

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN *DRUM* *ROLLER OIL SKIMMER* MENGGUNAKAN ARDUINO

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

Disusun Oleh:

PUJI ABDUL HAMID
2107230015



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Puji Abdul Hamid
NPM : 2107230035
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran *Drum Roller Oil Skimmer* Menggunakan Arduino
Bidang ilmu : Kontruksi 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, September 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Affandi. S.T.,M.T

Dosen penguji II



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

Dosen Penguji III



H. Muhamif M, S.T.,M.Sc

Program Studi Teknik Mesin Ketua



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Puji Abdul Hamid
Tempat/Tanggal lahir : Kayangan/21 Desember 2002
NPM : 2107230015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN *DRUM ROLLER OIL SKIMMER* MENGGUNAKAN ARDUINO”

Bukan merupakan plagiarism, 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 hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik

Bila dikemudian 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/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 September 2025

Saya yang menyatakan



Puji Abdul Hamid

ABSTRAK

Pencemaran minyak di perairan merupakan salah satu permasalahan lingkungan serius yang dapat memberikan dampak negatif terhadap ekosistem laut, terutama biota air serta kualitas perairan. Minyak yang tumpah di permukaan air akan membentuk lapisan tipis yang menghambat pertukaran oksigen, sehingga mengganggu kehidupan organisme akuatik. Berbagai metode telah dikembangkan untuk menanggulangi permasalahan ini, salah satunya dengan menggunakan oil skimmer, yaitu alat yang dirancang khusus untuk memisahkan minyak dari permukaan air secara mekanis. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem kontrol putaran drum roller oil skimmer berbasis Arduino. Sistem ini diharapkan mampu mengatur kecepatan putaran drum roller secara otomatis sesuai kebutuhan, sehingga proses pemisahan minyak menjadi lebih efektif. Perancangan dilakukan dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, motor DC sebagai penggerak utama, serta sensor kecepatan untuk mendeteksi jumlah putaran drum. Metode closed loop control diterapkan dengan menggunakan teknik Pulse Width Modulation (PWM) untuk mengatur kecepatan motor secara presisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol yang dibangun mampu menjaga kestabilan putaran drum roller sesuai dengan nilai setpoint yang ditentukan, dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil. Semakin stabil kecepatan drum roller, semakin tinggi pula efisiensi dalam mengumpulkan minyak dari permukaan air. Hal ini membuktikan bahwa rancangan sistem kontrol berbasis Arduino dapat memberikan solusi sederhana, efisien, dan ekonomis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan alternatif teknologi dalam mengatasi pencemaran minyak di perairan, tetapi juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut untuk penerapan pada skala industri yang lebih luas.

Kata kunci: Oil skimmer, kontrol putaran, drum roller, Arduino, PWM.

ABSTRACT

Oil pollution in aquatic environments is a serious environmental issue that negatively impacts marine ecosystems, particularly aquatic organisms and water quality. Oil spills on the water surface create a thin layer that disrupts oxygen exchange and threatens aquatic life. Various methods have been developed to mitigate this problem, one of which is the use of an oil skimmer, a device specifically designed to mechanically separate oil from the water surface. This research focuses on the design and development of a drum roller oil skimmer speed control system based on Arduino technology. The system is designed to automatically regulate the rotational speed of the drum roller according to operational requirements, thereby optimizing the oil separation process. The design employs an Arduino Uno microcontroller as the control center, a DC motor as the main driver, and a speed sensor to detect the number of drum revolutions. A closed-loop control method is implemented using Pulse Width Modulation (PWM) to precisely adjust motor speed. Experimental results indicate that the developed control system is capable of maintaining the stability of the drum roller speed according to the predefined setpoint, with a relatively small error margin. The more stable the drum roller operates, the higher the efficiency of oil collection from the water surface. This demonstrates that an Arduino-based control system provides a simple, efficient, and cost-effective solution. Therefore, this research not only offers an alternative technological approach to addressing oil pollution in aquatic environments but also presents potential for further development and application on an industrial scale.

Keywords: Oil skimmer, rotation control, drum roller, Arduino, PWM.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran *Drum Roller Oil Skimmer* Menggunakan Arduino”.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal 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 Chandra A Putra Siregar, S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Munawar Alfansury Siregar, ST,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis:Ayah Samidi dan Ibu Suhartini, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat penulis: Mhd. Fahrozi, Mhd Abid Azhan, Iqbal Pramudya ,Diky Ardiansyah ,Bagus Setiawan, Nazri hasibuan, Bakti Dermawan, Sudarman.

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, September 2025

Puji Abdul Hamid

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Oil Skimmer	4
2.2. Oil Skimmer Tipe Drum	4
2.3. Pengertian Putaran Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller	4
2.4. Pengertian Rancang Bangun	5
2.5. Pengertian Sistem Control	6
2.5.1 Sistem Control Open Loop	6
2.5.2 Sistem Control Close Loop	7
2.6 Jenis Jenis Sensor	7
2.7 Pengaruh Gaya Adesif Pada Putaran Roller	8
2.8 Jenis Jenis Arduino	9
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.1.1 Tempat Penelitian	12
3.1.2 Waktu Penelitian	12
3.2 Bahan dan Alat	13
3.2.1 Bahan Yang Digunakan	13
3.2.2 Alat Yang Digunakan	14
3.3 Diagram Alir Penelitian	17
3.4 Rancangan Alat Penelitian	18
3.5 Metode Pengambilan Data	18
3.6 Diagram Close Loop	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Desain Roller	20
4.2 Pengujian sistem	20
4.2.1 Pada Kecepatan 34,6 RPM	20
4.2.2 Pada Kecepatan 79,5 RPM	21

4.2.3	Pada Kecepatan 89,8 RPM	22
4.3	Hasil dan Perancangan	23
4.3.1	Perangkat Keras Hardware	24
4.3.2	Perangkat Lunak Software	24
4.3.3	Diagram Sistem	24
4.3.4	Rangkaian Sistem Kontrol	25
4.3.5	Pengujian Putaran Motor terhadap Input PWM	26
4.4	Pembahasan	26
4.4.1	Kelebihan Sistem	26
4.4.2	Kekurangan Sistem	27
4.4.3	Evaluasi Sistem	27
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
 DAFTAR PUSTAKA		29
Lampiran 1. Lembar Asistensi		
Lampiran 2. SK Pembimbing		
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Hasil		
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Open Loop	6
Gambar 2.2 Diagram Close Loop	7
Gambar 2.3 Sensor IR Speed	8
Gambar 2.4 Sensor Pelampung	8
Gambar 2.5 Arduino Uno	9
Gambar 2.6 Arduino Nano	10
Gambar 2.7 Arduino BT	10
Gambar 2.8 Arduino Mega 2560	10
Gambar 3.1 Oli Kotor	13
Gambar 3.2 Air	13
Gambar 3.3 Drum Roller	13
Gambar 3.4 Arduino Uno	14
Gambar 3.5 Mesin oil skimmer tipe drum roller	14
Gambar 3.6 Tachometer Digital	15
Gambar 3.7 Stopwatch Hand Phone (HP)	15
Gambar 3.8 Kamera Handphone (HP)	15
Gambar 3.9 Sensor IR Speed	16
Gambar 3.10 Sensor Pelampung	16
Gambar 3.11 Rancangan Alat Penelitian	18
Gambar 3.12 Diagram Close Loop Dengan Sensor IR Speed	19
Gambar 4.1. Desain Roller	20
Gambar 4.2. Pada Kecepatan 34,6 RPM	20
Gambar 4.3. Pada Kecepatan 79,5 RPM	21
Gambar 4.4. Pada Kecepatan 89,8 RPM	22
Gambar 4.5. Diagram Sistem	24
Gambar 4.6. Rangkaian Sistem Kontrol	25

