

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*
TINGGI GELOMBANG LAUT DAN KECEPATAN GELOMBANG LAUT
UNTUK SISTEM KEPELABUHANAN**

Hendriadi

Penulis, Program Studi Teknik Elektro, FT UMRAH, Hendriadi200894@gmail.com

Rozeff Pramana

Dosen Pembimbing, Program Studi Teknik Elektro, FT UMRAH, rozeff_p@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang perangkat pengukur tinggi gelombang laut dan kecepatan gelombang air laut berbasis Arduino ATmega328. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai cuaca atau keadaan laut yang membuat para nelayan sulit untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Sistem *monitoring* terdiri dari *input* sensor tinggi gelombang dan sensor kecepatan gelombang air laut yang akan diproses oleh mikrokontroler. Data yang diproses ditampilkan pada bagian *output* yaitu LCD. Hasil pengukuran tinggi gelombang pada tanggal 07.08.2016 jam 01.00 – 02.00 mendapatkan nilai persentase kesalahan tinggi gelombang sebesar 24 % dengan tinggi gelombang 0,31 m.

Kata Kunci : ATmega328, *Monitoring*, Kecepatan, Tinggi gelombang.

I.PENDAHULUAN

A.Latar Belakang

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 (Naca Ridho dkk., 2009).

Tanjungberakit merupakan kawasan alur pelayaran yang cukup padat karena adanya pelabuhan Internasional dan masyarakat nelayan. Kawasan perairan Tanjungberakit dominan di pengaruhi oleh empat musim angin utara, angin selatan, angin barat, angin timur. Ada dua musim angin yang sangat mempengaruhi alur pelayaran di kawasan Tanjungberakit yaitu angin utara dan angin selatan, pada saat angin utara dan angin selatan gelombang di kawasan perairan Tanjungberakit cukup besar. Tinggi gelombang di pengaruhi oleh faktor musim angin dimana angin yang besar cenderung berpontesi menghasilkan gelombang besar, yang dapat mengganggu keselamatan pelayaran yang ada di perairan Tanjungberakit. Tinggi gelombang perlu diketahui untuk keperluan pelayaran demi keselamatan penumpang dan kelancaran pelayaran. Informasi ini sangat bermanfaat bagi nelayan tetapi tidak semua nelayan mendapatkan informasi tersebut, jauhnya pusat informasi tentang cuaca atau keadaan laut membuat para nelayan sulit untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

Kelemahan lainnya adalah BMKG sebagai sumber informasi yang diharapkan tersebut, tidak memiliki data yang akurat karena keterbatasan alat yang di miliki.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka peneliti ingin merancang suatu perangkat yang dapat *me-monitoring* tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut di perairan pelabuhan Tanjungberakit, dengan memanfaatkan sensor dan Mikrokontroler sebagai alat yang dapat mengolah dan membaca data untuk ditampilkan dilayar LCD. Agar mempermudah pemantauan tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut untuk keselamatan transportasi laut dan nelayan sekitar.

B.Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang suatu perangkat *monitoring* tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut, untuk sistem kepelabuhanan.
2. Bagaimana perbandingan perangkat dibanding data BMKG Kepulauan Riau.

C.Batasan Masalah

1. Rancangan perangkat menggunakan sensor PING yang mendeteksi suatu objek dengan jarak berkisar 3 cm hingga 3 m.
2. Rancangan perangkat menggunakan sensor *optocoupler* yang mengeluarkan *output* logika *high* dan *low*.
3. Perangkat *monitoring* yang digunakan adalah *Liquid Crystal Display* 16 x 2, LED *indikator*, dan *buzzer*.
4. Peneliti tidak membahas program perangkat yang dirancang oleh peneliti.
5. BMKG Kepulauan Riau tidak memiliki data secara rinci pada lokasi pelabuhan.

D. Tujuan Penelitian

1. Merancang suatu perangkat yang dapat *me-monitoring* tinggi dan kecepatan gelombang air laut.
2. Merancang suatu perangkat yang efisien dan efektif dalam *me-monitoring* tinggi dan kecepatan gelombang air laut, bagi transportasi laut, masyarakat umum dan nelayan sekitar.

E. Manfaat Penelitian

1. Tersedianya informasi tentang tinggi dan kecepatan gelombang air laut yang dapat dimanfaatkan oleh pihak pelabuhan, kapal-kapal dan nelayan yang melintas disekitar perairan pelabuhan tersebut.
2. 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.

II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian terdahulu, landasan teori-teori yang dapat mendukung dalam penulisan skripsi ini.

A. Kajian Terdahulu

Ulfah Mediaty Arief (2011), merancang pengukuran level ketinggian dan volume air dengan menggunakan Mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrol sistem dan menggunakan sensor PING sebagai sensor untuk pembacaan ketinggian dan volume air.

Oswaldz Samuel Nababan (2012), melakukan penelitian pengukuran debit air sungai secara otomatis dengan Mikrokontroler Arduino. Penelitian tersebut untuk studi kasus Daerah Pengaliran Sungai Ciliwung, dengan

memanfaatkan sensor AWLR untuk membaca pergerakan pelampung yang diletakkan dipermukaan air.

Zul Asfiansyah dkk., (2013) merancang suatu sistem menggunakan Arduino sebagai pusat kontrol relay untuk menghidupkan mesin air dan keran elektrik, sensor yang digunakan adalah sensor PING untuk memantau ketinggian air kolam ikan nila.

