

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM *MONITORING*  
KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS ARDUINO DAN SMS (*SHORT  
MESSAGE SERVICE*)**

**(Skripsi)**

**Oleh  
MUHAMMAD ADNAN**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM *MONITORING* KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS ARDUINO DAN SMS (*SHORT* *MESSAGE SERVICE*)

Oleh

MUHAMMAD ADNAN

Fenomena pasang surut yaitu proses naik turunnya permukaan air laut secara berkala biasanya terjadi diakibatkan adanya gaya tarik menarik dari objek-objek di luar angkasa seperti matahari dan bulan, terhadap massa air di bumi. Informasi pasang surut pada suatu daerah dibutuhkan oleh insinyur sipil untuk merencanakan suatu pelabuhan atau bangunan di lokasi tersebut. Data pasang surut umumnya diperoleh dengan pengamatan langsung pada lokasi dengan menggunakan mistar atau palem ukur, namun metode ini memerlukan tenaga dan waktu yang banyak. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk merancang sistem *monitoring* pengukuran permukaan air laut berbasis Arduino untuk memudahkan para ahli dalam mendapatkan data pasang surut secara otomatis. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air. Kemudian nilai ketinggian dikirimkan melalui SMS ke penerima setiap 5 menit sekali sehingga data ketinggian dapat diperoleh dari jarak yang jauh. Nilai ketinggian juga dapat diminta oleh operator melalui pesan SMS. Data yang terukur juga disimpan ke dalam *microSD* yang terpasang pada alat monitoring sebagai *backup*. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data pada wadah yang berisikan air. Pengambilan data pertama yaitu pada ketinggian 102 cm. Pengambilan data kedua pada ketinggian 74 cm dan pengambilan data ketiga dilakukan pada permukaan air yang bergelombang. Persentase galat dari tiga kali pengukuran yaitu bernilai dibawah 10% dimana galat pada pengukuran air bergelombang lebih besar daripada pengukuran permukaan air yang tenang.

**Kata kunci:** *monitoring* pasang surut, Arduino, sensor ultrasonik

## **ABSTRACT**

### **PROTOTYPE DESIGN OF SEA LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ARDUINO AND SMS (SHORT MESSAGE SERVICE)**

**By**

**MUHAMMAD ADNAN**

The tidal phenomenon is the process of rising and falling of sea level periodically due to pulling force of objects in space such as the sun and moon, towards the mass of water on earth. Tidal information on an area is needed by civil engineers to plan a dock or a building in that location. Tidal data is usually obtained by direct observation of the location using a ruler or measuring palm, but this method requires a lot of effort and time. Therefore, the author try to design an Arduino-based sea level monitoring system to make it easier for experts to get tidal data automatically. Ultrasonic sensors are used to measure sea level. Then the value is sent via SMS to the recipient every 5 minutes so the data can be obtained remotely from a distance. The height value can also be requested by the operator via an SMS message. Measured data is also stored on a microSD that is attached to the monitoring device as a backup. Tests are carried out by taking data in containers filled with water. The first data is taken at a height of 102 cm. The second data is collected at a height of 74 cm and the third data is taken on the surface of a corrugated water. The error percentages from three times measuring are below 10% where the error in the measurement of corrugated water is greater than the measurement on the surface of calm water.

**Keywords:** tidal monitoring, Arduino, ultrasonic sensor

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM *MONITORING*  
KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS ARDUINO DAN SMS (*SHORT*  
*MESSAGE SERVICE*)**

Oleh  
**MUHAMMAD ADNAN**

**(Skripsi)**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2019**

**Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM  
MONITORING KETINGGIAN AIR LAUT  
BERBASIS ARDUINO DAN SMS (SHORT  
MESSAGE SERVICE)**

**Nama Mahasiswa : Muhammad Adnan**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1215031051**

**Program Studi : Teknik Elektro**

**Fakultas : Teknik**



**Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.**  
NIP 19651021 199512 2 001

**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**  
NIP 19731004 199803 2 001

**2. Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D.Eng.**  
NIP 19700719 200012 1 001

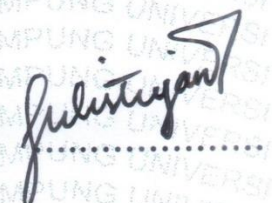
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