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Rencana Jadwal Penelitian	12
Tabel 4.1. Nilai PWM Kecepatan RPM	26

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan
RPM	Revolutions Per Minute (putaran per menit)
PWM	Pulse Width Modulation (modulasi lebar pulsa)
DC	Direct Current (arus searah)
CPO	Crude Palm Oil (minyak sawit mentah)
IoT	Internet of Things
Arduino Uno	Mikrokontroler berbasis ATmega328P sebagai pusat kendali sistem
IR Sensor	Sensor kecepatan berbasis inframerah
V	Volt (satuan tegangan listrik)
A	Ampere (satuan arus listrik)
mm	Millimeter (satuan panjang)
ml	Milliliter (satuan volume)
L/jam	Liter per jam (kapasitas aliran)
t	Waktu (menit atau detik, sesuai konteks pengujian)
D	Diameter drum roller (m)
L	Panjang drum roller (m)
f	Frekuensi putaran (Hz)
N	Jumlah putaran per menit (RPM)
η	Efisiensi pemisahan minyak
W	Watt (satuan daya listrik)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air akibat limbah cair yang mengandung minyak merupakan salah satu masalah lingkungan yang cukup serius. Limbah cair industri yang mengandung minyak, seperti pada industri minyak dan gas, makanan dan minuman, serta otomotif, seringkali mencemari badan air jika tidak ditangani dengan baik. Kontaminasi minyak pada air dapat menyebabkan penurunan kualitas air, merusak ekosistem perairan, serta berdampak negatif pada kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang efektif untuk memisahkan minyak dari air, salah satunya adalah oil skimmer (A. S. Hameed, M. M. Al-Jabery 2020).

Mengontrol putaran roller pada oil skimmer penting untuk memastikan proses pemisahan minyak dari air berjalan secara efisien dan optimal. utaran roller yang tepat memungkinkan minyak menempel dengan baik pada permukaan roller dan meminimalkan kehilangan minyak yang mungkin terbawa kembali ke dalam air. Jika putaran terlalu cepat atau lambat, kemampuan roller untuk menarik minyak akan berkurang. Kecepatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan minyak yang sudah menempel pada roller terlepas kembali ke cairan, sehingga mengurangi hasil yang diinginkan. Putaran yang tidak terkendali atau terlalu tinggi akan meningkatkan konsumsi energi mesin, sehingga biaya operasional menjadi lebih tinggi. Roller dan komponen lainnya dapat cepat aus jika diputar dengan kecepatan yang tidak sesuai, yang akan meningkatkan kebutuhan pemeliharaan dan penggantian. Kondisi cairan yang diproses (misalnya, viskositas minyak, suhu, atau tingkat kontaminasi) dapat bervariasi. Dengan mengontrol putaran roller, operator dapat menyesuaikan skimmer agar tetap bekerja secara optimal dalam berbagai kondisi (A. S. Hameed, M. M. Al-Jabery 2020).

Arduino adalah platform open-source yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan proyek elektronik berbasis mikrokontroler Arduino merupakan modul mikrokontroler yang dapat digunakan dalam pengembangan perangkat elektronik menggunakan kode pemrograman untuk melakukan perintah.(Pratama & Permana, 2021)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pada mesin *oil skimmer* tipe drum *roller* manual yang ada sebelumnya. Meskipun mesin tersebut memiliki kapasitas pemisahan minyak yang tinggi, pengoperasiannya sangat bergantung pada operator, sehingga sering kali tidak efisien dan tidak konsisten. Pengaturan kecepatan putaran

drum yang tidak presisi secara manual sering menyebabkan banyak air ikut terangkat, yang pada akhirnya menurunkan efektivitas pemisahan minyak. Untuk mengatasi kelemahan ini, dilakukan perancangan sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno pada sebuah prototipe baru dengan target kapasitas 15 liter per jam.

Inti dari penelitian ini adalah implementasi sistem cerdas pada mekanisme yang sudah ada. Arduino Uno diprogram untuk menjadi pusat kendali yang mengatur kecepatan putaran motor DC secara presisi melalui sebuah *driver motor*. Dengan kecepatan putaran drum yang stabil dan dapat diatur secara akurat, prototipe ini mampu mengangkat lapisan minyak dari permukaan air dengan lebih efektif dan meminimalkan volume air yang terbawa. Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara mandiri setelah diaktifkan, menghilangkan inkonsistensi yang biasa terjadi pada pengoperasian manual.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah Berdasarkan pemaparan di latar belakang, Permasalahan yang muncul adalah:

1. Bagaimana desain Roller dan diameter roller pada mesin Oil Skimmer Tipe Drum Berbasis sistem Arduino Dengan Kapasitas 15 Liter/Jam?
2. Bagaimana hasil pengujian mesin menggunakan variasi RPM yang berbeda pada mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller Dengan Kapasitas 15 Liter/Jam?

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari mesin oil skimmer kapasitas 15 liter/jam, sebagai berikut:

1. Mesin oil skimmer memiliki kapasitas 15 Liter/jam
2. Mesin ini menggunakan program Arduino untuk mengatur putaran Roller
3. Mesin oil skimmer dapat bergerak menggunakan remote control

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Menerapkan system control Arduino pada putaran Roller dan pergerakan mesin oil skimmer.
2. Menguji system control Arduino pada putaran roller Dan pergerakan mesin oil skimmer
3. Mengkombinasikan system control Arduino dengan Remote control untuk mengatur putaran roller danPergerakan oil skimmer

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Diharapkan pada analisis putaran mesin oil skimmer tipe drum dengan kapasitas 15 liter/jam dapat memudahkan pengguna mesin ini dalam mengendalikan mesin oil skimmer tipe drum dengan kapasitas 15 liter/jam dengan pilihan RPM yang berbeda.
2. Dengan adanya analisis putaran mesin oil skimmer tipe drum berbasis IoT dengan kapasitas 15 liter/jam ini tidak menyulitkan pengguna dalam hal pengutipan minyak di pencemaran air.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Oil Skimmer

Oil skimmer adalah mesin yang digunakan untuk memisahkan minyak dari permukaan air. Mesin ini sangat penting di industri pengolahan air limbah, khususnya di area yang mengharuskan pemisahan minyak atau lemak yang terkontaminasi di dalam air. Pada dasarnya, mesin oil skimmer bekerja dengan memanfaatkan perbedaan kepadatan antara air dan minyak.

Pada tipe drum roller, minyak yang ada di permukaan air menempel pada permukaan drum berputar. Drum ini kemudian menarik minyak dan mengumpulkannya untuk dibuang atau diproses lebih lanjut. Sistem ini dapat digunakan untuk berbagai jenis minyak, seperti minyak hidrokarbon, minyak nabati, dan lainnya. Prinsip kerja mesin oil skimmer tipe drum roller adalah sebagai berikut:

1. Drum Berputar: Drum yang dipasang pada poros berputar dengan kecepatan tertentu, biasanya dengan bantuan motor listrik.
2. Penarikan Minyak: Saat drum berputar, minyak yang ada di permukaan air menempel pada permukaan drum.
3. Pengumpulan Minyak: Minyak yang menempel pada drum dikumpulkan dan dikeluarkan menggunakan scraper atau sistem lain yang ada pada mesin.
4. Pemisahan: Proses ini berulang hingga minyak dapat dipisahkan dengan efektif dari permukaan air.

