PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN TINGGI AIR DALAM PROSES PRODUKSI GARAM PADA PROTOTIPE RUMAH GARAM DI WILAYAH PESISIR KALIMANTAN BARAT

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Jurusan Teknik Kelautan

Oleh :

MUHAMAD FIQRI MAULANA
NIM D1111221006

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Fiqri Maulana

NIM : D1111221006

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN TINGGI AIR DALAM PROSES PRODUKSI GARAM PADA PROTOTIPE RUMAH GARAM DI WILAYAH PESISIR KALIMANTAN BARAT" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 juni 2026

Muhamad Fiqri Maulana
NIM. D1111221006

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 SISTEM PEMANTAUAN TINGGI AIR DALAM PROSES PRODUKSI GARAM PADA PROTOTIPE RUMAH GARAM DI WILAYAH PESISIR KALIMANTAN BARAT

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

Muhamad Fiqri Maulana
NIM. D1111221006

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juni 2026 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. NIPPPK. 198205142025212022
Dosen Pembimbing Kedua	: Ir. Marcelina, S.T., M.Sc. NIP. 198601162019032011
Dosen Penguji Utama	: Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. NIP. 199005082015042003
Dosen Penguji Kedua	: Ir. Liany Ayu Catherine, S.T., M.T. NIP. 199501022024062002

Pontianak, 30 Juni 2026

Dekan,

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

Dosen Pembimbing Utama

Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si.
NIPPPK. 198205142025212022

Skripsi ini didedikasikan kepada kedua orang tuaku, Bapak Firnan dan Ibu Ardiah, atas segala doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak terhingga. Untuk saudara-saudaraku, Rafliannoer Maulidi dan Fadiyah Fitria Ayunda, terima kasih tak terhingga atas dukungan tanpa henti yang diberikan.

Terima kasih juga kepada Sinta Afrilya yang senantiasa menemani, memberikan semangat, dan menjadi pendengar yang baik di setiap langkah penyelesaian tugas akhir ini.

Serta terima kasih atas dukungan keluarga, dan teman-temanku, Groin 22, Kultura, PT BMU yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Dari titisan ilmu-Mu kupersembahkan goresan tanganku bagi ilmu pengetahuan kelautan Indonesia.

PRAKATA

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, karena hanya dengan izin-Nya maka penelitian dan penulisan skripsi dengan judul "Perancangan Sistem Pemantauan Tinggi Air Dalam Proses Produksi Garam Pada Prototipe Rumah Garam di Wilayah Pesisir Kalimantan Barat" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini menjelaskan tentang perancangan sistem pemantauan otomatis menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan mikrokontroler ESP32 untuk merekam tinggi air selama proses evaporasi secara *real-time*. Sistem ini ditujukan untuk menjaga kestabilan iklim mikro pada rumah garam agar proses produksi garam dapat berlangsung optimal tanpa gangguan pengukuran manual.

Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. dan Ir. Marcelina, S.T., M.Sc. sebagai pembimbing utama dan pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan diskusi yang intensif selama penelitian ini berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kelautan sekaligus penguji utama, dan Ir. Liany Ayu Catherine, S.T., M.T. selaku penguji kedua atas evaluasi dan sarannya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ivan Ariyanto beserta rekan-rekan di PT. Bumi Mekanika Utama atas dukungan dan kerja sama yang diberikan, serta kepada seluruh dosen, staf, dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah banyak membantu kelancaran proses perkuliahan.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi produksi garam di Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan Barat. Penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar dapat menyempurnakan penelitian ini.

