

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pasang surut air laut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut secara periodik yang dipengaruhi oleh interaksi gravitasi antara bumi, bulan, dan matahari. Fenomena ini memiliki peran penting dalam kajian oseanografi, teknik kelautan, serta pengelolaan wilayah pesisir. Untuk memahami karakteristik pasang surut, diperlukan pengukuran tinggi muka air laut secara kontinu sebagai parameter utama dalam merepresentasikan perubahan permukaan air [1]. Saat ini, informasi tinggi muka air laut tidak hanya diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan, tetapi juga dapat diakses melalui berbagai platform berbasis web maupun aplikasi yang umumnya memanfaatkan data satelit. Kemudahan akses ini membuat informasi pasang surut dapat diperoleh secara cepat, namun data yang disajikan umumnya bersifat prediksi sehingga belum tentu sesuai dengan kondisi aktual di lapangan [2].

Perbedaan antara data prediksi dan kondisi aktual di lapangan dapat disebabkan oleh skala pengamatan yang digunakan, di mana data satelit bekerja dalam skala global dan melalui proses pemodelan [3]. Selain itu, karakteristik tiap wilayah perairan yang berbeda, seperti bentuk garis pantai, kedalaman, serta kondisi lingkungan setempat, turut mempengaruhi pola pasang surut. Kondisi ini menyebabkan data yang diperoleh tidak selalu sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi ketepatan analisis maupun kegiatan operasional di wilayah pesisir, termasuk dalam aspek navigasi dan aktivitas yang bergantung pada kondisi tinggi muka air laut [4], [5].

Oleh karena itu, diperlukan pengukuran pasang surut secara langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data yang lebih representatif terhadap kondisi aktual. Pengukuran ini tidak hanya bertujuan untuk mengetahui tinggi muka air laut secara *real time*, tetapi juga sebagai pembandingan terhadap data hasil prediksi, sehingga dapat diketahui tingkat kesesuaian antara keduanya. Dalam melakukan pengukuran pasang surut secara langsung, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, seperti metode konvensional, metode akustik, dan metode berbasis tekanan hidrostatik. Metode konvensional memiliki keterbatasan dalam efisiensi,

kontinuitas data, dan ketelitian, serta rentan terhadap kesalahan pencatatan sehingga kurang optimal untuk pemantauan jangka panjang [6], sedangkan metode akustik menggunakan gelombang suara sebagai sinyal yang dipancarkan dan dianalisis pantulannya untuk mengukur tinggi muka air laut [7]. Metode yang bergantung pada kondisi di atas permukaan air cenderung kurang stabil pada lingkungan laut yang dinamis, sehingga diperlukan metode pengukuran yang tidak dipengaruhi oleh kondisi permukaan, seperti metode berbasis tekanan hidrostatik [8].

Metode tekanan hidrostatik memiliki keunggulan karena hubungan tekanan terhadap kedalaman bersifat linier sehingga memungkinkan pengukuran kedalaman secara langsung dan akurat [9]. Beberapa penelitian telah mengembangkan sensor tekanan untuk pengukuran kedalaman dan pasang surut. Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor HK3022, sistem masih memerlukan ADC eksternal karena keluaran sensor berupa sinyal analog, sehingga sistem menjadi lebih kompleks [10], [11]. Sementara itu, sensor MS5803-14BA menunjukkan tingkat akurasi yang baik, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang perlu ditingkatkan, terutama pada keandalan pengiriman data dan kemampuan merepresentasikan pola pasang surut secara optimal [12]. Sensor MS5837-30BA dinilai lebih unggul karena mampu memberikan data yang lebih stabil, memiliki kompensasi suhu otomatis, serta menghasilkan pengukuran yang konsisten [13], [14].