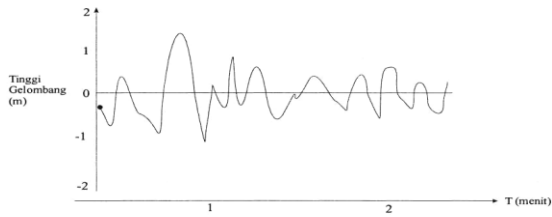
Beberapa penelitian yang pernah dilakukan yang terkait dengan perancangan sistem peringatan dini mengenai tinggi air sungai melalui media jejaring sosial, penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Luthfi Attabibi dkk., (2013). Penelitian tersebut menggunakan sensor PING untuk membaca ketinggian air, motor servo dijadikan untuk membuka tutup pintu air yang dikontrol dengan sistem Mikrokontroler.

Abdul Zulkifli dkk., (2014) merancang suatu perangkat pendeteksi ketinggian air bak pembenihan ikan nila, dengan sistem kontrol Mikrokontroler dan dimonitoring dengan menggunakan web. Sensor yang digunakan adalah sensor PING sebagai pembacaan ketinggian air dibak pembenihan ikan nila.

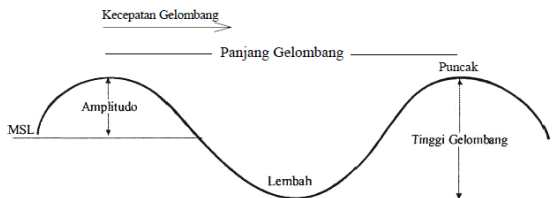
B. Landasan Teori

1. Gelombang Laut

Pada hakekatnya fenomena gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan momentum. Gelombang laut selalu menimbulkan sebuah ayunan air yang bergerak tanpa henti-hentinya 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. Gelombang laut pada umumnya timbul oleh pengaruh angin (M. Furqon Azis, 2006).



Gambar 1. Bentuk gelombang laut
(Sumber : M. Furqon Azis, 2006)



Gambar 2. Bentuk gelombang laut yang disederhanakan
(Sumber : M. Furqon Azis, 2006)

Pengetahuan akan gelombang sangat penting dalam perencanaan pelabuhan dan bangunan-bangunan perlindungan pantai. Tergantung dari kegunaan pelabuhan, tinggi gelombang air laut sebesar 0,8 m tidak berarti bagi kapal sebesar 100.000 – 300.000 DWT. Namun gelombang tersebut sudah cukup mengganggu kapal sebesar 3.000 DWT untuk melakukan bongkar muat (Febriansyah, 2012).

Tabel 1.Kriteria Ketahanan Kapal Terhadap Besar Gelombang

Jenis	Ukuran Kapal	Tinggi Gelombang
Barang Padat Umum	Kapal : 1000 DWT	Maks : 0,2 m
	Kapal : (1000 – 3000) DWT	Maks : 0,6 m
Barang Padat Umum	Kapal : (3000 – 15000) DWT	Maks : 0,8 m
	Kapal Ro/Ro (<i>Roll On Roll off</i>)	Maks : 0,2 m
Barang Cair/gas	Kapal Tanker (ukuran 50.000 DWT)	Maks : 1,2 m
	LASH (<i>Lighter Aboard Ship</i>)	Maks : 0,6 m
Barang Khusus	Kapal Peti Kemas BACAT (<i>Barge Aboard Catamaran</i>)	

(Sumber : Febriansyah, 2012)

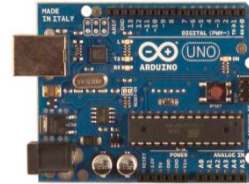
2. Arduino

Arduino merupakan sebuah *platform* komputasi fisik yang bersifat *open source* dimana Arduino memiliki *input /output* (I/O) yang sederhana yang dapat dikontrol menggunakan bahasa pemrograman. Arduino dapat dihubungkan

ke perangkat seperti computer (Feri Djuandi, 2011).

a. Hardware Arduino

Hardware Arduino yaitu sebuah papan sirkuit kecil yang memiliki sebuah chip kecil atau disebut juga Mikrokontroler. Gambar berikut ini memperlihatkan Arduino uno.



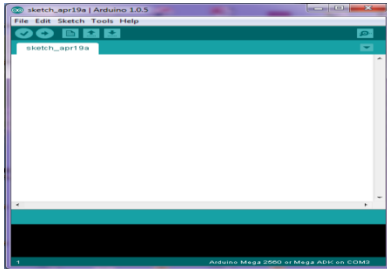
Gambar 3. Arduino Uno
(Sumber : Feri Djuandi, 2011)

Spesifikasi dari Arduino Uno ini adalah sebagai berikut :

- a. *Operating Voltage*) : 5V DC
- b. *Input Voltage* rekomendasi : 7-12 DC
- c. *Batas Input Voltage* : 6-20 V DC
- d. *Digital I/O* : 14 pin
- e. *Analog Input* : 6
- f. Arus DC di setiap pin I/O : 40 mA
- g. Arus DC untuk pin 3,3V : 150 mA
- h. *Flash Memory* : 32 KB
- i. *SRAM* : 2 KB
- j. *EEPROM* : 1 KB
- k. *Clock Speed* : 16 MHz

b. Software Arduino

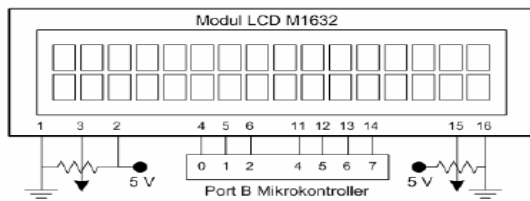
Software Arduino yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *driver* dan *IDE* (*Integrated Development Environment*), dan beberapa *software* pendukung yang sangat berguna untuk pengembangan Arduino. *IDE* adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, dan berfungsi meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* Mikrokontroler. *Software* Arduino memiliki beberapa icon seperti pada gambar 4 (Feri Djuandi, 2011) :



Gambar 4. Tampilan IDE Arduino
(Sumber : Feri Djuandi, 2011)

3. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan perangkat *display* yang paling umum dipasangkan ke mikrokontroler, ukurannya kecil dan mampu menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan *display 7 segment* ataupun *alphanumeric* (Ulfah Mediaty Arief, 2011).