Pontianak, 30 Juni 2026

Penulis

ABSTRAK

Pengukuran tinggi air pada metode produksi rumah garam umumnya masih dilakukan secara manual, yang berisiko mengganggu kestabilan suhu dan iklim mikro (kelembapan) di dalam ruang kristalisasi akibat pertukaran udara saat rumah dibuka. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan tinggi air otomatis menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T berbasis mikrokontroler ESP32 guna mengeliminasi pengamatan manual, menguji akurasi pembacaan alat, serta menganalisis pola dari proses penurunan tinggi air. Penelitian menggunakan prototipe rumah garam berukuran 60 x 60 x 20 cm, dengan sensor yang diletakkan pada puncak atap limas untuk mengatasi batasan *blind spot* sejauh 20 cm. Uji akurasi dilakukan melalui kalibrasi statis (0,5 hingga 5,0 cm) terhadap mistar baja, dan pengamatan laju penurunan tinggi air direkam selama 194 jam dengan interval 30 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat memiliki tingkat linearitas yang sangat baik dengan nilai R^2 sebesar 0,9996 dan *slope* 0,9914, serta akurasi keseluruhan sebesar 98,75% (MAPE 1,25%). Lebih lanjut, analisis data menyimpulkan bahwa laju penurunan tinggi air tidak bersifat konstan, melainkan terakselerasi secara bertahap. Rata -rata laju penurunan keseluruhan adalah 0,0231 cm/jam, di mana pada fase akhir (tinggi air 2,0–0,2 cm) mencatatkan laju sebesar 0,0409 cm/jam, meningkat sekitar 2,6 kali lipat dibandingkan fase awal. Sistem ini terbukti andal dalam merekam tinggi air secara *real-time* dan mampu merepresentasikan pola laju penurunan tinggi air secara presisi tanpa harus mengganggu kestabilan ruang kristalisasi.

Kata kunci: Pemantauan tinggi air, Sensor JSN-SR04T, Mikrokontroler ESP32.

ABSTRACT

Water-level measurement in salt house production methods is generally still conducted manually, posing a risk to the temperature and microclimate stability (humidity) within the crystallization chamber due to air exchange when the house is opened. This study aims to design an automatic water-level monitoring system using an ESP32-based JSN-SR04T ultrasonic sensor to eliminate manual observations, test the reading accuracy of the device, and analyze the pattern of the water-level decline process. The research utilized a 60 x 60 x 20 cm salt house prototype, with the sensor mounted on the apex of the pyramidal roof to overcome the 20 cm blind spot limitation. Accuracy testing was conducted through static calibration (0.5–5.0 cm) against a steel ruler, and water-level decline rates were logged for 194 hours at 30-minute intervals. The test results demonstrated excellent device linearity with an R^2 of 0.9996 and a slope of 0.9914, along with an overall accuracy of 98.75% (MAPE 1.25%). Furthermore, data analysis concluded that the rate of water-level decline is non-constant, accelerating gradually over time. The overall average decline rate was 0.0231 cm/hour, where the final phase (water level 2.0–0.2 cm) recorded a rate of 0.0409 cm/hour, an increase of approximately 2.6 times compared to the initial phase. This system has proven reliable in logging water levels in real time and is capable of precisely representing the water-level decline rate pattern without disturbing the stability of the crystallization chamber.

Keywords: *Water-level monitoring, JSN-SR04T Sensor, ESP32 Microcontroller.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
PRAKATA ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Proses Produksi Garam 7
2.2 Evaporasi dan Dinamika Tinggi Air pada Pembuatan Garam 8
2.3 Konsep Dasar Sensor 9
2.4 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 9
2.5 Mikrokontroler ESP32 11
2.6 Sistem Akuisisi dan Pencatatan Data 12
2.7 Konsep Pengukuran, Kesalahan, dan Akurasi 13
2.8 Penelitian Terdahulu 13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **19**
3.1 Lokasi Penelitian 19
3.2 Jenis Penelitian 19
3.3 Alat dan Bahan 19