Selain pengukuran tinggi muka air laut, pemantauan kondisi suhu juga menjadi bagian penting dalam sistem yang dikembangkan. Sensor MS5837-30BA tidak hanya digunakan untuk mengukur tekanan air yang dikonversi menjadi tinggi muka air laut, tetapi juga mampu mengukur suhu air sebagai parameter eksternal [15], [16]. Data suhu ini dapat digunakan untuk mengetahui kondisi lingkungan di lokasi penelitian serta melihat keterkaitannya dengan perubahan pasang surut yang terjadi [17]. Di sisi lain, sensor DS18B20 digunakan untuk memantau suhu internal perangkat. Hal ini dikarenakan sistem dirancang untuk beroperasi dalam wadah tertutup (kedap air dan udara) dalam jangka waktu lama, sehingga kondisi di dalam perangkat tidak dapat diamati secara langsung. Oleh karena itu, pemantauan suhu internal diperlukan sebagai indikator kondisi kerja sistem selama beroperasi. Selain itu, sistem juga dirancang agar proses pengambilan data dapat dilakukan tanpa

harus membuka wadah perangkat. Pembukaan wadah secara berulang berpotensi meningkatkan risiko kerusakan serta gangguan terhadap sistem. Oleh karena itu, digunakan komunikasi *wireless* berbasis WiFi pada ESP32 sebagai *access point*, dengan memanfaatkan sensor KY-024 sebagai *trigger* untuk mengaktifkan koneksi saat diperlukan, sehingga data dapat diakses melalui *web page* pada jaringan lokal tanpa koneksi internet [18].

Selain aspek akurasi dan keamanan sistem, efisiensi penggunaan daya juga menjadi faktor penting dalam pengembangan alat. Hal ini disebabkan karena perangkat dirancang untuk beroperasi dalam jangka waktu lama dengan sumber daya baterai yang terbatas. Oleh karena itu, digunakan mode *deep sleep* pada ESP32 serta transistor sebagai saklar elektronik untuk mengatur suplai daya secara selektif, sehingga konsumsi energi dapat ditekan [19], [20]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada rancang bangun sistem pencatatan pasang surut air laut berbasis tekanan hidrostatik menggunakan sensor MS5837-30BA, yang dilengkapi dengan pengukuran suhu eksternal dan pemantauan suhu internal. Sistem ini dirancang untuk mampu merekam data secara kontinu, menyediakan akses data secara nirkabel, serta memiliki efisiensi penggunaan daya dalam operasinya.

## **B. Perumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memperoleh data tinggi muka air laut secara akurat dan kontinu menggunakan metode tekanan hidrostatik berbasis sensor MS5837-30BA?
2. Bagaimana pemanfaatan sensor suhu eksternal untuk menganalisis pengaruh suhu terhadap kualitas data pengukuran, serta suhu internal dalam memantau kondisi perangkat?
3. Bagaimana merancang sistem pengambilan data secara nirkabel berbasis jaringan lokal (*offline*) melalui *web page* tanpa membuka wadah perangkat?
4. Bagaimana mengoptimalkan konsumsi daya sistem untuk mendukung pengoperasian jangka panjang?

### C. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada rancang bangun alat ukur pasang surut berbasis tekanan hidrostatik menggunakan sensor MS5837-30BA, dengan pengukuran tinggi muka air terhadap waktu tanpa membahas parameter oseanografi lainnya. Pengukuran suhu meliputi suhu air laut sebagai suhu eksternal dan suhu di dalam perangkat sebagai suhu internal. Data disimpan pada microSD dan dapat diakses melalui *web page* berbasis jaringan lokal (*offline*). Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan aspek konsumsi daya untuk mendukung pengoperasian sistem dalam jangka waktu tertentu.

### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan data tinggi muka air laut secara akurat dan kontinu menggunakan metode tekanan hidrostatik berbasis sensor MS5837-30BA.
2. Menerapkan pemanfaatan sensor suhu eksternal untuk menganalisis pengaruh suhu terhadap kualitas data pengukuran, serta suhu internal untuk memantau kondisi perangkat.
3. Merancang sistem pengambilan data secara nirkabel berbasis jaringan lokal (*offline*) melalui *web page* tanpa membuka wadah perangkat.
4. Mengoptimalkan konsumsi daya sistem untuk mendukung pengoperasian jangka panjang melalui penerapan mekanisme pengelolaan energi yang efisien.

### E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif alat ukur pasang surut air laut berbasis tekanan hidrostatik yang mampu melakukan pengukuran secara langsung dan kontinu. Sistem yang dikembangkan bersifat sederhana, mudah diimplementasikan, serta mendukung pengambilan data secara nirkabel berbasis jaringan lokal (*offline*) dengan konsumsi daya yang efisien, sehingga dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat ukur pasang surut yang praktis dan efisien.