

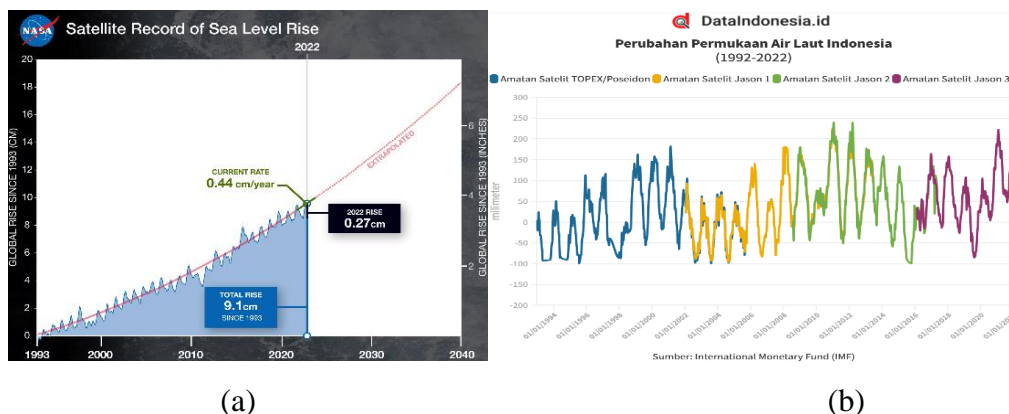
BAB I PENDAHULUAN

1.1 Diskripsi Umum Masalah

Banjir rob adalah banjir di tepi pantai karena permukaan air laut yang lebih tinggi daripada bibir pantai atau daratan di pesisir pantai. Banjir rob secara khusus diartikan sebagai banjir yang diakibatkan oleh air laut yang menggenangi daratan yang lebih rendah, tetapi sebenarnya tidak terbatas pada banjir yang berakibat oleh air laut melainkan juga curah hujan tinggi di daratan yang menyebabkan air melambat mengalir ke laut yang hasilnya akan mengakibatkan air tertahan dalam waktu yang relatif lama di daratan pesisir pantai. Fenomena ini juga diperparah oleh kondisi pasang naik air laut di waktu-waktu tertentu [1]. Ketinggian banjir rob berubah sesuai dengan pasang surut air laut yang terjadi.

Pasang surut air laut dapat didefinisikan sebagai gelombang yang dibangkitkan oleh adanya interaksi antara bumi, matahari dan bulan. Puncak gelombang disebut pasang tinggi (*high water*) dan lembah gelombang disebut surut/pasang rendah (*low water*). Waktu periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Terdapat tiga tipe dasar pasang surut yang didasarkan pada periode dan keteraturannya, yaitu pasang surut tipe harian tunggal (*diurnal type*), pasang surut tipe tengah harian atau harian ganda (*semi diurnal type*) dan pasang surut tipe campuran (*mixed tides*), Wibisono, M. (2005) [2].

Pada tahun 1993 hingga tahun 2023, satelit NASA dan DataIndonesia melakukan penelitian tentang data kenaikan permukaan air laut, dari hasil penelitian tersebut ditemukan bahwa ketinggian permukaan air laut secara global dan nasional terpantau mengalami kenaikan secara terus-menerus seperti pada data grafik dibawah.



Gambar 1. 1 Data kenaikan rata-rata permukaan air laut secara global (a), dan data kenaikan rata-rata permukaan air laut di Indonesia (b)

Dari data pada **Gambar 1. 1** bagian (a), dapat dilihat bahwa grafiknya terus-menerus mengalami kenaikan permukaan air laut setiap tahun, seperti pada tahun 1993 sampai 2023 didapatkan bahwa data kenaikan ketinggian permukaan air laut senilai 910 mm dan didapatkan bahwa data ketinggian permukaan air laut setiap tahun senilai 44 mm [3]. Sedangkan pada bagian (b), dapat dilihat bahwa grafiknya terjadi osilasi dan kenaikan ketinggian permukaan air laut dari tahun 1992 sampai 2022 didapatkan senilai 339 mm. Dan selama 30 tahun didapatkan kenaikan rata-rata permukaan air laut di Indonesia senilai 4 mm setiap tahun [4].