Gambar 5. Rangkaian Koneksi LCD dengan Arduino
(Sumber: Ulfah Mediaty Arief, 2011)

4. Sensor

Sensor adalah divais yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisika atau kimia menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Salah satu teknologi selama ini dikembangkan secara pesat untuk pemantau lingkungan adalah sensor, dengan teknologi sensor ini untuk melakukan pemantauan dan pengukuran secara otomatis dan remote dengan tingkat keakuratan dan kepresisian yang baik. Sensor dapat diklasifikasikan sesuai dengan jenis transfer energi yang dapat dideteksi (Hiskia, 2007) Jenis-jenis sensor ini adalah sebagai berikut :

- a. Sensor Suhu
- b. Sensor Tekanan
- c. Sensor *Ultrasonik*
- d. Sensor Cahaya
- e. Sensor Kecepatan
- f. Sensor *Proximity*
- g. Sensor *Magnet*

a. Sensor *Ultrasonic PING*

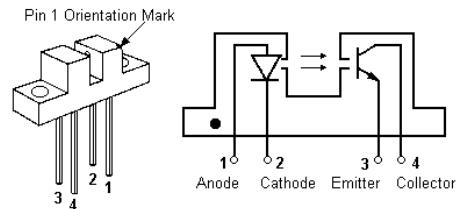
Sensor *Ultrasonic* adalah perangkat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara *ultrasonic*. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar *ultrasonic* yang dinamakan *transmitter* dan penerima *ultrasonic* yang disebut *receiver*. Sensor jarak *ultrasonic PING* adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas dan sebagainya untuk mendeteksi jarak suatu objek (Abdul Zulkifli dkk., 2014).



Gambar 6. Sensor Jarak *Ultrasonic PING*
(Sumber: Abdul Zulkifli dkk., 2014)

b. Sensor *Optocoupler*

Optocoupler adalah saklar elektrik yang terdiri dari dua buah bagian komponen yaitu LED sebagai pengirim dan phototransistor sebagai penerima.



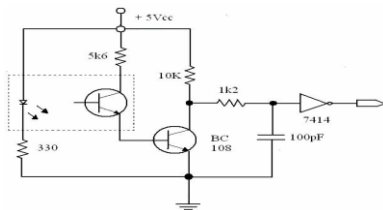
Gambar 7. Bagian-bagian sensor *optocoupler* tipe u
(Sumber : Siswoko, 2009)

Optocoupler adalah komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya *optic* (Satriady Siraj, 2012). *Optocoupler* terdiri dari dua bagian yaitu

1. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah, jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa. LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh

LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

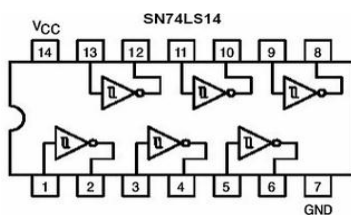
2. Pada bagian *receiver* dibangun dengan dasar komponen *Photodiode*. *Photodiode* merupakan suatu transistor yang peka terhadap cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah.



Gambar 8. Skema *Optocoupler*
(Sumber : Yudistiro Ardi Nugroho, 2011)

5. IC 74LS14 (*Schmitt Trigger*)

Merupakan suatu rangkaian yang dapat mendeteksi tegangan *input* yang melintasi suatu perangkat tertentu. Selain itu *Schmitt trigger* sangat berguna untuk pengkondisi sinyal segitiga atau bentuk gelombang lainnya, maka *output Schmitt trigger* akan menghasilkan suatu keluaran gelombang segi empat atau pulsa digital. IC 74LS14 merupakan salah satu jenis IC yang telah terpaket yang terdiri dari 6 buah *inverter* dengan *Schmitt trigger*.



Gambar 9. Skema IC 74LS14
(Sumber : Yudistiro Ardi Nugroho, 2011)

6. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

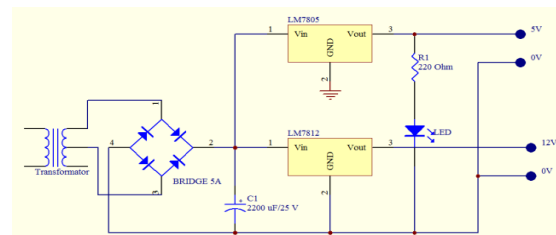


Gambar 10. Buzzer
(Sumber : Bara Putra dan Rozeff Pramana, 2015)

Prinsip kerja buzzer yaitu terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. (Bara Putra dan Rozeff Pramana, 2015).

7. Power Supply

Power supply adalah perangkat yang digunakan untuk menyuplai daya yang dibutuhkan sistem agar dapat bekerja atau aktif.



