

PROTOTYPE EARLY WARNING SYSTEM DAN PEMANTAU KETINGGIAN AIR LAUT

Oleh : Nugroho Agus Sugandi (13507134009), Universitas Negeri Yogyakarta
nugrohoagus007@gmail.com

Abstrak

Prototype Early Warning System dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano merupakan sistem yang dirancang agar memudahkan untuk mengetahui data ketinggian air laut beserta kondisinya setelah itu akan memberikan peringatan berupa sms disertai misscall, dan dapat merekam data ketinggian air laut secara realtime. Pembuatan Prototype Early Warning System dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan rangkaian, langkah pembuatan alat, diagram alir program, perancangan program, pengujian alat dan pengambilan data. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan diperoleh hasil bahwa Prototype Early Warning System dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano bekerja seperti apa yang diharapkan. Error pembacaan sensor ketinggian air sebesar 1,57%, delay pembacaan waktu terpaut 15 detik, penyimpanan data setiap 5 detik, pengiriman data kurang dari 1 menit, dan dapat memberikan warning jika terjadi tsunami kurang dari 1 menit. Secara keseluruhan alat ini bekerja 100% seperti yang diharapkan.

Kata Kunci : Arduino Nano, Early Warning System.

Abstract

Prototype Early Warning System and Monitoring Altitude Air Sea-Based Arduino Nano is a system designed to make it easier to determine sea level data along with the condition after it will give a warning in the form of sms with misscall, and can record sea level data in realtime. Manufacture Prototype Early Warning System and Monitoring Altitude Air Sea-Based Arduino Nano consists of several stages of the identification of needs, requirements analysis, circuit design, tool-making step, program flow diagram and program design, testing tools and data retrieval. Based on the results of tests that have been conducted showed that the Prototype Early Warning System and Monitoring Altitude Air Sea-Based Arduino Nano works as expected. Error water level sensor readings by 1.57%, readings delay time of 15 seconds adrift, data storage every 5 seconds, the data transmission is less than 1 minute, and can give a warning if a tsunami of less than 1 minute. Overall it works 100% as expected.

Keywords: Arduino Nano, Early Warning System.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara yang terletak di daerah dengan tingkat aktivitas gempa bumi yang tinggi. Gempa bumi merupakan peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik.

Gempa bumi yang paling berbahaya adalah gempa yang terjadi di dasar laut akibat dari gerakan vertikal pada kerak bumi, dimana dasar laut naik atau turun secara tiba-tiba, yang mengakibatkan gangguan kesetimbangan air yang berada di atasnya. Hal ini mengakibatkan terjadinya aliran energi air laut, yang ketika sampai di pantai menjadi gelombang besar yang mengakibatkan terjadinya tsunami (Syifadlilah Dila, 2013)

Pemerintah Indonesia dengan bantuan negara-negara donor, telah mengembangkan Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (*Indonesian Tsunami Early Warning System - InaTEWS*) menggunakan sensor sonar yang diletakkan ditengah laut sebagai pendeteksi tsunaminya. Sistem ini berpusat pada badan meteorologi klimatologi dan geofisika (BMKG) di Jakarta. Sistem ini memungkinkan BMKG mengirimkan

peringatan tsunami jika terjadi gempa yang berpotensi mengakibatkan tsunami.

Namun pada kenyataannya alat tersebut rata-rata hilang karena tali jangkar yang dipasang sering putus, perawatan dari sistem yang digunakan juga sangat sulit karena setiap melakukan perawatan harus menggunakan kapal ke tengah laut. Sistem ini juga belum terpasang diseluruh pesisir pantai Indonesia dan harganya juga sangat mahal (Rusydy Ibnu, 2014)