Penyebab utama banjir rob di Semarang adalah kenaikan permukaan air laut dan penurunan tanah [5]. Penurunan tanah di Semarang merupakan yang tercepat kedua di dunia [5]. Hal ini memperparah dampak banjir rob karena membuat air laut lebih mudah merendam permukaan tanah. Banjir rob juga disebabkan oleh kerusakan pada tanggul penahan air laut. Misalnya, pada Mei 2022, banjir rob terjadi akibat tanggul penahan air laut di kawasan Pelabuhan Tanjung Emas, Kecamatan Semarang Utara yang jebol [6]. Banjir rob juga dipengaruhi oleh fenomena alam seperti pasang air laut. Pada bulan Mei tahun 2022, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menyebut banjir rob Semarang terjadi karena laut pasang akibat bulan purnama yang berdekatan dengan *perigee* [6]. Sistem peringatan dini (*Early Warning System*) yang ada saat ini belum berfungsi secara optimal [5]. Meskipun sudah ada, namun sistem tersebut belum efektif dalam memberikan peringatan kepada masyarakat yang berpotensi terkena dampak banjir rob [5].

1.2 Analisa Masalah

Pada bagian analisa masalah terdapat beberapa bahasan aspek-aspek yang ditimbulkan. Aspek-aspek tersebut adalah aspek kebencanaan, aspek *acquisition*, aspek keberlanjutan dan aspek ekonomi.

1.2.1 Aspek kebencanaan

Pada aspek kebencanaan, alat ini berguna untuk memantau level air laut dan memberikan pengingat kepada masyarakat sekitar, dampak dari adanya peringatan ini membuat masyarakat menjadi lebih waspada akan bencana banjir rob sehingga dapat mengurangi resiko adanya korban akibat dari bencana tersebut.

1.2.2 Aspek Acquisition

Pada alat ini, penggunaan sensor yang dipakai dan penggunaan berbagai metode pengambilan data akan memengaruhi keakuratan data yang akan dihasilkan.

1.2.3 Aspek keberlanjutan

Alat ini diciptakan untuk mengukur level air laut. Keberlanjutan akan alat ini sangat penting, karena alat ini mempunyai pengaruh besar untuk mengurangi resiko korban akibat bencana.

1.2.4 Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi, pemilihan komponen alat yang dipakai merupakan komponen yang memiliki harga yang terjangkau dan memiliki biaya pemeliharaan yang relatif murah. Sehingga, alat ini dapat digunakan oleh masyarakat dan instansi atau pemerintahan secara lebih luas.

1.2.5 Aspek Teknis

Pada aspek teknis, meliputi bagian dari pemilihan sensor yang tepat, penggunaan berbagai metode pengambilan data, dan penggunaan teknologi yang terbaru untuk memastikan keakuratan data yang dihasilkan.

1.3 Analisa Solusi Yang Ada

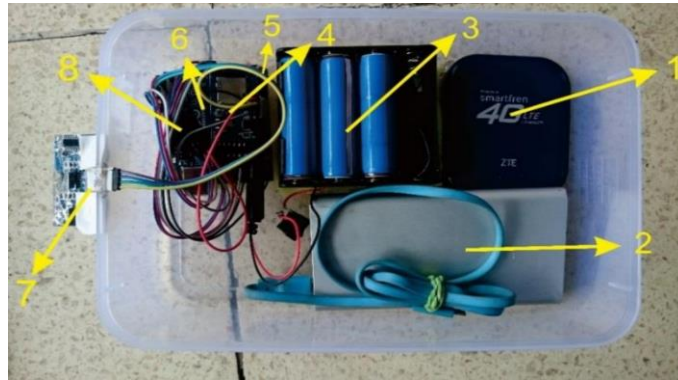
Rancang bangun sistem monitoring level air laut (*Tide Gauge*) berbasis sistem peringatan dini dan multisensor bukan suatu inovasi yang baru ditemukan, terdapat inovasi yang sama dengan alat yang akan dirancang namun alat yang kami rancang memiliki fungsi yang berbeda dibandingkan dengan inovasi atau ide yang sudah ada.

1.3.1 Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Rancang bangun alat monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang M. Mufidul Khoir [7]. Sistem yang dirancang untuk monitoring dan pengukuran ketinggian permukaan air laut dengan menggunakan sensor *ultrasonic*. Berikut aspek-aspek yang ada pada rancang bangun alat monitoring pasang air laut berbasis IoT:

- Kelebihan (*strength*)
 - Dapat mengukur ketinggian permukaan air laut menggunakan sensor HC-SR04.
 - Dapat mengirimkan data ketinggian permukaan air laut menggunakan jaringan internet atau WiFi menggunakan modul WiFi ESP8266.
 - Menggunakan *Thingview* untuk memantau data ketinggian permukaan air laut.
 - Dapat menyimpan data pengukuran di modul *SD Card*.

- Kekurangan (*weakness*)
 - Wadah (*box*) untuk alatnya menggunakan toples plastik.
 - Tidak ada peringatan dini (*early warning*) pada aplikasi yang digunakan.
- Keterbatasan (*limitation*)
 - Sensor *ultrasonic* hanya dapat mengukur pada ketinggian 4 m.
 - Kapasitas *power supply* 10800 mAh.



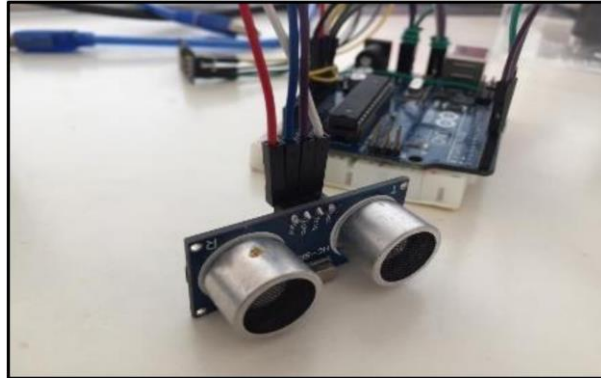
Gambar 1. 2 Rancang bangun alat monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet of Things* (IoT)

1.3.1 Sistem Monitoring Ketinggian Gelombang Air Laut Pada Pelabuhan Berbasis Web

Sistem monitoring ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan berbasis web di rancang oleh tim dari mahasiswa Universitas Telkom yang terdiri dari Arta Mariana Sihite, Marlindia Ike Sari dan Henry Rossi Andrian [8]. Sistem ini dirancang untuk melakukan monitoring dan mengukur ketinggian permukaan air laut dengan menggunakan sensor *ultrasonic*. Aspek-aspek yang ada pada sistem monitoring ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan berbasis web yaitu :

- Kelebihan (*strength*)
 - Dapat mengukur ketinggian permukaan air laut menggunakan sensor *ultrasonic*.
 - Dapat mengirimkan data ketinggian permukaan air laut menggunakan jaringan internet atau WiFi menggunakan modul WiFi ESP8266.
 - Dapat menyimpan data dan memantau data ketinggian permukaan air laut melalui web setiap 15 menit.
- Kekurangan (*weakness*)
 - Sensor *ultrasonic* yang masih kurang akurat untuk membaca data ketinggian permukaan air laut.
- Keterbatasan (*limitation*)

- Sensor *ultrasonic* hanya dapat mengukur ketinggian permukaan air laut pada ketinggian 10 cm – 15 cm.



Gambar 1. 3 Rancang alat dan sistem monitoring ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan berbasis web

1.3.3 Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler ATmega328

Prototipe alat ukur ketinggian air Laut menggunakan sensor Inframerah berbasis mikrokontroler ATmega328 yang dirancang oleh tim dari mahasiswa Universitas Tanjungpura yang terdiri dari Azhari, M, Ishak Jumarang, dan Abdul Muid [9]. Sistem ini dirancang untuk mengukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah dan memantau hasil pengukuran pada LCD. Aspek-aspek yang ada pada prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah berbasis mikrokontroler ATmega328 yaitu:

- Kelebihan (*strength*)
 - Dapat mengukur ketinggian permukaan air laut menggunakan sensor GP2Y0A02YK0F.
 - Dapat memantau data ketinggian permukaan air laut secara *realtime* pada LCD.
 - Dapat menyimpan data ketinggian permukaan air laut di Modul *SD Card*.
- Kekurangan (*weakness*)
 - Tidak dapat mengirimkan data ketinggian permukaan air laut menggunakan jaringan internet atau WiFi.
 - Tidak dapat melakukan pemantauan jarak jauh karena tidak berbasis IoT.
- Keterbatasan(*limitation*)
 - Sensor inframerah hanya dapat mengukur ketinggian permukaan air laut pada ketinggian 15 cm – 110 cm.



Gambar 1. 4 Prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah berbasis mikrokontroler ATmega328

1.4 Kesimpulan

Banjir rob di Semarang disebabkan oleh pasang surut air laut, penurunan tanah dan kerusakan tanggul penahan air laut. Sistem peringatan dini saat ini belum berfungsi secara optimal. Sebagai solusi, dibutuhkan Rancang bangun sistem monitoring level air laut (*Tide Gauge*) berbasis sistem peringatan dini dan multisensor. Sistem ini dapat mendeteksi tsunami atau pasang surut air laut dari jarak jauh dengan menggunakan beberapa sensor. Sensor-sensor ini berfungsi untuk mengukur ketinggian permukaan air laut, kedalaman air laut, dan tekanan air laut. Dengan sistem ini, diharapkan warga sekitar dapat mendapatkan peringatan dini dan membantu dalam penanggulangan banjir.