3.4 Perancangan Perangkat Keras 20
3.5 Prototipe Rumah Garam 21
3.6 Penempatan Sensor dan Konversi Tinggi Air 22
3.7 Perancangan Perangkat Lunak 23
3.8 Uji Akurasi dan Kalibrasi Sensor 24
3.9 Prosedur Pengambilan Data 25
3.10 Teknik Analisis Data 25
3.11 Diagram Alir Penelitian 26
3.12 Jadwal Penelitian 26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Tahapan Perancangan Sistem 29
4.1.1 Tahapan Perancangan Perangkat Keras 29
4.1.2 Tahapan Perancangan Perangkat Lunak 30
4.2 Hasil Perancangan Sistem 32
4.2.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras 32
4.2.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak 33
4.3 Hasil Pengujian Akurasi Sensor 34
4.4 Kinerja Sensor Selama Pengoperasian 37
4.5 Analisis Pola Penurunan Tinggi Air 38
BAB V PENUTUP 43
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 44
DAFTAR RUJUKAN 45
LAMPIRAN .....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumah Garam Prisma 8
Gambar 2.2 Sensor JSN-SR04T 9
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik 10
Gambar 2.4 Mikrokontroler ESP32 11
Gambar 2.5 RTC DS3231 12
Gambar 3.1 Lokasi Laboratorium Teknologi Kelautan 19
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem 21
Gambar 3.3 Rangkaian Antar Komponen 21
Gambar 3.4 Prototipe Rumah Garam 23
Gambar 3.5 Tata Letak Sensor pada Prototipe Rumah Garam 24
Gambar 3.6 Diagram Alir Program 25
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian 28
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras 32
Gambar 4.2 Tampilan LCD saat Sistem Berjalan 33
Gambar 4.3 Cuplikan Data berformat CSV yang Tersimpan 34
Gambar 4.4 Grafik Regresi Linear antara Mistar dan Sensor 36
Gambar 4.5 Grafik Penurunan Tinggi Air terhadap Waktu 39
Gambar 4.6 Grafik Laju Evaporasi terhadap Waktu 39
Gambar 4.7 Laju Rata-rata Evaporasi per Tanggal 40
Gambar 4.8 Diagram Batang Laju Evaporasi per Fase 41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 15

Tabel 3.1 Alat dan Bahan 19

Tabel 3.2 Format Pencatatan Data Kalibrasi 24

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian (*Time Schedule*) 28

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sensor 35

Tabel 4.2 Laju Penurunan Air Rata-rata per Fase 36

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (PROSES UJI AKURASI SENSOR) A-1
LAMPIRAN B (PERSIAPAN, KEGIATAN, HASIL) B-1
LAMPIRAN C (DATA UJI VALIDASI & PENELITIAN) C-1
LAMPIRAN D (PROGRAM ESP32) D-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan wilayah pesisir yang sangat luas sehingga memiliki potensi besar dalam pengembangan industri garam. Garam (NaCl) merupakan komoditas strategis yang tidak hanya digunakan sebagai bahan konsumsi rumah tangga, tetapi juga sebagai bahan baku berbagai industri seperti pangan, farmasi, dan kimia. Produksi garam di Indonesia umumnya dilakukan melalui metode evaporasi air laut menggunakan energi matahari pada tambak garam. Dalam proses tersebut, air laut diuapkan secara bertahap hingga mencapai konsentrasi tertentu sehingga terbentuk kristal garam pada kolam kristalisasi. Oleh karena itu, keberhasilan produksi garam sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta parameter fisik pada kolam evaporasi[1].

Provinsi Kalimantan Barat memiliki potensi besar untuk pengembangan produksi garam karena memiliki wilayah pesisir yang luas dengan garis pantai mencapai lebih dari 2.000 km dan berbatasan langsung dengan Laut Natuna serta Selat Karimata. Kondisi geografis tersebut memberikan akses yang melimpah terhadap sumber air laut sebagai bahan baku utama produksi garam. Salah satu wilayah yang dinilai berpotensi untuk pengembangan tambak garam adalah Pulau Lemukutan, yang diperkirakan memiliki karakteristik lingkungan yang mendukung proses evaporasi seperti intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi dan ketersediaan air laut sepanjang tahun. Potensi tersebut membuka peluang untuk mengembangkan teknologi produksi garam lokal guna mendukung ketahanan produksi garam di wilayah Kalimantan Barat[2][3].

Namun demikian, produksi garam di wilayah ini masih menghadapi berbagai kendala. Metode produksi konvensional yang menggunakan media tanah terbuka sangat bergantung pada kondisi cuaca dan memiliki produktivitas yang relatif rendah. Curah hujan yang tinggi pada wilayah tropis dapat menyebabkan pengenceran kembali larutan garam (*brine*[1]) sehingga proses kristalisasi terhambat.

[1] Larutan air laut yang konsentrasi garamnya tinggi, sering disebut juga air tua.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan teknologi rumah garam yang menggunakan penutup plastik atau bahan transparan untuk menciptakan efek rumah kaca. Teknologi ini mampu meningkatkan suhu di dalam ruang kristalisasi serta melindungi kolam garam dari air hujan sehingga proses produksi dapat berlangsung lebih stabil sepanjang tahun[3][4].

Meskipun teknologi rumah garam mampu meningkatkan efisiensi evaporasi, proses kristalisasi garam tetap dipengaruhi oleh berbagai parameter fisik di dalam kolam kristalisasi, salah satunya adalah tinggi *brine*. Ketinggian *brine* menentukan volume larutan yang mengalami proses penguapan serta mempengaruhi konsentrasi garam selama proses evaporasi. Penelitian mengenai kolam kristalisasi garam menunjukkan bahwa parameter fisik seperti volume *brine*, suhu, kelembapan, dan kondisi meteorologi memiliki pengaruh langsung terhadap laju evaporasi serta pembentukan kristal garam[1].

Selain itu, kedalaman atau tinggi air pada kolam evaporasi juga mempengaruhi efisiensi proses penguapan. Penelitian tentang sistem kolam evaporasi menunjukkan bahwa pengurangan kedalaman kolam dapat meningkatkan efisiensi penguapan dan mempercepat proses peningkatan konsentrasi garam karena luas permukaan relatif terhadap volume air menjadi lebih besar. Dengan kata lain, lapisan air yang lebih dangkal memungkinkan proses evaporasi berlangsung lebih cepat sehingga konsentrasi *brine* meningkat lebih cepat menuju kondisi supersaturasi yang diperlukan untuk pembentukan kristal garam[5].

Dalam proses evaporasi larutan garam, peningkatan konsentrasi akibat penguapan akan menyebabkan terjadinya nukleasi[2] dan pertumbuhan kristal garam ketika larutan mencapai kondisi jenuh. Ketika air terus menguap, konsentrasi garam meningkat hingga melampaui batas kelarutan dan menyebabkan terbentuknya kristal garam pada permukaan atau dasar kolam. Distribusi *brine* dan kondisi evaporasi sangat mempengaruhi pola pertumbuhan kristal dan kestabilan proses kristalisasi tersebut[6].

[2] Tahap awal pembentukan kristal, yaitu munculnya inti kristal pertama dalam larutan yang telah jenuh.

Oleh karena itu, pengendalian dan pemantauan tinggi air *brine* menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kestabilan proses kristalisasi garam. Apabila tinggi air terlalu besar, volume air yang harus diuapkan menjadi lebih banyak sehingga proses evaporasi menjadi lebih lambat. Sebaliknya, apabila tinggi air terlalu rendah, lapisan *brine* jenuh yang melindungi kristal di dasar kolam dapat menipis sehingga kristalisasi berlangsung tidak merata dan berpotensi menghasilkan garam dengan kualitas yang kurang optimal[7]. Lebih dari sekadar parameter pengamatan, tinggi air merupakan dasar pengambilan keputusan operasional dari nilai tinggi air, petani dapat menentukan kapan *brine* perlu ditambah untuk mempertahankan ketinggian kerja yang optimal dan kapan kristal garam telah siap dipanen. Dengan demikian, pemantauan tinggi air secara kontinu diperlukan agar keputusan-keputusan tersebut dapat diambil secara tepat waktu selama proses produksi garam berlangsung.

Tetapi dalam praktiknya, pengukuran tinggi air pada rumah garam sering dilakukan secara manual oleh operator dengan membuka atau memasuki ruang rumah garam. Keunggulan utama teknologi rumah garam justru terletak pada kemampuannya mempertahankan kondisi mikro di dalam ruang kristalisasi yang berbeda dari lingkungan luar, dengan suhu air yang dapat mencapai 31–38°C dan kelembapan berkisar 54–80%, sehingga menghasilkan kadar NaCl di atas 94% dibandingkan metode tradisional yang umumnya di bawah 70%[3]. Tindakan membuka ruang secara manual menyebabkan pertukaran udara dengan lingkungan luar yang berpotensi mengganggu kestabilan suhu dan kelembapan tersebut, sehingga justru mengurangi keunggulan yang ingin dipertahankan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring otomatis yang mampu memantau tinggi air secara real-time tanpa harus membuka ruang rumah garam.

Perkembangan teknologi sensor dan mikrokontroler memungkinkan pengembangan sistem pemantauan yang lebih efisien dan akurat. Sensor ultrasonik tipe JSN-SR04T merupakan salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dengan memanfaatkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik. Sensor ini memiliki keunggulan berupa probe yang tahan air (*waterproof*) sehingga lebih sesuai digunakan pada lingkungan yang lembap dan korosif seperti pada sistem produksi garam. Dengan mengintegrasikan sensor

tersebut dengan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi modul *Real Time Clock* (RTC) dan penyimpanan kartu memori, sistem pemantauan tinggi air dapat dirancang untuk melakukan pengukuran secara otomatis sekaligus mencatat waktu pengukuran, sehingga dinamika penurunan tinggi air selama proses evaporasi dapat direkam secara berkala dan dianalisis.

Penelitian terdahulu mengenai rumah garam di Kalimantan Barat umumnya berfokus pada pengaruh bentuk atap dan faktor cuaca terhadap laju penguapan, sementara penelitian pemantauan tinggi air berbasis sensor umumnya diterapkan pada tambak terbuka, sungai, atau pengukuran gelombang, bukan pada lingkungan rumah garam skala prototipe. Belum banyak penelitian yang secara khusus memanfaatkan pemantauan tinggi air otomatis sebagai indikator dinamika evaporasi pada prototipe rumah garam. Celah inilah yang menjadi fokus penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan tinggi air menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T berbasis mikrokontroler ESP32, menguji akurasi pengukurannya, serta menganalisis pola penurunan tinggi air selama proses evaporasi air laut menjadi garam pada prototipe rumah garam. Sistem ini diharapkan dapat mendukung pemantauan proses produksi garam yang lebih efisien dan stabil, khususnya pada pengembangan teknologi rumah garam di Kalimantan Barat.

Pengembangan teknologi produksi garam lokal menjadi semakin penting mengingat Indonesia hingga saat ini masih belum mampu memenuhi kebutuhan garam nasional secara mandiri. Produksi garam dalam negeri pada tahun 2025 diperkirakan hanya mampu memenuhi sekitar 63% dari total kebutuhan nasional, sehingga sebagian kebutuhan masih dipenuhi melalui impor[8]. Sentra produksi garam nasional pun masih terpusat di wilayah Jawa, Madura, dan Nusa Tenggara Barat, sementara Kalimantan Barat belum termasuk daerah sentra produksi garam meskipun memiliki potensi pesisir yang besar[9]. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang sekaligus kebutuhan untuk mengembangkan produksi garam di Kalimantan Barat agar dapat mengurangi ketergantungan terhadap pasokan dari luar daerah[8][9].

