tengahnya. Dengan mengaktifkan dua saklar tertentu secara bersamaan, arah aliran arus dapat diubah, sehingga mengubah arah rotasi motor. (Giribabu Dandabathula, Divyansh Agrawal, Shubham Lohiya & Sitiraju Srinivasa Rao,2019).

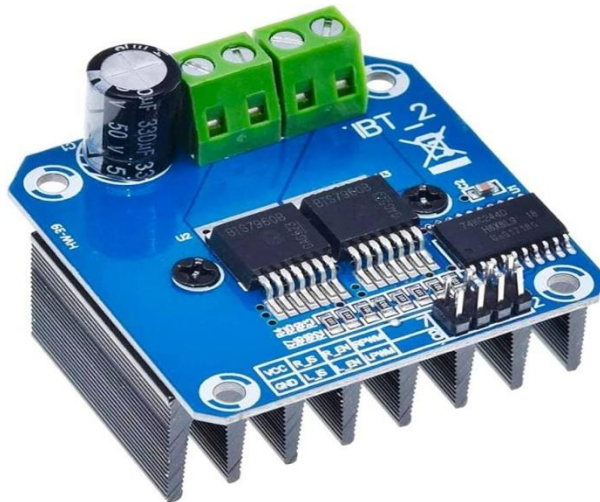
Driver motor L298N merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor DC maupun stepper. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay,solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Kelebihan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal keakuratandalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.(Hajarul Ikhsan,Ikhsan,Rini asmara,2023).



Gambar 2.9 Motor Driver L298N(www.smart-prototyping.com)

2.4.7 Modul Driver BTS7960

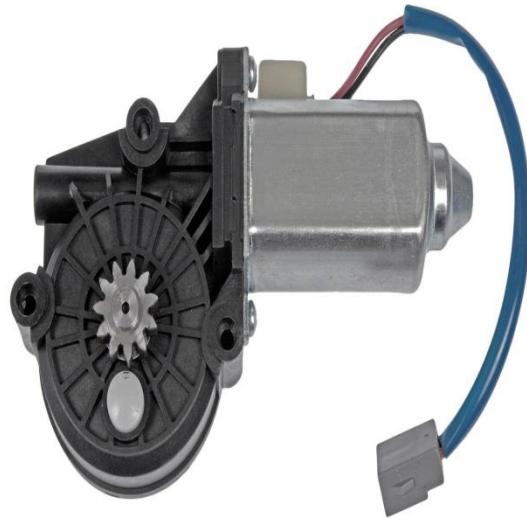
BTS7960 adalah modul jembatan H arus tinggi yang terintegrasi penuh untuk aplikasi penggerak motor. Antarmuka ke mikrokontroler dipermudah dengan IC driver terintegrasi yang dilengkapi input level logika, penginderaan arus untuk diagnosis, laju perubahan tegangan (slew rate) yang dapat disesuaikan, pembangkitan waktu mati dan perlindungan terhadap suhu berlebih, tegangan lebih, tegangan kurang, arus lebih dan arus hubung singkat. BTS7960 memberikan solusi yang hemat biaya untuk penggerak motor PWM arus tinggi yang terproteksi dengan dimensi yang kecil. (Mohammad Luqman, Beauty Anggraheny, Herwandi, Ari Murtono, 2025).



Gambar 2.10 Motor Driver BTS7960(alhekmh.com)

2.4.8 Motor Power Window

Sistem Power Window Adalah sistem untuk membuka dan menutup jendela secara elektrik dengan menggunakan saklar. Motor dc power window berputar Ketika saklar power window ditekan. Perputaran motor DC power window akan berubah naik dan turun melalui re-gulator jendela untuk membuka atau menutup jendela. (Aditya D Aryanto, Achmad Zakki F, Slamet Winardi, 2016)



Gambar 2.11 Motor Power Window(storage.googleapis.com)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan di Jalan Mahoni Pasar 2 Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu Penelitian ini dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 24 juli 2025.

Tabel 3.1. Waktu Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan penelitian	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul						
2	Studi literatur						
3	Desain Perancangan alat						
4	Seminar proposal						
5	Pembuatan alat						
6	Uji coba alat						
7	Pengambilan analisa data						
8	Seminar hasil						

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan pengendalian jarak jauh pada mesin oil skimmer tipe drum roller adalah sebagai berikut:

1. Papan Triplek

Pada penelitian ini papan triplek digunakan sebagai wadah program wiring dengan ukuran 30 cm x 30 cm, seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Papan Triplek

2. Besi Siku

Pada penelitian ini besi siku digunakan sebagai rangka wadah program wiring dengan ukuran 30 cm x 20 cm, seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Besi Siku

3. Kabel Jumper

Pada penelitian ini kabel jumper digunakan untuk menghubungkan arus Listrik arduino ke komponen sensor, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 kabel Jumper

4. Arduino Uno

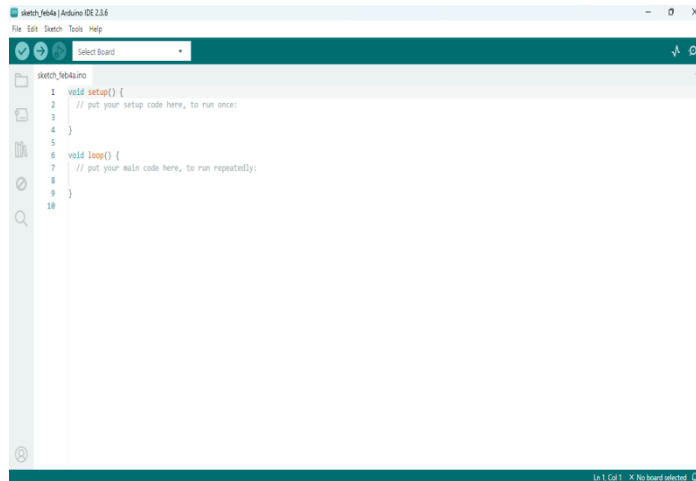
Pada penelitian ini Arduino uno digunakan sebagai pengendali mikro yang telah di program, seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Arduino Uno