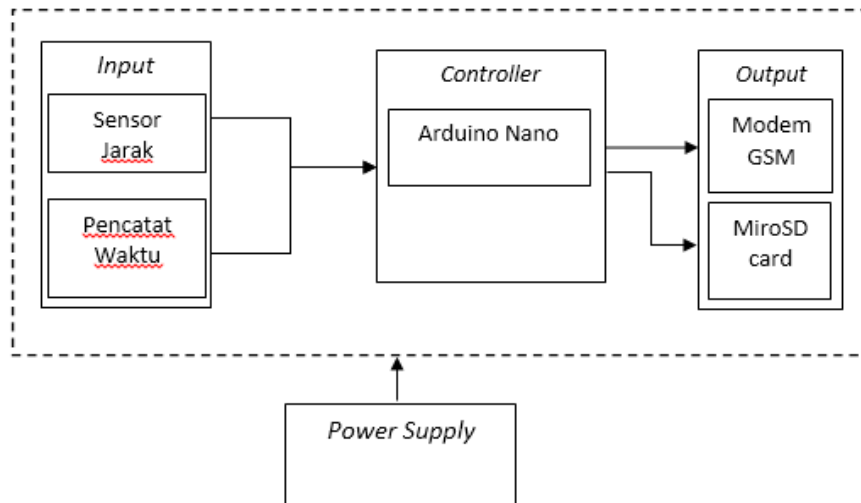
Melihat permasalahan yang ada, penulis bermaksud mengembangkan alat pemantau ketinggian air laut dan deteksi tsunami dini, mengingat bahwa daerah pesisir Indonesia banyak memiliki daerah rawan gempa yang berpotensi tsunami.

Sebuah alat yang menggunakan arduino nano sebagai mikrokontrollernya, sensor ultrasonik sebagai sensor ketinggian air, RTC DS1307 digunakan untuk memperoleh data waktu secara *realtime*, Modul *MicroSD Card* digunakan untuk menyimpan data ketinggian air laut, waktu *realtime* dan juga kondisi ketinggian air laut, Hasil dari pengukuran ketinggian air laut dan waktu kemudian diolah dengan mikrokontroller Arduino Nano. Kemudian akan dikirimkan melalui modem GSM berupa SMS dan panggilan secara berulang. Diharapkan alat ini dapat membantu mengetahui kondisi ketinggian air laut dan ancaman bahaya tsunami setidaknya untuk tahap peringatan.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu : blok diagram, perancangan sistem, perancangan program, pengujian alat, dan pengambilan data.

A. Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem pada Gambar 1 menjelaskan susunan sistem secara keseluruhan bahwa bagian *input* terdiri dari sensor jarak sebagai sensor ketinggian air dan pencatat waktu, *controller* menggunakan arduino nano dan dibagian *output* terdiri dari modem gsm dan *microSD card*.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari perancangan *hardware*, perancangan *software* dan perancangan program.

1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* merupakan perancangan rangkaian-rangkaian yang

Diagram blok sistem secara keseluruhan dibuat untuk mempermudah penulis dalam pembuatan *prototype early warning system* dan pemantau ketinggian air laut. Blok diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.

dibutuhkan, antara lain rangkaian catu daya dan *shield* untuk arduino. Setelah itu rangkain dan shield tersebut diletakan pada akrilik yang kemudian dimasukan ke dalam pipa pvc.

2. Perancangan *Software*

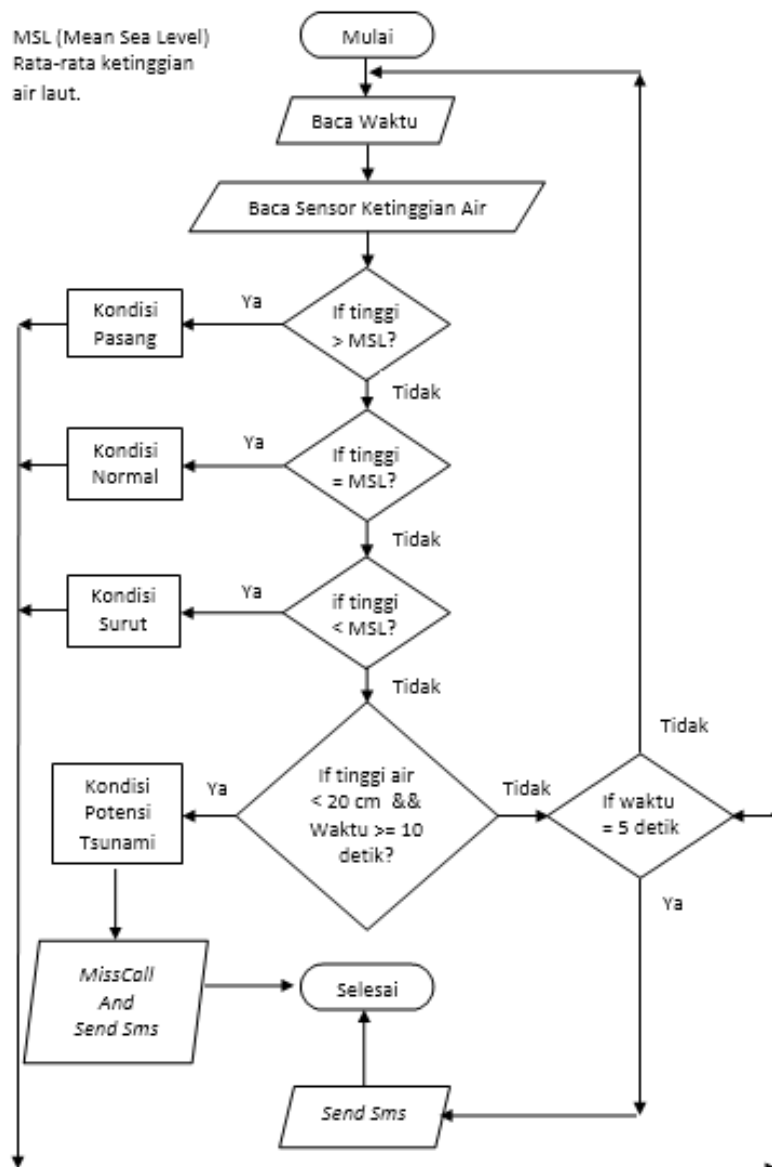
Perancangan perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam proses pembuatan *prototype early warning system* dan pemantau ketinggian air laut berbasis arduino nano, perangkat lunak menggunakan bantuan *software* Arduino 1.6.9 dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C++ dengan versi yang telah disederhanakan dengan

bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) arduino. Program yang telah dibuat kemudian dicompile sehingga akan diperoleh file dengan extensi *.ino. file inilah yang nantinya akan didownload ke mikrokontroler arduino nano.

3. Perancangan Program

Perancangan program pada *prototype early warning system* dan pemantau

ketinggian air laut berbasis arduino nano berikut diawali dengan membuat *flowchart*, untuk mempermudah penulis dalam penyusunan. *Flowchart* tersebut akan di jadikan pedoman dalam membuat program untuk alat ini. *Flowchart* program alat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Program Utama

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat meliputi pengukuran rangkain catu daya, pengujian sensor ultrasonik, penentuan kondisi air laut, pengujian RTC, pengujian modem gsm, pengujian penyimpanan data, dan pengujian secara keseluruhan. Hasil pengujian ditunjukan tabel berikut:

Pengujian Rangkaian Catu Daya

Tabel 1. Hasil Pengukuran Catu Daya

No.	Tegangan Input	Tegangan Output
1	12,6 Volt DC	5 Volt DC
2	12,5 Volt DC	5 Volt DC
3	12,4 Volt DC	5 Volt DC
4	12,3 Volt DC	5 Volt DC
5	12,2 Volt DC	5 Volt DC
6	12,1 Volt DC	5 Volt DC
7	12,0 Volt DC	5 Volt DC
8	11,9 Volt DC	5 Volt DC
9	11,8 Volt DC	5 Volt DC
10	11,7 Volt DC	5 Volt DC

Tabel 1 adalah hasil pengujian catu daya, pengukuran dilakukan pada bagian *input output* catu daya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan kerja yang masuk sebelum ke Arduino Nano, karena Arduino Nano hanya beroperasi pada tegangan masukan 4,5 – 5,5 volt. Berikut pada tabel 7 adalah hasil dari pengukuran catu daya. Pengukuran

dilakukan dengan melihat penurunan tegangan *input* dari 12,6 volt sampai 11,7 volt kemudian tegangan *output* akan stabil pada nilai 5 volt, hal ini menunjukkan bahwa rangkaian catu daya berjalan dengan baik.

Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Penggukuran dengan Meteran (cm)	Pengukuran dengan Sensor Ultrasonik (cm)	Error	%error
1	10	10	0	0
2	20	20	0	0
3	30	29	1	3,3
4	40	39	1	2,5
5	50	49	1	2
6	60	59	1	1,7
7	70	70	0	0
8	80	79	1	1,3
9	90	89	1	1,1
10	100	99	1	1
11	110	108	2	1,8
12	120	118	2	1,7
13	130	127	3	2,3
14	140	137	3	2,1
15	150	148	2	1,3
16	160	158	2	1,2
17	170	167	3	1,8
18	180	177	3	1,7
19	190	186	4	2,1
20	200	195	5	2,5