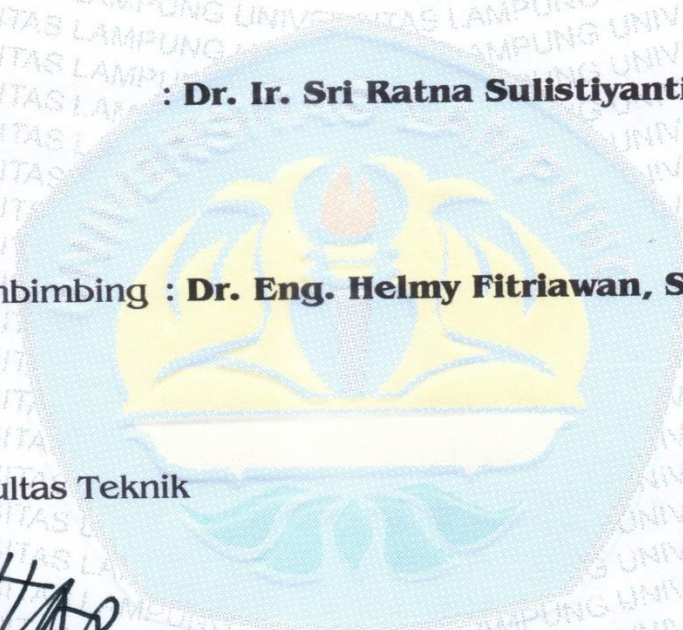
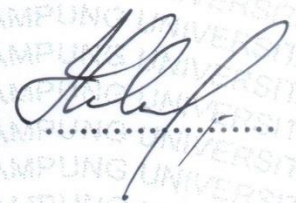
**Ketua : Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**



**Sekretaris : Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.**  
**NIP 196207171987031002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Desember 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Desember 2019



**Muhammad Adnan**  
**NPM. 1215031051**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 3 Oktober 1994. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dengan ayah bernama Ahmad Zakaria dan ibu bernama Fatmawati.

Riwayat pendidikan lulus Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Susunan Baru pada tahun 2006, lulus Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 2009, lulus Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 16 Bandar Lampung pada tahun 2012 dan diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung (Unila) pada tahun 2012.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) Fakultas Teknik Periode 2013-2014 sebagai anggota Departemen Informasi dan Komunikasi. Pada periode tahun 2014-2015 penulis menjadi anggota Divisi Media Informasi di Himatro. Penulis pernah melakukan Kerja Praktik (KP) selama kurang lebih 1 bulan (1 Januari s.d 1 Februari 2018) di UPT TIK Universitas Lampung dengan mengambil judul “Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Dengan Notifikasi SMS (*Short Message Service*) Berbasis Arduino di UPT TIK Universitas Lampung”.



## PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillah kupanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmatnya, dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan segala kekurangannya. Kupersembahkan karya sederhana ini untuk:*

*Ayah dan Ibuku Tercinta*

*Ahmad Zakaria & Fatmawati*

*Ketiga Adikku Tersayang*

*Muhammad Renaldi Firdaus*

*Siti Atika Azzahrah*

*Muhammad Arsyad Syafii*

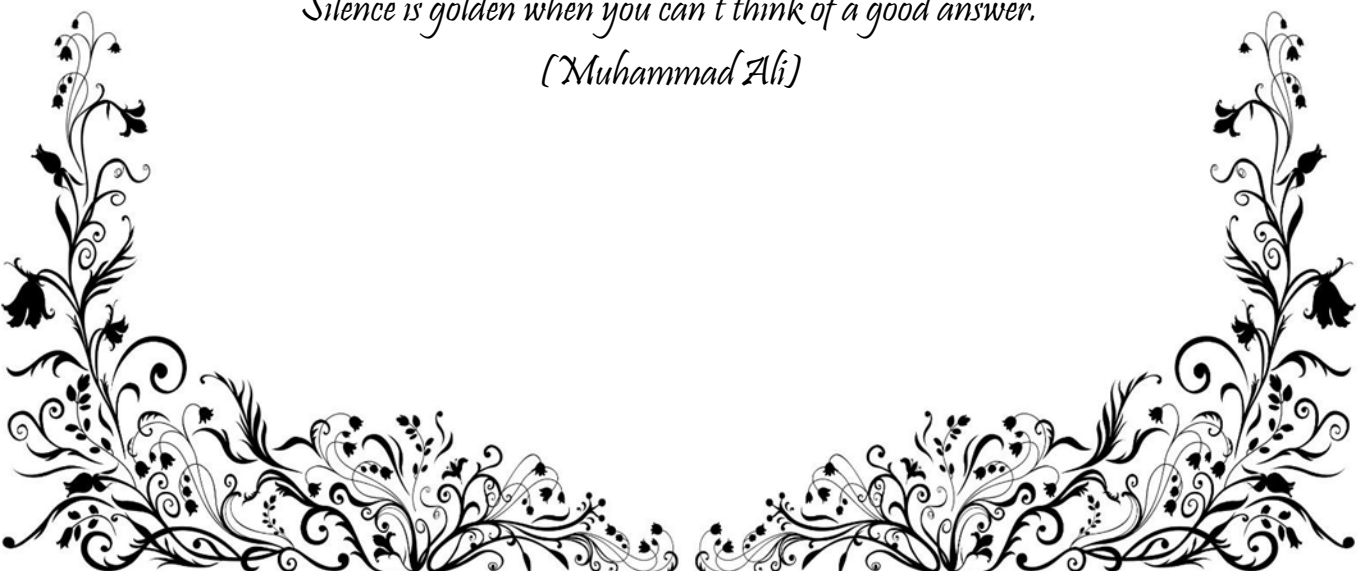


## MOTTO

*"Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri."  
(Al-Qur'an, Surat Al-Ankabut ayat 6)*

*"Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid."  
(Albert Einstein)*

*"Silence is golden when you can't think of a good answer."  
(Muhammad Ali)*



## SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafa'atnya di Yaumul Qiyamah kelak.

Skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS ARDUINO DAN SMS (SHORT MESSAGE SERVICE)”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani perkuliahan dan penelitian, penulis banyak mendapatkan bantuan moril, materil, bimbingan serta nasihat dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan jasmani maupun rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. Kedua Orang Tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan cinta dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si selaku Rektor Universitas Lampung;

4. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik;
5. Bapak Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
6. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro;
7. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T. selaku Pembimbing pendamping atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Penguji utama atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
10. Bapak M. Komarudin, S.T., M.T. selaku Dosen dan mantan Kepala UPT. TIK Universitas Lampung yang telah mengizinkan dan memberikan fasilitas, nasihat dan semangat kepada penulis saat pertama memulai magang di UPT. TIK Universitas Lampung.
11. Teman-teman seperjuangan magang puskom, teman ngobrol, teman main LoL, RF dan CS:GO yang telah berbagi canda dan tawa, saling memberi semangat dan bantuannya saat mengerjakan tugas akhir ini;
12. Saudara-saudara seperjuangan Elektro ELANG12 yang luar biasa solid sampai akhir, terimakasih atas kebersamaan dan kekeluargaan yang telah dibangun selama ini;
13. Seluruh staff admin Jurusan Teknik Elektro MbK ning, MbK Stevi yang banyak membantu penulis dalam memfasilitasi kegiatan administrasi.

14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu serta mendukung dari awal kuliah sampai dengan selesai.

Semoga kebaikan, kemurahan hati dan bantuan yang telah diberikan semua pihak mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu masukan serta saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Bandar Lampung,

Penulis,

**Muhammad Adnan**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem <i>Monitoring</i> .....	7
2.2 Pasang Surut.....	8
2.2.1 Tipe Pasang Surut .....	8
2.3 Arduino Uno.....	8
2.4 Arduino <i>Integrated Development Environment (IDE)</i> .....	10
2.5 Mikrokontroler ATmega328P .....	11
2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	12
2.6.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	14
2.7 GPRS Shield SIM900 .....	16
2.8 Komunikasi Serial.....	17
2.9 <i>Real Time Clock (RTC)</i> .....	18
2.10 <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i> .....	19
2.11 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	19
2.12 <i>Data Logging</i> .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	21

3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Spesifikasi Alat .....	22
3.4 Spesifikasi Sistem .....	23
3.5 Metode Penelitian.....	24
3.5.1 Studi Literatur .....	24
3.5.2 Perancangan Sistem .....	24
3.5.3 Pengujian Sistem.....	26
3.5.4 Analisa Hasil Pembahasan dan Kesimpulan .....	27
3.5.5 Penulisan Laporan.....	28
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	28
3.7 Diagram Blok Rangkaian.....	29
3.8 Metode Pengambilan Data .....	30

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil .....	32
4.1.1 Perangkat Keras .....	32
4.1.2 Perangkat Lunak.....	33
4.2 Pengujian.....	34
4.2.1 Pengujian Modul SIM900 .....	34
4.2.2 Pengujian <i>Data Logger</i> .....	40
4.2.3 Pengujian RTC dan LCD .....	43
4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	44
4.2.5 Pengujian Seluruh Sistem .....	47
4.2.5.1 Pengambilan Data Pertama Pada Permukaan Air Tenang .....	48
4.2.5.2 Pengambilan Data Kedua Pada Permukaan Air Tenang.....	52
4.2.5.3 Pengambilan Data Pada Air Bergelombang.....	54
4.2.5.4 Pengambilan Data Melalui SMS .....	55
4.3 Pembahasan.....	56
4.3.1 Perbandingan Nilai Ketinggian Terukur Dengan Nilai Aktual.....	56
4.3.2 Nilai Pengukuran Pada Permukaan Air Bergelombang .....	58