5. Software Arduino IDE

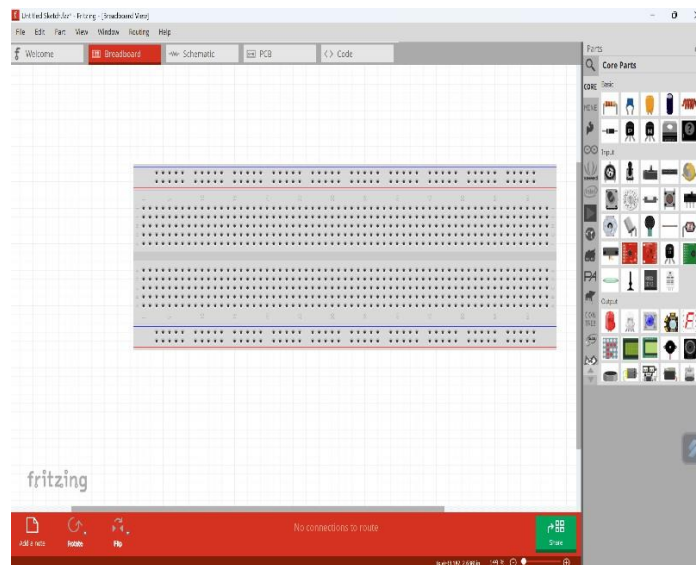
Pada penelitian ini software arduino ide digunakan untuk memprogram sistem pengendalian putaran drum,skimmer dan pengendalian batas maksimum pada bak penampung,seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Software Arduino IDE

6. Aplikasi Fritzing

Pada penelitian ini aplikasi fritzing digunakan untuk merancang program wiring,seperti pada gmabar 3.6.



Gambar 3.6 Aplikasi Fritzing

7. Switch Water Level

Pada penelitian ini switch pelampung digunakan untuk batas maksimum air/minyak pada bak penampung mesin oil skimmer.



Gambar 3.7 Switch Water Level

8. Batre 12 volt

Pada penelitian ini batre digunakan untuk memenuhi seluruh kebutuhan sumber arus Listrik.



Gambar 3.8 Batre 12 volt

9. Motor Servo

Pada penelitian ini motor servo di gunakan untuk menggerakkan skimmer.



Gambar 3.9 Motor Servo

10. Motor Power Window

Pada penilitan ini Motor Power Window di gunakan untuk menggerakkan drum roller.



Gambar 3.10 Motor Power Window

11. Modul Step down LM2596

Pada penelitian ini di gunakan untuk menurunkan tegangan DC dari level yang lebih tinggi ke level yang lebih rendah secara efisien.



Gambar 3.11 Modul Step down LM2596

12. Baut Dan Mur

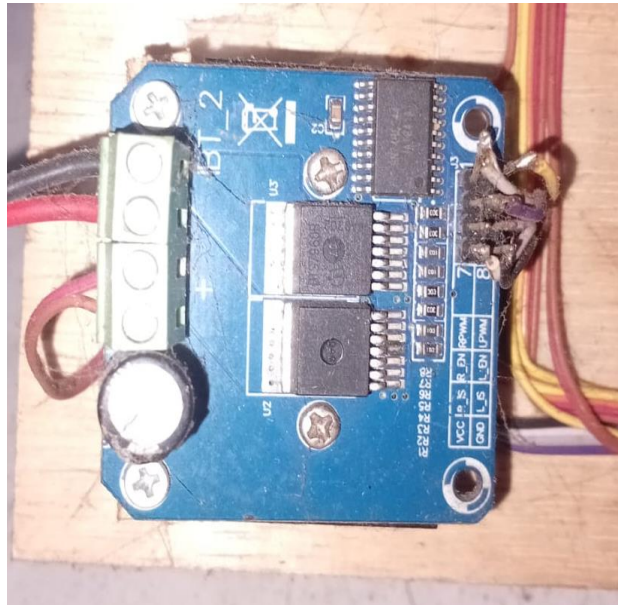
Pada penelitian ini di gunakan untuk mengikat komponen dengan cara disekrup ke baut. Sementara itu, baut berguna untuk menjepit komponen dengan cara dimasukkan melalui lubang, kemudian dikencangkan dengan mur.



Gambar 3.12 baut dan mur

13. Modul Driver BTS7960

Pada penelitian ini modul Driver BTS7960 digunakan untuk mengendalikan motor power window.



Gambar 3.13 Modul Driver BTS7960

14. Bluetooth HC-05

Pada penelitian ini digunakan untuk mengirim dan menerima data pada remote control ke sistem pengendalian jarak jauh atau sebagai koneksi penghubung.



Gambar 3.14 Bluetooth HC-05

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Laptop

Pada penelitian ini laptop berfungsi sebagai alat untuk bekerja dan mengolah kata atau data, seperti pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Laptop

2. Solder Listrik

Pada penelitian ini solder berfungsi sebagai penyambung kabel atau kelistrikan, seperti pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Solder Listrik

3. Obeng

Pada penelitian ini obeng digunakan untuk mengencangkan baut.



Gambar 3.17 Obeng

4. Bor

Pada penelitian ini digunakan untuk melubangi plat strip



Gambar 3.18 bor

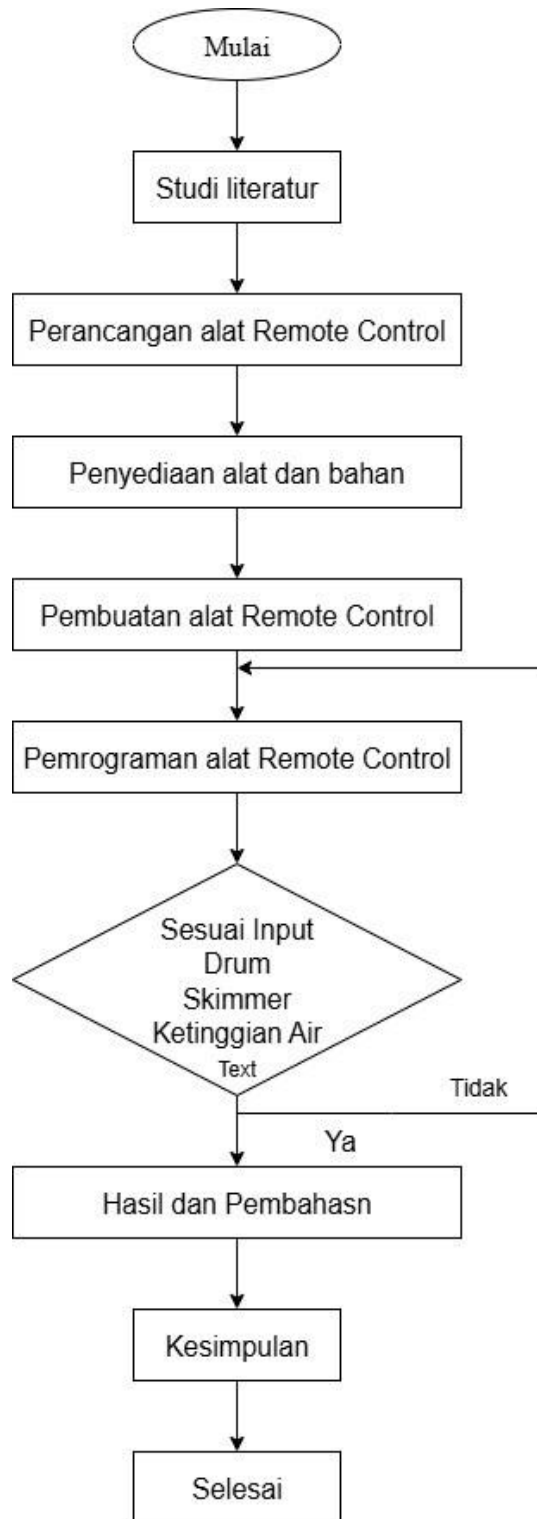
5. Gerinda

Pada penelitian ini gerinda digunakan untuk memotong plat strip dan triplek.