Tabel 2. Hasil Pengukuran Catu Daya

Tabel 2 adalah pengujian perbandingan pengukuran jarak dengan meteran dan sensor ultrasonik di pelabuhan perikanan Tanjung Adi Karta Kulon Progo diperoleh hasil perbandingan pengukuran jarak Sensor Ultrasonik dengan Meteran didapat *error* selisih pembacaan. Berikut *error* yang didapat dalam pengukuran:

Total % error = 31,4 %

$$\text{Rata-rata \% error} = \frac{\text{Total \%error}}{\text{Banyak data}} = \frac{31,4}{20} = 1,57 \%$$

Dari data yang di dapat dari pengujian pembacaan sensor terlihat bahwa sensor memiliki tingkat pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,57%.

Penentuan Kondisi Air Laut

Tabel 3. Penentuan Kondisi Ketinggian Air Laut

Kondisi Ketinggian Air Laut			
Pasang	Normal	Surut	Potensi Tsunami
201 cm – 350 cm	121 cm - 200 cm	0 cm – 120cm	< 20 cm
Ketinggian Air Laut > MSL	Ketinggian Air Laut = MSL	Ketinggian Air Laut < MSL	Ketinggian Air Laut < 20 cm && waktu >=10 detik
Kondisi ketinggian air laut lebih tinggi dari rata-rata tinggi permukaan air laut (MSL)	Kondisi ketinggian air laut sama dengan rata-rata tinggi permukaan air laut (MSL).	Kondisi ketinggian air laut lebih rendah dari rata-rata tinggi permukaan air laut (MSL).	Ketinggian air laut kurang dari 20 cm dalam waktu 10 detik

Penentuan kondisi ketinggian air laut dengan cara membandingkan ketinggian air laut dengan tinggi rata-rata permukaan air laut MSL (*Mean Sea Level*). Tabel 3 merupakan tabel acuan kondisi ketinggian air laut, penentuan kondisi air laut dilakukan berdasarkan MSL (*Mean Sea Level*) dengan melihat secara langsung di pelabuhan perikanan Tanjung Adi Karta,

Kulon Progo. Kondisi pasang permukaan air di atas MSL (*Mean Sea Level*) sedangkan kondisi Surut permukaan air berada di bawah MSL (*Mean Sea Level*).

Tabel 4. Pengujian Kondisi Ketinggian Air Laut

No	Ketinggian Air Laut (cm)	Kondisi	Potensi Tsunami	Warning SMS dan misscall
1	20 cm	Surut	Ya	On
2	90 cm	Surut	Tidak	Off
3	130 cm	Normal	Tidak	Off
4	160 cm	Normal	Tidak	Off
5	200 cm	Normal	Tidak	Off
6	250 cm	Pasang	Tidak	Off
7	300 cm	Pasang	Tidak	Off

Tabel 4 terlihat pada ketinggian tertentu akan keluar kondisi ketinggian air beserta statusnya ketinggian air, jika status bahaya maka *warning* atau peringatan akan muncul.

Penentuan RTC

Tabel 5. Pengujian RTC

No	Hasil Pembacaan RTC	Hasil Pembacaan Jam Tangan	Selisih
1	2016/5/27 8:37:0	2016/5/27 8:37:15	15 detik
2	2016/5/27 8:39:32	2016/5/27 8:39:47	15 detik
3	2016/5/27 8:41:43	2016/5/27 8:42:03	15 detik
4	2016/5/27 8:43:15	2016/5/27 8:43:30	15 detik

Pengujian RTC dilakukan dengan cara membandingkan data waktu yang didapatkan oleh RTC dengan waktu yang diperoleh dari jam tangan. Pengujian RTC sangat penting, karena dapat mendukung kelacaran dalam memberikan kevalidan data waktu yang terdapat dalam sistem tersebut. Hasil pengujian RTC dapat dilihat dalam tabel 5, *delay* pembacaan antara pembacaan menggunakan RTC dan hasil pembacaan menggunakan jam tangan hanya terpaut 15 detik, hal ini menunjukkan bahwa dalam memberikan data waktu sangat akurat.

