

**PERANCANGAN ALAT PENGUKUR TINGGI GELOMBANG
LAUT BERBASIS *INTERNET oF THINGS* (IoT)**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Jurusan Teknik Kelautan

Oleh:

MUHAMMAD GHATHFAN MANSIZ

NIM: D1111211003



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Muhammad Ghathfan Mansiz

NIM: D1111211003

Menyatakan bahwa skripsi dalam judul "Perancangan Alat Pengukur Tinggi Gelombang Laut Berbasis *Internet of Things* (IoT)" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah menulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang saya buat ini tidak benar.

Pontianak, 5 Juni 2025

Muhammad Ghathfan Mansiz

D111121100



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN PENGUKUR TINGGI GELOMBANG LAUT
BERBASIS *INTERNET of THINGS* (IoT)

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

Muhammad Ghathfan Mansiz
NIM D1111211003

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 5 Juni 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Eng. Mochammad Meddy Danial, S.T, M.T., IPM.
NIP. 197105012000121001
Dosen Pembimbing Kedua : Arefena Deah Lestari, S.T. M. Eng.
NIP. 199005082015042003
Dosen Penguji Utama : Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si.
NIDN. 0014058206
Dosen Penguji Kedua : Asep Supriyadi, S.T. M.T
NIP. 197503011999031002



Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pontianak, 5 Juni 2025
Pembimbing Utama

Dr. Eng. Mochammad Meddy Danial, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197105012000121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Tidak Ada Kesempatan Kedua

“Keadaan tidak selalu baik orang yang menunda bertindak sampai semua faktor mendukung sebenarnya tidak mengerjakan apapun”

~Wiliam Feather~

PERSEMBAHAN

1. Teruntuk kedua orangtua tersayang, support system terbaik dan panutanku Ayahanda Feri Ferdian, terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat, tenaga dan fikiran, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis memberikan motivasi dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Belahan jiwaku Ibunda Erni Rahayu, yang tidak pernah henti-hentinya memberikan do'a dan kasih sayang yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai penulis berhasil menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Adek-adeku tercinta Muhammad Radya Algibran, Mikhatara Arumi Nahwa dan Kahyang Naraya, terimakasih atas do'a dan dukungannya, yang telah berhasil membawa penulis sampai sejauh ini, sehingga akhirnya mampu menyelesaikan studinya hingga sarjana.
4. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Tia Astriani. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, baik tenaga, waktu maupun materi. Telah menjadi rumah, pendamping dalam segala hal mendukung dan mendengar keluh kesah, dan semangat untuk pantang menyerah. Semoga Allah selalu memberikan keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan perlindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “PERANCANGAN ALAT PENGUKUR TINGGI GELOMBANG LAUT BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)”. Dalam menulis skripsi ini penulis banyak sekali mendapat tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada orang tua saya ayahanda Feri Ferdian dan Ibunda Erni Rahayu, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis memberikan dukungan, kasih sayang motivasi serta do'a sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana
2. Bapak Dr. Eng. M. Meddy Danial, S.T., M.T., IPM Selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Arfena Deah Lestari, S.T., M. Eng. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping. Yang telah banyak membantu penulis berupa bimbingan, arahan, masukan, ilmu dan pengalaman kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Asep Supriyadi S.T. M.T. selaku Dosen Penguji Pendamping. Yang telah memberikan masukan dan saran untuk penulisan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Kepada kedua kawan saya Tanto wiyahya dan Sapuan Nur yang telah membantu saya dalam pembuatan serta perancangan Alat pengukur Tinggi Gelombang Laut berbasis *Internet of Things*.
6. Serta kepada kawan-kawan Teknik Kelautan angkatan 2021 yang telah membantu dan mendukung saya dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Maka dari itu, saran dan kritikan yang bersifat membangun sangat dibutuhkan penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 24 Januari 2025