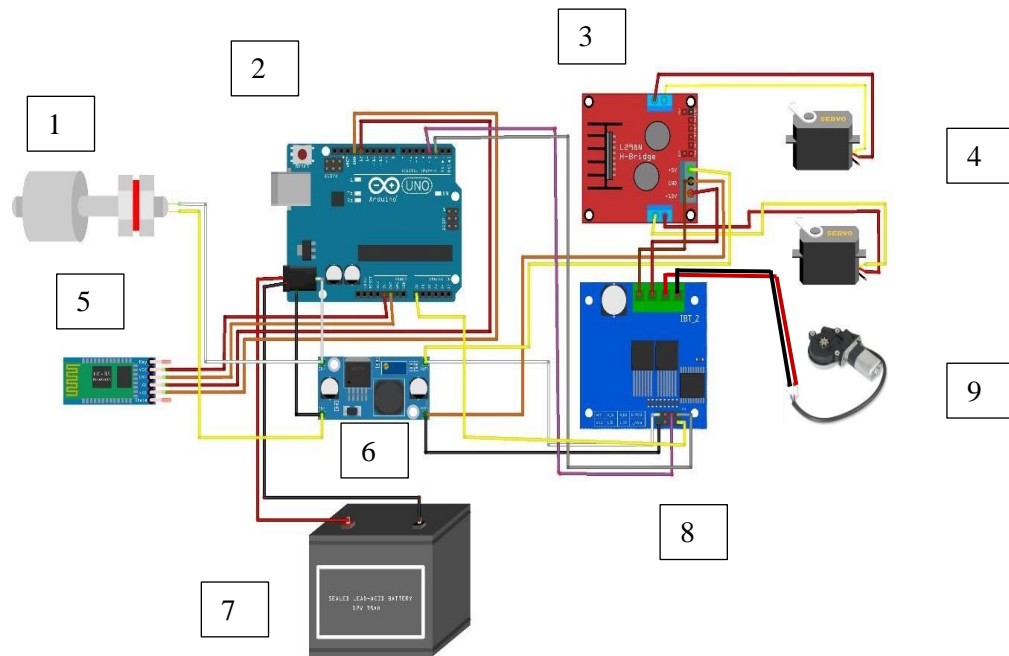
Gambar 3.19 Gerinda

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.20 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian



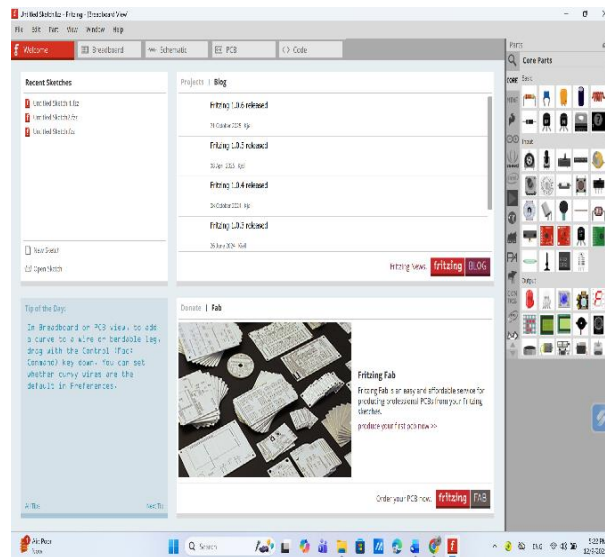
Gambar 3.21 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan :

- 1.Sensor Water Level
- 2.Arduino Uno
- 3.Module H-Bridge L298N
- 4.Motor Servo
- 5.Bluetooth HC-05
- 6.Module Step Down LM2596
- 7.Batre 12 Volt
- 8.Module BTS7960
- 9.Motor Power Window

5. Buka file Baru

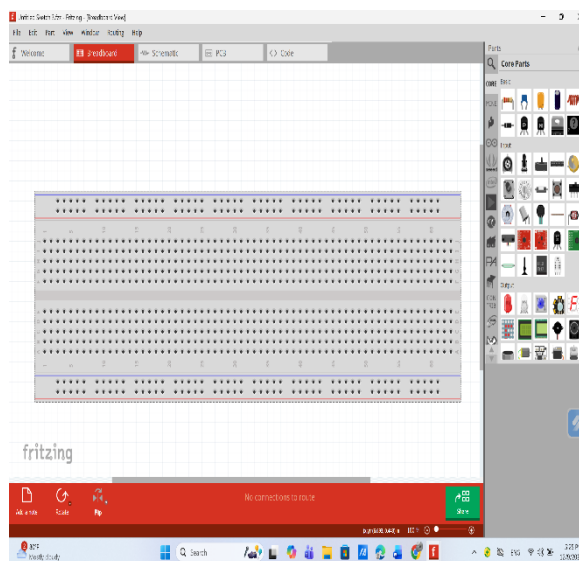
Membuka File Baru Pada ikon di pojok kiri atas lalu klik dua kali ikon untuk menampilkan file kerja baru.



Gambar 3.26 Buka file baru

6. Pemilihan Setiap Part

Pemilihan setiap part sesuai dengan kebutuhan pada perancangan



Gambar 3.27 Pemilihan part

3.6 Prosedur Pemrograman Alat

Prosedur pemrograman alat menggunakan aplikasi Arduino IDE yang melibatkan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Hidupkan Laptop Terlebih Dahulu

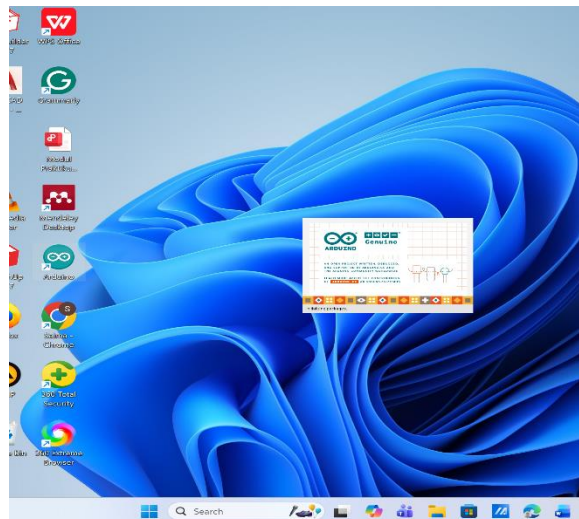
Hidupkan laptop dengan menekan tombol power.