Penentuan Modem GSM

Tabel 6. Pengujian GSM

No	Ketinggian Air Laut	Perbandingan dengan Tabel MSL	Kondisi	Data yang dikirim	Keterangan
1	300 cm	Ketinggian Air > MSL	Pasang	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
2	250 cm	Ketinggian Air > MSL	Pasang	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
3	200 cm	Ketinggian Air = MSL	Normal	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
4	160 cm	Ketinggian Air = MSL	Normal	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
5	130 cm	Ketinggian Air = MSL	Normal	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
6	90 cm	Ketinggian Air < MSL	Surut	Sms data ketinggian air beserta waktu secara <i>realtime</i>	Sms terkirim
7	20 cm	Ketinggian Air < MSL	Potensi tsunami	<i>Misscall</i> berulang beserta sms sebagai <i>warning</i> tsunami	Sms dan <i>misscall</i> terkirim

Pengujian modem gsm wavecom yang digunakan sangat penting, karena dapat mendukung kelacaran dalam pengiriman data dan peringatan jika terjadi tsunami. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6,

pengujian modem gsm wavocom dari tiap kondisi permukaan laut, dari setiap perubahan ketinggian permukaan air laut beserta kondisinya akan dikirim secara realtime selain itu jika kondisi berpotensi tsunami maka akan melakukan peringatan berupa sms dan *misscall* secara berulang.

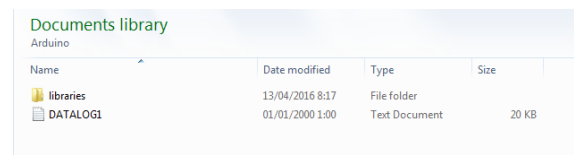
Tabel 7. Data yang masuk ke *handphone*

No	Keterangan	Gambar
1	Sms Masuk	
2	Sms Masuk	
3	Sms Masuk	
4	Sms Masuk	
5	Sms Masuk	
6	Sms Masuk	
7	Sms dan <i>misscall</i> Masuk	

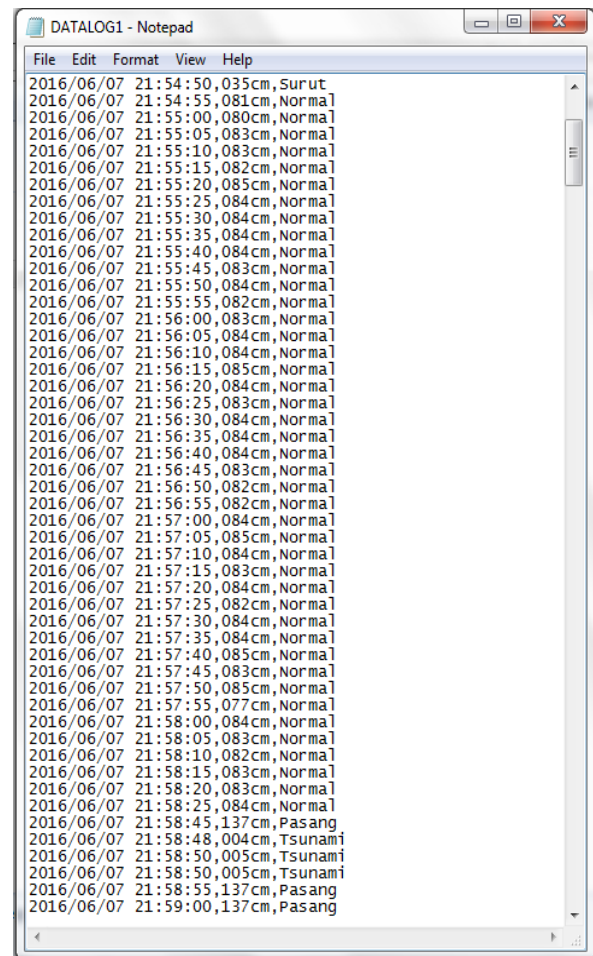
Data yang masuk ke *handphone* yang berisi data ketinggian air laut beserta waktu secara realtime dan warning jika terjadi potensi tsunami, data yang masuk dapat terlihat pada tabel 7.

Pengujian Penyimpanan Data

Pengujian penyimpanan pada *Microsd Card* dengan cara mengecek file yang disimpan pada *Microsd Card* dengan frekuensi penyimpanan setiap 5 detik. File dibuka menggunakan aplikasi notepad pada laptop, hasil penyimpanan data terlihat pada gambar 3, file dalam bentuk DATALOG1.txt menandakan bahwa *system* sudah dapat menyimpan data.