2.2 Pengertian Oil Skimmer Tipe Drum Roller

Oil Skimmer Drum Roller adalah sistem pengumpulan minyak yang terapung di permukaan air menggunakan drum roller yang dikendalikan oleh teknologi Arduino. Sistem ini memantau dan mengoptimalkan proses pengumpulan minyak secara real-time

Dengan menggunakan teknologi Arduino, operator dapat memantau kondisi sistem secara real-time melalui perangkat seperti komputer atau ponsel pintar, serta melakukan penyesuaian atau pemeliharaan preventif berdasarkan data yang dikumpulkan, sehingga meningkatkan efektivitas dan keandalan sistem oil skimmer tipe drum.

2.3 Pengertian Putaran Mesin Oil Skimmer Tipe Drum Roller

putaran mesin pada *oil skimmer tipe drum roller Berbasis Arduino* merujuk merujuk pada proses pemantau dan evaluasi kecepatan rotasi drum pada mesin oil

skimmer yang dilengkapi dengan teknologi Arduino. Mesin oil skimmer tipe drum bekerja dengan cara memutar drum yang terendam dalam air, untuk mengangkat minyak yang mengapung di permukaan air. Kecepatan rotasi drum ini merupakan faktor penting yang memengaruhi efisiensi dalam proses pemisahan minyak dari air. Dengan adanya teknologi, analisis putaran mesin dilakukan secara real-time menggunakan sensor yang dipasang pada sistem oil skimmer untuk memantau parameter-parameter kritis, seperti

1. Kecepatan Putaran Drum: Kecepatan putaran Roller dapat di atur sesuai dengan keadaan yang ada pada kondisi permukaan air yang dilapisi minyak.
2. Kondisi Beban pada Drum: Selain kecepatan, beban yang dihasilkan oleh minyak yang menempel pada drum juga dapat mempengaruhi kinerja sistem. IoT memungkinkan untuk memantau perubahan beban pada drum, sehingga operator dapat melakukan penyesuaian pada putaran mesin untuk menjaga efisiensi.
3. Pemeliharaan dan Deteksi Dini Kerusakan: Data yang diperoleh dari analisis putaran mesin memungkinkan untuk mendeteksi adanya anomali pada sistem rotasi, seperti penurunan kecepatan putaran atau getaran yang tidak normal, yang dapat menjadi indikasi adanya masalah mekanis. Hal ini memungkinkan pemeliharaan preventif untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Secara keseluruhan, *analisis putaran mesin oil skimmer tipe drum berbasis Arduino* bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan dengan memastikan bahwa mesin beroperasi pada kecepatan yang optimal, memperpanjang umur peralatan, dan mengurangi downtime yang tidak diinginkan. Integrasi teknologi memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara real-time, sehingga operator dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan responsif dalam pengelolaan sistem.

2.4 Pengertian Rancang Bangun

Rancang bangun adalah menciptakan dan membuat suatu aplikasi ataupun sistem yang belum ada pada suatu instansi atau objek tertentu. Dengan demikian Rancang bangun adalah menganalisa untuk menciptakan suatu sistem atau memperbaiki sistem yang sudah ada pada suatu instansi. (Maulani & Nursolihah, 2022)

Metode-metode Rancang Bangun diantaranya sebagai berikut:

1. Perencanaan: Melibatkan identifikasi kebutuhan, analisis masalah, dan penentuan tujuan proyek.
2. Desain: Membuat model, diagram, atau blueprint yang menggambarkan bagaimana sistem atau produk akan dibangun.

3. Prototyping: Pengujian awal dalam bentuk model atau simulasi untuk memastikan desain memenuhi kebutuhan.
4. Implementasi: Tahap pembangunan atau produksi berdasarkan desain yang telah dibuat.
5. Evaluasi dan Revisi: Mengkaji hasil akhir dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

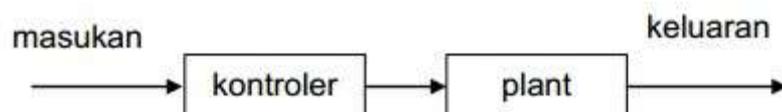
2.5 Pengertian Sistem Kontrol

Suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis). Konsep dasar pengendalian sudah ada sejak abad-18 yang dipelopori James Watt yang membuat kontrol mesin uap, Nyquist (1932) membuat sistem pengendali uang tertutup, Hazem (1943) membuat servo mekanik dan masih banyak yang lainnya. Kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam dunia industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya. (Dahlan, 2017)

Dalam pembuatan oil skimmer ini hal-hal di atas digunakan untuk menyempurnakan pembuatan oil skimmer ini. Ada beberapa jenis sistem kontrol diantaranya, sistem loop terbuka dan sistem loop tertutup.

2.5.1 Sistem Kontrol Open Loop

Open loop control atau kontrol loop terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



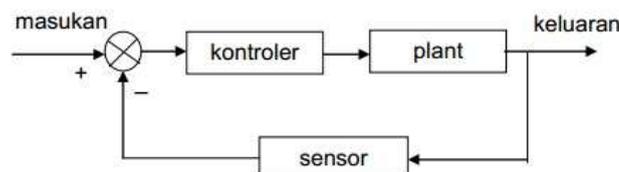
Gambar 2.1 Diagram Open Loop

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol open loop tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan.

System control open loop dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.(wisnu kosbandono.,2013)

2.5.2. Sistem Control Close Loop

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpangkan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan – balik untuk memperkecil kesalahan sistem.(wisnu kusbandono.,2013)



Gambar 2.2 Diagram close Loop

2.6 Jenis Jenis Sensor

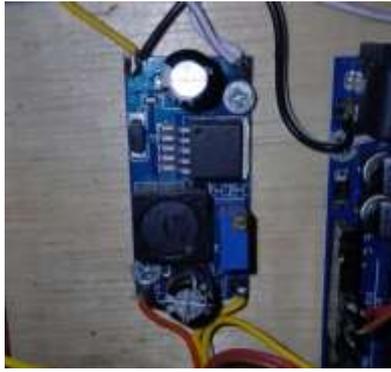
Sensor digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu dan perubahan lingkungan fisik atau kimia lainnya.

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu dan berfungsi untuk merubah suatu energi ke bentuk energi yang lain.(Studi et al., 2023)

Ada beberapa jenis sensor antara lain:

1. Sensor IR Speed

adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran dengan memanfaatkan pantulan inframerah. Sensor ini menggunakan pemancar cahaya inframerah untuk mengirimkan sinyal, yang kemudian diterima oleh foto transistor setelah dipantulkan oleh objek atau penghalang, sehingga memungkinkan pengukuran kecepatan putaran.



Gambar 2.3 Sensor IR Speed

Sensor IR Speed ini akan digunakan di dalam pembuatan oil skimmer .Keunggulan sensor IR Speed adalah dapat beroperasi siang dan malam,mengonsumsi listrik rendah,tahan cuaca Teknologi inframerah sederhana dan murah.

2 Sensor Pelampung

Sensor pelampung, atau float switch, berfungsi untuk mendeteksi level cairan dalam suatu wadah dan memberikan sinyal ketika level tersebut mencapai titik tertentu. Sederhananya, ia bertindak sebagai saklar otomatis yang mengontrol aliran cairan berdasarkan ketinggiannya.



Gambar 2.4 sensor pelampung

2.7 Pengaruh Gaya Adesif Pada Putaran Roller

Keausan terjadi apabila dua buah benda yang saling menekan dan saling bergesekan. Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan, tekanan, kekasaran permukaan dan kekerasan bahan. Semakin besar kecepatan relative benda yang bergesekan, maka material semakin mudah aus. Demikian pula semakin besar tekanan pada permukaan benda yang berkontak, material akan cepat aus, begitu pula sebaliknya.(Octavian & Priyanto, 2020)

Waktu Setup atau waktu persiapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi/kerja. Waktu yang dihabiskan tersebut meyangkut waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja dan melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses setup berlangsung dan mengecek, mengukur, mensetting dan mengkalibrasi alat uji pada saat proses berlangsung, maka dapat dilihat bahwa seluruh kegiatan setup memiliki alur tahap yang sama. Dengan kata lain, menentukan besarnya gaya sentrifugal.(Octavian & Priyanto, 2020)

2.8 Jenis Jenis Arduino

Ardiano adalah platform open-source yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan proyek elektronik berbasis mikrokontroler Arduino merupakan modul mikrokontroler yang dapat digunakan dalam pengembangan perangkat elektronik menggunakan kode pemograman untuk melakukan perintah.(Pratama & Permana, 2021)

Berikut adalah beberapa jenis Arduino:

1. Arduino uno

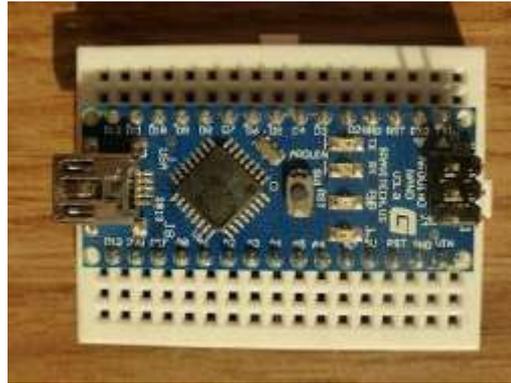
Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler dalam keluarga Arduino yang paling populer dan sering digunakan, terutama oleh pemula. Arduino Uno didasarkan pada mikrokontroler ATmega328P dan dirancang untuk mempermudah proses pembuatan proyek elektronik dan robotik.



Gambar 2.5 Arduino Uno

3. Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan mikrokontroler kecil, fleksibel, dan efisien yang dirancang untuk proyek dengan ruang terbatas. Arduino Nano memiliki fitur yang mirip dengan Arduino Uno, tetapi ukurannya lebih kecil dan lebih cocok untuk aplikasi tertanam (embedded systems).



Gambar 2.6 Arduino Nano

3. Arduino BT (*Bluetooth*)

Arduino BT merupakan papan Arduino yang didalamnya sudah ada modul bluetooth. Jadi memang sangat cocok untuk mengerjakan proyek yang berhubungan dengan komunikasi nirkabel via bluetooth.



Gambar 2.7 arduino BT

4. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan versi pengganti dari Arduino Mega. Dinamakan Arduino Mega 2560 karena jenis mikrokontroler yang digunakan adalah tipe Atmega2560 yang sebelumnya Atmega1280.



Gambar 2.8 Arduino Mega 2560

Dan masih banyak lagi jenis Arduino lainnya, dari beberapa Arduino di atas Arduino uno adalah yang digunakan dalam pembuatan mesin oil skimmer. Arduino Uno

memiliki berbagai keunggulan yang membuatnya populer di kalangan hobiis, pelajar, dan pengembang perangkat keras. Berikut adalah beberapa keunggulan utama Arduino Uno:

- Arduino Uno memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami oleh pemula. Dokumentasi yang lengkap membuatnya ideal untuk belajar pemrograman dan elektronik.
- Dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya, Arduino Uno menawarkan fitur lengkap dengan harga yang relatif murah
- Arduino Uno kompatibel dengan banyak shield (tambahan perangkat keras) yang memperluas fungsionalitasnya, seperti modul WiFi, Bluetooth, motor driver, dan lainnya.
- Arduino Uno dapat dihubungkan ke komputer atau perangkat lain melalui kabel USB dan juga dapat dioperasikan dengan sumber daya baterai, sehingga mudah digunakan di berbagai lingkungan.
- Dengan mikrokontroler ATmega328P, Arduino Uno memberikan performa yang stabil dan cukup kuat untuk banyak aplikasi mikrokontroler.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium system control Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 20 Juli 2025.

Tabel 1 Waktu Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan penelitian	Waktu Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Desain Alat						
4	Uji Coba Alat						
5	Pengujian Alat						
6	Pengambilan Data						
7	Rangkaian sistem						
8	Seminar Hasil						
8	Sidang Sarjana						

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Yang Digunakan

1) Oli Kotor

Oli kotor yang digunakan berasal dari sumber industri tertentu yang memiliki karakteristik viskositas tertentu untuk pengujian efisiensi mesin.



Gambar 3.1 Oli Kotor

2) Air

Digunakan untuk mencampur minyak limbah guna mensimulasikan kondisi nyata di mana *oil skimmer* akan dioperasikan.



Gambar 3.2 Air

3) *Drum Roller*

Komponen utama mesin yang berfungsi sebagai media pengambilan minyak dari permukaan cairan.



Gambar 3.3 *Drum Roller*

4) Arduino Uno



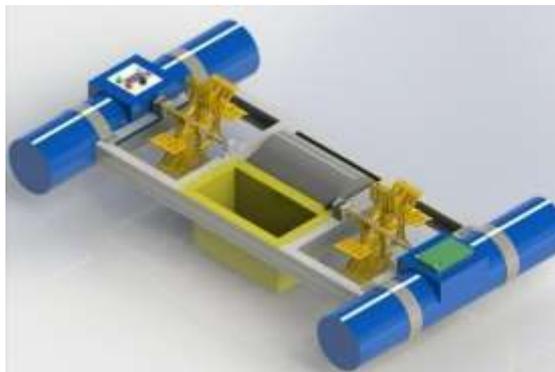
Gambar 3.4 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler dalam keluarga Arduino yang paling populer dan sering digunakan, terutama oleh pemula. Arduino Uno didasarkan pada mikrokontroler ATmega328P dan dirancang untuk mempermudah proses pembuatan proyek elektronik dan robotik.

3.2.2 Alat Yang Di Gunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian analisis putaran mesin oil skimmer tipe drum roller kapasitas 15 liter per jam ini sebagai berikut :

1) Mesin oil skimmer tipe drum roller



Gambar 3.5 Mesin oil skimmer tipe drum roller

Mesin utama yang menjadi objek penelitian. Mesin ini memiliki kapasitas pengolahan minyak sebesar 15 liter per jam.

2. Tachometer digital



Gambar 3.6 Tachometer Digital
Digunakan untuk mengukur putaran drum roller selama pengujian.

3) Stopwatch Handphone (HP)



Gambar 3.7 Stopwatch Hand Phone (HP)
Alat untuk mengukur waktu selama proses pengambilan minyak berlangsung.

5) Kamera Handphone (HP)



Gambar 3.8 Kamera Handphone (HP)
Digunakan untuk mendokumentasikan proses pengujian sebagai data pendukung.

6) Sensor IR Speed



Gambar 3.9 Sensor IR Speed

Digunakan untuk memprediksi putaran roller dan mengatur putaran roller sesuai dengan program yang di masukan ke dalam arduino uno.