Gambar 3.28 Hidupkan Laptop

2. Membuka Aplikasi Arduino IDE

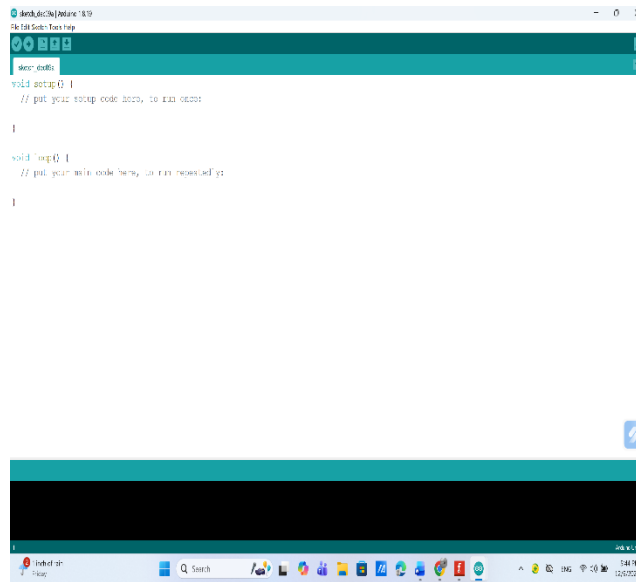
Membuka aplikasi Arduino IDE dengan mengklik dua kali pada ikon aplikasi