Gambar 3. File dalam Bentuk DATALOG1.txt



Gambar 4. Isi dari File DATALOG1.txt

Isi dari file DATALOG1.txt terdapat pada gambar 4, isi file tersebut berisi data ketinggian dan kondisi air laut secara *realtime*, hal ini menunjukkan dalam segi penyimpanan data sudah bekerja dengan baik.

Pengujian Secara Keseluruhan

Pada pengujian ini menggunakan semua komponen penyusun yang dibutuhkan *Prototype Early Warning System* dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano, komponen-komponen tersebut kemudian dirangkai dalam satu kesatuan dan komponen-komponen tersebut telah diuji secara satu persatu sebelum digabungkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui *Prototype Early Warning System* dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano secara elektrik bekerja dengan baik dan benar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap “*Prototype Early Warning System* dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano” maka dapat disimpulkan:

1. *Prototype Early Warning System* dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano, dirancang dari perangkat keras (*hardware*) yaitu rangkaian catu daya, arduino nano, sensor ultrasonik, RTC, *microsd card*, modem gsm.
2. Perangkat lunak (*software*) yang diaplikasikan dalam sistem ini adalah bahasa pemrograman Arduino. Berdasarkan pengujian sudah dapat bekerja dengan baik untuk membaca ketinggian air laut mempunyai toleransi *error* 1,57 %, memberikan kondisi ketinggian air laut dengan tepat, waktu secara *realtime* hanya terpaut 15 detik dari perbandingan waktu pada jam tangan, menyimpan data dengan akurat sesuai dengan waktu secara *realtime* ketinggian air beserta kondisinya, dan memberikan peringatan tsunami dengan cepat.
3. Unjuk Kerja *Prototype Early Warning System* dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano 100 % sudah sesuai dengan fungsi yang direncanakan.

SARAN

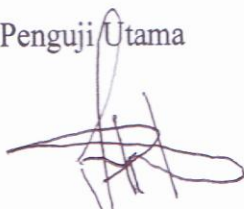
Prototype Early Warning System dan Pemantau Ketinggian Air Laut Berbasis Arduino Nano ini dikembangkan dengan lebih baik lagi menggunakan baterai dengan kapasitas lebih besar dan bisa *autocharge*, menggunakan sensor yang lebih baik lagi, menggunakan material yang tahan karat, dan dikembangkan dalam bentuk web agar dapat diakses secara *online*.

DAFTAR PUSTAKA

- Kabupaten Kebumen. (2015). Mengenal Sistem Peringatan Dini, Diambil pada 5 April 2016, dari <http://kebumenkab.go.id/index.php/public/news/detail/3132>
- Enstein Poli Mario. (2010). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tsunami Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535. Universitas Sam Ratulangi
- Harjiono Priyo. (2014). Mengukur Jarak Dengan Sensor HC SR04 Arduino. Diambil pada 28 april 2016 dari <http://anotherorion.com/mengukur-jarak-dengan-sensor-hc-sr04-arduino/>
- Hendriono Dede. (2014). Mengenal Arduino Nano. Diambil pada 28 April 2016, dari <http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-nano>
- Hikmat. (2016). Pengertian Gelombang Ultrasonik, Diambil pada 5 April 2016, dari <http://kliksma.com/2015/02/pengertian-gelombang-ultrasonik.html>
- Riski Rahmat. (2009). Analisa Pasang Surut. Diambil pada 25 Mei 2016, dari <https://rahmatriski.com/2009/01/22/analisa-pasang-surut/>
- Rusydy Ibnu. (2014). Mengenal Komponen Peringatan Dini Tsunami Indonesia. Diambil pada 20 April 2016, dari <http://www.ibnurusydy.com/mengenal-komponen-peringatan-dini-tsunami-indonesia-2/>
- Saptaji. (2015). Komunikasi Serial Asinkron RS232 Dengan Arduino, Diambil pada 9 Mei 2016, dari <http://saptaji.com/2015/07/27/komunikasi-serial-asinkron-rs232-dengan-arduino/>
- Syifadlilah Dila. (2013). TSUNAMI. Diambil pada 17 April 2016, dari <https://www.academia.edu/13242112/TSUNAMI>

Mengetahui,

Penguji Utama



Dr.Fatchul Arifin.M.T
NIP. 19720508 199802 1 002

Yogyakarta, 15 Oktober 2016

Menyetujui,

Pembimbing Proyek Akhir



Dessy Irmawati.M.T.
NIP. 19791214 201012 2 002