Muhammad Ghathfan Mansiz

NIM. D1111211003

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan wilayah laut yang luas membutuhkan sistem pemantauan gelombang laut yang akurat dan efisien untuk mendukung keselamatan pelayaran, perikanan dan pariwisata. Alat pengukur ketinggian gelombang air berbasis sensor ultrasonik merupakan perangkat yang dirancang untuk mengukur tinggi gelombang tanpa melakukan interaksi langsung dengan air. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah jenis JSN-SR04T karena memiliki sensitivitas tinggi terhadap variasi jarak, harga yang ekonomis, kemudahan perawatan, serta ketersediaan suku cadang di pasar lokal. Sensor ini juga dilengkapi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) berbasis mikrokontroler ESP32, yang memungkinkan hasil pengukuran dikirim dan di akses secara *real-time* melalui jaringan internet. Hasil pengukuran tinggi gelombang air menggunakan sensor menunjukkan bahwa tinggi gelombang maksimum yang terdeteksi adalah 3,69 cm, sedangkan gelombang minimum tercatat sebesar 2,14 cm dengan rata-rata 3.0660. Sementara itu, pada pengukuran manual, tinggi gelombang maksimum mencapai 3,6 cm dan minimum sebesar 2,2 cm dengan rata-rata 2.9625cm. Setelah dilakukan analisis, hasil akhir menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi sebesar 99,96%. Nilai standar deviasi yang diperoleh dari hasil sensor adalah sebesar 0,345035, sedangkan dari pengukuran manual sebesar 0,345151. Dengan demikian, alat ini terbukti efektif, andal, dan layak digunakan sebagai solusi modern dalam sistem pemantauan tinggi gelombang laut berbasis *Internet of Things* (IoT).

Kata Kunci: Gelombang air, Sensor Ultrasonik JSN-SR04T, ESP 32, *Internet of Things* (IoT).

ABSTRAK

Indonesia, as an archipelagic country with a vast maritime territory, requires an accurate and efficient sea wave monitoring system to support maritime safety, fisheries, and tourism. An ultrasonic sensor-based wave height measurement device is a device designed to measure wave height without direct water interaction. The ultrasonic sensor used is JSN-SR04T type. It used because it has high sensitivity to distance variations, economical pricing, easy to maintenance, and availability of spare parts in the local market. This sensor is also equipped with Internet of Things (IoT) technology based on the ESP32 microcontroller, enabling measurement results to be transmitted and accessed in real-time via the internet. The results of wave height measurements using the sensor indicate that the maximum wave height detected was 3.69 cm, while the minimum wave height recorded was 2.14 cm, with an average of 3.066 cm. Meanwhile, in manual measurements, the maximum wave height reached 3.6 cm and the minimum was 2.2 cm, with an average of 2.9625 cm. After analysis, the final results shown that the device has an accuracy rate of 99.96%. The standard deviation obtained from the sensor results was 0.345035, while from manual measurements it was 0.345151. Thus, the device has proven to be effective, reliable, and suitable for use as a modern solution in an Internet of Things (IoT)-based sea wave height monitoring system.

Keywords: *Sea waves, JSN-SR04T Ultrasonic Sensor, ESP 32, Internet of Things (IoT).*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRAK</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gelombang Air Laut.....	5
2.2 Alat Pengukur Ketinggian Gelombang Air Laut.....	7
2.3 <i>Arduino Software</i> IDE.....	9
2.4 Blynk.....	10
2.5 <i>Internet of Things</i>	11
2.6 Penelitian Terdahulu.....	11
2.7 Penelitian Terkait.....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Penelitian.....	17
3.2 Jenis Penelitian	17
3.3 Data.....	17
3.3.1 Jenis Data	17
3.3.2 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.4 Metode Analisa Data.....	19
3.4.1 Menghitung Rata-Rata (<i>Mean</i>)	19
3.4.2 Menghitung Deviasi.....	19
3.4.3 Menghitung Tinggi Gelombang Berdasarkan Pembacaan Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	22
3.4.4 Proses Validasi Data.....	24
3.4.5 Perbandingan dan Interpretasi.....	24
3.5 Alat dan Bahan.....	25
3.5.1 ESP 32.....	25
3.5.2 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	26
3.5.3 RTC DS3231	26
3.5.4 Modul SD Card	27
3.5.5 Kabel Jumper	28
3.5.6 Step Down LM2596 3A	28
3.5.7 Baterai 18650 Li Ion 3.7V	29
3.5.8 Tempat battery 18650	30
3.5.9 Papan PCB	30
3.5.8 spesifikasi Alat dan Bahan	31
3.6 Prosedur Penelitian	39
3.7 Prosedur Kerja	40

3.8 Konsep Desain	41
3.9 Sistem Kerja Alat Ukur Ketinggian Gelombang Air dengan Sensor Ultrasonik.....	42
3.10 Skema dan <i>Wiring</i> Diagram Alat.....	43
3.11 Rangkaian Alat.....	46
3.12 Skema Koneksi <i>Power Supply</i>	47
3.13 Diagram Alir Penelitian	48
3.14 <i>Flowchart</i> Program Alat Ukur Ketinggian Gelombang Laut Berbasis <i>Internet Of Things</i>	49
3.15 Waktu dan Tempat Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	53
4.2 Hasil Pengujian Alat	54
4.3 Hasil pengumpulan Data pada <i>Wave Tank</i>	56
4.4 Pengolahan Data	73
4.4.1. Menghitung nilai terkoreksi <i>water level</i> sensor.....	73
4.4.2. Menghitung nilai tinggi gelombang air sensor	73
4.4.3. Menghitung rata- rata <i>mean</i> pengukuran tinggi gelombang air sensor	73
4.4.4. Menghitung rata-rata <i>mean</i> pengukuran tinggi gelombang air manual	74
4.5 Perhitungan Deviasi Sensor	74
4.5.1. Menghitung Deviasi pengukuran sensor dan manual	74
4.5.2. Menghitung rata-rata Deviasi Kuadrat sensor	76
4.5.3. Menghitung rata-rata deviasi Kuadrat Manual	76
4.5.4. Menghitung Standar Deviasi Sensor.....	76
4.5.5. Menghitung Standar Deviasi Manual	76
4.6 Perbandingan dan Interpretasi	76

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN I HASIL PERANCANGAN ALAT	82
LAMPIRAN II PENGAMBILAN DATA	83
LAMPIRAN III PROGRAM ALAT	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang Air Laut	5
Gambar 2. 2 Optical Wave Gauge	8
Gambar 2. 3 Wave Radar	8
Gambar 2. 4 <i>Poles Fisual Obsevation</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Wave Buoy</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Arduino Software IDE</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Blynk</i>	10
Gambar 3. 1 esp32	26
Gambar 3. 2 Sensor ultrasonik JSN-SR04T	26
Gambar 3. 3 RTC DS3231	27
Gambar 3. 4 Modul Sd Card.....	28
Gambar 3. 5 Step Down LM2596 3A.....	29
Gambar 3. 6 Baterai 3,7V 18560	30
Gambar 3. 7 Tempat battery 18650	30
Gambar 3. 8 Papan PCB	30
Gambar 3. 9 Konsep Desain Alat.....	41
Gambar 3. 10 Diagram Blok Alat ukur Ketinggian Gelombang Laut.....	42
Gambar 3. 11 Skema Penyusunan Alat.....	44
Gambar 3. 12 <i>Wiring Diagram</i> Alat.....	45
Gambar 3. 13 Rangkaian <i>Schematic</i>	46
Gambar 3. 14 <i>layout PCB (Printed Circuit Board)</i>	47
Gambar 3. 15 Diagram Alir Penelitian.	48
Gambar 3. 16 <i>Flowchart</i> Program Alat Ukur Ketinggian Gelombang Laut dengan Sensor.....	50
Gambar 4. 1 Hasil perancangan.....	53
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Alat dengan <i>Software Blynk</i>	54
Gambar 4. 3 Hasil Pengambilan Data dalam Wave Tank menggunakan sensor .	55
Gambar 4. 4 pengambilan data dengan pengukuran manual.....	55
Gambar 4. 5 Grafik Pengambilan Data Water Level Dengan Sensor.....	70
Gambar 4.6 Grafik Pengambilan Data Water Level DenganManual	71
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan sensor dan manual	72

DAFTAR TABEL

tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka Penelitian.....	12
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat dan Bahan	31
Tabel 3. 2 Skema Koneksi ESP32 dengan Komponen.....	45
Tabel 3. 3 skema koneksi power supply	47
Tabel 3. 4 <i>Time schedule</i> penelitian.....	52
Tabel 4. 1 Pembacaan data menggunakan sensor.....	56
Tabel 4. 2 pembacaan data secara manual.....	62
Tabel 4. 3 Perhitungan deviasi.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara kepulauan terbesar dengan 17.499 pulau dan luas wilayah mencapai 3,25 juta km² dengan garis Pantai yang panjang, menjadikannya sebagai salah satu negara dengan wilayah lautan yang luas. Sekitar 70% dari total wilayah Indonesia adalah lautan, yang berperan penting dalam aktivitas ekonomi, termasuk pelayaran, perikanan, dan pariwisata. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki aktivitas pelayaran yang memegang peranan vital dalam perekonomian nasional, lebih dari 50% total perdagangan bergantung pada transportasi laut. Selain mendukung kegiatan perniagaan, pelayaran juga berkontribusi besar dalam distribusi logistik, pariwisata, perikanan, dan berbagai sektor lainnya, sehingga transportasi laut yang handal dan efisien menjadi kebutuhan mutlak[1].

Akan tetapi, gelombang laut menjadi salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi keselamatan pelayaran, terutama di jalur-jalur pelayaran utama, karena gelombang yang tinggi dapat mengurangi stabilitas kapal dan meningkatkan risiko kecelakaan. Di Indonesia, beberapa alat pengukur tinggi gelombang yang telah digunakan antara lain yaitu *wave buoy* dan *tide gauge*. *Wave buoy* adalah alat yang mengapung di permukaan air untuk mendeteksi tinggi gelombang, sedangkan *tide gauge* digunakan untuk memantau perubahan muka air laut di wilayah pesisir. Namun, perangkat ini memiliki keterbatasan, terutama dari segi biaya yang tinggi dan kurangnya fleksibilitas untuk kebutuhan lokal[2]. Oleh sebab itu, pengukuran tinggi gelombang laut yang akurat dan *real time* sangat diperlukan untuk membantu pelaut menentukan jalur pelayaran yang aman serta memberikan informasi penting bagi pengelola pelabuhan dan otoritas keselamatan maritim dalam menjaga kelancaran dan keamanan pelayaran.

Dalam penelitian ini, penulis akan mengembangkan sebuah alat yang mampu mengukur ketinggian gelombang air laut secara *real time*, akurat, dan andal. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi sensor dan *Internet of Things* (IoT)

yang terus berkembang. Alat ini dirancang untuk menggantikan metode pengukuran konvensional. Sistem ini memungkinkan proses pengukuran berlangsung secara kontinu tanpa memerlukan kehadiran operator di dekat alat ukur[3].

Dari berbagai masalah yang sudah diuraikan, peneliti mencoba memberikan solusi dengan merancang dan membangun alat monitor ketinggian gelombang air dalam skala laboratorium yang dapat dimonitoring dari jarak jauh. Pengembangan alat ini tidak hanya memberikan solusi yang lebih ekonomis dan mendukung pemantauan gelombang air secara *real time*, tetapi juga berkontribusi pada kemajuan teknologi IoT di bidang hidrodinamika dan pengelolaan sumber daya perairan. Inovasi ini diharapkan menjadi langkah awal dalam pengembangan perangkat IoT serupa untuk berbagai aplikasi lainnya di masa depan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengukur tinggi gelombang air secara *real time* di *wave tank*?
2. Bagaimana akurasi pengukuran tinggi gelombang air menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T yang dilengkapi sistem *Internet of Things* (IoT)?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengukur tinggi gelombang air didalam *wave tank* secara akurat dan *real time* menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T yang terhubung ke mikrokontroler ESP32
2. Mengetahui tingkat akurasi pengukuran tinggi gelombang air menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dengan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Sistem ini memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode manual, sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga dalam proses pengukuran tinggi gelombang air.
2. Menghasilkan data tinggi gelombang yang lebih akurat dan dapat diakses secara *real time* dan bermanfaat untuk kebutuhan analisis,

penelitian, dan operasional di bidang kelautan

3. Memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh, sehingga pengguna dapat mengakses data tanpa harus berada dilokasi pengukuran.
4. Data yang diperoleh dari sistem ini dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut, seperti analisis perubahan iklim, dinamika gelombang, dan mitigasi risiko bencana di wilayah pesisir

1.5. Batasan Penelitian

Berikut ini merupakan Batasan-batasan yang diterapkan agar penelitian yang di lakukan bisa berfokus dalam memenuhi tujuannya, yaitu:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan *wave tank* atau saluran uji buatan yang dirancang untuk menghasilkan gelombang.
2. Gelombang yang diuji dibatasi pada gelombang buatan dengan variasi ketinggian antara dan frekuensi tertentu, sesuai dengan kapasitas alat di laboratorium.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik JSN-SR04T, yang berfungsi untuk mengukur jarak dengan menggunakan teknologi ultrasonik.
4. Sistem IoT yang digunakan merupakan sistem yang berbasis android.
5. Eksperimen dilakukan dalam kondisi laboratorium terkendali tanpa adanya gangguan dari faktor luar, seperti angin atau cahaya matahari langsung.

1.6. Sistematika Penulisan

1. Bab I Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang masalah, permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

2. Bab II Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka

Berisi penjelasan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian, serta tinjauan pustaka yang memuat hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan.

3. Bab III Metode Penelitian

Mencakup metode penelitian yang digunakan, waktu dan tempat penelitian, populasi, sampel, teknik pengambilan sampel, metode pengumpulan data, metode analisis data, diagram alir penelitian, konsep desain, skema dan *wiring diagram* alat, dan rangkaian alat.

4. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Menjelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan mengenai implementasi metode yang digunakan dan interpretasi data yang diperoleh.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab permasalahan yang dirumuskan, serta saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.