Gambar 3.29 Membuka Aplikasi

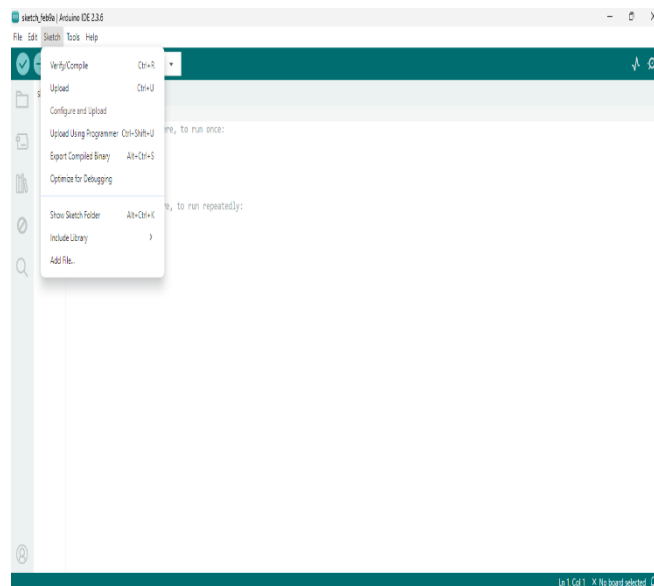
3 Tampilan Awal

Tampilan awal pada saat pembukaan aplikasi arduino IDE



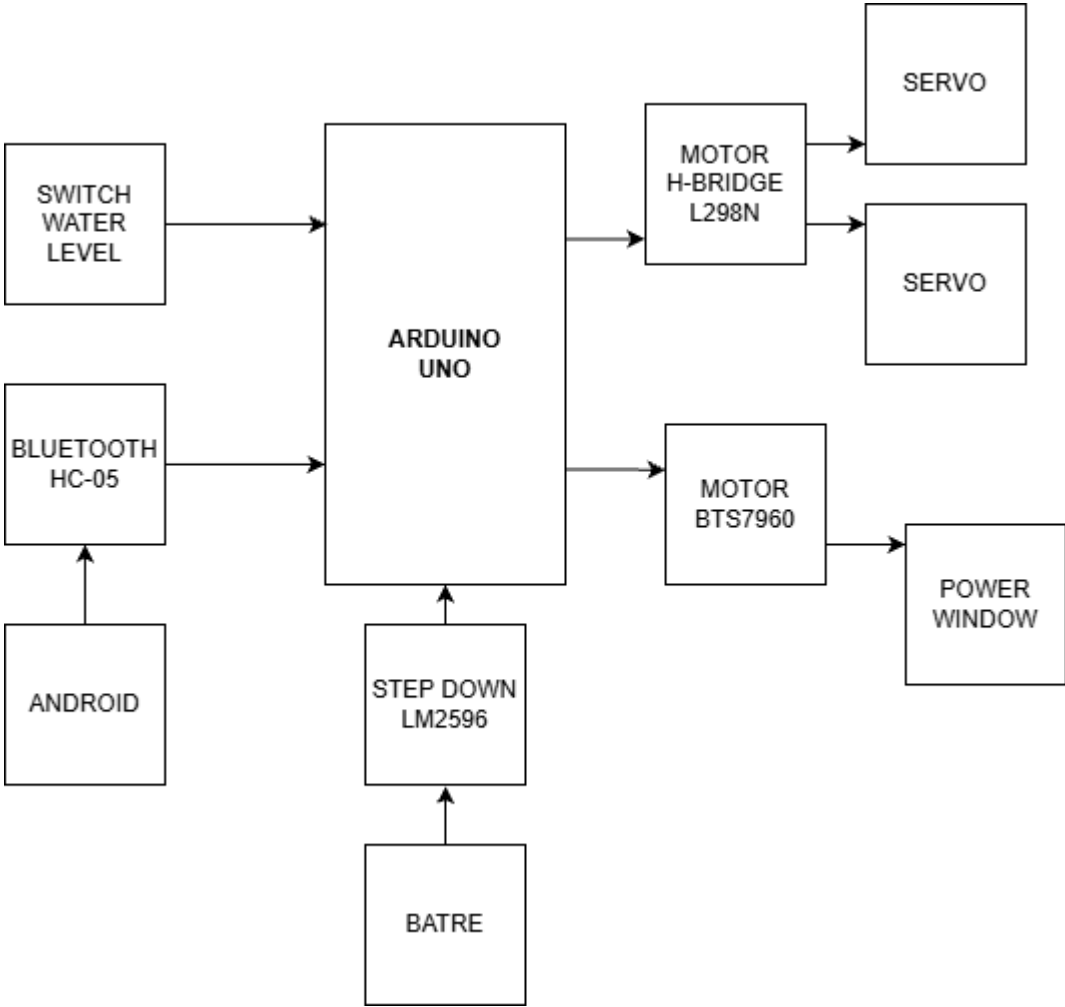
Gambar 3.30 Tampilan Awal

4 Mulai Pemrograman



Gambar 3.31 Mulai Pemrograman

3.7 Blok Diagram Perancangan Alat



Gambar 3.32 Blok Diagram Perancangan Alat

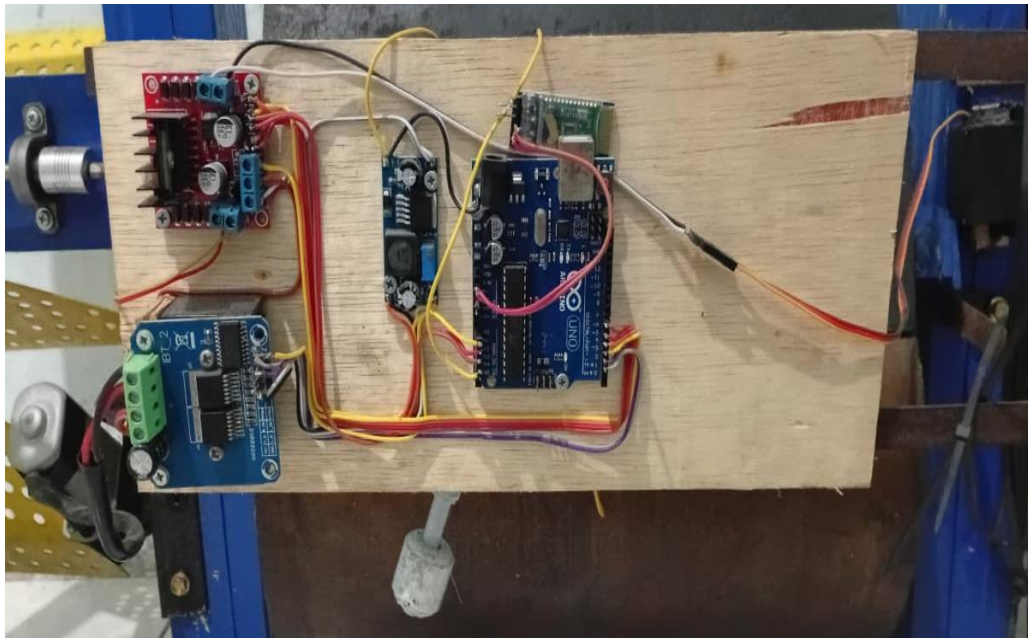
BAB 4

HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Sistem Pengendalian Mesin Oil Skimmer

Pada tahap perancangan ini, telah berhasil dirakit sebuah sistem kendali motor Power window untuk menggerakkan drum roller dan motor Servo untuk menggerakkan kincir yang berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini dirancang untuk mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor secara terprogram, dengan memanfaatkan beberapa modul elektronika seperti Motor Driver L298N dan Motor Driver BTS7960 dan juga sebagai konektivitas menggunakan Bluetooth HC-05.

Adapun Keunggulan alat ini yaitu dapat dioperasikan dari jarak jauh dengan radius 20 meter dan juga koneksi yang stabil tanpa terputus-putus selama alat ini dioperasikan dengan jarak yang sudah ditentukan. Dengan in hasil rancang bangun pengendalian jarak jauh pada mesin oil skimmer tipe drum roller dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja pada operator.



Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Pengendalian Mesin Oil Skimmer

4.1.1 Tabel Pin Out Perancangan alat

Adapun tabel pin out perancangan alat di terapkan agar memudahkan dalam melihat hasil perancangan,dan hasil perancangan yaitu menghubungkan setiap komponen alat perancangan dengan kabel jumper seperti board arduino uno,switch water level,bluetooth HC-05,Modul Step Down LM2596,Driver L298N,Motor Driver BTS7960.

Tabel 3.2 Tabel Pin Out Arduino yang Dihubungkan ke Bluetooth

Arduino	Bluetooth HC-05
5 V	VCC
GND	GND
D13	TXD
GND	RXD

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out Arduino dengan Bluetooth yaitu sebagai pengkoneksian antara android sebagai remote control dengan sistem pengendalian alat.

Tabel 3.3 Tabel Pin Out Arduino yang dihubungkan ke BTS7960

Arduino	BTS7960
D3	R_EN – L_EN
D2	R_PWM
A0	L_PWM

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out Arduino dengan Modul Driver BTS7960 yaitu untuk memberikan input data hasil pemrograman yang dimana untuk mengendalikan motor power window atau drum roller.

Tabel 3.4 Tabel Pin Out Arduino yang dihubungkan ke LM2596

Arduino	LM2596
+	IN+
-	IN-

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out Arduino dengan Modul step down LM2596 yaitu untuk menurunkan sumber arus dari batre dari level yang lebih tinggi ke level yang lebih rendah atau 5 volt.

Tabel 3.5 Tabel Pin Out Arduino yang dihubungkan ke Batre

Arduino	BATRE
+	BAT+
-	BAT-

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out Arduino dengan Batre yaitu sebagai sumber arus listrik yaitu 5 volt yang sebelumnya telah diturunkan tegangan oleh Modul Step Down LM2596.

Tabel 3.6 Tabel Pin Out LM2596 yang dihubungkan ke BTS5790

LM2596	BTS7960
OUT-	GND
OUT+	VCC

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out LM2596 dengan BTS7960 yaitu sebagai sumber arus listrik yang sebelum diteruskan untuk menggerakkan motor power window.

Tabel 3.7 Tabel Pin Out LM2596 yang dihubungkan ke L298N

LM2596	L298N
OUT-	GND
OUT+	5V
IN+	12V

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out LM2596 Ke Motor Driver L298N yaitu sebagai menurunkan tegangan arus dari batre yang sebelum nya diteruskan ke servo untuk menggerakkan kincir.

Tabel 3.8 Tabel Pin Out LM2596 yang dihubungkan ke Water Level Sensor

LM2596	WATER LEVEL SWITCH
IN-	PIN2

Adapun tujuan dihubungkannya Pin Out LM2596 ke water level switch yaitu sebagai otomatisasi dari input data arduino untuk memberhentikan secara paksa drum roller ketika limbah atau cairan yang ada di bak penampung sudah penuh.

