

Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Muhammad Nur Wahid Barokah¹, Ageng Ibnu Sahrial¹, Yudhi¹, Valentin Vina Ratnapuri¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

E-mail : nurwahidmuhammad16@gmail.com

Received: 23 Desember 2025; Received in revised form: 8 Januari 2026;

Accepted: 8 Januari 2026

Abstract

This final study 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, including the ESP32 microcontroller, the LM393 infrared speed sensor, and a disk encoder. It 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 evaluate system performance under real-world 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, Internet of Things, ESP32, LM393, MIT App Inventor, real-time monitoring.

Abstrak

Penelitian 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, Internet of Things, ESP32, LM393, MIT App Inventor, Pemantauan real-time.

1. PENDAHULUAN

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.

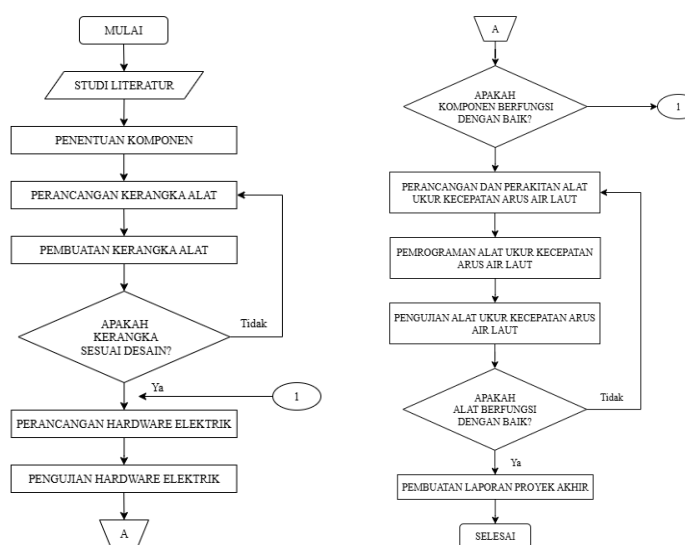
Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi jawaban yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan kemampuan untuk mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data lingkungan secara otomatis melalui koneksi internet, IoT

memungkinkan proses pemantauan menjadi lebih efisien dan real-time. Mikrokontroler ESP32, sebagai perangkat IoT berbasis Wi-Fi, telah banyak digunakan dalam berbagai proyek monitoring karena keunggulannya yang murah, efisien. 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 Penelitian ini mengambil judul “Monitoring Alat Ukur Kecepatan Arus Air Laut Berbasis Internet of Things (IoT)”. Tujuan umum dari Penelitian ini adalah untuk merancang serta mengembangkan sistem pemantauan pasang surut air laut berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan 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.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu studi literatur, perancangan sistem, perakitan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, kalibrasi dan pengujian sensor, pengukuran kecepatan arus di lapangan, serta analisis data. Proses penelitian mengikuti alur pada diagram yang ditunjukkan pada gambar 1.

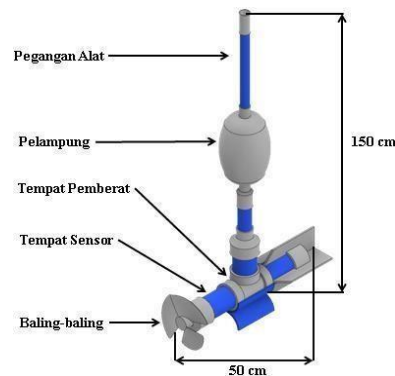


Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan Penelitian

Tahap pertama adalah studi literatur, dilakukan untuk mengidentifikasi konsep dasar arus laut, sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT), serta karakteristik sensor kecepatan yang digunakan. Literatur ilmiah dan jurnal terkait digunakan sebagai acuan guna memastikan metode yang diterapkan sesuai dengan standar ilmiah dan tidak duplikatif [5].

Tahap kedua adalah pemilihan komponen dan perancangan sistem.

Komponen utama meliputi ESP32, infrared speed sensor LM393, disk encoder 36 lubang, RC shaft, serta modul tampilan berbasis Blynk. Perancangan mekanik dan elektrik mencakup penyusunan kerangka alat berbahan pipa PVC serta rancangan rangkaian elektronik sesuai diagram pada laporan penelitian, berikut contoh alat ukur yang tertera pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Struktur Perangkat untuk Sistem Monitoring

Tahap selanjutnya adalah perakitan perangkat keras, yang mencakup integrasi sensor LM393 dengan disk encoder dan ESP32, pemasangan LCD I2C, serta pengkabelan modul secara keseluruhan dalam *junction box*. Setelah rangkaian selesai, dilakukan pemrograman mikrokontroler, yaitu pembacaan pulsa sensor, konversi ke RPM, konversi ke kecepatan linier, dan pengiriman data ke aplikasi Blynk untuk monitoring real-time. Setelah sistem siap, dilakukan kalibrasi dan pengujian sensor. Sensor LM393 diuji dengan membandingkan hasil pembacaan RPM terhadap alat ukur *tachometer* standar. Nilai error dihitung untuk memperoleh akurasi menggunakan formula:

$$Akurasi = 100\% - \frac{Ns - Na}{Na} \times 100\% \dots (1)$$

Dengan :

Ns = Nilai Sensor

Na = Nilai alat ukur

Rumus ini di gunakan dalam table akurasi sensor yang menghasilkan rata-rata akurasi 93,09%

Data primer kecepatan arus dihitung melalui dua tahap konversi. Pertama adalah konversi pulsa sensor menjadi RPM, menggunakan rumus disk encoder:

$$RPM = \frac{holes}{36} \times 60 \dots \dots \dots (2)$$

36 = Jumlah lubang disk encoder

Konversi kedua adalah konversi RPM menjadi kecepatan arus (cm/s) menggunakan formula kecepatan linier:

$$V = 2 \times \pi \times r \times \frac{W}{60} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan : 1m = 100cm

Tahapan selanjutnya berupa pelaksanaan pengujian lapangan yang dilaksanakan pada dua titik lokasi, yaitu Pantai Teluk Pikat dan Pantai Tongaci dilakukan pada tanggal 22 Juli 2025. Proses pengambilan data dilakukan secara berkala setiap 2 menit selama durasi 10 menit pada masing-masing lokasi. Sensor pengukur dicelupkan ke dalam air laut pada variasi kedalaman yang berbeda dengan menggunakan pipa penyangga yang dapat disesuaikan, yakni pada rentang 30 hingga 200 cm. Hasil pengukuran yang diperoleh ditampilkan secara langsung melalui layar LCD I2C serta dikirimkan secara waktu nyata ke aplikasi MIT App Inventor.

Tahap akhir penelitian meliputi kegiatan pengolahan dan analisis data. Analisis dilakukan dengan membandingkan sebaran

nilai RPM dan kecepatan arus laut pada setiap lokasi pengujian, mengevaluasi tingkat kestabilan hasil pembacaan sensor, serta menghitung nilai rata-rata kecepatan arus yang diperoleh. Apabila ditemukan adanya perbedaan atau ketidaksesuaian hasil, maka dilakukan penyesuaian baik pada sisi pemrograman maupun pada aspek mekanis perangkat, sebagaimana diuraikan pada bagian analisis sistem dalam laporan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil perakitan alat ini dilakukan beberapa langkah utama dalam proses pengujian alat, yang dijabarkan secara sistematis untuk mendukung kejelasan dan kelengkapan data yang diperoleh

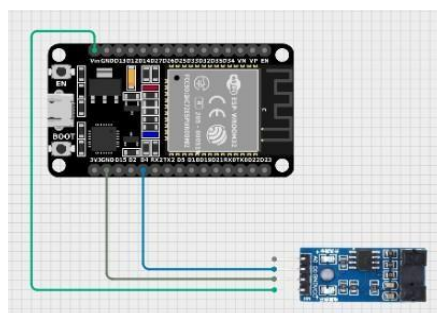
3.1. Proses kalibrasi *Infrared Speed Sensor* LM 393

Kalibrasi sensor pada alat pengukur kecepatan arus laut dilakukan dengan menguji setiap komponen elektronik secara terpisah untuk memastikan sistem bekerja

dengan baik. Salah satu tahapan penting dalam proses ini adalah pengujian fungsional sensor inframerah LM393 yang berperan dalam mendeteksi kecepatan arus berdasarkan jumlah putaran disk encoder yang terbaca secara optik.

Untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat, data yang dihasilkan oleh sensor LM393 dibandingkan dengan alat ukur pembanding berupa tachometer. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin Vout sensor ke pin D5 pada NodeMCU, pin VCC ke sumber tegangan 3V3, serta pin GND ke ground ESP32, kemudian mengunggah program pengujian menggunakan Arduino IDE.

Selanjutnya, kecepatan putaran disk encoder dibaca melalui sensor LM393 dan hasil pengukurannya dianalisis dengan membandingkannya terhadap nilai yang diperoleh dari tachometer sebagai acuan. Susunan rangkaian antara ESP32 dan sensor LM393 disajikan pada Gambar 3 sebagai ilustrasi hubungan antar komponen.