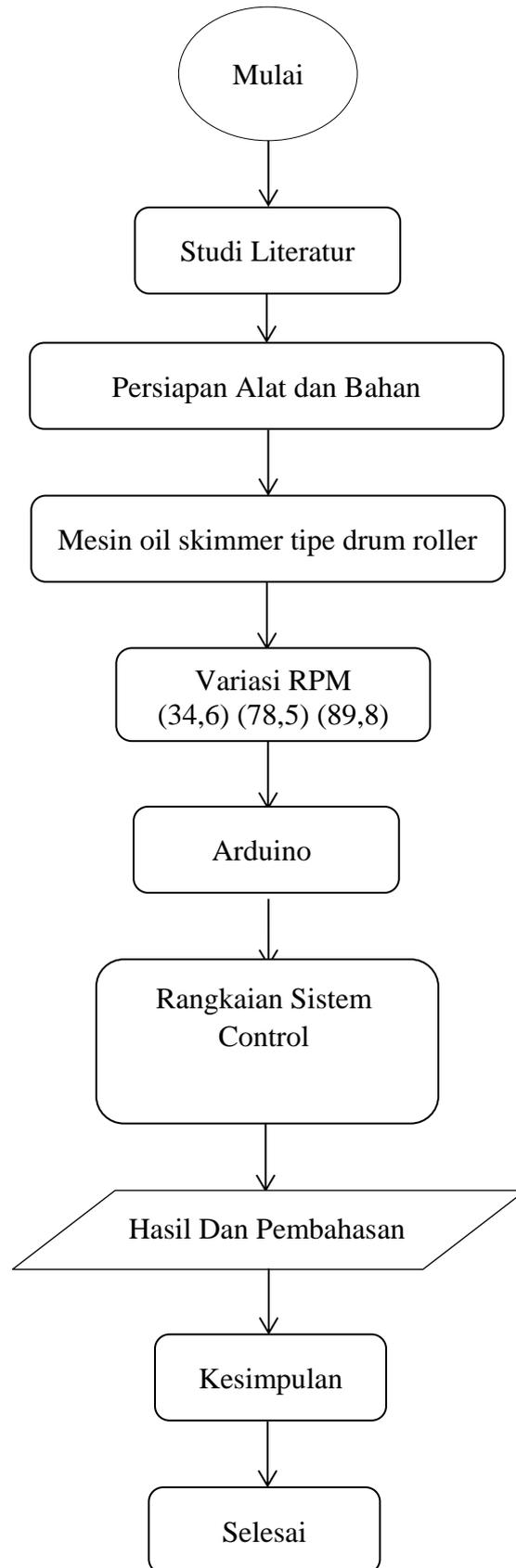
7) Sensor Pelampung



Gambar 3.10 Sensor Pelampung

Sensor pelampung, atau float switch, berfungsi untuk mendeteksi level cairan dalam suatu wadah dan memberikan sinyal ketika level tersebut mencapai titik tertentu. Sederhananya, ia bertindak sebagai saklar otomatis yang mengontrol aliran cairan berdasarkan ketinggiannya.

3.3 Diagram Alir Penelitian



3.4 Rancangan Alat Penelitian

Rancang bangun sistem kontrol putaran drum roller oil skimmer menggunakan arduino yang digunakan dalam perancangan ini terletak dilaboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mesin *Oil Skimmer Tipe Drum Roller* Kapasitas 15 Liter Per Jam ini merupakan mesin uji yang digunakan untuk mendapatkan unjuk kerja pada kecepatan putaran mesin oil skimmer tipe drum roller kapasitas 15 liter per jam. Dalam hal ini bahan yang digunakan dalam Rancang bangun sistem kontrol putaran drum roller oil skimmer menggunakan arduino yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah Arduino uno.



Gambar 3.11 Rancangan Alat Penelitian

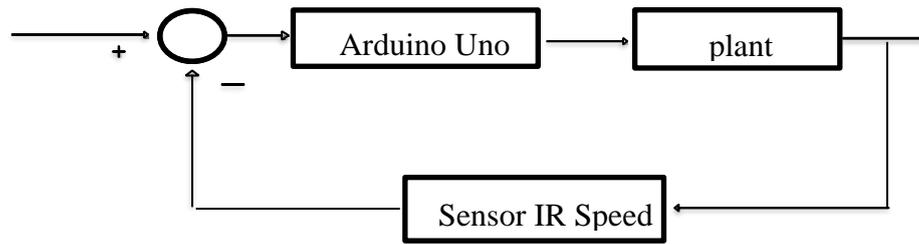
3.5. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data untuk mengetahui kecepatan putaran *roller skimmer* yang akan digunakan sebagai data untuk memastikan kecepatan putaran sesuai dengan yang di programkan.

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan dan pengukuran menggunakan instrumen yang sesuai. Kecepatan putaran *roller* diukur menggunakan *tachometer* digital untuk mendapatkan nilai RPM yang akurat pada setiap percobaan. Kapasitas pengutipan minyak diperoleh dengan cara mengoperasikan mesin selama durasi tertentu, yaitu 10 menit.

Merangkai rangkaian sistem *control* putaran *roller* menggunakan arduino yang di rangkai dengan menggunakan aplikasi *fritzing*.

3.6 Diagram Close Loop Dengan Sensor IR Speed



Gambar 3.12 Diagram Close Loop Dengan Sensor IR Speed

Diagram ini digunakan menjadi sistem control close loop karena untuk mengerjakan mesin oil skimmer dan mengatur kecepatannya menggunakan remote control.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Roller

Desain drum roller pada mesin oil skimmer menggunakan material pipa besi dengan diameter 215 mm (0,215 m), panjang 400 mm (0,40 m), dan ketebalan plat 2 mm. Pemilihan pipa besi sebagai bahan utama drum didasarkan pada sifat mekaniknya yang sangat kuat dan kokoh, menjadikannya tahan terhadap benturan, gaya puntir, maupun tekanan selama proses operasional di lapangan yang biasanya berlangsung di lingkungan yang keras dan tidak stabil.



Gambar 4.1 Desain Roller

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kontrol mampu mengatur kecepatan drum roller secara efektif, dengan melakukan 3 pengujian kecepatan RPM dengan kecepatan 34,6 RPM, 79,5 RPM, 89,8 RPM.

4.2.1 Pada Kecepatan 34,6 RPM



Gambar 4.2 Pada Kecepatan 34,6 RPM

Pada kecepatan tersebut, proses pengutipan minyak oleh mesin *oil skimmer tipe drum roller* belum mampu mencapai kapasitas maksimum yang telah ditargetkan sebelumnya, yaitu 15 liter per jam. Meskipun demikian, terdapat keunggulan lain yang

cukup signifikan, yakni rendahnya volume air yang turut terambil selama proses pemisahan. Hal ini menunjukkan bahwa pada kecepatan ini, mekanisme adhesi antara minyak dan permukaan drum bekerja dengan cukup selektif terhadap fluida, sehingga sebagian besar cairan yang berhasil diangkat adalah minyak, bukan air.

Selama pengujian yang dilakukan secara kontinu selama 10 menit, volume total cairan yang berhasil dikutip oleh skimmer tercatat sebesar 1.686 ml. Angka ini mengindikasikan bahwa meskipun kinerja dari sisi kuantitas pemisahan belum optimal, kualitas pemisahan dalam arti meminimalkan kontaminasi air dalam minyak masih cukup baik. Dengan demikian, kecepatan ini masih dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam kondisi operasi tertentu, khususnya ketika prioritas utama adalah meminimalkan rasio air dalam hasil ekstraksi minyak, meskipun dengan konsekuensi menurunnya total volume yang dikumpulkan dalam satuan waktu.

4.2.2 Pada Kecepatan 79,5 RPM



Gambar 4.3 Pada Kecepatan 79,5 RPM

Pada kecepatan ini, proses pengutipan minyak menunjukkan performa yang jauh lebih baik dibandingkan dengan kecepatan sebelumnya. Mesin *oil skimmer tipe drum roller* berhasil mencapai kapasitas yang mendekati target operasional, yakni mendekati perhitungan ideal dalam satuan liter per jam. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan drum yang digunakan berada pada rentang optimal untuk menghasilkan efisiensi maksimum dalam proses pemisahan minyak dari air.

Meskipun terjadi peningkatan volume total cairan yang terambil, komposisi antara minyak dan air masih menunjukkan dominasi minyak, di mana volume air yang turut terkutip relatif lebih kecil. Ini menandakan bahwa pada kecepatan ini, drum masih mampu melakukan pemisahan yang cukup selektif, walaupun tidak sempurna pada kecepatan sebelumnya dalam hal rasio air terhadap minyak.

Jika dibandingkan dengan hasil pada kecepatan sebelumnya, terlihat bahwa jumlah air yang ikut terambil sedikit lebih banyak, namun tidak dalam proporsi yang

signifikan sehingga masih dapat ditoleransi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh gaya sentrifugal yang lebih besar pada putaran yang lebih tinggi, yang membuat air lebih mudah terangkat bersama minyak, terutama ketika permukaan cairan tidak sepenuhnya tenang.

Selama proses uji coba yang dilakukan secara konstan selama 10 menit, mesin ini mampu mengutip total cairan sebesar 2.504 ml, sedikit lebih tinggi dari volume pada kecepatan sebelumnya. Kenaikan ini menunjukkan adanya peningkatan performa dalam segi kapasitas, yang meskipun dibarengi dengan sedikit kenaikan rasio air, tetap memberikan hasil yang lebih produktif secara keseluruhan. Oleh karena itu, kecepatan ini dapat dianggap sebagai titik kerja yang mendekati optimal, khususnya dalam situasi di mana kapasitas pemrosesan menjadi prioritas utama tanpa mengorbankan terlalu banyak efisiensi pemisahan.

4.2.3 Pada Kecepatan 89,8 RPM



Gambar 4.4 Pada Kecepatan 89,8 RPM

Pada kecepatan ini, proses pengutipan minyak yang dilakukan oleh mesin *oil skimmer tipe drum roller* menunjukkan hasil yang melampaui kapasitas yang telah ditargetkan sebelumnya. Volume total cairan yang berhasil dikumpulkan mencapai 2.724 ml dalam durasi 10 menit pengujian, yang secara kuantitatif menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan dengan kecepatan sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kecepatan putaran drum yang lebih tinggi mampu meningkatkan volume total hasil pengutipan, memberikan keuntungan dalam konteks kapasitas pemrosesan.

Namun demikian, peningkatan kecepatan ini juga memberikan efek samping yang cukup nyata. Volume air yang turut terambil selama proses pengutipan tercatat jauh lebih banyak dibandingkan dengan hasil pengujian pada kecepatan yang lebih rendah. Fenomena ini terjadi karena pada putaran yang lebih tinggi, gaya sentrifugal dan

turbulensi yang ditimbulkan oleh drum yang berputar semakin besar. Akibatnya, air yang berada di sekitar permukaan minyak menjadi lebih mudah terangkat bersama minyak, terutama bila kondisi permukaan air tidak stabil atau terdapat gelombang kecil akibat gangguan eksternal.

Meskipun pengumpulan cairan meningkat, kualitas hasil ekstraksi dalam hal pemurnian minyak mengalami penurunan. Proporsi air yang tinggi dalam cairan hasil ekstraksi berpotensi meningkatkan beban pada tahap pemrosesan lanjutan, seperti pemisahan ulang atau pengolahan tambahan, serta dapat memperbesar konsumsi energi dan biaya operasional secara keseluruhan. Dengan demikian, meskipun kecepatan ini dapat digunakan dalam kondisi tertentu yang membutuhkan pengumpulan minyak dalam jumlah besar dalam waktu singkat, penggunaannya perlu disesuaikan dengan konteks kebutuhan operasional. Jika efisiensi pemisahan dan rasio minyak terhadap air menjadi prioritas utama, maka kecepatan ini mungkin tidak ideal. Sebaliknya, jika target utama adalah kuantitas pengumpulan minyak secara masif dalam waktu terbatas, kecepatan ini menjadi sangat relevan untuk dipertimbangkan.

4.3 Hasil dan Perancangan

Sistem kontrol putaran drum roller pada oil skimmer menggunakan Arduino dapat dijabarkan menjadi beberapa bagian, Perancangan sistem kontrol putaran drum roller pada alat oil skimmer dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Sistem ini dirancang untuk mengatur kecepatan putaran drum roller dengan menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama, motor DC sebagai aktuator, sensor kecepatan sebagai alat pembaca RPM, serta driver motor sebagai penguat sinyal kontrol ke motor.

Alur kerja sistem :

1. Sumber daya aki menghidupkan Arduino dan seluruh modul
2. Input perintah dapat diberikan melalui joystick atau Bluetooth.
3. Arduino memproses perintah dan menghasilkan sinyal PWM untuk mengatur driver motor.
4. Driver motor mengendalikan motor DC sehingga drum roller berputar.
5. Encoder/sensor kecepatan memberikan feedback ke Arduino untuk menjaga kestabilan putaran.
6. Servo motor bekerja sesuai instruksi Arduino untuk fungsi tambahan pada sistem oil skimmer.

7. Desain drum roller pada mesin oil skimmer menggunakan material pipa besi dengan diameter 215 mm (0,215 m), panjang 400 mm (0,40 m), dan ketebalan plat 2 mm. Pemilihan pipa besi sebagai bahan utama drum didasarkan pada sifat mekaniknya yang sangat kuat dan kokoh, menjadikannya tahan terhadap benturan, gaya puntir, maupun tekanan selama proses operasional di lapangan yang biasanya berlangsung dilingkungan yang tidak keras dan stabil.

4.3.1 Perangkat Keras Hardware

Sistem ini menggunakan beberapa komponen utama sebagai berikut:

- Arduino Uno sebagai otak dari sistem kontrol yang mengatur kecepatan motor berdasarkan input dari sensor.
- Motor power window yang digunakan untuk memutar drum roller.
- Driver Motor (L298N) sebagai pengendali motor DC agar dapat menerima perintah dari Arduino.
- Sensor IR Speed yang digunakan untuk membaca kecepatan putaran drum.
- Remote control untuk mengatur kecepatan yang diinginkan.
- Batrai 12V untuk menyuplai energi ke motor DC.

Rangkaian sistem dirancang sedemikian rupa agar sinyal kontrol dari Arduino dapat mengatur kecepatan motor power window sesuai dengan nilai setpoint yang ditentukan, kecepatan putaran roller bisa di atur melalui remote control untuk menyesuaikan kecepatan putaran roller.

4.3.2 Perangkat Lunak Software

Program dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Arduino. Logika kontrol yang digunakan berbasis *closed-loop system*, di mana sensor IR membaca kecepatan aktual dan dibandingkan dengan kecepatan yang diatur oleh pengguna melalui Remote control. Jika terdapat selisih (*error*), Arduino akan menyesuaikan kecepatan motor dengan mengatur nilai PWM.

4.3.3 Diagram Sistem

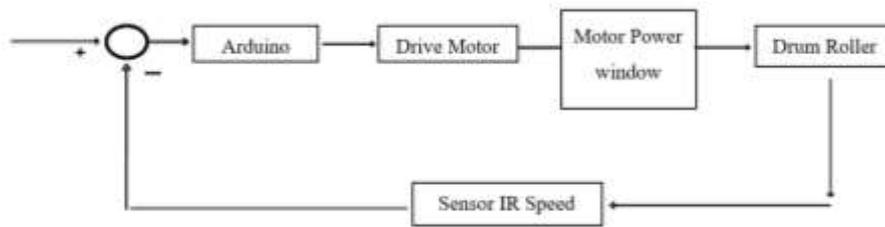
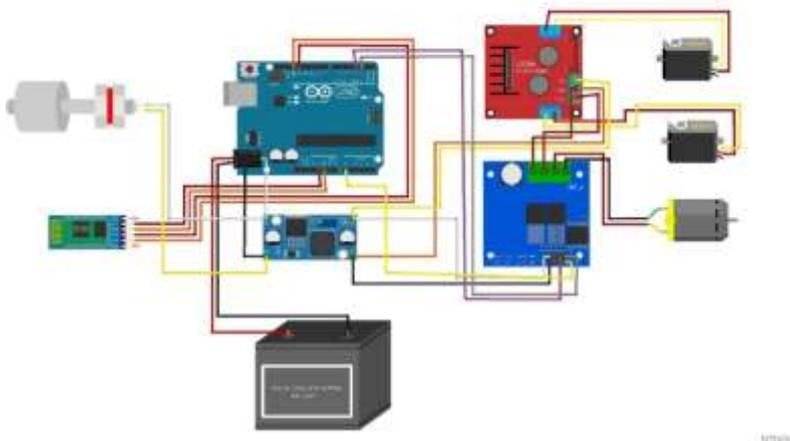


Diagram blok sistem ditampilkan pada Gambar 4.1 berikut:

Gambar 4.5 Diagram Sistem

Diagram blok sistem pada Gambar 4.1 menggambarkan alur kerja sistem kontrol putaran drum roller oil skimmer yang dirancang. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor kecepatan, mikrokontroler Arduino, driver motor, dan power window yang terhubung dengan drum roller. Sensor kecepatan digunakan untuk membaca nilai putaran power window, kemudian data tersebut dikirimkan ke Arduino sebagai pusat kendali. Arduino memproses sinyal masukan dan menghasilkan sinyal keluaran berupa PWM (Pulse Width Modulation) yang dikirimkan ke driver motor. Driver motor berfungsi memperkuat sinyal kendali dari Arduino agar mampu menggerakkan power window sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Power window selanjutnya memutar drum roller oil skimmer dengan kecepatan yang sudah diatur. Dengan adanya umpan balik dari sensor kecepatan, sistem ini bekerja dalam loop tertutup sehingga kecepatan drum roller dapat dikontrol secara stabil sesuai kebutuhan.

4.3.4 Rangkaian Sistem Kontrol

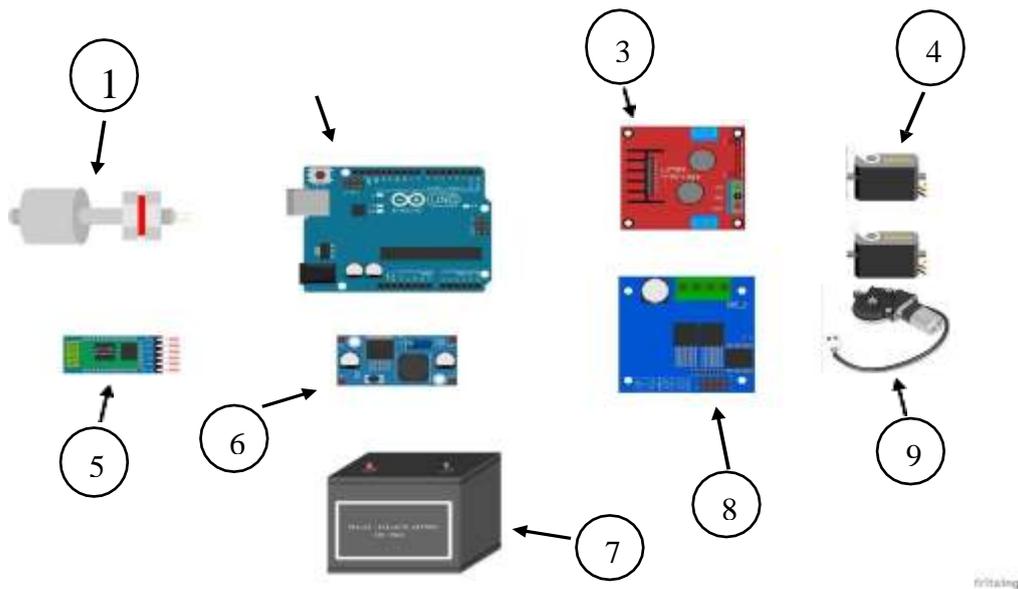


Gambar 4.6 Rangkaian Sistem Kontrol

Alur kerja sistem :

1. Sumber daya dari aki menghidupkan Arduino dan seluruh modul.
2. Input perintah dapat diberikan melalui joystick atau Bluetooth.

3. Arduino memproses perintah dan menghasilkan sinyal PWM untuk mengatur driver motor.
4. Driver motor mengendalikan motor DC sehingga drum roller berputar.
5. Encoder/sensor kecepatan memberikan feedback ke Arduino untuk menjaga kestabilan putaran.
6. Servo motor bekerja sesuai instruksi Arduino untuk fungsi tambahan pada sistem oil skimmer.



Gambar 4.6 Bahan

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

4.3.5 Pengujian Putaran Motor terhadap Input PWM

Pengujian pertama dilakukan dengan memberikan nilai PWM dari 0 hingga 255 dan mengamati kecepatan putaran drum roller dengan cara mencari putaran (RPM) menggunakan alat tachometer. Hasil rata rata nilai dicatat sebagai berikut:

Nilai PWM	Kecepatan (RPM)
150	34,6
200	79,5
255	89,8

Tabel 4.1 Nilai PWM Kecepatan RPM

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa nilai PWM berbanding lurus dengan kecepatan putaran drum (RPM) yang di hitung dengan alat tachometer.

4.4 Pembahasan

Sistem kontrol berhasil menjaga kecepatan drum roller sesuai dengan nilai yang diatur melalui perogram. Respon sistem cukup cepat terhadap perubahan input, serta mampu menyesuaikan dengan variasi beban ringan secara otomatis melalui koreksi PWM. Kecepatan putaran roller juga bisa diatur menggunakan remote control secara keseluruhan pergerakan mesin oil skimmer. Sistem kontrol ini juga dapat menggerakkan mesin ke arah yang kita inginkan melalui pergerakan skimmer yang di atur oleh perintah arduino yang di arahkan menggunakan remote control.

4.4.1 Kelebihan Sistem

Kelebihan dari sistem ini adalah Mudah dikonfigurasi Sistem berbasis Arduino memungkinkan modifikasi cepat baik pada hardware maupun software. Komponen yang digunakan relatif murah dan mudah didapat. Sistem ini menggunakan sistem control Closed-loop dengan menggunakan remote sebagai penggerak dari mesin oil skimmer, Menjamin kestabilan kecepatan drum roller yang berputar secara konstan dan bisa menambahkan speed sesuai keinginan oprator.

4.3.3 Kekurangan Sistem

Kekurangan dari sistem ini adalah semakin banyak minyak yang di tampung di bak penampungan mesin ini berat untuk di gerakan karna beban yang bertambah, jika mesin di oprasikan di produksi seperti pengutipan minyak Cpo yang mengalami losis, arduino rentan dengan suhu panas yang extreme maksimal suhu panas Arduino adalah 85C jika suhu melebihi maka akan terjadi eror atau kerusakan pada arduino.

4.3.4 Evaluasi Sistem

Dari hasil pengujian dan analisis, sistem sudah berjalan sesuai dengan rancangan. Arduino mampu mengontrol putaran drum roller melalui variasi PWM. Sensor IR juga dapat membaca kecepatan dengan cukup akurat dalam kondisi ideal.

Beberapa rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya:

- Dari hasil pengujian dan analisis, sistem sudah berjalan sesuai dengan rancangan. Arduino mampu mengontrol putaran drum roller melalui variasi PWM. Sensor IR juga dapat membaca kecepatan dengan cukup akurat dalam kondisi ideal. Menambahkan sistem feedback dengan PID controller
- Menggunakan sensor rotary encoder untuk akurasi lebih tinggi
- Menambahkan tampilan antarmuka berbasis IoT untuk pengontrolan jarak jauh.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Sistem kontrol putaran drum roller oil skimmer berbasis Arduino berhasil dirancang dan dibangun sesuai dengan tujuan penelitian.
2. Penggunaan PWM (Pulse Width Modulation) pada Arduino memungkinkan pengaturan kecepatan drum roller secara fleksibel sesuai kebutuhan pemisahan minyak dan air.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi kecepatan drum roller memengaruhi efisiensi proses pemisahan, di mana kecepatan tertentu memberikan hasil pemisahan yang lebih optimal.
4. Sistem yang dirancang memiliki keunggulan dari segi biaya yang relatif murah, kemudahan perakitan, serta fleksibilitas pengembangan dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional.
5. Secara keseluruhan, alat ini mampu bekerja sesuai fungsi yang diharapkan, yaitu mengendalikan putaran drum roller oil skimmer untuk meningkatkan efektivitas pemisahan minyak dari air.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kecepatan optimal drum roller dalam berbagai kondisi limbah minyak yang berbeda.

2. Untuk meningkatkan kinerja, sistem dapat dikombinasikan dengan sensor level atau viskositas minyak, sehingga kontrol putaran dapat menyesuaikan kondisi cairan secara otomatis.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor kecepatan (tachometer) agar kontrol putaran lebih presisi dan real-time.
4. Dari sisi praktis, sistem ini bisa diintegrasikan dengan display LCD atau IoT (Internet of Things) untuk monitoring jarak jauh, sehingga lebih mudah diaplikasikan pada skala industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, B. Bin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289>
- Maulani, M. R., & Nursolihah, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Inventori Furniture Menggunakan Metode Mark Up Pricing Pada Toko XYZ. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 24–31.
- Octavian, E. M., & Priyanto, S. (2020). Round Roller Dan Sliding Roller Continuously Variable Transmission Esp 150 Cc. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(3), 1–8.
- Pratama, R. A., & Permana, I. (2021). Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino. *Edu Elekrika Journal*, 10(1), 7–12.
<https://doi.org/10.15294/ej.v10i1.47112>
- Studi, P., Elektro, T., & Panca, U. (2023). ANALISIS IMPLEMENTASI SENSOR INFRA MERAH IC GERBANG LOGIKA PALANG PINTU OTOMATIS Dicky Satria Elsaputra Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim b .
Pengertian Sensor berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu dan berfungsi untuk merubah suatu. 2(1), 8–15.
- Dahlan, B. Bin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289>
- Maulani, M. R., & Nursolihah, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Inventori Furniture Menggunakan Metode Mark Up Pricing Pada Toko XYZ. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 24–31.
- Octavian, E. M., & Priyanto, S. (2020). Round Roller Dan Sliding Roller Continuously Variable Transmission Esp 150 Cc. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(3), 1–8.
- Pratama, R. A., & Permana, I. (2021). Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino. *Edu Elekrika Journal*, 10(1), 7–12.
<https://doi.org/10.15294/ej.v10i1.47112>
- Studi, P., Elektro, T., & Panca, U. (2023). ANALISIS IMPLEMENTASI SENSOR INFRA MERAH IC GERBANG LOGIKA PALANG PINTU OTOMATIS Dicky Satria Elsaputra Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim b .

- Pengertian Sensor berfungsi untuk mengukur magnitudo sesuatu dan berfungsi untuk merubah suatu.* 2(1), 8–15.
- Dahlan, B. Bin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289>
- Maulani, M. R., & Nursolihah, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Inventori Furniture Menggunakan Metode Mark Up Pricing Pada Toko XYZ. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 24–31.
- Octavian, E. M., & Priyanto, S. (2020). Round Roller Dan Sliding Roller Continuously Variable Transmission Esp 150 Cc. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(3), 1–8.
- Pratama, R. A., & Permana, I. (2021). Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino. *Edu Elekrika Journal*, 10(1), 7–12.
<https://doi.org/10.15294/eej.v10i1.47112>
- Studi, P., Elektro, T., & Panca, U. (2023). *ANALISIS IMPLEMENTASI SENSOR INFRA MERAH IC GERBANG LOGIKA PALANG PINTU OTOMATIS* Dicky Satria Elsaputra *Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim b . Pengertian Sensor berfungsi untuk mengukur magnitudo sesuatu dan berfungsi untuk merubah suatu.* 2(1), 8–15.

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran Drum Roller Oil Skimmer
Menggunakan Arduino

Nama : Puji Abdul Hamid
Npm : 2107230015
Pembimbing : H. Muharif M, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	Senin/15-08-2025	Perbaikan Diagram	f
2.	Rabu/18-08-2025	Pembuatan box 4	f
3.	Senin/25-08-2025	Perbaikan kesimpulan	f
4.	Daha/27-08-2025	Perbaikan jurnal	f
5.	Rabu/03-09-2025	Pembuatan box 4	f
6.	Senin/08-09-2025	Perbaikan subbab	f
7.	Juma/08-09-2025	Perbaikan subbab	f
		Acc Semesta Hasil	f



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila mendapat surat ini agar dibuktikan
sumbu 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. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PTXU/2022
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 [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2062/II.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 04 November 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : PUJI ABDUL HAMID
Npm : 2107230015
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ROLLER DAN PERGERAKKAN OIL SKIMMER MENGGUNAKAN ARDUINO.
Pembimbing : H.MUHARNIF ST.M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. 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, 02 Jumadil Awal 1446 H
04 November 2024 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



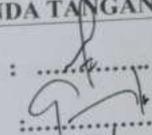
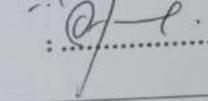
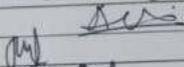
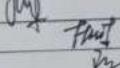
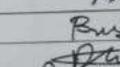
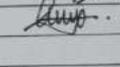
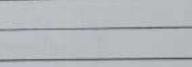
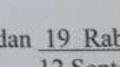
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Puji Abdul Hamid

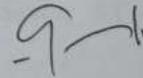
NPM : 2107230015

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran Drum Roller Oil Skimmer Menggunakan Arduino .

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: H. Muharnif ST.M.Sc	:	
Pembanding – I	: Chandra A Siregar ST.MT	:	
Pembanding – II	: Affandi ST.MT	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230013	MUHAMMAD ALFIANDI	
2	2107230036	Jamil AL Hamid Ngsulio	
3	2107230020	Mhd. Fakhrozi	
4	2107230009	Rehmed Doffe Fauzan	
5	2107230022	Bagus Setiawan	
6	2107230014	Derma wah mulya	
7	2207230032	Iqbal Pramudita	
8			
9			
10			

Medan 19 Rabiul Awal 1447 H
12 September 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Puji Abdul Hamid
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kayangan/21-12-2002
Alamat : Dusun Kayangan
Agama : Islam
Email : pujiabdulhamid47@gmail.com
No HP : 085920632515

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Peserta Mahasiswa : 2107230015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No.3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SD.Kebun Kayangan 1	2009 – 2015
2	SMP	SMP SWASTA BINA SISWA ROKAN HILIR	2015 – 2018
3	SMA	SMK WIDYA KARYA BALAI JAYA ROKAN HILIR	2018 - 2021
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021 - 2025