Gambar 11. Rangkaian *Power Supply*
(Sumber : Armanto Perdamaian Simanjuntak, 2012)

8. Teori Kesalahan Pada Pengukuran dan Standar Deviasi

Pengukuran ini untuk mengetahui dari suatu besaran yang diukur. Besaran yang dimaksud adalah panjang, waktu, massa, kecepatan, ketanggan, tinggi, kuat arus dan lain-lain. Hal ini terjadi jika pengukuran dilakukan secara berulang-ulang, kemungkinan besar akan diperoleh pengukuran yang berbeda. Besar keraguan hasil pengukuran tersebut harus dinyatakan dengan angka yang dapat menyatakan berapa besar suatu pengukuran yang dilakukan (Aprizal dan Rozeff Pramana, 2015). Besaran ini disebut “Kesalahan” hasil pengukuran, dengan demikian cara penulisan hasil pengukuran dibedakan menjadi dua yaitu (Aprizal dan Rozeff Pramana, 2015) :

1. Pengukuran tunggal dimana hasil pengukuran ditulis sebagai $X \pm \Delta X$
 - a. Kesalahan dari hasil pengukuran (ΔX) ditetapkan setengah dari nilai skala terkecil (*least count*) yang terdapat pada alat ukurnya.

b. Pengukuran harus ditaksir secara teliti sampai sepersepuluh bagian dari skala terkecil yang ada pada alat yang dipergunakan (ΔX).

2. Pengukuran yang berulang yang dapat dituliskan sebagai $X \pm \Delta X$

a. Besaran yang diukur secara langsung
 Nilai yang dianggap terbaik diukur secara langsung adalah nilai rata-rata aritmatik dari masing-masing nilai yang terukur. Misalnya suatu besaran X yang diukur sebanyak n kali dengan nilai terukur $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ maka nilai rata-rata aritmatik ditulis sebagai berikut :

$$X = \frac{\sum X_i}{n} \times 100\% \quad (1)$$

ΔX adalah taksiran ketidaktentuan dari pengukuran atau disebut juga sebagai deviasi hasil pengukuran.

Untuk menyatakan ΔX dapat dipakai :

1. Deviasi rata-rata, D :

$$\Delta X = \frac{\sum |\Delta X_i|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan $|\Delta X_i| = |X_i - \bar{X}|$

2. Deviasi Standar, S :

$$\Delta X = S_d = \frac{\sqrt{\sum (\bar{X} - X)^2}}{n-1} \quad (3)$$

III. METODE PERANCANGAN

A. Lokasi dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada pelabuhan Desa Berakit yang berada di Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan untuk mencapai hasil sesuai tujuan.

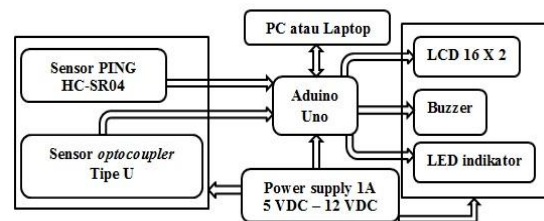


Gambar 12. Lokasi Penelitian
 (sumber : googlemaps)

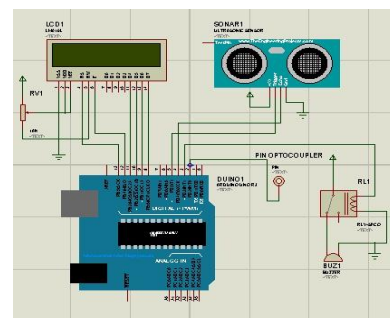
D. Perancangan Sistem Dan Cara Kerja Perangkat Secara Umum

1. Perancangan Sistem

Perangkat sistem monitoring tinggi dan kecepatan gelombang air laut yang akan dirancang ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu perangkat sensor, perangkat Arduino dan perangkat monitoring. Berikut ini adalah gambar blok diagram perancangan sistem.



Gambar 13. Blok Diagram Sistem Monitoring Tinggi dan Kecepatan Gelombang Air Laut



Gambar 14. Rangkaian Sistem

2. Cara Kerja Perangkat Secara Umum

Blok diagram dan rangkaian diatas menggambarkan sistem kerja perangkat secara keseluruhan yang akan di rancang, *input* pada sistem ini adalah sensor PING dan sensor *optocoupler*. Sensor PING pada rangkaian berfungsi untuk membaca tinggi gelombang air laut dengan mendeteksi pantulan gelombang.

Ultrasonik. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai kontrol dari Arduino Uno. Sensor *optocoupler* berfungsi sebagai pembaca kecepatan gelombang air laut dengan sistem logika *high* dan logika *low* sesuai kontrol dari Arduino Uno. Pembacaan data dari kedua

sensor tersebut selanjutnya diteruskan ke Arduino Uno.

Arduino Uno adalah *controller* yang berfungsi sebagai pengolah dan pemroses data yang masuk. Data dari sensor-sensor tersebut akan dibandingkan dengan program dan database mikrokontroler, sehingga dapat menentukan perintah apa yang akan diproses ketika menerima sinyal dengan jenis tertentu. Dengan menggunakan PC atau Laptop sebagai perangkat yang dapat menjalankan program yang dimasukkan ke Arduino Uno.