Gambar 3. Model Rakitan Infrared Speed Sensor LM 393

Tabel 1 disajikan data hasil pengujian kecepatan putaran yang diperoleh dari sensor inframerah LM393 dan dibandingkan dengan alat tachometer sebagai alat ukur standar. Pengujian ini dilakukan pada berbagai variasi kondisi dengan jumlah data yang cukup

banyak, khususnya pada kecepatan sedang, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk mengetahui dan menganalisis tingkat keakuratan serta konsistensi alat ukur yang dikembangkan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. 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 1 tersebut menyajikan hasil dari pengujian yang dilakukan terhadap sensor kecepatan inframerah LM393. Berdasarkan data yang diperoleh, alat 24 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 gambar hasil pengujian sensor LM393 yang dibandingkan dengan tachometer sebagai bagian dari dokumentasi pengujian yang tertera pada gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Infrared Speed Sensor LM 393 yang dibandingkan dengan Tachometer

3.2. Pengujian alat kecepatan arus laut dengan pemantauan secara real-time via MIT App Inventor

Setelah tahap perakitan perangkat keras dan pemrograman sistem diselesaikan, dilakukan pengujian secara menyeluruh terhadap alat ukur kecepatan arus air laut berbasis Internet of Things. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem beroperasi dengan baik serta alat mampu digunakan secara optimal

pada kondisi perairan pesisir maupun laut terbuka. Selain itu, pengujian dilakukan untuk menilai tingkat akurasi hasil pengukuran serta kemampuan sistem dalam menampilkan data secara real-time melalui aplikasi MIT App Inventor pada perangkat smartphone.

Pengujian lapangan dilaksanakan di Pantai Teluk Pikat dan Pantai Tongaci yang berada di kawasan Sungailiat dengan metode pencelupan langsung alat ke dalam perairan laut yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pengambilan data di lapangan

Pada perairan dangkal, alat dipasang menggunakan pipa penyangga setinggi sekitar 30 cm, sedangkan pada perairan yang

lebih dalam digunakan pipa penyangga dengan panjang 100 hingga 200 cm guna menjaga kestabilan alat selama proses

pengukuran berlangsung. Arus laut yang mengalir akan menggerakkan baling-baling sehingga disk encoder berputar, kemudian putaran tersebut dibaca oleh sensor inframerah LM393 untuk memperoleh nilai kecepatan dalam satuan RPM.

Nilai RPM yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi kecepatan arus laut dalam satuan cm/s. Hasil pengukuran ditampilkan pada layar LCD, dikirimkan secara langsung ke aplikasi pada smartphone, serta disimpan

secara otomatis ke dalam basis data Firebase. Sebagai contoh, pengujian lapangan dilakukan di Pantai Teluk Pikat dan di Pantai Tongaci pada tanggal yang sama 22 Juli 2025 selama 10 menit, yaitu dari pukul 16.05 hingga 16.15 di Pantai Teluk Pikat, pukul 16.55 hingga 17.05 di Pantai Tongaci, dengan interval pengambilan data setiap 2 menit. Hasil pengujian tersebut kemudian disajikan dalam Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. 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

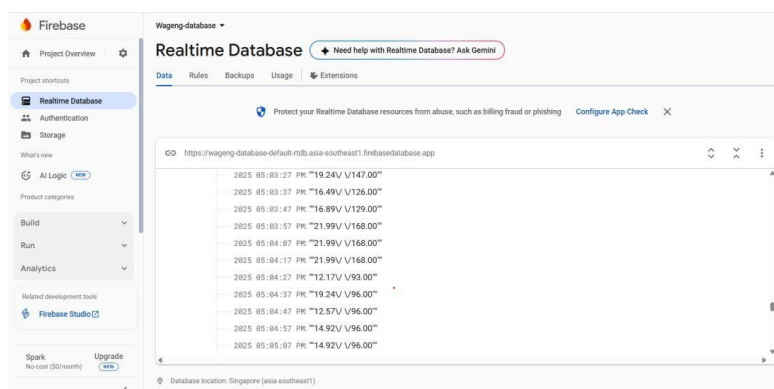
Tabel 3. Data Pengujian Alat di Pantai Tongaci

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

3.3. 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. Berikut gambar penyimpanan data di firebase yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Penyimpanan Data Di Firebase

4. SIMPULAN

Setelah proses pembuatan Penelitian ini Selesai, dapat disimpulkan beberapa hal berdasarkan rumusan masalah terkait alat ukur kecepatan arus air laut dengan system monitoring berbasis aplikasi MIT App Inventor, yaitu:

1. Pada penelitian perakitan alat menghasilkan sebuah perangkat pengukur kecepatan arus air laut yang bekerja sesuai dengan tujuan yang dirancang, baik dari segi ketelitian pengukuran maupun efektivitas system monitoringnya.
2. Alat yang telah dirancang mampu melakukan pengukuran kecepatan arus air laut secara akurat dan menampilkan hasil pengukuran secara real-time melalui layer LCD serta aplikasi MIT App Inventor pada perangkat smartphone. Selain itu, data hasil pengukuran juga dapat tersimpan secara otomatis dalam database .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas dan sumber daya yang sangat mendukung keberlangsungan penelitian. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat memberikan kontribusi positif serta memberikan solusi yang relevan untuk masyarakat.

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]. 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>
- [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. 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/>. 33
- [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, <https://doi.org/10.2474/trol.14.359>. no. 5, pp. 359–366, 2019,
- [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](https://docs.MITAppInventor.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.2019.07.03>