Dalam konteks tersebut, sistem pemantauan tinggi air otomatis yang dikembangkan pada penelitian ini diharapkan memberikan dampak nyata bagi pengembangan pertanian garam di Kalimantan Barat. Dengan tersedianya data tinggi air yang terekam secara kontinu tanpa harus membuka rumah garam, petani dapat menentukan waktu yang tepat untuk menambahkan air laut baru maupun memanen kristal, sehingga siklus produksi menjadi lebih terjadwal dan efisien. Sistem ini juga meminimalkan gangguan terhadap kestabilan mikroklimat [3] di dalam rumah garam yang selama ini terjadi akibat pembukaan manual, sehingga proses kristalisasi dapat berlangsung lebih optimal. Pada skala yang lebih luas, ketersediaan data penurunan tinggi air dapat menjadi dasar pengambilan keputusan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas garam, sekaligus mendukung upaya kemandirian produksi garam lokal dan penguatan ekonomi masyarakat pesisir di Kalimantan Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, pernyataan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan sistem alat pemantauan tinggi air menggunakan sensor JSN-SR04T berbasis mikrokontroler ESP32?
2. Bagaimana tingkat akurasi sensor JSN-SR04T dalam mengukur tinggi air?
3. Bagaimana pola penurunan tinggi air selama proses evaporasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pemantauan tinggi air menggunakan sensor JSN-SR04T berbasis ESP32.
2. Menguji akurasi pengukuran sensor JSN-SR04T pada tinggi air saat proses evaporasi pembuatan garam.
3. Menganalisis pola penurunan tinggi air selama proses evaporasi.

[3] Kondisi iklim setempat pada ruang yang sangat terbatas, seperti di dalam rumah garam, yang dapat berbeda dari iklim lingkungan di sekitarnya, mencakup suhu, kelembapan, dan pergerakan udara.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sistem ini memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode manual, sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga dalam pengukuran tinggi air pada proses evaporasi pembuatan garam.
2. Menghasilkan data pengukuran yang bisa disimpan dan bermanfaat untuk kebutuhan analisis dan penelitian.
3. Memberikan dan menambah wawasan tentang penerapan sensor JSN-SR04T berbasis mikrokontroler ESP32 dalam aplikasinya sebagai alat pemantauan tinggi air dalam proses evaporasi pembuatan garam.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sampel air laut yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari satu lokasi, yaitu perairan Pulau Lemukutan, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Karakteristik salinitas awal adalah 28 ppt, dan kandungan air laut dari lokasi lain tidak menjadi cakupan penelitian.
2. Pengukuran dilakukan pada kondisi permukaan air yang tenang. Sistem tidak dilengkapi *filtering* canggih untuk menangani *noise* akibat gelombang air atau buih yang ekstrem.
3. Penelitian berfokus pada fungsionalitas sistem saat pengujian, bukan ketahanan material (*durability*) terhadap korosi uap garam.
4. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data.
5. Sumber daya menggunakan adaptor 5V (PLN). Penelitian tidak membahas efisiensi konsumsi daya.
6. Pengujian dilakukan pada prototipe rumah garam berbentuk persegi berukuran 60x60x20 cm dengan penutup piramid setinggi 20 cm.
7. Data ketinggian air ditampilkan melalui LCD dan tersimpan ke Micro SD. tidak termasuk pembuatan aplikasi mobile khusus.

8. Eksperimen evaporasi dilaksanakan dengan bantuan lampu pemanas dan berlangsung selama satu siklus penurunan air, yaitu 194 jam (≈8 hari), serta dilakukan satu kali tanpa pengulangan.
9. Penelitian membahas dinamika tinggi air sebagai indikator laju evaporasi, dan tidak mengukur parameter lain seperti salinitas, suhu, atau kelembapan secara langsung.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

   Bab yang berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan.