

Sistem Monitoring Ketinggian Gelombang Air Laut Pada Pelabuhan Berbasis Web

Arta Mariana Sihite¹, Marlindia Ike Sari, S.T., M.T.², Henry Rossi Andrian, S.T., M.T.³

^{1, 2, 3} Prodi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹artamaria18@gmail.com, ²ike@tass.telkomuniversity.ac.id, ³rossi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak- Pada penelitian sebelumnya, pembaharuan data dilakukan setiap jam dan hanya menampilkan nilai ketinggian pada LCD. Berdasarkan hal tersebut, dibuatlah suatu rancangan perangkat sistem monitoring ketinggian gelombang air laut yang dapat membantu pemantauan tinggi gelombang pada pelabuhan secara real time. Dengan menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler sebagai alat yang mengolah dan membaca data, serta modul wifi (ESP 8266) mengirim data ke database. Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan sistem berhasil mengirimkan data dari modul wifi ke database dengan delay selama 6 detik dan menampilkan data dalam bentuk grafik secara real time maupun historial di web.

Kata kunci : Monitoring, Mikrokontroler, Web

Abstract- In the previous research, data renewal was carried out every hour and only displaying the value of height on LCD. Based on these problems, a design of an airwave altitude monitoring system was created which can help monitoring high waves on ports in real time. Using ultrasonic sensors and microcontrollers to process and read data, and a wifi module (ESP 8266) to send data to database. Based on the results of the tests that have been done the system successfully sends data from the wifi module to the database with a delay of 6 seconds and displays data as a graph in real time or historical on web.

Keywords: Monitoring, Microcontroller, Web

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Gelombang merupakan gerak ayun (Oscillatory movement) akibat dari tiupan angin. Gelombang laut juga memiliki dimensi berupa periode gelombang (T), panjang gelombang, tinggi gelombang serta cepat rambat gelombang. Gelombang laut merupakan fenomena penaikan dan juga penurunan air dengan secara periodik yang dapat ditemukan diseluruh lautan.

Transportasi merupakan penggerak perekonomian masyarakat dan bangsa Indonesia. Aktivitas seperti transportasi di Indonesia yang terdiri dari berbagai transportasi yaitu laut, darat dan udara semakin meningkat. Hal ini merupakan dampak dari aktivitas perekonomian dan aktifitas sosial budaya masyarakat. Luas Indonesia terbentang sepanjang 3977 mil antara samudra Hindia dan samudra Pasifik, dari luas lautan tersebut 75% adalah lautan dan 25% daratan. Transportasi laut seperti kapal barang dan kapal perintis akan sangat dominan, banyak aktifitas transportasi laut mengakibatkan terjadinya kejadian-kejadian yang tidak diinginkan pada kapal-kapal tersebut[1].

Informasi dari keadaan tinggi gelombang air laut ini sangat berguna dibidang transportasi pelayaran dan nelayan, perlu upaya untuk membangun sistem monitoring ketinggian gelombang laut dipelabuhan, sehingga pengukuran kondisi atmosfer yang murah dan akurat untuk memberikan informasi secara kontinue mengenai keadaan laut pada pelabuhan.

Pada alur pelayaran ada dua musim angin yang sangat mempengaruhi alur pelayaran dikawasan pelabuhan kapal, yaitu angin utara dan angin selatan. Gelombang dikawasan perairan cukup besar, tinggi gelombang di pengaruhi oleh faktor musim angin dimana angin yang besar cenderung berpotensi menghasilkan gelombang besar, yang dapat mengganggu pelayaran yang ada dipelabuhan tersebut.

Sistem monitoring ketinggian gelombang laut pada pelabuhan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Alat tersebut dihubungkan dengan sensor pendeteksi jarak dan pemrosesan sinyal. Selain itu alat ukur ini juga bisa dipakai di sekitaran pantai. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian kali ini ingin merancang suatu perangkat yang dapat me-monitoring "TINGGI GELOMBANG AIR LAUT PADA PELABUHAN", dengan memanfaatkan sensor dan mikrokontroler sebagai alat yang mengolah dan membaca data untuk ditampilkan dilayar monitor. Agar mempermudah pemantauan tinggi gelombang untuk keselamatan transportasi laut dan nelayan sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diutarakan, maka rumusan masalah dalam proyek akhir ini ialah sebagai berikut :

Bagaimana merancang suatu perangkat sederhana untuk memonitoring ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan yang telah diutarakan, maka tujuan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah :

Merancang suatu perangkat sistem monitoring ketinggian gelombang air laut yang dapat membantu pemantauan tinggi gelombang pada pelabuhan dalam keselamatan transportasi dan nelayan sekitar.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan yang telah diutarakan sebelumnya maka batasan masalah dalam pengerjaan proyek akhir ini ialah sebagai berikut :

1. Sistem Pengukuran Tinggi Gelombang Laut berbasis Web Server
2. Tidak membahas ketinggian gelombang air laut akibat gempa bumi, pergeseran lempeng, hujan dan badai.
3. Rancangan perangkat menggunakan sensor PING yang mendeteksi ketinggian.
4. Pada alat ini hanya dibuat prototype.
5. Prototype ini hanya mengukur ketinggian gelombang.

6. Menggunakan XAMPP sebagai Database.
7. Pada prototype sensor ketinggian diletakkan menggantung diatas air dengan menggunakan casing yang sudah dirancang.
8. Pada prototype menggunakan 4 sensor untuk pengukuran ketinggian.
9. Simulasi Prototype ini menggunakan aquarium dan wave maker sebagai penghasil gelombang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Peneliti Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut dipelabuhan dapat diukur dengan merancang suatu perangkat dengan menggunakan Arduino dan peralatan tambahan seperti sensor PING dan sensor optocoupler. Hasil perancangan perangkat ini peneliti mendapatkan nilai error 10,1 % selama satu hari ,tetapi pengukuran alat belum bisa dipantau secara realtime sehingga data hasil pengukuran yang tersimpan dalam kartu memori harus dipindahkan terlebih dahulu ke sebuah computer.

2.2 Teori

2.2.1 Sistem Monitoring

Sistem adalah sekumpulan elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan dan merupakan sekumpulan komponen yang saling bekerjasama untuk mencapai tujuan guna memperbaiki organisasi kearah yang lebih baik.

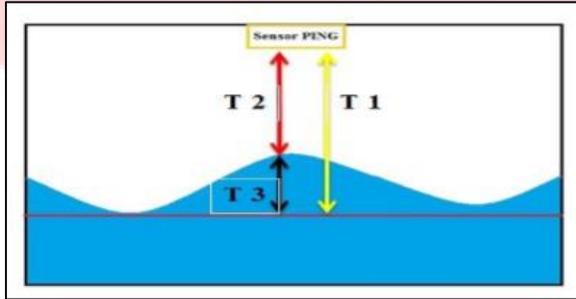
Monitoring adalah proses pengumpulan informasi mengenai apa yang sebenarnya terjadi selama proses implementasi atau penerapan program. Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objek program/memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran.

Jadi dapat disimpulkan sistem monitoring adalah layanan yang melakukan proses pengumpulan data dan melakukan analisis terhadap data-data tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki.

2.2.2 Gelombang Air Laut

Pada hakekatnya fenomena gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan

momentum. Gelombang laut selalu menimbulkan sebuah ayunan air yang bergerak tanpa hentihentinya pada lapisan permukaan laut dan jarang dalam keadaan sama sekali diam. Hembusan angin sepoi-sepoi pada cuaca yang tenang sekalipun sudah cukup untuk dapat menimbulkan riak gelombang[4]. Gelombang laut pada umumnya timbul oleh pengaruh angin.



Gambar 2.1 Tinggi Gelombang

$$T3 = T1 - T2$$

Keterangan :

T3 = Tinggi Gelombang Air Laut

T1 = Tinggi Sensor dari permukaan Laut

T2 = Jarak antara sensor dengan permukaan laut (gelombang)

2.2.3 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware Arduino yaitu sebuah papan sirkuit kecil yang memiliki sebuah chip kecil atau disebut juga Mikrokontroler. Sedangkan software Arduino yang akan digunakan penelitian ini adalah driver dan beberapa software pendukung yang sangat berperan untuk menulis program, dan berfungsi mengcompile kedalam memori Mikrokontroler.

2.2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah perangkat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Cara kerja dari sensor Ultrasonik :

1. Sensor Ultrasonik mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik kemudian mendeteksi pantulannya.

2. Kemudian sensor juga memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (Pulsa trigger dengan t-out minimal 2us). Gelombang ultrasonik merambat melalui udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantulkan kembali ke sensor.
3. Lebar pulsa t-in akan menyesuaikan lama waktu tempuh gelombang elektronik untuk dua kali jarak ukur dengan objek.

2.2.5 Modul Wifi (ESP8266)

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3V dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both[8]. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bias berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Seperti halnya pada Arduino modul ESP8266 memiliki 16 GPIO, PWM dan built-in 2.4 GHz wifi sehingga memudahkan dalam menghubungkan ke jaringan internet dan mendukung protocol http ataupun mqtt.

2.2.6 MySQL

MySQL adalah perangkat lunak atau software yang berguna untuk membangun sebuah database. MySQL bersifat open source untuk digunakan. Menurut adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi web yang menggunakan database sebagai sumber dan pengolahan datanya.

2.2.7 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang memiliki tujuan untuk membuat source code yang mudah dibaca. Selain itu, python juga memiliki library yang cukup lengkap sehingga memudahkan programmer untuk membuat aplikasi yang memiliki banyak fitur dengan menggunakan source code yang tampak sederhana.

2.2.8 HTML (Hypertext Mark Up Language)

HTML atau yang merupakan singkatan dari *Hypertext Mark Up Language* adalah bahasa standar pemrograman untuk membuat suatu website yang bisa diakses dengan internet. Dengan kata lain halaman website yang kita lihat dan kita baca disusun dengan menggunakan Bahasa ini dan kemudian diterjemahkan oleh komputer agar dapat dipahami oleh penggunaannya[10]. Html merupakan standar pembuatan website secara luas agar laman website dapat ditampilkan pada layar komputer. Html disusun dengan kode dan simbol tertentu yang dimasukkan ke dalam sebuah file atau dokumen. Jadi setiap Anda membuka website apapun dengan menggunakan browser maka web tersebut dibuat dengan menggunakan html.

2.2.9 Jaringan Internet

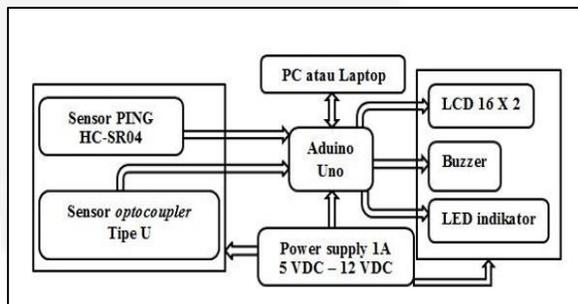
Jaringan Internet merupakan suatu gabungan sebuah jaringan dua atau lebih perangkat komputer yang ada diseluruh dunia dan bisa dibidang merupakan suatu rangkaian perangkat komputer yang terbesar didunia.

Dalam penelitian ini Jaringan internet digunakan untuk menyambungkan Arduino dengan modul wifi esp8266 agar terhubung dengan koneksi internet untuk transfer hasil data dari sistem ke database.

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

3.1.1 Gambaran Sistem Saat ini

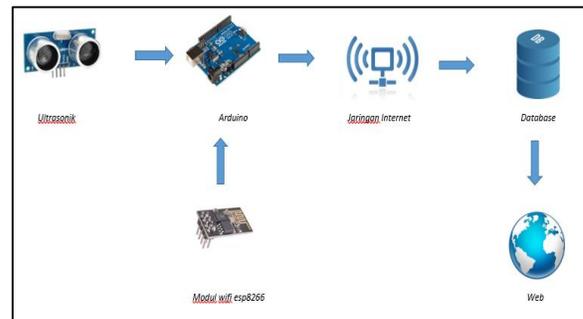


Gambar 3.1 Gambaran Sistem Saat Ini

Gambaran sistem saat ini, pembuatan proyek akhir ini dibangun oleh sistem keseluruhan yang telah digabungkan, seperti modul arduino uno, sensor tinggi gelombang dan sensor kelembapan suhu, dan rangkaian arus yang digunakan semua sistem. Cara kerja sistem dari Gambar 3.1 tersebut adalah peneliti melakukan pengujian langsung pada lokasi yang telah ditentukan untuk

melakukan pengambilan data dari setiap jam yang akan ditampilkan pada LCD, data yang diperoleh yaitu data tinggi gelombang air laut yang terjadi saat pengukuran. Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan alat ukur ketinggian gelombang air laut sebelumnya, pengukuran alat belum bisa dipantau secara realtime sehingga data hasil pengukuran yang tersimpan dalam kartu memori harus dipindahkan terlebih dahulu ke sebuah komputer[12]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam merancang dan membuat alat monitoring ketinggian gelombang air laut yang berbasis web, sehingga pengontrolan dapat dilakukan secara realtime dan online melalui sebuah halaman web.

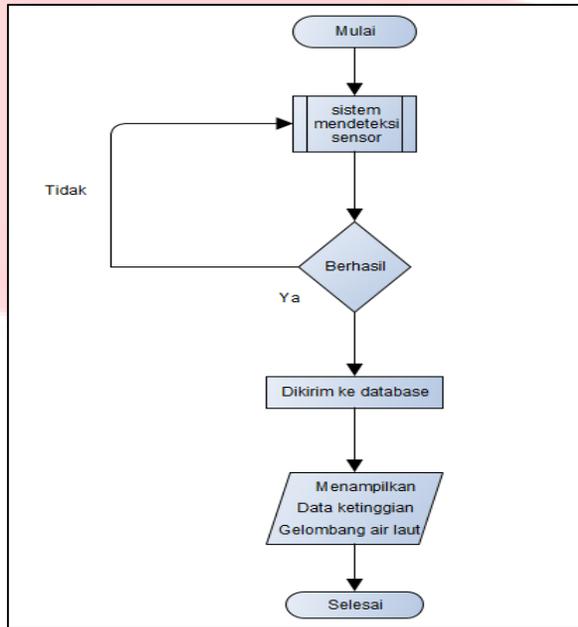
3.1.2 Gambaran Sistem Usulan



Gambar 3.2 Gambaran Sistem Usulan

Pada Gambar 3.2 sistem usulan saat ini terdapat beberapa pengurangan komponen dan penambahan seperti modul wifi esp8266 yang akan menghubungkan sistem dengan jaringan internet yang dapat mengirim dan menyimpan data hasil dari pengukuran ketinggian gelombang air laut kedalam database dan dapat menampilkan hasil pengukuran tersebut dalam bentuk grafik diweb sesuai dengan desain tampilan yang sudah dibuat sedemikian rupa.

3.1.3 Topologi Sistem

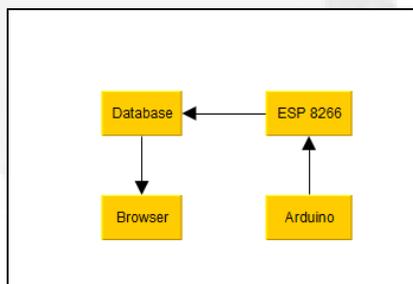


Gambar 3.3 Flowchart Sistem

Pada gambar ini menjelaskan tentang cara kerja sistem yaitu sebagai berikut : sensor Ultrasonik mendeteksi jarak objek dengan memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama (200us) kemudian mendeteksi pantulannya dan sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler. Agar data hasil pengukurannya nanti dapat dikirim ke database maka diperlukan modul wifi ESP8266 untuk menghubungkan sistem ke jaringan internet.

Dalam perangkat lunaknya hasil data dari ketinggian gelombang air laut tersebut akan dikirim ke database melalui koneksi internet kemudian pengguna dapat mengakses data hasil dari pengukuran diweb.

3.1.4 Proses Pengiriman Data



Gambar 3.4 Flowchart Sistem

Pada Gambar berikut merupakan proses pengiriman data dari Arduino menggunakan jaringan internet yang dihubungkan dengan modul wifi Esp8266 dan disimpan ke database untuk dikirimkan ke browser yang dapat diakses melalui web.

3.1.4 Fungsionalitas Sistem

Sistem monitoring ketinggian gelombang air laut yang dibangun saat ini yaitu berbasis web service sehingga pengontrolan dapat dilakukan secara realtime dan online melalui sebuah halaman web. Dan dapat diterapkan langsung untuk keperluan pemantauan pasang surut air laut. Sistem yang dibuat menggunakan Arduino sebagai pengolah data dan sensor ultrasonik sebagai sensor ketinggiannya.

Sistem ini juga dapat menyediakan informasi tentang tinggi gelombang air laut yang dapat dimanfaatkan oleh pihak pelabuhan, kapal kapal dan nelayan yang melintas disekitar perairan pelabuhan tersebut, dan sebagai sumber referensi informasi bagi pihak pengelola pelabuhan, masyarakat atau adanya pihak terkait lainnya dalam mengambil keputusan atau pilihan dalam pelayaran atau keperluan lain yang terkait.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

Implementasi adalah suatu proses penerapan terhadap sesuatu yang sudah dibuat dapat berupa barang, aplikasi dll. Guna implementasi ini yaitu untuk menguji apakah barang atau aplikasi yang dibuat dapat digunakan sesuai tujuan pembuatannya.

4.2 Pengujian

Pada tahap pengujian dijelaskan tentang proses pengujian yang dilakukan oleh sistem yang dibangun.

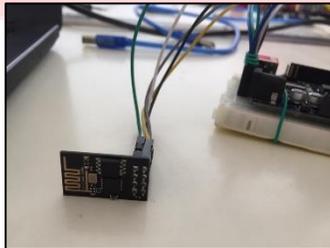
1. Pengujian Sensor Ultrasonik



Gambar 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada gambar 4.1 pengujian sensor Ultrasonik HCSR04. Pengujian dilakukan penulis bertujuan untuk memastikan sensor dapat mendeteksi jarak suatu objek yang terbaca oleh sensor sudah benar atau belum, dan mengecek komponen bagus atau tidak.

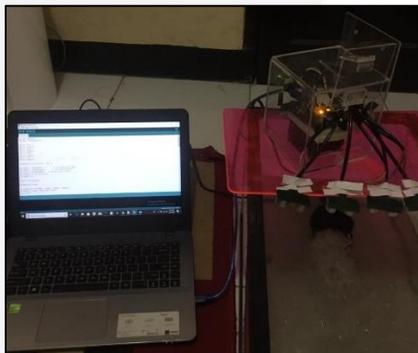
2. Pengujian Modul Wifi ESP8266



Gambar 4.2 Pengujian Modul wifi ESP8266

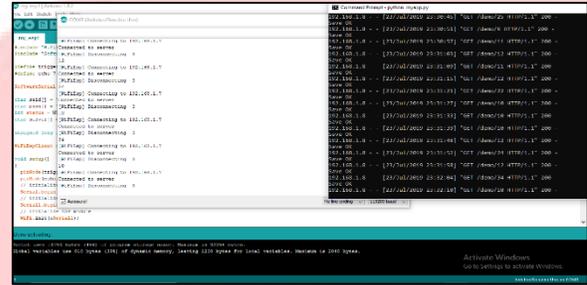
Pada gambar 4.2 pengujian modul wifi apakah dapat berfungsi untuk dihubungkan dengan Arduino, dan dapat mengirimkan data untuk disimpan ke database.

3. Pengujian Sistem Keseluruhan



Gambar 4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada Gambar 4.3 proses pengiriman data melalui Arduino untuk disimpan ke database, pengujian ini melakukan pengambilan data dalam setiap 6 detik yang terkoneksi dengan jaringan internet data tersebut dikirimkan ke server dan server menyimpan data pada database, dan data tersebut akan ditampilkan pada serial monitor, yaitu data tinggi gelombang yang terjadi saat melakukan pengukuran :

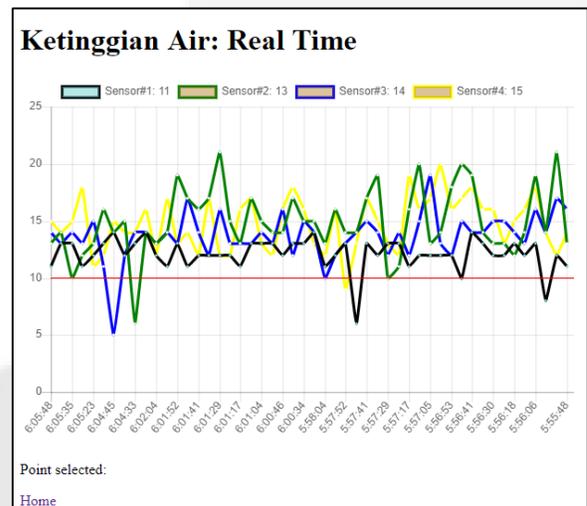


Gambar 4.4 Proses pengiriman data ke database

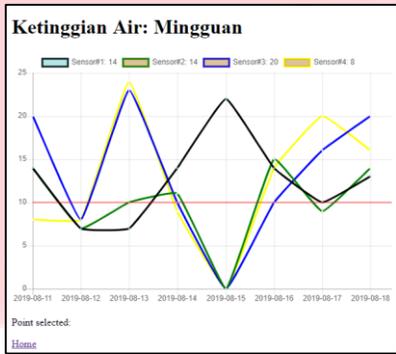
nomor	tanggal	waktu	ketinggian	ketinggian2	ketinggian3	ketinggian4
1266	2019-08-19	05:57:46	6	14	14	13
1267	2019-08-19	05:57:52	13	14	13	9
1268	2019-08-19	05:57:58	12	16	12	16
1269	2019-08-19	05:58:04	11	13	10	12
1270	2019-08-19	06:00:28	14	15	14	13
1271	2019-08-19	06:00:34	13	15	15	16
1272	2019-08-19	06:00:41	13	17	12	18
1273	2019-08-19	06:00:46	12	14	16	16
1275	2019-08-19	06:00:58	13	14	13	12
1276	2019-08-19	06:01:04	13	15	14	13
1277	2019-08-19	06:01:10	13	17	13	17
1278	2019-08-19	06:01:17	11	13	13	16
1279	2019-08-19	06:01:22	12	15	13	12
1280	2019-08-19	06:01:29	12	21	16	12
1281	2019-08-19	06:01:35	12	17	12	17
1282	2019-08-19	06:01:41	12	16	14	12
1283	2019-08-19	06:01:46	11	17	17	14
1284	2019-08-19	06:01:52	13	19	13	13
1285	2019-08-19	06:01:58	11	14	14	17
1286	2019-08-19	06:02:04	12	13	13	12
1287	2019-08-19	06:02:10	14	14	14	16

Gambar 4.5 Data hasil pengujian prototype

Pada Gambar 4.6 terdapat grafik hasil dari pengukuran tinggi gelombang yang dapat dipantau lewat web secara real time.

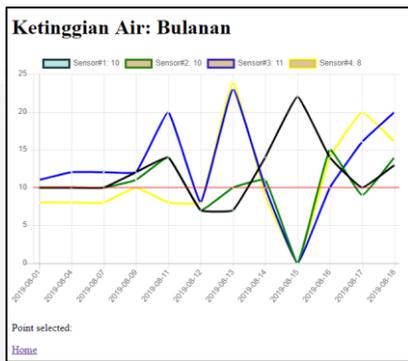


Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengukuran secara Realtime



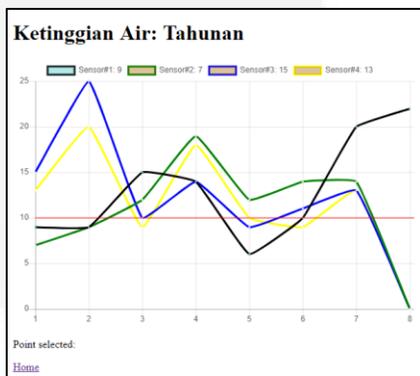
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengukuran Mingguan

Pada gambar 4.7 terdapat grafik hasil dari pengukuran tinggi gelombang yang dimana dapat melihat history pengukuran data yang diambil dalam jangka waktu seminggu sekali.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengukuran Bulanan

Pada Gambar 4.8 terdapat grafik hasil dari pengukuran tinggi gelombang yang dimana dapat melihat history pengukuran data yang diambil dalam jangka waktu seminggu terakhir dalam setiap bulannya.



Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengukuran Tahunan

Pada Gambar 4.12 terdapat grafik hasil dari pengukuran tinggi gelombang yang dimana dapat melihat history data pengukuran yang diambil dalam jangka waktu setahun terakhir.

Gambar 4.10 Tampilan Inputan Per-Tanggal

Pada Gambar 4.10 terdapat grafik hasil dari pengukuran tinggi gelombang yang dimana dapat melihat history pengukuran data yang diambil dalam jangka waktu tanggal inputan dari pengguna.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian pengujian yang dilakukan, dapat menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring dari prototype ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan berbasis web dapat diukur dengan merancang suatu perangkat dengan menggunakan Arduino dan peralatan tambahan seperti sensor Ultrasonik dan modul wifi ESP8266.
2. Perangkat yang dirancang dapat bekerja sesuai yang diharapkan, penggunaan dari perangkat ini hanya dapat dilakukan dipelabuhan dan dapat mengirimkan data dengan jarak sesuai dengan jangkauan koneksi internet.
3. Sistem monitoring dari prototype ketinggian gelombang air laut pada pelabuhan berbasis web ini dapat menyimpan data pengukuran dengan database dan diakses dengan web secara real time.
4. Berdasarkan hasil dari pengukuran empat sensor ketinggian secara real time, data ketinggian tersebut berada pada rata-rata 10 cm – 15 cm.
5. Berdasarkan hasil dari pengukuran manual data ketinggian sensor berada pada rata-rata 15 cm.

5.2 Saran

Berdasarkan serangkaian pengujian yang dilakukan, terdapat beberapa poin yang disarankan untuk dilakukan dalam pengembangan sistem monitoring ini, yaitu sebagai berikut :

1. Menambahkan aplikasi sistem pengiriman data jarak jauh dengan memanfaatkan mobile phone via seluler.
2. Menggantikan sensor yang lebih akurat untuk pembacaan data tinggi dan kecepatan gelombang air laut.
3. Memerlukan penelitian yang lebih kompleks dalam hal pengukuran seperti pengukuran kecepatan angin, arah angin, kecepatan arus bawah laut, arah arus laut ke dalam suatu penelitian atau ke dalam suatu perangkat yang dirancang.

IOT,” 2017.

- [9] H. Thamrin, “PERANCANGAN TOOLS BERBASIS PYTHON UNTUK MEMANTAU KEAKTIFAN SERVER,” 2011.
- [10] “mysql-beserta-kelebihan-dan.html.”
- [11] B. Nugroho, “Aplikasi Pemograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta, Gava Media,” 2004.
- [12] Azhari, “Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328,” 2011.
- [13] ESP8266, “Datasheet, https://www.adafruit.com/datasheets/ESP8266_Specifications_English.pdf.”

6. Daftar Pustaka

- [1] W. Candra, E.K., Wijaya, Y., “Pemantauan Ketinggian Air Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web dengan Notifikasi SMS,” 2014.
- [2] Hendriandi, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TINGGI GELOMBANG LAUT DAN KECEPATAN GELOMBANG LAUT UNTUK SISTEM KEPELABUHANAN,” 2016.
- [3] dwirahayuidr, “Blogspot.com-pengertian sistem monitoring-dan.html,” 2018.
- [4] Azis M Furqon, “Gerak Air Laut, Jurnal, www.oceanografi.lipi.go.id,” 2006.
- [5] D. Feri, “Pengenalan Arduino, www.Tokobuku.com,” 2011.
- [6] S. . Baaret, “Arduino Microcontroller Processing for Everyone! Third Edition. A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series,” 2013.
- [7] D-Robotics UK. United Kingdom., “Datasheet DHT11, 2010, DHT11 Humidity and Temperature Sensor,” 2010.
- [8] B. Anilkumar, N. Lakshmidivi, and P. Choudary, “Home Automation through Smart Phone using ESP8266 Wi-Fi Module by