PC atau Laptop merupakan perangkat *interface* yang berfungsi memberikan perintah kepada mikrokontroler agar sistem *input* sensor dapat terhubung dengan mikrokontroler, sehingga dapat memberikan *output* pada LCD. PC atau Laptop juga sebagai sumber tegangan bagi Arduino. PC atau Laptop juga bisa difungsikan sebagai *output* dari mikrokontroler yang dapat menampilkan hasil data pada layar monitor PC atau Laptop. Data yang telah diproses atau diolah oleh perangkat Arduino Uno, selanjutnya diteruskan ke LCD.

LCD merupakan bagian *output* pada perangkat yang di rancang. LCD pada perangkat ini menggunakan komunikasi 4 bit dengan sistem mikrokontroler. LCD pada perancangan ini memiliki input pin VSS, VDD, V0, RS, RW, E, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, A, dan K . LCD dilengkapi lampu *background* sehingga karakter dapat tetap terbaca walaupun dalam keadaan gelap dan intensitas cahaya lampunya dapat diatur.

Buzzer pada perancangan ini berfungsi sebagai nada pemberitahuan ketika gelombang air laut sangat tinggi atau dapat membahayakan. *Buzzer* menggunakan pin 4 mikrokontroler yang mana pin berfungsi sebagai pin *output*.

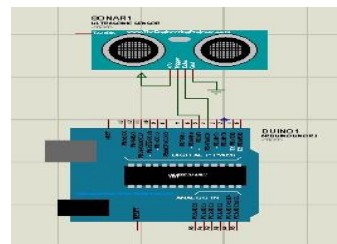
LED indikator pada perancangan ini berfungsi untuk memberikan petunjuk ketika gelombang air laut saat dalam keadaan gelombang tidak bahaya, hati-hati, dan bahaya.

Power supply pada perangkat ini akan menyuplai daya bagi seluruh komponen. Rangkaian *power supply* terdiri dua *ouput* yaitu 5V DC dan 12V DC. Tegangan 5V DC akan menyuplai untuk tegangan sensor dan tegangan 12V DC akan menyuplai untuk tegangan Mikrokontroler. *Input power supply* adalah bersumber dari PLN.

E. Perancangan Perangkat Keras

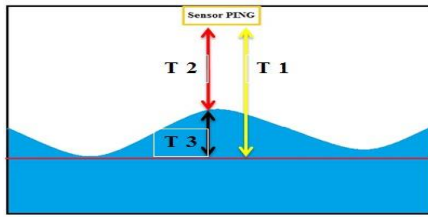
1. Perancangan Perangkat Sensor Tinggi Gelombang Air Laut

Perangkat utama *monitoring* ketinggian gelombang air laut adalah Sensor PING dan Arduino Uno. Pergerakan permukaan air laut akan dijadikan landasan bagi pengukuran ketinggian pada sensor. Data dari sensor tersebut kemudian diteruskan ke perangkat Arduino Uno untuk diproses. Berikut ini gambar rangkaian perancangan perangkat *monitoring* tinggi gelombang air laut.



Gambar 15. Rangkaian Monitoring Tinggi Gelombang Air Laut

Output dari Arduino Uno menghasilkan data ketinggian gelombang air laut. Data yang dihasilkan Arduino Uno ini selanjutnya ditampilkan juga pada LCD.



Gambar 16. Tinggi gelombang

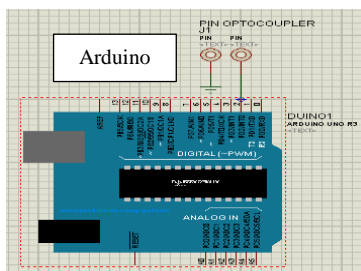
$$T3 = T1 - T2$$

Keterangan :

- o T3 = Tinggi gelombang air laut.
- o T1 = Tinggi sensor dengan permukaan air laut.
- o T2 = Jarak antara sensor dengan permukaan air laut (gelombang).

2. Perancangan Perangkat Sensor Kecepatan Gelombang Air Laut

Perangkat utama *monitoring* kecepatan gelombang air laut adalah sensor *optocoupler* dan Arduino Uno. Pergerakan permukaan air laut akan dijadikan landasan bagi *monitoring* kecepatan gelombang air laut pada sensor *optocoupler*. Sensor akan mengeluarkan tegangan *high* dan *low* yang dihasilkan dari pergerakan permukaan air laut.



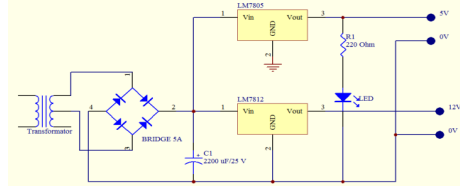
Gambar 16. Rangkaian Sensor Kecepatan Gelombang Air Laut

3. Rangkaian Power Supply

Power Supply digunakan untuk menyuplai daya yang dibutuhkan dalam sebuah sistem yang dirancang agar dapat bekerja, daya yang dibutuhkan yaitu :

- 1) Sensor PING dengan tegangan 5V DC
- 2) Sensor *optocoupler* dengan tegangan 5V DC
- 3) Papan *Controller* Arduino Uno dengan tegangan 12V DC

Perangkat *power supply* yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan prinsip penyearah *bridge* dengan 1 buah *diode bridge* 5V.



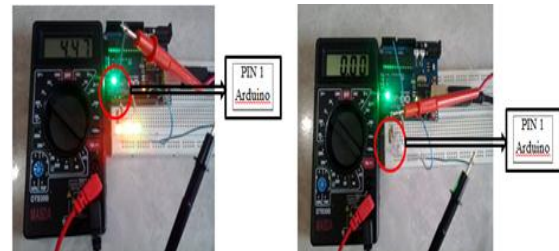
Gambar 17. Rangkaian power supply

Pada rangkaian *power supply* terdapat *diode bridge* 5V yang digunakan sebagai penyearah. *Output* yang dikeluarkan pada *power supply* ini yaitu tegangan 5V DC dan 12V DC.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Pengujian Mikrokontroler Arduino UNO

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap *port* digital Arduino berfungsi dengan baik.



Gambar 18. Pengujian Arduino Uno menggunakan LED dan Multimeter

Tabel 6. Hasil Pengujian Pin pada Mikrokontroler Arduino UNO

PIN	HIGH		LOW	
	LED	Tegangan (V DC)	LED	Tegangan (V DC)
Pin 2	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 3	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 4	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 5	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 6	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 7	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 8	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 9	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 10	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 11	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 12	Menyala	4,47	Padam	0
Pin 13	Menyala	4,47	Padam	0

B. Pengujian Sensor PING

Pengujian sensor PING dilakukan dua cara yaitu pertama dilakukan pengukuran jarak menggunakan penggaris dengan jarak 30 cm. Sedangkan yang kedua dilakukan menggunakan sensor PING yang telah diprogram menggunakan Arduino UNO.



Gambar 19. Pengujian menggunakan penggaris (kiri) dan pengujian sensor PING menggunakan sensor dan Arduino Uno (kanan).

Tabel 7. Hasil Kalibrasi sensor PING

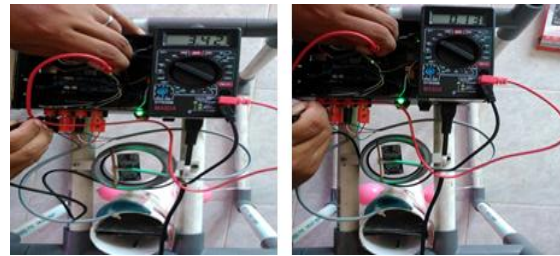
No	Alat	Keterangan
1	Penggaris	30 cm
	Sensor PING	30 cm
2	Penggaris	30 cm
	Sensor PING	30 cm
3	Penggaris	30 cm
	Sensor PING	30 cm

Hasil pengujian sensor PING sebanyak tiga kali dapat dilihat pada tabel 7 bahwa sensor PING dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti.

C. Pengujian Sensor Optocoupler

Pengujian sensor *optocoupler* dilakukan dengan cara memberikan sensor tegangan 5 volt dari *power supply*. *Output* sensor *optocoupler* dijadikan masukan pada pin 3 Arduino. Bagian sensor ditutup menggunakan penggaris antara LED dan *phototransistor* yang terdapat pada sensor *optocoupler*. Saat sensor dalam keadaan terhadang (*high*) sensor menghasilkan tegangan sebesar 0.13 VDC. Sedangkan sensor dalam keadaan tidak

terhadang (*low*) sensor menghasilkan tegangan sebesar 3.42 VDC.



Gambar 20. Pengujian sensor *optocoupler* dalam keadaan tidak terhadang dan terhadang

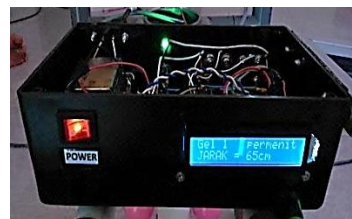
Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor *Optocoupler*

No	Terhadang	Tidak Terhadang
1	0,13 volt	3,42 volt
2	0,13 volt	3,42 volt
3	0,13 volt	3,42 volt
4	0,13 volt	3,42 volt
5	0,13 volt	3,42 volt

Hasil pengujian sensor *optocoupler* dapat di simpulkan bahwa sensor yang akan digunakan oleh peneliti dapat bekerja dengan baik atau sesuai yang diharapkan oleh peneliti.

D. Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pengujian LCD dilakukan dengan tujuan memastikan *output* rangkaian yang telah diproses Arduino dapat ditampilkan dengan baik oleh LCD.

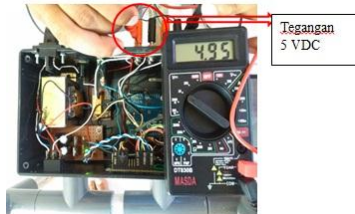


Gambar 21. Tampilan LCD

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, LCD dapat bekerja dengan baik. Pada LCD menampilkan hasil pengukuran perangkat tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut.

E. Pengujian Power Supply

Power supply merupakan rangkaian yang digunakan oleh peneliti untuk menyuplai daya listrik keseluruh sistem. Perancangan perangkat peneliti membutuhkan tagangan sebesar 5V DC dan 12V DC untuk menjalankan sistem.



Gambar 22. Pengujian IC LM7805 dan IC LM7812

Tabel 9. Hasil Pengujian Rangkaian Power Supply.

Parameter	Nilai Pengukuran
Tegangan Output IC LM7805	4,95 VDC
Tegangan Output IC LM7812	8,97 VDC

Dari hasil pengujian dapat terlihat tegangan yang dihasilkan dari IC LM7805 menghasilkan tegangan sebesar 4.95 Volt dan hasil pengukuran dari IC LM7812 menghasilkan tegangan sebesar 8.97 Volt.

F. Pengujian Perangkat Secara Keseluruhan

Pengujian perangkat secara keseluruhan ini terdiri dari semua sistem yang telah digabungkan secara keseluruhan, seperti modul Arduino Uno, sensor tinggi gelombang dan sensor kecepatan gelombang air laut, dan rangkaian arus yang digunakan semua sistem.



Gambar 23. Perangkat Tinggi Gelombang dan Kecepatan Gelombang Air Laut

Pengujian ini peneliti melakukan pengujian langsung pada lokasi yang telah ditentukan.

Peneliti melakukan pengambilan data setiap jam yang akan ditampilkan pada LCD, yaitu data tinggi dan kecepatan gelombang air laut yang terjadi saat melakukan pengukuran. Hasil pengujian yang dilakukan dilapangan mendapatkan data sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Pengujian Perangkat Secara Keseluruhan

Tanggal	Jam	Tinggi Gelombang BMKG	Rata-rata Tinggi Gelombang Prototype	Rata-rata Kecepatan Gelombang Prototype
07/08/2016	19.00 – 20.00	0- 0,25 m	0,29 m	0,29 cm/s
	20.00 – 21.00	0- 0,25 m	0,27 m	0,32 cm/s
	23.00 – 00.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,26 cm/s
	01.00 – 02.00	0- 0,25 m	0,31 m	0,33 cm/s
	03.00 – 04.00	0- 0,25 m	0,27 m	0,34 cm/s
	05.00 – 06.00	0- 0,25 m	0,30 m	0,30 cm/s
	07.00 – 08.00	0- 0,25 m	0,25 m	0,36 cm/s
	09.00 – 10.00	0- 0,25 m	0,30 m	0,30 cm/s
	11.00 – 12.00	0- 0,25 m	0,28 m	0,34 cm/s
	13.00 – 14.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,36 cm/s
	15.00 – 16.00	0- 0,25 m	0,25 m	0,35 cm/s
	17.00 – 18.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,26 cm/s
	19.00 – 20.00	0- 0,25 m	0,29 m	0,29 cm/s
	21.00 – 22.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,26 cm/s
	23.00 – 00.00	0- 0,25 m	0,27 m	0,24 cm/s
	01.00 – 02.00	0- 0,25 m	0,29 m	0,31 cm/s
	03.00 – 04.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,31 cm/s
	05.00 – 06.00	0- 0,25 m	0,25 m	0,30 cm/s
07.00 – 08.00	0- 0,25 m	0,29 m	0,36 cm/s	
09.00 – 10.00	0- 0,25 m	0,29 m	0,29 cm/s	
11.00 – 12.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,35 cm/s	
13.00 – 14.00	0- 0,25 m	0,23 m	0,37 cm/s	
15.00 – 16.00	0- 0,25 m	0,28 m	0,35 cm/s	
17.00 – 18.00	0- 0,25 m	0,26 m	0,26 cm/s	

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa perangkat yang dirancang dapat bekerja dengan baik, dari tabel 9 dapat dilihat bahwa data yang didapatkan memiliki nilai yang berbeda-bada dengan data BMKG, dikarenakan letak geografis pelabuhan dapat dipengaruhi oleh cuaca seperti kuat angin dan letak perangkat yang ditempatkan oleh peneliti.

G. Analisis

Data pengukuran tinggi gelombang dan kecepatan gelombang air laut yang akan dihitung adalah data hasil pengujian pengukuran pada tanggal 07 Agustus 2016 adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Hasil Pengujian dan Nilai *Error* Perangkat

Tanggal	Jam	Tinggi Gelombang BMKG	Rata-rata Tinggi Gelombang Prototype	Persentase Kesalahan
07/08/2016	19.00 – 20.00	0- 0,25 m	0,29 m	16 %
	20.00 – 21.00	0- 0,25 m	0,27 m	8 %
	23.00 – 00.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %
	01.00 – 02.00	0- 0,25 m	0,31 m	24 %
	03.00 – 04.00	0- 0,25 m	0,27 m	8 %
	05.00 – 06.00	0- 0,25 m	0,30 m	20 %
	07.00 – 08.00	0- 0,25 m	0,25 m	0 %
	09.00 – 10.00	0- 0,25 m	0,30 m	20 %
	11.00 – 12.00	0- 0,25 m	0,28 m	12 %
	13.00 – 14.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %
	15.00 – 16.00	0- 0,25 m	0,25 m	0 %
	17.00 – 18.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %
	19.00 – 20.00	0- 0,25 m	0,29 m	16 %
	21.00 – 22.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %
	23.00 – 00.00	0- 0,25 m	0,27 m	8 %
	01.00 – 02.00	0- 0,25 m	0,29 m	16 %
	03.00 – 04.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %
	05.00 – 06.00	0- 0,25 m	0,25 m	0 %
	07.00 – 08.00	0- 0,25 m	0,29 m	16 %
	09.00 – 10.00	0- 0,25 m	0,29 m	16 %
11.00 – 12.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %	
13.00 – 14.00	0- 0,25 m	0,23 m	8 %	
15.00 – 16.00	0- 0,25 m	0,28 m	12 %	
17.00 – 18.00	0- 0,25 m	0,26 m	4 %	

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap data perkiraan BMKG Kepulauan Riau. Metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode kesalahan relatif dan standar Deviasi.

1. Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat dengan data perkiraan BMKG Kepulauan Riau.

Nilai rata-rata *error* keseluruhan pada tabel 11 adalah :

$$error \% = \frac{244}{24} = 10.1 \% \quad (1)$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan dengan data BMKG Kepulauan Riau sebesar 10,1 %.

2. Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan untuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka :

Nilai rata-rata pada tabel 11.

$$\bar{X} = \frac{6,63}{24} = 0.28 \quad (2)$$

Tabel 12. Perhitungan Data Pengukuran

No.	X	(X - \bar{X}) X	X ²
1	0,28 - 0,29	-0,01	0,0001
2	0,28 - 0,27	0,01	0,0001
3	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
4	0,28 - 0,31	-0,03	0,0009
5	0,28 - 0,27	0,01	0,0001
6	0,28 - 0,30	-0,02	0,0004
7	0,28 - 0,25	0,03	0,0009
8	0,28 - 0,30	-0,02	0,0004
9	0,28 - 0,28	0	0
10	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
11	0,28 - 0,25	0,03	0,0009
12	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
13	0,28 - 0,29	-0,01	0,0001
14	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
15	0,28 - 0,27	0,01	0,0001
16	0,28 - 0,29	-0,01	0,0001
17	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
18	0,28 - 0,25	0,03	0,0009
19	0,28 - 0,29	-0,01	0,0001
20	0,28 - 0,29	-0,01	0,0001
21	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
22	0,28 - 0,23	0,05	0,0025
23	0,28 - 0,28	0	0
24	0,28 - 0,26	0,02	0,0004
n = 24			$\sum X^2 = 0,0103$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.0103}{24 - 1}} = \sqrt{0.000447} = 0.0211$$

dengan nilai maksimum = 0,31 - 0,0211 = 0,28 m/detik dan nilai minimum = 0,23 - 0,0211 = 0,20 m/detik.

Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$error\% = \frac{0,0211}{0,28} \times 100\% = 0,075 \% \quad (3)$$

Dari hasil pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan perangkat monitoring tinggi dan kecepatan gelombang air laut memiliki nilai persentase *error* sebesar 0,075 % .

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. 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 *ouptocoupler*. Hasil perancangan perangkat ini peneliti mendapatkan nilai *error* 10,1 % selama satu hari
2. Dari hasil analisis peneliti, peneliti mendapatkan nilai maksimum dan minimum dengan nilai deviasi 0,0211, dengan nilai maksimum tinggi gelombang 0,28 m/detik dan nilai minimum tinggi gelombang 0,20 m/detik.
3. Perangkat yang dirancang dapat bekerja sesuai yang diharapkan peneliti , Penggunaan perangkat ini hanya dapat digunakan dipelabuhan, belum bisa melakukan pengiriman data dengan jarak yang jauh.

B. Saran

1. Menambahkan sistem pengiriman data jarak jauh dengan memanfaatkan *mobile phone via* seluler atau penggunaan web agar memudahkan dalam sistem monitoring.
2. Menambahkan sistem penyimpanan data pada perangkat pengukuran tinggi dan kecepatan gelombang air laut.
3. Menggantikan sensor yang lebih akurat untuk pembacaan data tinggi dan kecepatan gelombang ait laut.

4. 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprizal, Rozeff Pramana. 2015. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Arus Laut Dan Arah Arus Laut Untuk Sistem Ke Pelabuhan*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Azhari, Jumarang M Ishak, Muid Abdul. 2014. *Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328*, Skripsi. Universitas Tanjungpura.
- Arief Ulfah Mediaty. 2011. *Pengujian Sensor Ultrasonik Ping untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*, Jurnal, UNNES, Semarang.
- Azis M Furqon. 2006. *Gerak Air Laut*, Jurnal, www.oseanografi.lipi.go.id.
- Attabibi Muhammad Luthfi, Husni Muhammad, Ciptaningtyas Henning Titi. 2013. *Peringatan dini Mengenai Tinggi Air Sungai Melalui Media Jejaring Sosial Menggunakan Mikrokontroler*, Jurnal. Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Djuandi Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*, www.Tokobuku.com
- Febriansyah. 2012. *Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakweter) di Pelabuhan Merak*, Skripsi. Universitas Indonesia, Depok.
- Falintino Bara Putra, Rozeff Pramana. 2015. *Perancangan Sistem Akses Keamanan Rumah Berbasis Radio Frequency IDentification (RFID) Dan Mikrokontroller Atmega328p*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang.
- Hiskia. 2007. *Pekembangan Teknologi Sensor dan Aplikasinya Untuk diteksi Radiasi Nuklir*, Jurnal, Kampus Lipi, Bandung.
- Nababan Oswald Samuel. 2012. *Otomatisasi Pengukuran Debit Sungai Dengan*

- Mikrikontroler Arduino*, Skripsi, Institut Teknologi Bandung.
- Nugroho Yudistiro Ardi. 2011. *Penerapan Sensor Optocoupler Pada Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega8535*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
- Ridho Naca, Pramana Rozeff, Nusyirwan Deny. 2009. *Konsep Penyelamatan di Laut Dengan Pemanfaatan VTs dan Mikrokontroler*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Siswoko, Muhammad Mujahidin, Irdam Adil. 2013. *Pengukuran Kecepatan Angin Berbasis Raspberry PI*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Satriady Siraj. 2012. *Pengukur Curah Hujan Berbasis Mikrokontroller*, Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Simanjuntak Armanto Pardamean, Rozeff Pramana. 2012. *Pengontrolan Suhu Air Pada Kolam Pendederan Dan Pembenihan Ikan Nila Berbasis Arduino*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Zulkifli Abdul, Pramana Rozeff, Nusyirwan Deny. 2014. *Perancangan Perangkat Pendeteksi Air Bak Pembenihan Ikan Nila Berbasis Mikrokontroler dan Web*, Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.