4.2 Hasil Pemrograman Sistem Pengendalian Mesin Oil Skimmer

Dalam tahap ini program dibagi menjadi beberapa bagian utama yaitu:inisialisasi,pengambilan data,logika kontrol gerak,logika kontrol roller,dan fungsi gerakan.

```

// myme_01 | Serial188
#include <SoftwareSerial.h> // berdasarkan library serial
SoftwareSerial mySerial(11, 12); // output pin Bluetooth RX, TX

// definisi pin
#define VA_roller 2
#define XD_roller 20
#define YBK_roller 3
#define XBR 4
#define YBR 20
#define XBL 21
#define YBL 7
#define XBR_KU 6
#define YBR_KU 5
#define sensor A3

// definisi variabel
int mySerial, read, roller, speed;
char c;
byte index1, index2, index3, index4, index5, index6, index7, index8, index9;
int nilai_PIR;
byte data_pemros;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(XBR, OUTPUT);
  pinMode(XBL, OUTPUT);
}

```

Gambar 4.2 Pemrograman Arduino IDE

4.2.1 Inisialisasi

Pada tahap ini bertujuan untuk memberikan nilai awal pada variable atau struktur data agar siap digunakan dalam program. Seperti menginisialisasi komunikasi bluetooth pada pin 10 RX dan 11 TX, penetapan pin I/O yang terhubung ke driver motor dan driver motor rooler dan pengaturan kecepatan awal motor roda.

```
program_01
#include <SoftwareSerial.h> // memasukkan library serial
SoftwareSerial BT(10, 11); // daftar pin Bluetooth RX, TX

#define MA_roler 2
#define MB_roler A0
#define PWM_roler 3
#define MAR 4
#define MBR A2
#define MAL A1
#define MBL 7
#define PWM_ML 6
#define PWM_MR 5
#define sensor A3
```

Gambar 4.3 Inisialisasi

4.2.2 Pengambilan Data

Pada tahap ini bertanggung jawab untuk menerima perintah dari perangkat bluetooth seperti, penerimaan data yang tersedia di bluetooth, membaca karakternya per karakter, menggabungkannya ke dalam rangkaian dan mencetaknya ke serial monitor untuk debugging. Pemisahan data seperti untuk mengekstrak nilai arah, rooler dan speed.

```
String myString, arah, roler, Speed;
char c;
byte Index1, Index2, Index3, Index4, Index5, Index6, Index7, Index8, Index9;
int nilai_PWM;
byte data_sensor;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  BT.begin(9600);

  pinMode(MAR, OUTPUT);
  pinMode(MBR, OUTPUT);
  pinMode(MAL, OUTPUT);
  pinMode(MBL, OUTPUT);
  pinMode(MA_roler, OUTPUT);
  pinMode(MB_roler, OUTPUT);
  pinMode(PWM_roler, OUTPUT);
  pinMode(PWM_MR, OUTPUT);
  pinMode(PWM_ML, OUTPUT);
  pinMode(sensor, INPUT_PULLUP);
}
```

Gambar 4.4 Pengambilan Data

4.2.3 Logika Kontrol Gerak

Pada tahap ini bertujuan untuk menjalankan logika kontrol seperti pengaturan kecepatan rooler yang diatur berdasarkan nilai yang diterima dari bluetooth,kontrol gerak roda,pembacaan dan kontrol sensor/rooler.

```
arah = myString.substring(Index1 + 1, Index2);
roler = myString.substring(Index2 + 1, Index3);
Speed = myString.substring(Index3 + 1, Index4);

nilai_PWM = Speed.toInt();
myString = "";

Serial.println(arah);
Serial.println(roler);
Serial.println(Speed);
}
}
```

Gambar 4.5 Logika Kontrol Gerak

4.2.4 Logika Kontrol Roller

Pada tahap ini bertujuan untuk pembacaan kontrol rooler membaca status sensor,jika sensor aktif motor roller dikontrol berdasarkan nilai roller dari bluetooth,jika sensor tidak aktif motor roller dimatikan secara paksa.

```
void maju() {
    digitalWrite(MAR, LOW);
    digitalWrite(MBR, HIGH);
    digitalWrite(MAL, LOW);
    digitalWrite(MBL, HIGH);
}

void berhenti() {
    digitalWrite(MAR, LOW);
    digitalWrite(MBR, LOW);
    digitalWrite(MAL, LOW);
    digitalWrite(MBL, LOW);
}
```

Gambar 4.6 Logika Kontrol Roller

4.2.5 Fungsi Gerakan

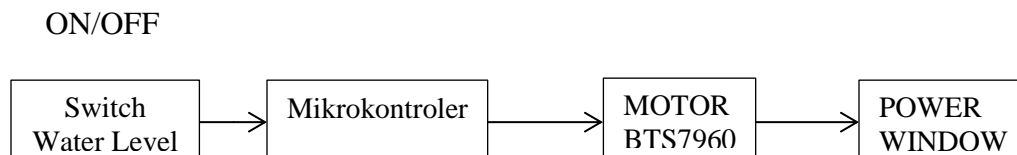
Pada tahap ini bertujuan untuk mengontrol motor driver, maju mengatur pin motor agar kedua sisi bergerak maju, belok kiri motor kanan bergerak maju dan motor kiri berhenti, belok kanan motor kanan berhenti motor kiri bergerak maju, mundur mengatur pin motor agar kedua sisi bergerak mundur, berhenti mengatur semua pin motor berhenti.

```
        Serial.println(arah);  
        Serial.println(roler);  
        Serial.println(Speed);  
    }  
    }  
    void maju() {  
        digitalWrite(MAR, LOW);  
        digitalWrite(MBR, HIGH);  
        digitalWrite(MAL, LOW);  
        digitalWrite(MBL, HIGH);  
    }  
    void belok_kiri() {  
        digitalWrite(MAR, LOW);  
        digitalWrite(MBR, LOW);  
        digitalWrite(MAL, LOW);  
        digitalWrite(MBL, HIGH);  
    }  
    void belok_kanan() {  
        digitalWrite(MAR, LOW);  
        digitalWrite(MBR, HIGH);  
        digitalWrite(MAL, LOW);  
        digitalWrite(MBL, LOW);  
    }  
    void mundur() {  
        digitalWrite(MAR, HIGH);  
        digitalWrite(MBR, HIGH);  
        digitalWrite(MAL, HIGH);  
        digitalWrite(MBL, LOW);  
    }  
    void berhenti() {  
        digitalWrite(MAR, LOW);  
        digitalWrite(MBR, LOW);  
        digitalWrite(MAL, LOW);  
        digitalWrite(MBL, LOW);  
    }  
    }
```

Gambar 4.7 Fungsi Gerakan

4.3 Mekanisme Sistem Pengendalian Mesin Oil Skimmer

Alat pengendalian mesin oil skimmer ini menggunakan sistem kontrol open loop (loop terbuka) dan ada tambahan logika on/off untuk otomatisasi. Open loop adalah jenis sistem kontrol di mana keluaran (output) dari sistem tidak mempengaruhi atau tidak digunakan untuk mengatur kembali aksi kontrol (input).



Gambar 4.8 Mekanisme Sistem Pengendalian Mesin Oil Skimmer

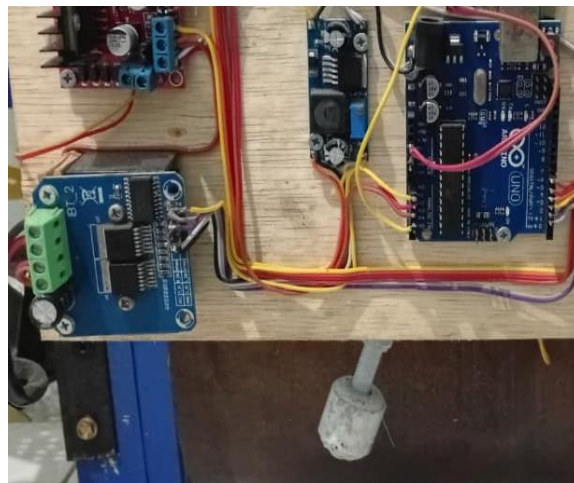
1. Mekanisme Kerja Alat Pengendalian Mesin Oil Skimmer

a) Ketinggian air di input melalui melalui switch water level yang dimana ketika pelampung switch water level berada di posisi bawah atau on drum terus berputar untuk menyeka minyak dan ketika pelampung switch water level berada di posisi atas atau off drum berhenti menyeka minyak.



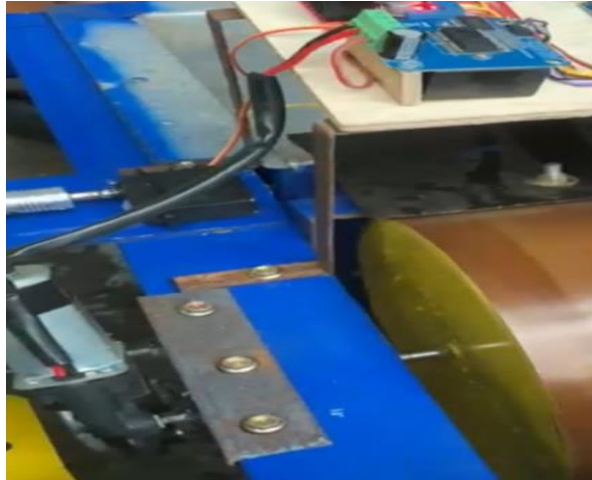
Gambar 4.9 Ketinggian Air di input melalui switch water level

b) Mikrokontroler menerima data input dari switch water level dan mengolah data untuk mengontrol Motor BTS7960



Gambar 4.10 Mikrokontoler menerima data input

c) Motor BTS7960 mengontrol kecepatan dan arah putaran power window



Gambar 4.11 Motor bts7960 mengontrol kecepatan dan arah power window

d) Power Window bergerak sesuai kendali motor bts7960 dan berhenti ketika switch water level berada di posisi off yang dimana limbah yang ada di dalam bak penampung mendorong pelampung switch water level ke atas atau posisi off.



Gambar 4.12 Power window bergerak sesuai kendali motor bts7960

4.4 Remote Control



Gambar 4.13 Remote Control

Keterangan :

Tombol Maju (↑) Menggerakkan oil skimmer maju dengan mengaktifkan motor penggerak.

Tombol Mundur(↓)Menggerakkan oil skimmer mundur dengan mengaktifkan motor penggerak arah sebaliknya.

Tombol Kiri (←)Menggerakkan motor pengarah agar oil skimmer berbelok ke kiri.

Tombol Kanan (→)Menggerakkan motor pengarah agar oil skimmer berbelok ke kanan.

Tombol Stop (■)Memutus arus ke motor sehingga oil skimmer berhenti bergerak.

Tombol SPEED Mengatur kecepatan putaran drum roller

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pemrograman, dan mekanisme sistem pengendalian jarak jauh pada mesin oil skimmer tipe drum roller, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perancangan sistem pengendalian jarak jauh berbasis Bluetooth HC-05 menggunakan Arduino Uno berhasil diaplikasikan dengan baik pada mesin oil skimmer tipe drum roller. Pengguna dapat mengoperasikan alat secara remote melalui aplikasi Android dalam radius sekitar 20 meter, dengan perintah arah gerak (maju, mundur, belok kiri, belok kanan, berhenti), pengaturan kecepatan putaran drum roller, serta kontrol on/off roller/skimmer.
2. Berdasarkan hasil pemrograman Sistem kontrol yang digunakan adalah open-loop secara dominan, di mana Arduino hanya meneruskan perintah dari pengguna tanpa feedback kontinu dari aktuator (drum roller atau skimmer) untuk koreksi otomatis. Tambahan logika on/off sederhana dari switch water level berhasil diimplementasikan sebagai fitur safety, yaitu mematikan roller secara otomatis ketika level minyak/air di bak penampung mencapai batas maksimum, sehingga mencegah overflow dan meningkatkan keamanan operasional.
3. Berdasarkan mekanisme kerja alat hasil efektif dalam mengumpulkan minyak yang mengapung pada permukaan limbah cair pabrik kelapa sawit melalui prinsip drum roller (penempelan minyak → pengikisan → pengumpulan). Integrasi komponen seperti motor power window (untuk drum), motor servo (untuk penggerak skimmer/pengikis), driver BTS7960 dan L298N, serta modul step-down LM2596 memastikan operasi stabil dari sumber baterai 12V.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman selama pembuatan , berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Tambahkan sensor kontinu (misalnya: sensor ketebalan lapisan minyak berbasis IR atau capacitive, atau flow sensor) untuk mengukur efisiensi pengumpulan minyak secara real-time. Hal ini memungkinkan upgrade ke sistem closed-loop (misalnya dengan algoritma PID sederhana) agar kecepatan drum roller dapat diatur otomatis berdasarkan kondisi lapisan minyak, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi ketergantungan pada kontrol manual.
2. Integrasikan kamera atau sensor tambahan (seperti turbidity sensor untuk kualitas air) untuk visual monitoring via aplikasi Android, sehingga operator dapat melihat kondisi permukaan limbah secara langsung dan mengambil keputusan lebih akurat.
3. Lakukan pengujian lebih lanjut di kondisi lapangan nyata (limbah pabrik kelapa sawit) dengan variasi viskositas minyak, suhu, dan volume limbah untuk mengukur performa aktual (efisiensi pemisahan minyak, konsumsi daya, durabilitas komponen). Hasil ini dapat digunakan untuk optimalisasi desain mekanik (misalnya material drum yang lebih oleofilik atau pengikis yang lebih tahan korosi).

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, R., et al. (2021). *Pemanfaatan mikrokontroler Arduino Uno dalam sistem kendali*. Jurnal Teknologi dan Rekayasa.
- Adan Putra Ramadhan, & Asti Herliana. (2025). *Pengujian jarak komunikasi Bluetooth HC-05 pada sistem kendali berbasis Android*. Jurnal Teknik Informatika.
- Aditya, D. A., Zakki, F. A., & Winardi, S. (2016). *Analisis sistem power window pada kendaraan*. Jurnal Teknik Mesin.
- Agus Faudin. (2017). *Implementasi modul Bluetooth HC-05 pada sistem komunikasi nirkabel*. Jurnal Elektronika.
- Al-Shamrani, A. M. A., & Al-Ghamdi, M. A. (2018). *Oil skimmer technology for oily wastewater treatment*. Journal of Environmental Engineering.
- Bayu Kusumo. (2023). *Perbandingan teknologi IoT dan Bluetooth pada sistem kendali jarak jauh*. Jurnal Sistem Kontrol.
- BPLHD. (2021). *Dampak limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap lingkungan*. Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah.
- Cekmas, C., Zainuddin, N., & Muhammad, F. (2019). *Perancangan catu daya menggunakan modul step-down LM2596*. Jurnal Energi dan Kelistrikan.
- Chandra, M. D. E. (2012). *Sensor ketinggian air berbasis rangkaian pembagi tegangan*. Jurnal Instrumentasi.
- Dandabathula, G., Agrawal, D., Lohiya, S., & Rao, S. S. (2019). *H-bridge motor driver applications*. International Journal of Engineering Research.
- Fathir Hakim. (2024). *Perkembangan teknologi remote control pada sistem elektronika*. Jurnal Teknologi Informasi.
- Hajarul Ikhsan, Ikhsan, & Asmara, R. (2023). *Analisis driver motor L298N pada pengendalian motor DC*. Jurnal Teknik Elektro.
- Khairul Umurani, Rahmatullah, Muharnif, M., Asfiati, S., & Sandi, D. M. (2025). *Karakteristik motor servo pada sistem kendali presisi*. Jurnal Teknik Mesin.
- Khairul Amri Rossa, M., Renaldi, R. S., & Illahi, R. (2019). *Sistem kontrol jarak jauh berbasis Android dan Bluetooth*. Jurnal Informatika.
- Luqman, M., Anggraheny, B., Herwandi, & Murtono, A. (2025). *Implementasi driver motor BTS7960 pada aplikasi arus tinggi*. Jurnal Teknik Elektro.
- Nasution, R. Y., Hasanah, P., & Hariyani, Y. S. (2015). *Pengendalian motor servo menggunakan sinyal PWM*. Jurnal Otomasi.

Putranto, J., Saiditin, N., & Patriawan, A. (2023). Analisis sistem kontrol open loop dan close loop. *Jurnal Sistem Kendali*.

Rahmat Sati Dongoran, & Siregar, A. M. (2023). Perancangan catu daya DC untuk sistem mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro*.

Rahmatullah, Umurani, K., Amiruddin, A., Kurniawan, W., & Siregar, A. M. (2025). Penggunaan Arduino Uno pada sistem kendali otomatis. *Jurnal Teknologi*.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan Remote Control

Nama : Vaisal Ramadhan Siregar
Npm : 2207230162p
Pembimbing : H. Muharnif M, S.T., M.Sc

No	Hari/tanggal	Keterangan	Paraf
	27/11/2025	Perbaiki Penulisan	f
	5/12/2025	Perbaiki Penulisan	f
	9/12/2025	Sesuaikan Ukuran Gambar dengan Format	f
	12/12/2025	Tambahi Tinjauan Pustaka bab 2	f
	17/12/2025	Perbaiki bab 3	f
	22/12/2025	Perbaiki label dan sumber referensi	f
	5/1/2026	Perbaiki keterangan gambar	f
	9/1/2026	ACC Seminar Has. 1	f



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mengesah surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pj/PT/III/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](#) [ig umsumedan](#) [t umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 947/II.3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 04 Juni 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : VAISAL RAMADHAN SIREGAR
Npm : 2207230162 p
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : VI(ENAM)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN PENGENDALIAN JARAK JAUH PADA MESIN OIL SKIMMER TIPE DRUM ROLLER DENGAN MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL

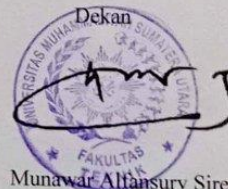
Pembimbing : H.MUHARNIF ST.M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

3. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin .
4. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 21 Dzulhijjah 1446 H
18 Juni 2025 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2025 – 2026**


Peserta seminar

Nama : Vaisal Ramadhan Siregar
 NPM : 2207230162 P
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan Remote Control

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - : H. Muharnif ST. M.Sc		
Pemanding -I : Affandi ST.MT		
Pemanding II : M.Yani ST.MT		
1			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2307230003P	Sapriyan Sam
2	2207230024	Rizki Yunda Pratama
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 14 Syawal 1447 H
02 April 2026 M

Ketua Prodi. T Mesin


 Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Vaisal Ramadhan Siregar
NPM : 2207230162 P
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil
Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan
Remote Control

Dosen Pembanding – I : Affandi ST.MT
Dosen Pembanding – II : M.Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – : H. Muharnif ST. M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....
..... *Ubah
pada Skripsi Tipe Akhir*

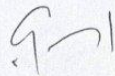
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan, 14 Syawal 1447 H
02 April 2026 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT


Affandi ST.MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Vaisal Ramadhan Siregar
NPM : 2207230162 P
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pengendalian Jarak Jauh Pada Mesin Oil
Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Menggunakan
Remote Control

Dosen Pembanding – I : Affandi ST.MT
Dosen Pembanding – II : M.Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muharnif ST. M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :


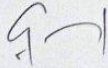
1. Perbaiki bab 2 yg ditanda pd draft T.A -
2. Tunjukkan pd sidang sarjana video yg menjelaskan
cara bekerja oil skimmer

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 14 Syawal 1447 H
02 April 2026 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

M.Yani ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Vaisal Ramadhan Siregar
Tempat/Tanggal lahir : Aek Loba, 11 November 2002
Alamat : Aek Loba Dusun 4, Kecamatan Aek Kuasan
Kabupaten Asahan
Jenis Kelamin : Laki-laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status : Belum Menikah
Tinggi/Berat Badan : 173 cm / 90 kg
E-mail : vaisaljeep@gmail.com
No Telepon/HP : 0821 – 6244 - 6657

B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2008 – 2014 : SD Negeri 010123
Tahun 2014 – 2017 : SMP Negeri 1 Aek Kuasan
Tahun 2017 – 2020 : SMK Negeri 1 Pulau Rakyat
Tahun 2022 – 2026 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara