

**MONITORING ALAT UKUR KECEPATAN ARUS AIR LAUT
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Ageng Ibnu Sahrial NIM 1052131
Muhammad Nur Wahid Barokah NIM 1052221

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

MONITORING ALAT UKUR KECEPATAN ARUS AIR LAUT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Oleh:

Ageng Ibnu Sahrial / 1052131

Muhammad Nur Wahid Barokah / 1052221

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



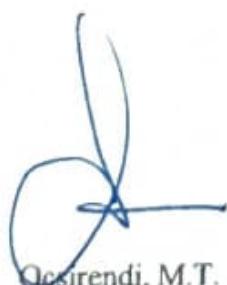
Yudhi, M.T.

Pembimbing 2



Valentin Vina Ratnapuri, S.Kel., M.Si.

Penguji 1



Qosirendi, M.T.

Penguji 2



Lesta, S.P, M.Si.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Ageng Ibnu Sahrial NIM : 1052131

Nama Mahasiswa 2 : Muhammad Nur Wahid Barokah NIM : 1052221

Dengan Judul

: Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis
Internet Of Things (IoT)

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 31 Juli 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Ageng Ibnu Sahrial



(.....)

2. Muhammad Nur Wahid Barokah



(.....)

ABSTRAK

Proyek akhir ini mengangkat pengembangan alat ukur kecepatan arus air laut yang dirancang dengan teknologi Internet of Things (IoT) agar dapat dipantau secara real-time melalui perangkat mobile. Sistem yang dibangun menggabungkan beberapa komponen utama, seperti mikrokontroler ESP32, sensor kecepatan inframerah LM393, dan disk encoder, serta menggunakan MIT App Inventor sebagai media antarmuka antara alat dan pengguna. Informasi mengenai kecepatan arus laut ditampilkan dalam satuan RPM dan cm/s, baik pada layar LCD maupun aplikasi Android. Pengujian alat dilakukan selama tiga hari berturut-turut di tiga lokasi berbeda, guna memastikan performa sistem dalam kondisi lingkungan nyata. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem mampu memberikan pembacaan data secara akurat, dengan rata-rata tingkat akurasi mencapai 93,09%. Dengan kemampuan tersebut, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang praktis, terjangkau, dan efisien dalam pemantauan kecepatan arus laut, khususnya bagi nelayan dan pihak lain yang membutuhkan data kelautan secara langsung dan terus-menerus.

Kata kunci: Kecepatan arus laut, IoT, ESP32, LM393, MIT App Inventor, pemantauan real-time

ABSTRACT

This final project focuses on the development of a sea current speed measuring device designed using Internet of Things (IoT) technology, allowing it to be monitored in real-time via mobile devices. The system integrates several core components, such as the ESP32 microcontroller, LM393 infrared speed sensor, and a disk encoder, and utilizes MIT App Inventor as the interface between the device and the user. The sea current speed data is displayed in RPM and cm/s units, both on an LCD screen and within an Android application. Device testing was conducted over three consecutive days at three different locations to assess system performance in real environmental conditions. The results showed that the system was capable of delivering accurate data readings, with an average accuracy rate of 93,09%. With these capabilities, the system is expected to provide a practical, affordable, and efficient solution for monitoring sea current speeds, particularly for fishermen and other users who require direct and continuous oceanographic data.

Keywords: Sea current speed, IoT, ESP32, LM393, MIT App Inventor, real-time monitoring

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah proyek akhir ini dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Makalah ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat wajib kelulusan Diploma IV di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dengan adanya makalah ini diharapkan pembaca dapat mengetahui gambaran proyek akhir yang dibuat oleh penulis. Makalah proyek akhir ini dibuat dengan melakukan pengembangan dari jurnal-jurnal penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penulis mencoba menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat selama 4 tahun menempuh pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dalam pembuatan proyek akhir ini. Selain itu, penulis juga mendapatkan informasi berupa data-data pendukung dari makalah-makalah proyek akhir mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun-tahun sebelumnya.

Selama menyusun makalah proyek akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulisan makalah ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Aan Febriansyah, S.ST., M.T. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Yudhi, MT. selaku dosen pembimbing 1 dalam proyek akhir ini.
5. Ibu Valentin Vina Ratnapuri, S.Kel., M.SI. selaku dosen pembimbing 2 dalam proyek akhir ini.
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun sepiritual sehingga penulis dapat memberikan hasil yang terbaik.

7. Seluruh tenaga pendidik dan kependidikan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir.
9. Seluruh pihak yang ikut terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan dan pengembangan penulisan makalah ini di masa yang akan datang. Penulis berharap makalah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada umumnya.

Sungailiat, 31 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2_Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1_Arus Laut.....	4
2.2_Modul ESP32	5
2.3_Infrared Speed Sensor LM 393.....	6
2.4_Disk Encoder (Piringan).....	8
2.5_RC Shaft	9
2.6_MIT App Inventor Apps.....	10
2.6.1_Dukungan Terhadap Protokol MQTT	10
2.6.2_Komponen Utama Pada MIT App Inventor	11
2.6.3_Fitur Uji Coba Dan Distribusi Aplikasi.....	12
BAB III.....	13
METODE PENELITIAN	13
3.1 Studi Literatur	13

3.2 Penentuan Komponen.....	14
3.3 Perancangan & Pembuatan Kerangka Alat	14
3.3.1 Desain Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut	14
3.3.2 Tahapan Perakitan Sistem Alat Ukur Kecepatan Arus Air laut	15
3.4 Desain <i>Hardware</i> Elektrik.....	16
3.5 Perakitan Hardware Elektrik	17
3.6 Kalibrasi dan Pengujian Sensor.....	18
3.7 Perancangan dan Pembuatan Sistem Otomatis dan Aplikasi IoT.....	18
3.8 Desain <i>Software</i>	18
3.9 Pembuatan <i>Software</i>	19
3.10 Pengujian Alat Keseluruhan	19
3.11 Analisis Data	20
3.12 Pembuatan Laporan Akhir dan Publikasi	20
BAB IV	21
PEMBAHASAN	21
4.1 Proses Kalibrasi <i>Infrared Speed</i> Sensor LM393	22
4.1.1 Uji Fungsional terhadap <i>Infrared Speed</i> Sensor LM393	22
4.2 Pengujian Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Yang Telah Terintegrasi Dengan Aplikasi MIT App Inventor Untuk Pemantauan Secara <i>Real Time</i>	26
4.2.1 Pengujian Alat Tanggal 22 Juli Di Pantai Teluk Pikat.....	27
4.2.2 Pengujian Alat Tanggal 2 Juli 2025 Di Pantai Tongaci	28
4.3 Penyimpanan Data.....	30
BAB V.....	31
PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arus Dunia	4
Gambar 2.2 Modul ESP32	5
Gambar 2.3 Pin ESP32.....	6
Gambar 2.4 Infrared speed sensor LM 393.....	8
Gambar 2.5 Piringan atau Disk Encoder.....	8
Gambar 2.6 Gambaran Kerja Sensor kecepatan Inframerah LM 393 Saat Membaca Sinyal Dari Disk Encoder.....	9
Gambar 2.7 RC Shaft	10
Gambar 2.8 Platform MIT App Inventor	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Proyek Akhir.....	13
Gambar 3.2 Perancangan Struktur Perangkat Untuk Sistem Monitoring.....	15
Gambar 3.3 Kerangka Alat Ukur Dan Box Monitoring.....	16
Gambar 3.4 Rancangan Hardware Elektrik Transmiter Dan Reciver	17
Gambar 3.5 Kotak Panel Saat Perakitan	17
Gambar 3.6 Tampilan Pada Aplikasi MIT App Inventor.....	19
Gambar 4.1 Diagram Blok Alat Monitoring	21
Gambar 4.2 Model Rakitan <i>Infrared Speed Sensor</i> LM 393	23
Gambar 4.3 Pengujian A <i>Infrared Speed Sensor</i> LM 393	25
Gambar 4.4 Pengujian B <i>Infrared Speed Sensor</i> LM 393.....	25
Gambar 4.5 Pengambilan Data Di Pantai Teluk Pikat.....	27
Gambar 4.6 Pengambilan Data Di Pantai Tongaci.....	28
Gambar 4.7 Penyimpanan Data Di <i>Firebase</i>	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Sambungan Pin LM393 To ESP32	23
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Inframerah LM393	24
Tabel 4.3 Data Pengujian Alat Di Pantai Teluk Pikat.....	28
Tabel 4.4 Data Pengujian Alat Di Pantai Tongaci	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lanpiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	36
Lampiran 2. Program Alat.....	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, dengan jumlah pulau mencapai sekitar 17.499. Secara geografis, total luas wilayah Indonesia sekitar 7,87 juta kilometer persegi, yang meliputi sekitar 2,01 juta km² daratan, 3,25 juta km² perairan laut, dan 2,55 juta km² wilayah Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Komposisi wilayah ini menunjukkan bahwa area perairan Indonesia jauh lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratannya. Dengan potensi kelautan yang sangat besar, tidak mengherankan apabila sebagian besar masyarakat Indonesia menggantungkan mata pencahariannya pada sektor kelautan dan perikanan. Kondisi ini menjadikan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya laut sebagai aspek strategis dalam pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat pesisir [1].

Kecepatan arus laut merupakan salah satu parameter oseanografi penting yang memengaruhi aktivitas kelautan, seperti perikanan tangkap, transportasi laut, serta perencanaan pembangunan wilayah pesisir dan pelabuhan. Informasi arus laut sangat berperan dalam menentukan pola sebaran organisme laut, migrasi ikan, dan efisiensi rute pelayaran. Studi di perairan melalui observasi menggunakan radar frekuensi tinggi (HF radar) dan mooring telah terbukti efektif memantau arus pantai secara *real-time*, yang esensial untuk kegiatan perikanan dan keamanan pelayaran [2].

Namun, hingga saat ini, data arus laut yang akurat dan *real-time* masih terbatas di banyak wilayah perairan Indonesia. Keterbatasan yang dihadapi dalam pengukuran kecepatan arus laut adalah keterbatasan alat ukur yang bersifat manual, berbiaya tinggi, dan tidak terintegrasi secara langsung dengan sistem pemantauan jarak jauh [3]. Oleh karena itu, monitoring kecepatan arus laut secara *real-time* menjadi kebutuhan utama dalam mendukung pengelolaan sumber daya laut yang

berkelanjutan.

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi jawaban yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan kemampuan untuk mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data lingkungan secara otomatis melalui koneksi internet, IoT memungkinkan proses pemantauan menjadi lebih efisien dan real-time. Mikrokontroler NodeMCU ESP32, sebagai perangkat IoT berbasis Wi-Fi, telah banyak digunakan dalam berbagai proyek monitoring karena keunggulannya yang murah, efisien, dan kompatibel dengan berbagai sensor seperti ultrasonik HC-SR04. Selain itu, platform cloud seperti *ThingSpeak* atau *MIT App Inventor* dapat dimanfaatkan untuk menyimpan, memvisualisasikan, dan mengakses data tinggi muka air dari jarak jauh [4].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka proyek akhir ini mengambil judul “Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Tujuan umum dari proyek akhir ini adalah untuk merancang serta mengembangkan sistem pemantauan pasang surut air laut berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan NodeMCU ESP32. Sistem ini secara khusus dirancang guna memudahkan para nelayan di daerah Bangka Belitung dalam memperoleh informasi ketinggian permukaan air laut secara langsung dan akurat. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan serta efisiensi kerja nelayan, sekaligus memperkenalkan teknologi tepat guna yang relevan dengan kondisi geografis dan sosial ekonomi masyarakat pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada proyek akhir ini, yang didasarkan dari latar belakang di atas antara lain:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring kecepatan arus air laut yang dapat bekerja secara *real-time* menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana tingkat akurasi dan keandalan sistem dalam membaca serta mengirimkan data kecepatan arus laut secara berlanjut?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan proyek akhir ini, berdasarkan latar belakang di atas sebagai berikut:

1. Menghasilkan alat untuk memantau merancang dan membangun sistem monitoring kecepatan arus air laut yang bisa di akses melalui aplikasi Android berbasis IoT.
2. Mengintegrasikan sensor kecepatan arus air laut dengan mikrokontroler dan menguji performa sistem dalam mendeteksi dan mengirimkan data arus laut.



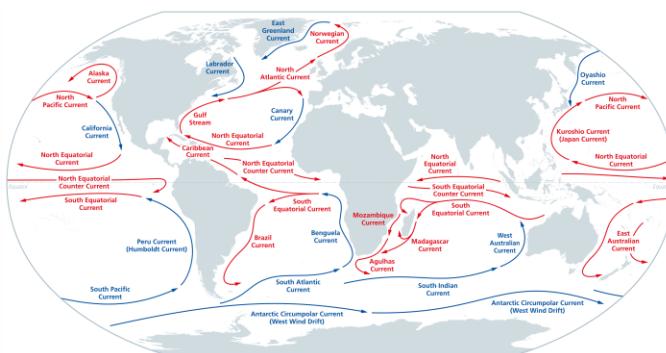
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Arus Laut

Arus laut merupakan pergerakan massa air dalam arah horizontal maupun vertikal yang terjadi dalam skala luas. Gerakan ini dipicu oleh berbagai faktor seperti angin, gradien tekanan yang muncul akibat perbedaan densitas dan temperatur, serta pengaruh pasang surut dan gelombang laut. Pergerakan horizontal massa air laut memainkan peran penting dalam transportasi nutrien, materi, dan organisme laut. Pergerakan arus laut secara vertikal disebut juga dengan istilah *upwelling*, yang merupakan peran penting dalam pergantian nutrien dalam perairan [5].

Arus laut terdiri dari dua mekanisme utama yaitu pertama arus permukaan yang digerakkan oleh angin dan efek Coriolis, serta kedua sirkulasi termohalim yang dipicu oleh perbedaan densitas akibat variasi suhu dan salinitas. Angin global dan rotasi Bumi membentuk gyre sirkuler yang mendistribusikan panas dari ekuator ke kutub, sehingga mempengaruhi iklim regional misalnya, Arus Teluk menghangatkan Eropa. Sementara itu, sirkulasi termohalim bertanggung jawab atas arus dalam dan *vertical overturning*, menggerakkan perpindahan massa air mendalam ke permukaan dengan kapasitas energi mencapai ~778 GW, terutama di kawasan Antarktika [6].



Gambar 2.1 Arus Dunia

Rumus dalam menghitung kecepatan arus laut antara lain menggunakan:

$$v = \frac{2 \times \pi \times r \times w \times 100}{60}$$

Keterangan:

V = kecepatan arus (cm/s)

R = jari-jari disk encoder (cm/s)

W = kecepatan sudut (rpm)

π = 22/7 atau 3,14

Rumus dalam menghitung kecepatan selain dari rpm:

$V = \text{jarak} / \text{waktu}$

Jarak = pulsacount $\times (\pi \times d / \text{jumlah encoder})$

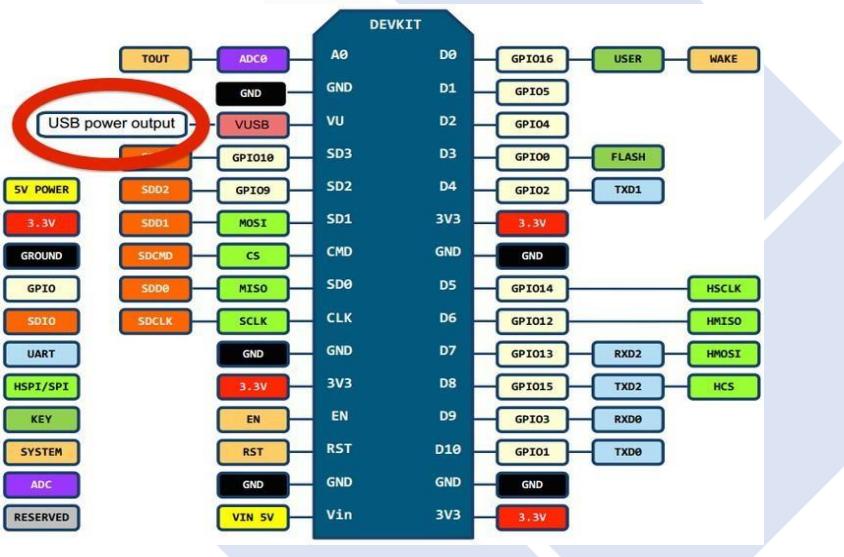
2.2 Modul ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan teknologi Espressif Systems yang berpusat di Shanghai, Tiongkok. ESP32 mempunyai keunggulan salah satunya adalah sudah terintegrasinya fitur WiFi dan *Bluetooth*, yang membuatnya sangat praktis untuk digunakan dalam berbagai proyek Internet of Things (IoT) tanpa perlu menambahkan modul tambahan. Kemampuannya ini menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi, seperti sistem kendali, pemantauan, dan sebagainya. Selain itu, ESP32 memiliki fitur *deep sleep* yang berguna untuk menghemat konsumsi daya dengan menonaktifkan beberapa modul ketika perangkat tidak sedang beroperasi. Bentuk fisik dari modul ESP32 ditampilkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Modul ESP32

Mikrokontroler ESP32 memiliki sejumlah keunggulan yang membuatnya sangat populer di kalangan pengembang. Salah satu keunggulan ESP32 terletak pada biayanya yang cukup terjangkau serta efisiensi konsumsi dayanya. Selain itu, mikrokontroler ini sudah dibekali modul WiFi terintegrasi langsung di dalam chip, serta mendukung koneksi Bluetooth dual-mode, yang menjadikannya sangat ideal untuk berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT). Fitur hemat daya yang dimilikinya juga membuat ESP32 cocok digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk proyek yang mengandalkan baterai. Modul ESP32, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3, merupakan papan prototipe yang ringkas dan sangat praktis karena dapat diprogram dengan mudah menggunakan Arduino IDE maupun Python [7]



Gambar 2.3 Pin ESP32

2.3 Infrared Speed Sensor LM393

Sensor kecepatan berbasis inframerah dengan LM393 merupakan sensor dengan harga murah dan efektif dalam mendeteksi kecepatan putaran pada berbagai aplikasi, seperti robotika dan otomasi industri. Modul ini menggabungkan IR LED, phototransistor, dan IC komparator LM393 untuk menghasilkan sinyal digital (HIGH/LOW) setiap kali celah pada roda encoder melewati sensor. Ketika rotor berkedip di antara IR LED dan phototransistor, perubahan tegangan diterjemahkan oleh LM393 menjadi pulsa digital yang stabil, memungkinkan mikrokontroler

seperti Arduino untuk menghitung kecepatan rotasi secara akurat.

Penggunaan sensor inframerah ini dalam sistem pemantauan motor berbasis IoT dengan membuktikan relevansi dan kemampuan teknologinya dalam pengukuran kecepatan motor secara *real-time*. Selain itu, pada penelitian terdahulu menjelaskan bahwa sensor IR ganda dipakai untuk deteksi *overspeed*, dengan keluaran data langsung ditampilkan pada LCD, menunjukkan potensi sensor ini dalam aplikasi edukatif dan kontrol kecepatan sederhana [9].

Sensor kecepatan inframerah LM393 umumnya dihubungkan dengan mikrokontroler eksternal untuk memproses sinyal keluarannya. Pada proyek akhir ini, sensor tersebut diintegrasikan dengan modul ESP32, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.3. Kombinasi ini memungkinkan pembacaan data kecepatan secara *real-time* dan pengiriman data secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi yang dimiliki ESP32. Sensor ini beroperasi pada tegangan suplai sebesar 5V dan menghasilkan sinyal keluaran dengan level logika rendah sekitar 0V sebagai indikator deteksi. Frekuensi sinyal keluarannya akan meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran objek. Peningkatan frekuensi ini membuat objek berputar semakin cepat dan pulsa dihasilkan semakin sering. Oleh karena itu, kecepatan rotasi dapat dengan mudah dihitung hanya dengan menghitung jumlah pulsa yang muncul dalam rentang waktu tertentu.

Pada proyek akhir ini, digunakan sensor inframerah LM393 untuk mendeteksi kecepatan arus air laut. Pengukuran dilakukan dengan merendam alat ke dalam perairan laut, di mana sensor LM393 berfungsi bersama komponen lainnya sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.4. Setelah sensor mendeteksi pergerakan arus, data hasil pembacaan akan ditampilkan secara langsung melalui layar LCD serta dapat diakses melalui aplikasi MIT App Inventor, sehingga memudahkan dalam pemantauan secara *real-time* [10].



Gambar 2.4 Infrared speed sensor LM393

2.4 Disk Encoder (Piringan)

Disk encoder merupakan komponen utama dalam encoder optik, di mana sebuah piringan bercelah, biasanya terbuat dari bahan transparan seperti kaca atau plastik, dipasang di antara sumber cahaya (LED atau laser) dan detektor optik (fotodioda atau phototransistor). Disk encoder berperan penting dalam mendukung proses pembacaan data oleh Infrared Speed Sensor LM393 seperti yang digambarkan pada gambar 2.6. Komponen ini dipasang pada ujung as yang terhubung dengan baling-baling, sementara sensor inframerah ditempatkan sejajar dengan sisi luar disk. Ketika baling-baling berputar akibat dorongan arus air laut, disk encoder juga ikut berputar. Pada disk encoder terdapat lubang-lubang yang berfungsi sebagai penanda bagi sensor. Prinsip kerjanya adalah, setiap kali lubang pada disk sejajar dengan posisi tengah sensor, maka sensor akan mendeteksi dan mencatat satu putaran. Jumlah lubang yang terdeteksi selama disk berputar inilah yang menjadi dasar perhitungan kecepatan arus air laut.



Gambar 2.5 Piringan atau Disk Encoder

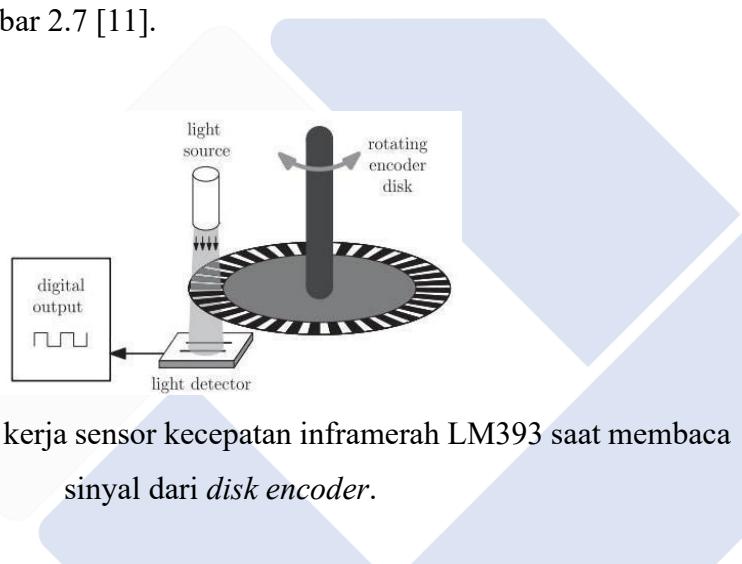
Kecepatan jumlah putaran menggunakan persamaan rumus dalam satuan RPM (*Revolutions per Minutes*) [11] antara lain:

$$RPM = \text{holes} \times \frac{60}{20}$$

Keterangan :

Rpm	=	kecepatan sudut (rotasi per menit)
Holes	=	jumlah lubang (<i>holes</i>) yang di baca
Pengujian 36,0	=	jumlah lubang (<i>holes</i>) pada <i>disk</i>
60	=	Waktu

Pada proyek akhir ini, digunakan disk encoder dengan 36 lubang, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.7 [11].



Gambar 2.6 Gambaran kerja sensor kecepatan inframerah LM393 saat membaca sinyal dari *disk encoder*.

2.5 RC Shaft

Poros penggerak (RC shaft) merupakan komponen kunci yang berfungsi untuk mentransfer torsi dari motor ke bagian penggerak lainnya, serta mampu menahan beban dinamis selama alat beroperasi. RC shaft yang juga dikenal sebagai poros atau as memiliki peran penting dalam meminimalkan risiko kebocoran pada sistem alat ukur kecepatan arus air laut. Secara fungsional, poros ini menghubungkan baling-baling yang terletak di luar pipa dengan *disk encoder* yang berada di dalam pipa. RC shaft terdiri atas dua bagian utama. Bagian pertama berada di sisi luar dan berperan sebagai pelindung untuk mencegah masuknya air ke dalam sistem. Sedangkan bagian kedua berperan sebagai penghubung mekanis yang mentransfer gerakan rotasi dari baling-baling ke *disk encoder*. Dengan desain tersebut, RC shaft tidak hanya memastikan transmisi putaran mekanis berlangsung dengan lancar,

tetapi juga berkontribusi terhadap keandalan sistem secara keseluruhan, khususnya dalam menghindari kerusakan akibat masuknya air ke dalam komponen internal [12].



Gambar 2.7 RC Shaft

2.6 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sebuah platform open-source berbasis web yang dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT), yang bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan aplikasi Android. Platform ini sangat cocok digunakan oleh pemula, pelajar, maupun pengembang yang ingin merancang aplikasi dengan cepat dan efisien. Dengan menggunakan pendekatan pemrograman visual berbasis blok (*drag-and-drop*), pengguna tidak perlu menulis kode secara manual, sehingga pengembangan aplikasi menjadi lebih mudah dan menyenangkan.

MIT App Inventor memungkinkan pengguna untuk membangun aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) secara praktis dan interaktif. Aplikasi yang dikembangkan melalui platform ini dapat terhubung langsung dengan berbagai jenis perangkat keras seperti Arduino, ESP8266, ESP32, dan Raspberry Pi. Selain itu, MIT App Inventor mendukung beragam metode komunikasi seperti Bluetooth, Wi-Fi, serta protokol HTTP dan MQTT, yang berguna untuk menghubungkan aplikasi dengan sensor maupun aktuator secara jarak jauh.

2.6.1 Dukungan terhadap Protokol MQTT

Salah satu kelebihan MIT App Inventor dalam pengembangan sistem IoT adalah kemampuannya untuk terintegrasi dengan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). MQTT merupakan protokol komunikasi ringan

berbasis *publish-subscribe* yang dirancang khusus untuk komunikasi antar perangkat (*machine-to-machine*) dan sangat cocok digunakan pada jaringan yang memiliki keterbatasan *bandwidth*. Dengan bantuan ekstensi tambahan seperti Paho MQTT Extension atau IoT MQTT Extension, MIT App Inventor dapat digunakan untuk:

1. *Subscribe* (berlangganan) ke topik tertentu agar dapat menerima data dari sensor secara *real-time*.
2. Publish (mengirim) data atau perintah ke topik tertentu untuk mengontrol perangkat dari aplikasi Android.
3. Terhubung ke broker MQTT seperti Mosquitto, HiveMQ, atau Cloud MQTT, yang berperan sebagai perantara komunikasi antara aplikasi dan perangkat IoT.

Pemanfaatan protokol MQTT pada MIT App Inventor sangat ideal untuk membangun sistem pemantauan dan pengendalian perangkat dari jarak jauh, seperti:

1. Mengontrol lampu pintar melalui aplikasi Android.
2. Memantau suhu lingkungan dari sensor berbasis ESP8266.
3. Menerima notifikasi otomatis ketika kondisi tertentu terdeteksi oleh sistem.

2.6.2 Komponen Utama pada MIT App Inventor

MIT App Inventor terdiri dari dua komponen inti yang saling melengkapi dalam proses pengembangan aplikasi, yaitu:

1. *Designer Interface*: Merupakan bagian visual yang digunakan untuk merancang antarmuka pengguna (UI). Di sini, pengguna dapat menambahkan elemen-elemen seperti tombol, label, grafik, slider, dan komponen visual lainnya dengan cara yang sangat mudah.
2. *Blocks Editor*: Area ini digunakan untuk menyusun logika dan alur kerja aplikasi melalui blok-blok kode visual yang saling terhubung, menyerupai potongan puzzle. Pendekatan ini membuat logika pemrograman menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami.

2.6.3 Fitur Uji Coba dan Distribusi Aplikasi

MIT App Inventor menyediakan fitur uji coba secara *real-time* melalui aplikasi MIT AI2 Companion yang dapat dipasang di perangkat Android. Dengan fitur ini, pengguna bisa langsung melihat dan menguji aplikasi yang sedang dikembangkan tanpa harus melakukan instalasi ulang berulang kali. Setelah aplikasi selesai dibuat dan diuji, hasilnya dapat diekspor dalam bentuk file APK atau kode QR, sehingga dapat dengan mudah dibagikan atau dipasang di perangkat lain.

Fungsi Utama MIT App Inventor dalam Pengembangan IoT:

1. Membuat Antarmuka Pengguna dengan Mudah dan Cepat. Komponen visual yang disediakan memungkinkan pengguna membangun tampilan aplikasi secara instan tanpa harus menulis kode secara manual.
2. Mendukung Berbagai Protokol Komunikasi. Aplikasi yang dibuat dapat terhubung ke perangkat IoT melalui protokol komunikasi seperti Bluetooth, Wi-Fi, HTTP request, hingga MQTT, sehingga cocok untuk berbagai skenario penggunaan.
3. Pemrograman Visual yang Mudah Dipahami. Blok kode yang digunakan menyerupai potongan puzzle, menjadikan logika aplikasi mudah dirancang bahkan bagi yang belum berpengalaman dalam pemrograman.
4. Mendukung Integrasi Cloud dan Logging Data. Dengan bantuan ekstensi, pengguna bisa menyimpan dan mengelola data dari sensor ke layanan seperti Google Sheets, Firebase, maupun server lokal.
5. Uji Coba dan Distribusi Aplikasi yang Praktis. Aplikasi bisa langsung diuji melalui ponsel Android tanpa proses rumit, dan dapat dibagikan secara luas melalui APK atau QR Code.

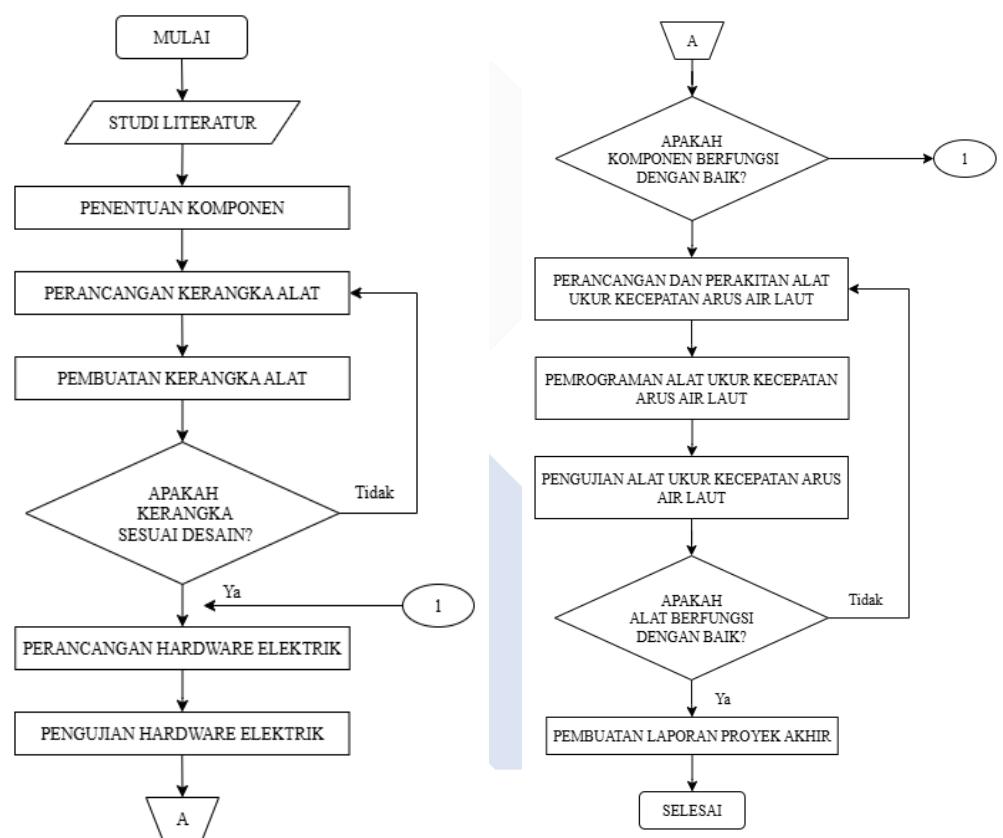


Gambar 2.8 Platform MIT App Inventor

BAB III

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Proyek Akhir ini mengambil judul "Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis *Internet of Things*", disusun sebuah metode pelaksanaan untuk mempermudah sekaligus memperjelas tahapan dalam proses perancangan dan pembuatan alat. Metode ini disajikan dan dijelaskan pada diagram alir yang ditampilkan pada Tabel 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Proyek Akhir

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan, menelaah, dan menganalisis berbagai informasi dan data yang berkaitan dengan arus laut. Tujuan utamanya adalah untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai karakteristik

arus laut, yang nantinya menjadi dasar dalam pengembangan alat ukur. Selain itu, studi literatur juga penting untuk menghindari terjadinya duplikasi penelitian sebelumnya, serta membantu dalam penyesuaian metodologi dan kerangka teori yang akan digunakan dalam riset ini [15]. Pengumpulan informasi dilakukan melalui berbagai sumber yang relevan, termasuk jurnal ilmiah, publikasi akademik, serta platform daring yang terpercaya. Hasil kajian ini menjadi landasan dalam proses perancangan dan pengembangan alat ukur kecepatan arus laut yang dilengkapi dengan sistem pemantauan berbasis *platform MIT App Inventor*.

3.2 Penentuan Komponen

Identifikasi komponen dilakukan sebagai tahap awal guna mendukung kelancaran dalam proses perancangan serta pembangunan struktur alat. Komponen-komponen yang digunakan telah dijelaskan sebelumnya pada Bab II, antara lain: ESP32, *infrared speed sensor LM393*, *disk encoder*, dan RC shaft. Sebelum komponen tersebut dirakit secara keseluruhan, dilakukan terlebih dahulu pengujian pada masing-masing komponen secara terpisah. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik dan menghindari kemungkinan kerusakan saat proses integrasi.

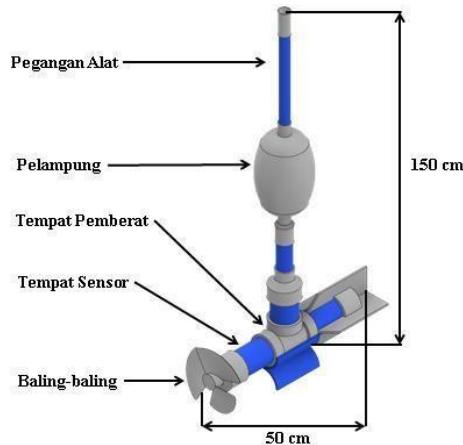
3.3 Perancangan dan Pembuatan Kerangka Alat

Tahapan ini meliputi proses perancangan struktur sistem penjernih air serta penyusunan rangkaian kelistrikan yang mendukungnya. Setelah proses perancangan selesai, tahap selanjutnya adalah merakit alat sesuai dengan desain yang telah dibuat.

3.3.1 Desain Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut

Perancangan kerangka alat bertujuan untuk menentukan bentuk dan struktur fisik dari alat yang akan digunakan dalam pengujian sistem. Proses perancangan ini mencakup penentuan ukuran lebar dan tinggi pipa PVC dengan bantuan perangkat lunak desain. Setelah desain selesai, tahap selanjutnya adalah proses pembuatan kerangka secara fisik. Pipa PVC berukuran 2,5 inci digunakan sebagai landasan bagian bawah yang berfungsi

sebagai tempat penempatan komponen, seperti *infrared speed sensor* LM393. Sementara itu, pipa PVC berukuran 1 inci difungsikan sebagai pegangan serta jalur kabel jumper yang menghubungkan sensor dengan komponen lain yang diletakkan di dalam *junction box*, yaitu ESP 32.



Gambar 3.2 Perancangan Struktur Perangkat untuk Sistem Monitoring

Kerangka alat dirancang dengan dimensi lebar 44 cm dan tinggi yang dapat disesuaikan, yakni 30 cm, 100 cm, hingga 200 cm. Tinggi ini dapat diatur berdasarkan estimasi kedalaman air laut yang akan diukur kecepatan arusnya. Pemilihan material dalam pembuatan kerangka alat disesuaikan agar kokoh, ringan, dan tahan terhadap lingkungan laut. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pipa PVC berukuran 2,5 inci digunakan untuk bagian bawah kerangka sebagai landasan utama alat.
2. Pipa PVC berukuran 1 inci digunakan untuk bagian atas kerangka yang berfungsi sebagai pegangan alat.
3. Baling-baling plastik yang terpasang di bagian depan alat, memiliki diameter 26 cm dan terdiri dari 3 bilah kipas, berfungsi sebagai sensor kecepatan arus air.
4. *Junction box*, digunakan sebagai wadah pelindung dan tempat pemasangan layar LCD untuk monitoring data secara langsung di lapangan.

3.3.2 Tahapan Perakitan Alat Mengukur Kecepatan Arus Air Laut

Perakitan kerangka alat dilakukan mengacu pada desain yang telah

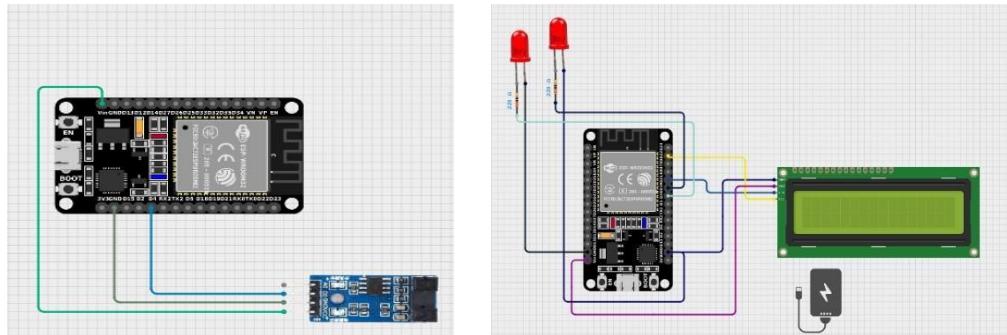
disusun sebelumnya. Material utama berupa pipa PVC dirangkai menggunakan sambungan khusus, sehingga membentuk struktur yang stabil dan sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan. Untuk menyambungkan kipas dan disk putaran, digunakan RC Shaft sebagai penghubung, serta ditambahkan dempul pada bagian sambungan untuk mencegah terjadinya kebocoran air selama alat digunakan.



Gambar 3.3 Kerangka alat ukur dan box monitoring

3.4 Desain *Hardware* Elektrik

Sistem ini terdiri atas empat komponen utama yang memiliki peran serta fungsi berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan operasionalnya. Desain perangkat keras elektronik yang digunakan dalam alat pada Proyek Akhir ini ditampilkan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Rancangan *Hardware* Elektrik Transmiter dan Reciver

Komponen rancangan *hardware* elektrik antara lain:

1. ESP 32
2. LCD 12C 16x2
3. *Infrared speed sensor LM 393*
4. LCD

3.5 Perakitan Hardware Elektrik

Pada tahap ini, dilakukan perakitan rangkaian sensor terlebih dahulu yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32. Setelah sensor terpasang, langkah berikutnya adalah menyusun rangkaian lampu indikator. Terakhir, kabel dari modul LCD disambungkan ke papan ESP32 untuk integrasi sistem. Setelah seluruh komponen dirangkai, rangkaian elektrik tersebut ditempatkan ke dalam kotak panel untuk melindungi dan merapikan instalasi. Sebagai langkah terakhir, ESP32 dihubungkan ke sumber daya dari powerbank melalui saklar sebagai pengatur daya. Hasil dari proses perakitan rangkaian elektrik ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Kotak Panel Saat Perakitan

3.6 Kalibrasi dan Pengujian Sensor

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi sensor, yang bertujuan untuk menyesuaikan hasil pembacaan sensor agar mendekati nilai yang dihasilkan oleh alat ukur standar. Setelah kalibrasi dilakukan, tahap berikutnya adalah pengujian sensor untuk mengevaluasi tingkat akurasi dari masing-masing sensor yang digunakan dalam sistem. Nilai akurasi ini dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Error = \left| \frac{Ns - Na}{Ns} \right| \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - Error$$

Keterangan :

Ns = Nilai sensor terbaca

Na = Nilai alat ukur

3.7 Perancangan dan Pembuatan Sistem Otomatis dan Aplikasi IoT

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan program untuk mengatur sistem otomatisasi serta pengembangan aplikasi IoT. Sistem otomatis dirancang menggunakan pemrograman Arduino untuk mengendalikan perangkat keras secara otomatis. Di sisi lain, pengembangan aplikasi IoT dilakukan melalui platform MIT App Inventor, yang berperan sebagai antarmuka pengguna untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara jarak jauh menggunakan perangkat mobile.

3.8 Desain Software

Desain perangkat lunak dari alat ukur kecepatan arus air laut dilakukan melalui dua tahap utama. Tahap pertama adalah pemrograman mikrokontroler ESP32 menggunakan software *Arduino IDE*, yang bertujuan untuk membaca data dari seluruh sensor yang terpasang serta mengirimkan data tersebut ke aplikasi MIT App Inventor. Tahap kedua adalah merancang antarmuka aplikasi pada smartphone menggunakan platform MIT App Inventor. Tampilan aplikasi ini akan digunakan untuk menampilkan informasi berupa nilai RPM (putaran per menit) dan kecepatan arus air laut secara real-time, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan

monitoring data secara praktis dan efisien.

3.9 Pembuatan Software

Pada tahap pembuatan perangkat lunak, langkah pertama yang dilakukan adalah memprogram mikrokontroler untuk membaca data dari sensor kecepatan inframerah *LM393*. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dikirimkan ke *ESP32*. Setelah itu, dilakukan pemrograman pada *ESP32* untuk mengirimkan data tersebut ke aplikasi *MIT App Inventor*. Tahap akhir adalah membuat antarmuka monitoring di aplikasi *MIT App Inventor*, yang digunakan untuk menampilkan kecepatan arus air laut secara real-time. Tampilan monitoring pada aplikasi *MIT App Inventor* seperti yang dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tampilan pada Aplikasi MIT App Inventor

3.10 Pengujian Alat Keseluruhan

Pada tahap ini, dilakukan pengujian menyeluruh terhadap alat ukur kecepatan arus air laut yang telah dirancang, termasuk sistem monitoring yang terhubung ke aplikasi *MIT App Inventor*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa pembacaan sensor dapat ditampilkan dengan baik, baik melalui layar LCD maupun aplikasi pada smartphone, sehingga pengguna dapat memantau data secara *real-time* dengan akurat dan praktis.

3.11 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi terhadap hasil pengujian guna memastikan bahwa sistem yang telah dirancang dan dibangun berfungsi sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Evaluasi ini mencakup analisis terhadap kinerja perangkat lunak maupun perangkat keras dari alat ukur kecepatan arus laut. Data yang diperoleh selama pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan parameter standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Apabila ditemukan kekurangan atau kendala pada sistem, baik dari sisi software maupun hardware, maka akan dilakukan penyempurnaan atau redesain untuk meningkatkan kualitas sistem tersebut. Langkah evaluasi dan penyempurnaan ini sangat krusial agar alat ukur dapat berfungsi secara maksimal dan memenuhi tujuan dari penelitian. Dengan mengenali serta mengatasi berbagai permasalahan yang ada, diharapkan sistem yang dihasilkan dapat digunakan dengan handal dan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirumuskan sejak awal.

3.12 Pembuatan Laporan Akhir dan Publikasi

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan makalah yang bertujuan untuk menjelaskan secara rinci seluruh hasil temuan, proses penelitian, serta metode yang digunakan. Dengan adanya makalah ini, pembaca dapat memahami langkah-langkah kerja yang telah dilakukan, data yang dikumpulkan, serta kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis. Setelah makalah selesai disusun, tahap selanjutnya adalah publikasi. Publikasi dilakukan dengan cara menerbitkan laporan akhir atau hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah, jurnal, buku, atau melalui forum-forum ilmiah seperti seminar dan konferensi. Tujuan dari publikasi ini adalah untuk menyebarkan hasil penelitian kepada khalayak yang lebih luas, terutama komunitas ilmiah, sehingga temuan tersebut dapat dipelajari, dikembangkan, atau dimanfaatkan lebih lanjut oleh pihak lain. Dengan demikian, publikasi menjadi langkah penting dalam memperluas dampak dan kontribusi dari sebuah penelitian atau proyek.

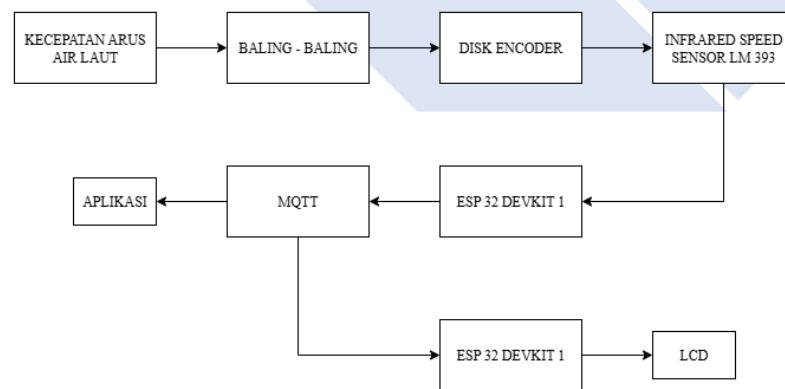
BAB IV

PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan secara rinci berbagai tahapan yang dilakukan dalam proses pengujian Proyek Akhir, yaitu sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengukur kecepatan arus air laut dan dilengkapi dengan sistem pemantauan melalui aplikasi MIT App Inventor. Penjelasan mengenai pengujian disusun berdasarkan metode pelaksanaan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Secara keseluruhan, bab ini memuat beberapa langkah utama dalam proses pengujian alat, yang dijabarkan secara sistematis untuk mendukung kejelasan dan kelengkapan data yang diperoleh.:

1. Proses kalibrasi *infrared speed* sensor LM393.
2. Pengujian alat ukur kecepatan arus air laut yang telah terintegrasi dengan aplikasi MIT App *Inventor* untuk pemantauan secara *real-time*
3. Penyimpanan Data

Guna mempermudah pemahaman secara visual terhadap sistem yang telah dirancang, Gambar 4.1 menampilkan diagram blok alat pengukur kecepatan arus laut yang terintegrasi dengan fitur pemantauan melalui aplikasi MIT App *Inventor*.



Gambar 4.1 Diagram Blok Alat Monitoring

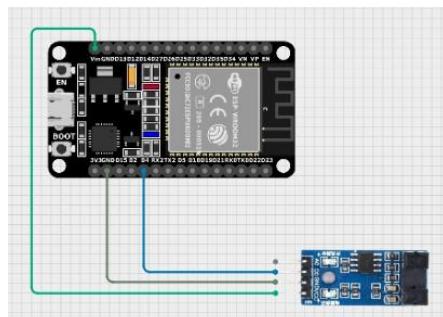
4.1 Proses Kalibrasi *Infrared Speed* Sensor LM 393

Kalibrasi sensor pada alat pengukur kecepatan arus laut dilakukan dengan cara menguji masing-masing komponen elektronik secara individual untuk memastikan fungsinya berjalan dengan baik. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh perangkat keras (*hardware*) berfungsi dengan baik sebelum digunakan dalam sistem secara keseluruhan. Berikut ini adalah tahapan pengujian untuk beberapa komponen elektronik yang digunakan.

4.1.1 Uji Fungsional Terhadap *Infrared Speed* Sensor LM 393

Kecepatan arus diukur menggunakan sensor kecepatan inframerah tipe LM393. Proses pengujiannya melibatkan perhitungan jumlah putaran pada disk encoder, yang terdeteksi secara optik oleh sensor tersebut. Untuk memastikan akurasi pembacaan, hasil dari sensor ini dibandingkan dengan alat ukur referensi yaitu tachometer. Adapun langkah-langkah pengujian sensor LM393 adalah sebagai berikut:

1. Sensor LM393 terdiri dari tiga pin utama, yakni Vout, VCC, dan GND. Pin Vout dikoneksikan ke pin D5 pada modul NodeMCU, sementara pin VCC disambungkan ke 3V3, dan pin GND terhubung ke pin GND pada NodeMCU ESP32.
2. Setelah NodeMCU berhasil terkoneksi, sambungkan ke laptop melalui kabel USB, dan lakukan pengunggahan program pengujian menggunakan Arduino IDE atau platform lain yang mendukung.
3. Selanjutnya, lakukan pengukuran kecepatan putaran disk encoder yang terbaca oleh sensor LM393. Data hasil pembacaan ini kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari tachometer sebagai acuan pembanding.



Gambar 4.2 Model Rakitan Infrared Speed Sensor LM 393

Tabel 4.1 Sambungan Pin LM393 To ESP32

Pin sensor LM 393	Pin NodeMCU
VCC	3V3
GND	GND
D0	D4
A0	-

Pengujian terhadap sensor LM 393 tipe infrared speed dilakukan melalui pemrograman Arduino, yang dirinci sebagai berikut:

```
//fungsi untuk menghitung rpm void kalkulasi_rpm(){
if (millis() - millisBefore > 1000){ rpm = (holes / 20)*60;
kecepatan = 2*3.14*0.022*rpm/60; holes = 0;
millisBefore = millis();
}
}
```

Berikut untuk perhitungan koversi dari RPM ke cm/s beserta dengan contoh perhitungannya :

$$V = 2 \times \pi \times r \times \frac{w}{60}$$

Keterangan :

1m = 100 cm

Perhitungan RPM :

$$RPM = holes \times \frac{Waktu}{Lubang\ Disk\ Encoder}$$

$$\begin{aligned}
 &= (3,25 \times 20) \times \frac{60}{20} \\
 &= 65 \times 3 = 195 \text{ Rotasi Per Menit}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kecepatan :

$$D = 25\text{mm} \longrightarrow r = 12,5\text{mm}$$

$$= 0,0125\text{mm}$$

$$\begin{aligned}
 V &= 2 \times \pi \times r \times \frac{w}{60} \\
 &= \frac{2 \times 3,14 \times 0,0125 \times 195}{60} \\
 &= 0,255 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Dikonversikan dari m/s ke cm/s :

$$\begin{aligned}
 &= 0,255 \times 100\text{cm} \\
 &= 25,5 \text{ cm/s}
 \end{aligned}$$

Perhitungan konversi dari satuan RPM ke meter per detik (m/s) dan centimeter per detik (cm/s) untuk menentukan kecepatan arus air laut ditunjukkan di atas. Hasil dari proses konversi tersebut disajikan dalam tabel 4.2 merupakan hasil pengujian.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian terhadap sensor kecepatan inframerah LM393

No.	RPM sensor	Kecepatan (m/s)	Tachometer (RPM)	Akurasi Alat
1.	195,00	0,255 (25,5 cm/s)	199,40	97,74%
2.	270,00	0,353 (35,3 cm/s)	299,70	89,00%
3.	230,00	0,300 (30,0 cm/s)	262,20	86,00%
4.	440,33	0,576 (57,6 cm/s)	464,07	94,60%
5.	745,00	0,974 (97,4 cm/s)	782,25	95,00%
6.	755,00	0,987 (98,7 cm/s)	783,69	96,20%
Rata-Rata Akurasi Alat				93,09%

Tabel 4.2 menyajikan hasil dari pengujian yang dilakukan terhadap sensor kecepatan inframerah LM393. Berdasarkan data yang diperoleh, alat

memiliki rata-rata tingkat akurasi sebesar 93,09%. Nilai ini dipengaruhi oleh ketidakstabilan putaran pada *encoder*, yang disebabkan oleh variasi kecepatan baling-baling, serta adanya perbedaan waktu tunda (*delay*) pada sensor LM393 yang digunakan. Di bawah ini ditampilkan beberapa gambar hasil pengujian sensor LM393 sebagai bagian dari dokumentasi pengujian.



Gambar 4.3 Pengujian A *Infrared Speed Sensor LM 393*

Hasil pengujian pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa sensor kecepatan inframerah LM393 mencatat nilai putaran sebesar 195,0 rpm. Sementara itu, pengukuran yang dilakukan menggunakan tachometer menghasilkan nilai sebesar 199,4 rpm. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar 4,4 rpm antara pembacaan sensor dan alat ukur. Selisih ini setara dengan perbedaan kecepatan sebesar 0,255 m/s atau 25,5 cm/s.



Gambar 4.4 Pengujian B *Infrared Speed Sensor LM 393*

Hasil pengujian pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa sensor kecepatan inframerah LM393 mencatat nilai putaran sebesar 270,0 rpm. Sementara itu, pengukuran yang dilakukan menggunakan tachometer menghasilkan nilai sebesar 299,7 rpm. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar 29,7 rpm antara pembacaan sensor dan alat ukur. Selisih ini setara dengan perbedaan kecepatan sebesar 0,353 m/s atau 35,3 cm/s.

4.2 Pengujian Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Yang telah Terintegrasi dengan Aplikasi MIT App *Inventor* Untuk Pemantauan Secara *Real-Time*

Setelah proses perakitan alat selesai dan program dapat berjalan dengan baik tanpa hambatan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian menyeluruh terhadap sistem alat ukur kecepatan arus air laut yang telah dilengkapi dengan fitur monitoring. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa Proyek Akhir dengan judul "*Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis Internet of Things*" dapat berfungsi secara optimal dan siap digunakan di lingkungan perairan seperti wilayah pesisir maupun laut. Selain itu, uji coba ini juga bertujuan untuk membuktikan kemampuan alat dalam mengukur kecepatan arus air laut secara akurat, serta menampilkan data hasil pengukuran secara *real-time* melalui aplikasi MIT App Inventor pada perangkat *smartphone*. Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh secara praktis dan efisien.

Proses pengujian dan pengambilan data dilaksanakan di tiga lokasi yang telah ditetapkan, yakni Pantai Teluk Pikit dan Pantai Tongaci, yang seluruhnya berada dalam kawasan Sungailiat. Pada masing-masing lokasi, alat diuji dengan metode pencelupan langsung ke perairan laut. Apabila kondisi kedalaman air di lokasi pengujian tergolong dangkal, maka alat dipasang menggunakan pipa penyanga dengan tinggi sekitar 30 cm. Namun, apabila kondisi perairan cukup dalam, maka pipa pegangan diganti dengan ukuran yang lebih panjang, yakni antara 100 cm hingga 200 cm, agar alat tetap stabil dan dapat bekerja dengan optimal. Saat alat berada di dalam air, arus laut akan menggerakkan baling-baling, yang selanjutnya memutar *disk encoder*. Putaran ini kemudian dibaca oleh sensor inframerah LM393, yang menghitung jumlah putaran dalam satuan RPM (*revolutions per*

minute). Nilai RPM tersebut kemudian dikonversi menjadi kecepatan arus dalam satuan cm/s (centimeter per detik). Hasil pengukuran ini ditampilkan secara langsung pada layar LCD serta dikirim dan ditampilkan juga melalui aplikasi MIT App Inventor di *smartphone*, sehingga proses pemantauan dapat dilakukan secara *real time* dan jarak jauh. Data yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor disimpan ke dalam database *firebase*.

4.2.1 Pengujian Alat Pada Tanggal 22 Juli 2025 di Pantai Teluk Pikat



Gambar 4.5 Pengambilan data di Pantai Teluk Pikat

Pengujian alat ini dilaksanakan selama 10 menit, dimulai pada pukul 16.05 hingga 16.15 WIB, dengan pencatatan data dilakukan setiap 2 menit. Lokasi pengujian ditetapkan di kawasan pesisir Pantai Teluk Pikat, yang dipilih penulis berdasarkan karakteristik oseanografi dan morfologi pantai yang dinilai cukup kompleks dan dinamis. Pemilihan lokasi dengan mempertimbangkan faktor oseanografi berdasarkan waktu pasang surut, tinggi gelombang, kecepatan dan arah angin. Sedangkan pertimbangan lokasi berdasarkan bentuk morfologi pantai yang terbuka dan langsung menghadap laut. Morfologi pantai ini memberikan pengaruh terhadap angin dan gelombang. Saat pengujian berlangsung, pantai sedang mengalami fase pasang disertai gelombang yang relatif tinggi sehingga arus yang didapat cukup tinggi. Kondisi ini dianggap

ideal untuk menguji kinerja alat dalam situasi yang menyerupai kondisi lapangan sebenarnya, khususnya dalam menghadapi lingkungan perairan yang tidak stabil.

Hal ini sangat penting untuk menilai ketahanan dan akurasi alat terhadap fluktuasi kecepatan arus serta variasi gelombang yang terjadi secara alami. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Data Pengujian Alat di Pantai Teluk Pikat

Waktu	RPM	Kecepatan (cm/s)
16:05:00	99,00	5,11
16:07:00	153,00	20,03
16:09:00	234,00	30,63
16:11:00	87,00	11,39
16:13:00	93,00	12,17
16:15:00	117,00	15,32
Rata-Rata	130,50	15,78

4.2.2 Pengujian Alat Pada Tanggal 22 Juli 2025 di Pantai Tongaci



Gambar 4.6 Pengambilan data di Pantai Tongaci

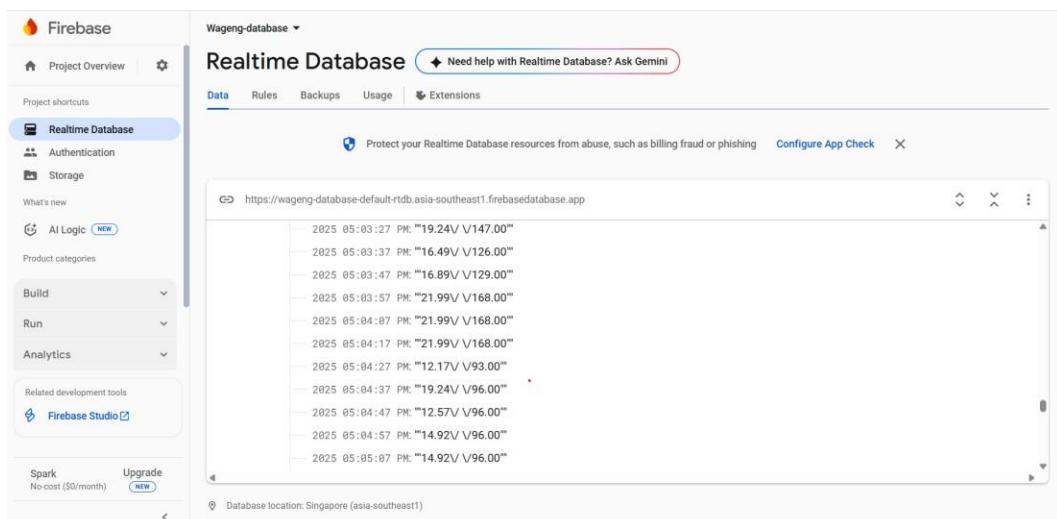
Pengujian terhadap alat berlangsung selama 10 menit, dimulai pada pukul 16.55 hingga 17.05, dengan interval pengambilan data setiap 2 menit. Pemilihan lokasi di Pantai Tongaci berdasarkan pada pertimbangan waktu pasang surut, gelombang, dan angin. Kondisi oseanografi di Pantai Tongachi yang mempunyai gelombang yang relatif lebih tenang di banding Pantai Teluk Pikit memberikan penulis memilih pantai tersebut. Hal ini dikarenakan lokasi dianggap cukup representatif untuk menguji sensitivitas dan respons alat terhadap perubahan kondisi perairan tanpa gangguan dari faktor ekstrem. Dengan begitu, pengujian di Pantai Tongaci dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kemampuan alat dalam menghadapi dinamika perairan yang lebih tenang. Pada saat pengujian alat kondisi perairan di Pantai Tongaci yang sedang pasang dengan gelombang relatif tenang. Secara hidrodinamika, kondisi ini mencerminkan lingkungan semi-stabil yang dinilai ideal untuk mengamati performa alat secara lebih terarah dan sistematis. Hasil pengujian selengkapnya ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Data Pengujian Alat di Pantai Tongaci

Waktu	RPM	Kecepatan (cm/s)
16:55:00	159,00	20,81
16:57:00	114,00	14,92
16:59:00	102,00	13,35
17:01:00	138,00	18,06
17:03:00	72,00	9,42
17:05:00	96,00	14,92
Rata-Rata	113,50	15,25

4.3 Penyimpanan Data

Data yang berhasil diukur kemudian disimpan secara otomatis ke dalam basis data Firebase. Melalui sistem ini, setiap data uji coba dapat diakses berdasarkan waktu dan tanggal pengambilan, sehingga memudahkan proses pemantauan. Informasi yang tersimpan disajikan dalam bentuk numerik, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan analisis lebih lanjut.



The screenshot shows the Firebase Realtime Database interface for a project named 'Wageng-database'. The left sidebar contains project shortcuts: 'Realtime Database' (selected), 'Authentication', 'Storage', 'What's new', 'AI Logic', 'Product categories', 'Build', 'Run', and 'Analytics'. Below these are 'Related development tools' with links to 'Firebase Studio' and 'Spark' (No-cost (\$0/month)). A 'Upgrade' button is also present. The main area is titled 'Realtime Database' with tabs for 'Data', 'Rules', 'Backups', 'Usage', and 'Extensions'. It features a 'Protect your Realtime Database resources from abuse...' button and a 'Configure App Check' button. A URL 'https://wageng-database-default.firebaseioapp.com' is shown above a list of data entries. The data entries are timestamped and formatted as 'YYYY-MM-DDTHH:mm:ssZ Value'. The list includes:

- 2025-05-03T23:27:27Z "19.24V V147.00"
- 2025-05-03T23:37:27Z "16.49V V126.00"
- 2025-05-03T23:47:27Z "16.89V V129.00"
- 2025-05-03T23:57:27Z "21.99V V168.00"
- 2025-05-04T00:07:27Z "21.99V V168.00"
- 2025-05-04T00:17:27Z "21.99V V168.00"
- 2025-05-04T00:27:27Z "12.17V V93.00"
- 2025-05-04T00:37:27Z "19.24V V96.00"
- 2025-05-04T00:47:27Z "12.57V V96.00"
- 2025-05-04T00:57:27Z "14.92V V96.00"
- 2025-05-05T00:07:27Z "14.92V V96.00"

At the bottom, it says 'Database location: Singapore (asia-southeast1)'.

Gambar 4.7 Penyimpanan data di firebase.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah proses pembuatan Proyek Akhir ini selesai, dapat disimpulkan beberapa hal berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya terkait alat ukur kecepatan arus air laut dengan sistem monitoring berbasis aplikasi MIT App Inventor, yaitu:

1. Proyek Akhir ini berhasil menghasilkan sebuah perangkat pengukur kecepatan arus air laut yang bekerja sesuai dengan tujuan yang dirancang, baik dari segi ketelitian pengukuran maupun efektivitas sistem monitoringnya.
2. Alat yang telah dirancang mampu melakukan pengukuran kecepatan arus air laut secara akurat dan menampilkan hasil pengukuran secara *real-time* melalui layar LCD serta aplikasi MIT App *Inventor* pada perangkat *smartphone*. Selain itu, data hasil pengukuran juga dapat tersimpan secara otomatis dalam *database*, sehingga memudahkan proses pemantauan dan analisis di waktu mendatang.

5.2 Saran

Alat ukur kecepatan arus laut ini telah terbukti mampu beroperasi dengan baik, baik dalam kondisi perairan yang tenang maupun saat terjadi pasang dan surut. Secara keseluruhan, alat ini menunjukkan kinerja yang cukup efektif dalam menjalankan fungsinya. Meskipun demikian, masih terdapat aspek yang perlu ditingkatkan, khususnya terkait prinsip kerja operasional alat, agar performanya dapat semakin optimal.

Penelitian dan pengembangan lebih lanjut sangat diperlukan untuk memastikan bahwa alat ini mampu melakukan pengukuran dan pemantauan kecepatan arus laut secara akurat, efisien, dan berkelanjutan dalam jangka panjang. Salah satu bentuk pengembangan yang direkomendasikan adalah:

1. Pelaksanaan kalibrasi secara berkala, mengingat tingkat akurasi alat dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Kalibrasi rutin diperlukan untuk

menjaga konsistensi dan keandalan hasil pengukuran.

2. Diperlukan metode pengukuran yang lebih beragam serta penambahan jumlah lokasi penelitian untuk mencapai keakuratan hasil yang lebih tinggi dan *representatif*. Selain itu, pengembangan alat masih perlu dilanjutkan, misalnya dengan menambahkan fitur untuk mendeteksi arah datangnya arus. Dengan penambahan ini, alat akan memiliki cakupan penggunaan yang lebih luas dan fungsi yang semakin kompleks.



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. T. Suwondo, A. Zamzuri, N. Saptawuryandari, D. Wahyuni, & Y. A. Satiyoko, “Creative Battke Space: The Sea in Indonesian Newspaper Short Stories”, *Journal of Marine and Island Cultures*, vol. 12, no. 2, pp. 53-68, 2023.
- [2]. R. Firdaus, E. L. Siadari, & F. Alfahmi, “Measurement and Analysis of Ocean Current Using High-Frequency (HF) Radar Observation in The Bali Strait”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 893, 012053, 2021.
- [3]. S. Yuan, Y. Li, F. Bao, H. Xu, Y. Yang, Q. Yan, S. Zhong, H. Yin, J. Xu, Z. Huang, & J. Lin, “Marine Environmental Monitoring with Unmanned Vehicle Platforms: Present Applications and Future Prospects”, *Science of The Total Environment*, vol. 858, no. 1, 159741, 2023.
- [4]. T. S. Rao, P. Pranay, S. Narayana, Y. Reddy, Sunil, & P. Kaur, “ESP32 Based Implementation of Water Quality and Quantity Regulating System”, *Atlantis Highlights in Computer Science*, vol. 4, pp. 122-129, 2021.
- [5]. R. P. Pasaribu & H. A. Sagala, “Karakteristik Arus Laut Jawa pada Musim Barat di Beberapa Kedalaman”, *Jurnal Geologi Kelautan*, vol. 22, no. 1, pp. 1-10, 2024.
- [6]. E. A. Kisnarti, F. Z. Fidhini, & I. N. Permatasari, “Sirkulasi Termohalin Global: Tinjauan Terhadap Penelitian Terkini dan Implikasinya”, *Jurnal Riset Kelautan Tropis*, vol. 7, no. 1, pp. 38-52, 2025.
- [7]. S. Arrahma, & R. Mukhaiyar, “Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32”, *JTEIN*, vol. 4, no. 1, pp. 60-66, 2023.
- [8]. A. Pratama, A. A. N. Amrita, & D. C. Khrisne, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Tiga Fasa Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan LoRa Ra-02 SX1278”, *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 2, pp. 351, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i02.p20.
- [9]. A. Hakim, H. Effendi, I. Yelfianhar, & D. E. Myori, “IoT-Based Motor Speed Monitoring Using Infrared Sensor”, *Journal of Industrial Automation and Electrical Engineering*, vol. 01, no. 02, pp. 86-92, 2024.
- [10]. R. Pelayo, Use LM393 IR Module as Motor Speed Sensor [Online], diakses pada 22 Juni 2025, Available: <https://www.teachmemicro.com/lm393-ir-module-motor-speed-sensor/>.

- [11]. R. Rasmila & R. Amalia, “Sistem Informasi Penentuan Persiapan Stok Obat Menggunakan Weighted Moving Average”, *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 8, no. 3, pp. 465-478, 2019.
- [12]. N. Dakov, S. Feldmeth, M. Stoll, & F. Bauer, “On The Estimation of The Dynamic Leak-Tightness of Shaft Seals With Hydrodynamic Sealing Aids. *Tribology Online*, vol. 14, no. 5, pp. 359–366, 2019, <https://doi.org/10.2474/trol.14.359>.
- [13]. I. Gunawan, T. Akbar, & M. G. Ilham, “Prototipe Penerapan Internet of Things (IoT) pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 dan MIT App Inventor”, *Journal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [14]. MIT App Inventor, Introduction to MIT App Inventor.Cloud and local servers. MIT App Inventor Documentation [Online], diakses pada 15 Juni 2025, Available: <https://docs.MIT App Inventor.io/en>.
- [15] H. Synder, “Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines”, *Journal of Business Research*, vol. 104, pp. 333–339, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Ageng Ibnu Sahrial
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 13 September 2002
Alamat rumah : Perumahan Taman Pesona Bangka,
Bloks B, No.11
Telp : -
Hp : 087850580245
Email : agengibnusahrial@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 25 Sungailiat	2008 - 2015
SMP Negeri 2 Sungailiat	2015 - 2018
SMA Setia Budi Sungailiat	IPS 2018 - 2021
Politeknik Manufaktur Bangka Belitung	2021 - Sekarang

3. Pendidikan Non-Formal

Praktik Kerja Lapangan di PT. Timah

Sungailiat, 23 Juli 2025

Ageng Ibnu Sahrial

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Muhammad Nur Wahid Barokah
Tempat & tanggal lahir : Belinyu, 04 Maret 2004
Alamat rumah : Jln. Haji Agus Salim, Kp. Tengah,
No.58
Telp : -
Hp : 081267944097
Email : nur997895@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Belinyu	2010 - 2016
SMP Negeri 1 Belinyu	2016 - 2019
SMK YPN Belinyu	Multimedia
Politeknik Manufaktur Bangka Belitung	2019 - 2022
	2022 - Sekarang

3. Pendidikan Non-Formal

Praktik Kerja Lapangan di Polsek Belinyu
Praktik Kerja Lapangan di PT. Angkasa Pura Indonesia

Sungailiat, 23 Juli 2025

Muhammad Nur Wahid Barokah

Lampiran 2 Program Alat

Transmiter (Pengirim)

```
//library
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

const char* ssid = "GAK RUGII";
const char* password = "kontolodonnnn";
const char* mqtt_server = "192.168.207.86";

//inisialisasi object wifi dan mqtt
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

const int sensorPin = 4; // Pin untuk membaca sensor encoder
unsigned long lastMillis = 0;
float kecepatan = 0;
unsigned long interval = 1000; // Interval waktu untuk menghitung kecepatan dalam milidetik
const float kelilingRoda = 7.854; // Keliling roda dalam cm (asumsi diameter roda 25mm)
const int jumlahEncoder = 20; // Jumlah pulsa per putaran roda

volatile unsigned long pulseCount = 0; // Variabel untuk menghitung jumlah pulsa
volatile unsigned long pulse = 0;

void IRAM_ATTR encoderISR() {
    pulseCount++;
    pulse++; // Menghitung pulsa yang diterima pada interrupt
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    setup_wifi();
    client.setServer(mqtt_server, 1883);
    client.setCallback(callback);

    pinMode(sensorPin, INPUT); // Pin sensor encoder sebagai input
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin), encoderISR, RISING); // Interrupt untuk mendeteksi pulsa
}

void loop() {
```

```

client.loop();
if (!client.connected()) {
    reconnect();
}
client.loop();
if (millis() - lastMillis >= interval) { // pembacaan setiap[ 1 detik]
    lastMillis = millis();
    Serial.println(pulse);

    // Menghitung kecepatan (cm/s)
    float jarakPerPulsa = kelilingRoda / jumlahEncoder;
    kecepatan = (pulseCount * jarakPerPulsa) / ((float)interval / 1000.0); //
    Kecepatan dalam cm/s

    // Menampilkan kecepatan
    Serial.print("Kecepatan: ");
    Serial.print(kecepatan);
    Serial.println(" cm/s");

    // Menghitung RPM (Revolutions Per Minute)
    float rpm = (pulseCount * 60000.0) / ((float)interval * jumlahEncoder);
    Serial.print("RPM: ");
    Serial.println(rpm);

    // Kirim kecepatan dan RPM ke MQTT
    sendSpeedToMQTT(kecepatan);
    sendRPMToMQTT(rpm); // Kirim RPM ke MQTT

    // Reset pulseCount untuk perhitungan berikutnya
    pulseCount = 0;
}

//fungsi mmbantu yg atas
void setup_wifi() {
delay(10);
Serial.println();
Serial.print("Connecting to WiFi...");
WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("Connected to WiFi");
}

```

```

void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Attempting MQTT connection...");
        if (client.connect("ESP32Client")) {
            Serial.println("connected");
        } else {
            Serial.print("failed, rc=");
            Serial.print(client.state());
            Serial.println(" try again in 5 seconds");
            delay(5000);
        }
    }
}

void sendSpeedToMQTT(float speed) {
    String speedStr = String(speed, 2);
    char msg[50];
    speedStr.toCharArray(msg, 50);
    client.publish("sensor/speed/dsfnkashbadfkk", msg); // Mengirim kecepatan ke
MQTT
    Serial.print("Sent speed: ");
    Serial.println(speedStr);
}

void sendRPMTToMQTT(float rpm) {
    String rpmStr = String(rpm, 2);
    char rpmMsg[50];
    rpmStr.toCharArray(rpmMsg, 50);
    client.publish("sensor/rpm/dsfnkashbadfkk", rpmMsg); // Mengirim RPM ke
MQTT
    Serial.print("Sent RPM: ");
    Serial.println(rpmStr);
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    Serial.print("Message arrived [");
    Serial.print(topic);
    Serial.print("] ");
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        Serial.print((char)payload[i]);
    }
    Serial.println();
}

```

Reciver (Penerima)

```
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // LCD 20x4

const char* ssid = "GAK RUGII";
const char* password = "kontolodonnnn";
const char* mqtt_server = "192.168.207.86";

String speedMessage;
String rpmMessage;

#define pinIndikator 18
#define pinIot 19

char buff[16];
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

const char* speedTopic = "sensor/speed/dsfnkashbadfkk";
const char* rpmTopic = "sensor/rpm/dsfnkashbadfkk"; // Topik untuk RPM

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(pinIndikator, OUTPUT);
    pinMode(pinIot, OUTPUT);
    digitalWrite(pinIndikator, LOW); //menghidupkan led

    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Ageng Ibnu S. ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" Nur Wahid ");
    delay(2000);
    lcd.clear();

    setup_wifi();
    client.setServer(mqtt_server, 1883);
    client.setCallback(callback);

    if (client.connect("ESP32ReceiverClient")) {
```

```

Serial.println("Connected to MQTT broker");
client.subscribe(speedTopic); // Subscribe ke topik kecepatan
client.subscribe(rpmTopic); // Subscribe ke topik RPM
} else {
    Serial.print("MQTT connection failed, rc=");
    Serial.println(client.state());
}
}

void loop() {
if (!client.connected()) {
    reconnect();
}
client.loop();

// Menampilkan speed dan RPM pada LCD
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Speed: ");
lcd.setCursor(6, 0);
lcd.print(speedMessage);
lcd.print(" cm/s "); // Menampilkan kecepatan dengan satuan cm/s

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("RPM : ");
lcd.setCursor(6, 1);
sprintf(buff, "%s ", rpmMessage);
lcd.print(buff);
}

void setup_wifi() {
delay(10);
Serial.println();
Serial.print("Connecting to WiFi... ");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Connect to wifi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(ssid);

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
lcd.clear();
Serial.println("Connected to WiFi");
}

```

```

digitalWrite(pinIot, LOW);
}

void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Attempting MQTT connection...");
        if (client.connect("ESP32ReceiverClient")) {
            Serial.println("connected");
            client.subscribe(speedTopic); // Subscribe ke topik speed
            client.subscribe(rpmTopic); // Subscribe ke topik RPM
        } else {
            Serial.print("failed, rc=");
            Serial.print(client.state());
            Serial.println(" try again in 5 seconds");
            delay(5000);
        }
    }
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    Serial.print("Message arrived [");
    Serial.print(topic);
    Serial.print("] ");

    String message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message += (char)payload[i];
    }
    Serial.println(message);

    // Memeriksa topik yang diterima dan menampung nilai yang sesuai
    if (String(topic) == speedTopic) {
        speedMessage = message; // Menyimpan pesan speed
    } else if (String(topic) == rpmTopic) {
        rpmMessage = message; // Menyimpan pesan RPM
    }
}

```

20%	20%	3%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	15%
2	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1 %
3	www.viva.co.id Internet Source	<1 %
4	www.scribd.com Internet Source	<1 %
5	docplayer.info Internet Source	<1 %
6	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
7	www.sciencegate.app Internet Source	<1 %
8	rupbasanbaturaja.kemenkumham.go.id Internet Source	<1 %
9	Mohammad Hanif Yuhdi, Anggi Indah Yuliana, Sujono Sujono. "Rancang Bangun Alat Deteksi dan Pengendali Hama Burung Pipit Pada Pertanaman Padi Sawah Berbasis Arduino WeMos ESP8266", Exact Papers in Compilation (EPiC), 2023 Publication	<1 % presentasi !! - akur - ts buat sjuwren dm kire.