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	60

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Arduino Uno.....	9
Gambar 2.2 Arduino IDE.....	10
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	13
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	14
Gambar 2.5 <i>Timing</i> Diagram HC-SR04.....	15
Gambar 2.6 GPRS Shield SIM900.....	16
Gambar 2.7 Modul RTC DS3231 .....	18
Gambar 2.8 Konstruksi LCD .....	20
Gambar 2.9 LCD karakter 16x2.....	20
Gambar 3.1 Wiring Diagram Sistem.....	25
Gambar 3.2 Tampilan <i>software</i> arduino IDE.....	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem .....	29
Gambar 3.5 Simulasi Pengukuran Ketinggian Air .....	31
Gambar 4.1(a) Peletakan Rangkaian Komponen dalam <i>Box</i> .....	33
Gambar 4.1(b) Peletakan Rangkaian Komponen Luar <i>Box</i> .....	33
Gambar 4.2 Tampilan Antarmuka <i>Software</i> Arduino IDE .....	34
Gambar 4.3 <i>Sketch</i> Pengaturan Pin Rx dan Tx Arduino.....	35



Gambar 4.4 <i>Sketch</i> Pengecekan Status Jaringan.....	36
Gambar 4.5 Tampilan Serial Monitor Hasil Pengecekan Jaringan .....	37
Gambar 4.6 <i>Sketch</i> Uji Coba Mengirimkan SMS .....	38
Gambar 4.7 Tampilan Serial Monitor Hasil Pengujian SMS.....	39
Gambar 4.8 Pesan Masuk Hasil Pengujian SMS .....	40
Gambar 4.9 <i>Sketch</i> Untuk Menguji SD Card.....	41
Gambar 4.10 Tampilan Serial Monitor Pengujian SD Card.....	42
Gambar 4.11 <i>File</i> Data Pengukuran dari <i>Micro</i> SD.....	42
Gambar 4.12 <i>Script</i> Memperbaiki Penanggalan <i>file</i> .....	43
Gambar 4.13 <i>File</i> Data Pengukuran pada <i>Micro</i> SD yang Sudah Diperbaiki .	43
Gambar 4.14 <i>Sketch</i> Menampilkan Waktu dan Tanggal.....	44
Gambar 4.15 Hasil Pengujian RTC dan LCD .....	45
Gambar 4.16 (a) Kode Program Pengujian Sensor Ultrasonik .....	45
Gambar 4.16 (b) Pengujian Sensor Ultrasonik pada Bidang Datar .....	46
Gambar 4.17 Skema Diagram Rangkaian Sistem .....	48
Gambar 4.18 SMS <i>Monitoring</i> Ketinggian Air dan Suhu Pengambilan Pertama. 50	
Gambar 4.19 Tampilan Data Pertama yang Didapat Dari <i>Data Logger</i> .....	50
Gambar 4.20 Tampilan LCD Hasil Pengukuran .....	51
Gambar 4.21 Data Pengambilan Pertama yang Diolah Excel.....	51
Gambar 4.22 SMS <i>Monitoring</i> Ketinggian Air dan Suhu Pengambilan Kedua	53
Gambar 4.23 Tampilan Data Kedua yang Didapat Dari <i>Data Logger</i> .....	53
Gambar 4.24 Data Pengambilan Kedua yang Diolah Excel .....	54
Gambar 4.25 <i>Request</i> Data Pengukuran Melalui SMS .....	55
Gambar 4.26 Perbandingan Nilai Tinggi Air Terukur dengan Nilai Aktual pada	

Pengambilan Data Pertama .....	57
Gambar 4.27 Perbandingan Nilai Tinggi Air Terukur dengan Nilai Aktual pada	
Pengambilan Data Kedua.....	58
Gambar 4.28 Grafik Nilai Pengukuran pada Air Bergelombang.....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno .....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi HC-SR04 .....	13
Tabel 2.3 Perintah AT <i>Command</i> dan Fungsinya .....	17
Tabel 4.1 Peletakan pin SPI pada Arduino Uno dan Arduino Mega .....	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor pada Bidang Datar Berjarak 81,2 cm.....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor pada Bidang Datar Berjarak 52,6 cm.....	47
Tabel 4.4 Nilai Ketinggian Air dan Suhu Pengambilan Pertama.....	49
Tabel 4.5 Nilai Ketinggian Air dan Suhu Pengambilan Kedua .....	52
Tabel 4.6 Nilai Pengukuran Pada Air Bergelombang.....	54
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai Ketinggian Air Terukur dengan Nilai Aktual pada Pengambilan Data Pertama .....	56
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai Ketinggian Air Terukur dengan Nilai Aktual pada Pengambilan Data Kedua.....	57
Tabel 4.9 Nilai Galat pada Pengukuran Air yang Bergelombang.....	58

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pasang surut (Pasut) pada umumnya dihubungkan dengan proses naik turunnya permukaan air laut secara berkala pada waktu-waktu tertentu yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik menarik dari objek-objek di luar angkasa seperti matahari dan bulan, terhadap massa air di bumi.

Informasi pasang surut di suatu tempat sangat dibutuhkan oleh insinyur sipil untuk merencanakan suatu pelabuhan dan bangunan di lokasi tersebut. Untuk mendapatkan data pasang surut, pengamatan pasang surut biasanya dilakukan maksimal setiap satu jam sekali dalam sehari dan minimal selama 15 hari pengamatan, sehingga selama 15 hari didapatkan minimal 360 data pasang surut.

Untuk mendapatkan data pasang surut, pengukuran pasang surut biasanya dilakukan dengan cara pengamatan langsung atau pengamatan manual pada *tide staff* (palem ukur) yang diletakkan pada lokasi yang akan diukur pasang surutnya. Ketinggian permukaan air laut setiap jamnya dicatat oleh pengawas atau operator pada suatu formulir. Pengukuran dengan cara pengamatan langsung ini biasanya membutuhkan 3 orang untuk melakukan pengamatan

yang berlangsung selama 15 hari, dimana selama satu hari setiap orang melakukan pengamatan selama 8 jam. Dengan berkembangnya pengetahuan dan teknologi, metode pengukuran pasang surut dapat dilakukan dengan bantuan alat elektronik. Dengan teknologi elektronik ini juga kita dapat merancang suatu sistem pengukuran pasang surut yang dapat dipantau dari jarak jauh, sehingga kita tidak perlu selalu *standby* di dekat alat ukur untuk mendapatkan data pengukuran. Namun, pada umumnya harga dan biaya penggunaan alat ukur elektronik untuk mengukur pasang surut jauh lebih mahal dibandingkan dengan pengukuran pasang surut secara langsung, sehingga sampai sekarang pengukuran pasang surut secara manual lebih banyak dilakukan.

Dengan laju perkembangan teknologi yang semakin pesat, harga dan biaya untuk menyewa alat ukur pasang surut dapat dikurangi dengan merancang sedemikian rupa suatu alat yang simpel dan sederhana namun efektif dan akurat, sehingga pengukuran pasang surut secara elektronik dan digital menjadi lebih mungkin dilakukan untuk mendapatkan informasi data pasang surut yang dibutuhkan untuk perencanaan, menjadi lebih teliti.

Sebelum penulis mulai melakukan penelitian ini, penulis mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan ataupun dapat dijadikan referensi untuk pengerjaan penelitian penulis.

Pada penelitian yang dilakukan Bardan Bulaka dan Hendro yaitu memantau pasang surut melalui jaringan internet menggunakan modul WiFi ESP8266-01 dan mikrokontroler Arduino. Pemantauan dilakukan menggunakan *platform* IoT (*Internet of Things*) bernama *ThingSpeak*

(*www.ThingSpeak.com*) sebagai *server*. Data hasil pengukuran ditampilkan pada aplikasi *ThingSpeak* dalam bentuk grafik dan dapat diakses melalui jaringan internet dengan membuka halaman *website ThingSpeak* dengan menggunakan komputer, laptop, maupun *smartphone*[1].

Pada penelitian yang dilakukan Rausan Fikri, Boni P. Lapanoro dan Muh Ishak Jumarang yaitu *monitoring* ketinggian permukaan air berbasis *web service*. Pada penelitian tersebut mereka menambahkan sensor suhu dan kelembaban DHT-11, dan modul *ethernet* ENC28J60. Pengiriman data menggunakan modul *ethernet* dan modul *bluetooth* HC-05 untuk mengirim ke *web service* secara *online* dan *realtime*. Data hasil pengukuran ditampilkan pada sebuah halaman *web* yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel[2].

Pada penelitian yang dilakukan Agung Danu Wijaya, Yutdam Mudin dan Dedy Farhamsah tentang pengembangan sistem *monitoring* pasang surut air laut dengan memanfaatkan *Short Message Service* (SMS). Pada penelitian ini menggunakan arduino, sensor PING dan modem wavecom. Data pengukuran pasang surut yang terukur akan dikirimkan arduino melalui modem wavecom dalam bentuk SMS. SMS ini akan diolah oleh komputer untuk diambil datanya dan kemudian menyimpan datanya pada *hardisk* komputer serta menampilkan datanya dalam bentuk grafik[3].

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode telemetri yang sama seperti yang dilakukan Agung Danu Wijaya, Yutdam Mudin dan Dedy Farhamsah yaitu dengan SMS. Namun penulis menambahkan penyimpanan data berupa *data logging*, dan data pengukuran juga ditampilkan pada layar LCD.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang suatu sistem alat yang mampu mengukur ketinggian air tanpa mengukur manual atau berada di tempat dengan mengirimkan data pengukuran melalui SMS dan menyimpan data hasil pengukuran ke dalam data *logger*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu dalam melakukan pengukuran ketinggian permukaan air.
2. Dapat menyimpan informasi mengenai ketinggian air menggunakan data *logger*.
3. Mempermudah dalam mendapatkan informasi mengenai data atau kondisi ketinggian air dengan telemetri.

## 1.4 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada bagian latar belakang masalah, maka penulis menyusun rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat prototipe sistem *monitoring* ketinggian air laut dengan menggunakan sensor ultrasonik?
2. Bagaimana mengirimkan data ketinggian air secara otomatis melalui SMS?
3. Bagaimana merancang sistem penyimpanan data hasil pengukuran dengan *data logger*?

## 1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, pembahasan dibatasi pada:

1. Perancangan telemetri sistem *monitoring* ini hanya berupa data berbentuk teks yang dikirimkan melalui SMS.
2. Data yang digunakan adalah data hasil dari pengukuran alat menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler ATmega328P.
3. Percobaan pengukuran hanya dilakukan pada wadah berisi air.
4. Sensor melakukan pengukuran setiap 5 menit sekali.
5. LCD hanya menampilkan data tinggi air dan suhu.
6. Permintaan data pengukuran melalui SMS dari pengguna adalah data baru bukan data sebelumnya yang sudah diukur.
7. Media penyimpanan data hasil pengukuran berupa data *logger* menggunakan modul *SD Card Adapter*.

## 1.6 Hipotesis

Pada penelitian ini sistem alat yang dirancang dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air secara otomatis dan data pengukuran dapat diperoleh dari jauh sehingga dapat memudahkan pengguna untuk mendapatkan data ketinggian air laut tanpa harus melakukan pengukuran manual.

## 1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk memudahkan dalam penulisan dan pemahaman mengenai materi pada penelitian ini, maka penulisan laporan dibagi menjadi 5 bab antara lain:



## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan penelitian tugas akhir.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan landasan teori yang digunakan dalam penelitian dan membahas penelitian yang telah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini memuat waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang diperlukan dan juga tahap-tahap penelitian.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil pengujian kinerja alat ataupun sistem serta pembahasan data-data yang diperoleh dari pengujian.

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Memuat daftar referensi dan sumber pustaka yang diperoleh

## **BAB II** **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Sistem *Monitoring***

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), sistem memiliki pengertian yaitu seperangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas. Sedangkan monitor merupakan alat yang dirancang untuk mengawasi, mengobservasi, mengontrol, atau memverifikasi operasi suatu sistem[4]. Sehingga, sistem *monitoring* dapat diartikan sebagai suatu perangkat yang saling terkait dan memiliki fungsi sebagai alat untuk mengobservasi, mengawasi, mengontrol, atau memverifikasi operasi suatu sistem.

Dalam melakukan rancang bangun suatu sistem *monitoring* terdapat sebuah alat yang berfungsi sebagai pusat pengendali atau pengolah data. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat kontrol untuk menjalankan sistem *monitoring* pasang surut air laut pada area tepi pantai Teluk Betung, Bandar Lampung.

## 2.2 Pasang Surut

Pasang Surut air laut sering disebut juga dengan istilah Pasut. Pasang surut merupakan fenomena naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik dari matahari, bulan dan benda-benda planet lainnya, serta adanya perputaran bulan terhadap bumi, perputaran bumi terhadap matahari dan, perputaran bumi pada porosnya. Pengaruh gravitasi benda-benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan fenomena pasang surut laut, tetapi juga mengakibatkan perubahan bentuk bumi (*bodily tides*) dan atmosfer (*atmospheric tides*)[5].

### 2.2.1 Tipe Pasang Surut

Pasut di satu lokasi pengamatan dibedakan menjadi 3 jenis yaitu pasut *diurnal*, *semi-diurnal* dan *mixed*. Pasut *diurnal* (harian tunggal) terjadi dari satu kali kedudukan permukaan air tinggi (pasang) dan satu kali kedudukan permukaan air rendah (surut) dalam satu hari pengamatan. Pasut di pantai utara Jawa termasuk ke dalam jenis ini. Pasut *semi-diurnal* (harian ganda) terjadi dari dua kali kedudukan permukaan air tinggi dan dua kali kedudukan permukaan air rendah dalam satu hari pengamatan. Pasut *mixed* (campuran) terjadi dari gabungan *diurnal* dan *semi-diurnal*[5].

## 2.3 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 pin *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz *quartz*

*crystal*, konektivitas USB, *power jack*, *header ICSP* dan tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler. Cara menggunakan Arduino Uno ini sangat sederhana yaitu cukup dengan menyambungkan arduino ke komputer ataupun laptop menggunakan kabel USB untuk mulai melakukan pemrograman.



Gambar 2.1 Arduino Uno.

Salah satu kelebihan yang dimiliki Arduino dibandingkan dengan *platform* yang lain adalah sifatnya yang *open source*, baik dari sisi perangkat keras maupun dari sisi perangkat lunaknya. Selain bersifat *open source*, pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang cukup sederhana yaitu bahasa C.

Berikut ini adalah spesifikasi pada Arduino Uno[6]:

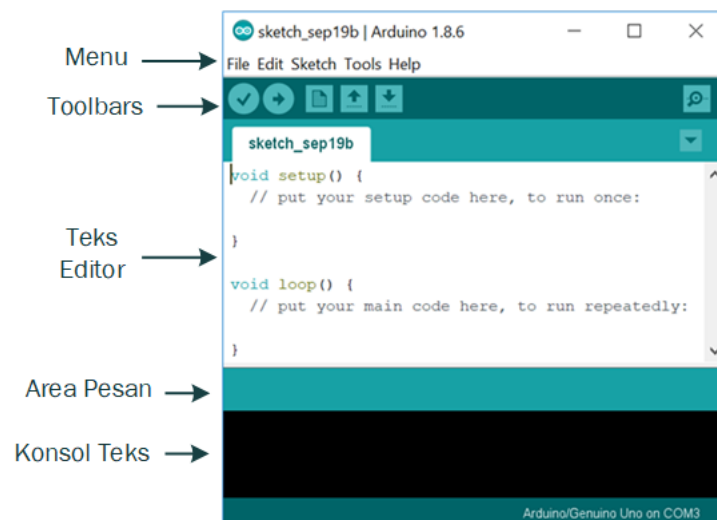
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan operasi	5V
Tegangan <i>input</i> (disarankan)	7-12 V
Tegangan <i>input</i> (batas)	6-20 V
Pin Digital I/O	14
Pin PWM Digital I/O	6
Pin <i>Input</i> analog	6
Arus DC per I/O	20 mA

Arus DC untuk 3.3 V	50 mA
Memori flash	32 KB (ATmega328P) dimana 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328p)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan <i>Clock</i>	16 Mhz

## 2.4 Arduino *Integrated Environment Development (IDE)*

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk menuliskan program yang akan dijalankan oleh Arduino. *Software* ini terdiri dari teks editor untuk menuliskan kode, area pesan, konsol teks, *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi umum dan beberapa menu. *Software* ini terhubung dengan perangkat keras Arduino untuk mengunggah program dan berkomunikasi. Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Arduino IDE.

Program yang dibuat menggunakan *software* Arduino (IDE) disebut *sketch* atau sketsa. Sketsa ini ditulis pada editor teks dan disimpan menjadi *file* dengan ekstensi “.ino”. Editor ini memiliki fitur *cut/paste* untuk mencari atau

mengganti teks. Area pesan memberikan *feedback* informasi dan pesan Galat ketika melakukan penyimpanan atau pada saat membuka sketsa program. Konsol menampilkan *output* teks dari Arduino IDE, termasuk pesan Galat lengkap dan informasi lainnya. Pada bagian sudut kanan bawah jendela program Arduino IDE ditampilkan jenis board yang terkonfigurasi beserta port serial dimana board tersebut digunakan. Tombol-tombol pada *toolbar* memungkinkan kita untuk memverifikasi dan mengunggah sketsa program, membuat, membuka dan menyimpan sketsa, dan membuka serial monitor[7]. Berikut ini adalah fungsi dari tombol yang ada pada *toolbars* tersebut:

a. *Verify*

Mengkompile kode untuk memeriksa adanya Galat

b. *Upload*

Melakukan *compile* kode lalu diunggah ke board yang digunakan

c. *New*

Membuat sketsa baru

d. *Open*

Memperlihatkan semua sketsa yang terdapat pada menu *File>Sketchbook* atau *File>Examples*

e. *Save*

Menyimpan sketsa yang dibuat

## 2.5 Mikrokontroler ATmega328P

*Microchip* ATmega328/P merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit berdaya rendah yang berbasis pada arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set*

*Computer*). Dengan mengeksekusi instruksi-instruksi yang kuat dalam siklus *clock* tunggal, mikrokontroler ATmega328/P dapat menghasilkan *output* yang mendekati 1 MIPS (*Merit-based Incentive Payment System*) per MHz.[8].

Berikut ini merupakan beberapa fitur yang ditawarkan pada mikrokontroler ATmega32P:

- a. 131 jenis instruksi
- b. 32x8 *general purpose* register
- c. Keluaran sampai 20 MIPS pada frekuensi 20MHz
- d. Memiliki memori *flash Self-Programmable* sebesar 32KB di dalam sistem
- e. Memiliki memori EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB
- f. Memiliki memori SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2 KB
- g. 6 *Channel* PWM

## 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik merupakan sensor jarak yang memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk menentukan jarak terhadap suatu objek pantulan. Fenomena ini mirip dengan bagaimana kelelawar mendeteksi objek dengan mentransmisikan suara bernada tinggi dan mendengarkan pantulan gema yang dihasilkan. Sensor ini mampu mengukur jarak antara 2 cm sampai dengan 400 cm dengan akurasi pengukuran mencapai 3 mm. Sensor ini terdiri dari sebuah rangkaian pembangkit sinyal 40 kHz, *speaker*, dan mikrofon ultrasonik. *Speaker* akan mengubah sinyal 40 kHz menjadi suara sementara

mikrofon berfungsi untuk mendeteksi pantulan suara yang dihasilkan *speaker*.



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04.

Modul sensor HC-SR04 seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 memiliki 4 pin yaitu pin Vcc, Gnd, Trig dan Echo. Pin Vcc berfungsi sebagai tegangan positif dan pin Gnd untuk *ground*-nya. Pin Trig atau *Trigger* berfungsi untuk memicu keluaran sinyal dari sensor sedangkan pin Echo untuk menangkap sinyal yang dipantulkan dari benda atau objek yang memiliki tegangan permukaan. Gelombang ultrasonik tidak dapat dipantulkan oleh benda yang memiliki permukaan lembut seperti kapas, kain ataupun bantal, karena benda tersebut tidak dapat memantulkan gelombang ultrasonik melainkan akan menyerap/meredam gelombang bunyi yang dipancarkan kepadanya.

Berikut ini adalah spesifikasi yang terdapat pada sensor ultrasonik HC-SR04[9]:

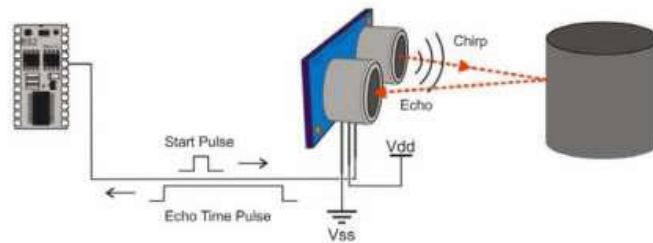
Tabel 2.2 Spesifikasi HC-SR04

Parameter	Sensor HC-SR04
Tegangan Operasi	5V DC
Arus	15 mA
Frekuensi	40kHz
Jarak maksimum	4 m
Jarak minimum	2 cm



Sudut Pengukuran	15 derajat
Lebar Sinyal <i>Input Trigger</i>	10uS

### 2.6.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.

Secara rinci, prinsip kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut[10]:

- Sinyal berfrekuensi di atas 20kHz (umumnya berfrekuensi 40 kHz) dipancarkan oleh *transmitter* pada sensor ultrasonik, dimana sinyal tersebut dibangkitkan oleh sebuah komponen yang disebut *piezoelektrik*.
- Sinyal yang ditransmisikan tersebut akan merambat sebagai sinyal/gelombang bunyi dengan kecepatan sebesar 340 m/s. Ketika sinyal tersebut menabrak suatu objek, sinyal akan dipantulkan dan akan ditangkap oleh sensor pada oleh bagian *receiver*.
- Saat sinyal tersebut diterima *receiver*, sinyal akan diproses untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek yang ditabrak. Jarak dihitung berdasarkan rumus jarak tempuh :

$$s = t \times v \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana s adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan objek bidang pantul, v adalah kecepatan bunyi (340m/s) dan t adalah selisih antara

waktu transmisi sinyal dan waktu gelombang pantul diterima. Waktu tempuh gelombang suara adalah dua kali yaitu saat pertama dipancarkan kemudian saat setelah memantul dan ditangkap oleh sensor, sehingga persamaannya menjadi :

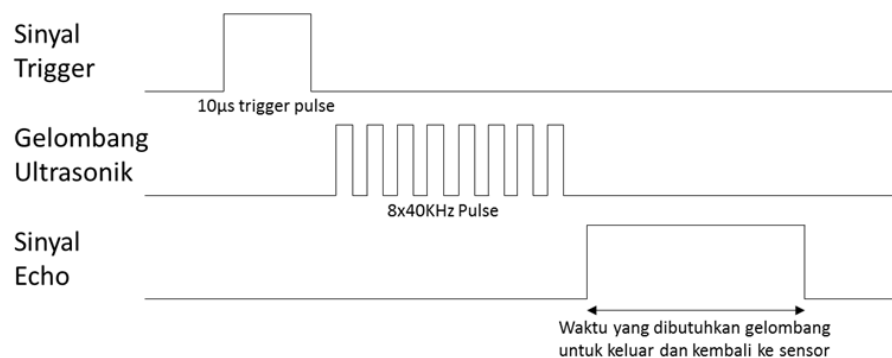
$$Jarak = \frac{waktu \times kecepatan (340 \text{ m/s})}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Karena sensor ini memiliki maksimal perhitungan jarak sejauh 4 m atau 400 cm, akan lebih mudah menghitung jaraknya jika rumus di atas disesuaikan satuannya. Satuan jarak dapat diubah ke satuan cm (1 m = 100 cm) dan satuan waktu ke mikrosekond (1 s = 1.000.000  $\mu$ s) karena mikrokontroler dapat bekerja pada jeda waktu mikrosekond. Sehingga akan didapatkan rumus menghitung jarak yang baru yaitu:

$$Jarak = \frac{waktu \times 340 \left( \frac{100}{1000000} \right)}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Jarak = \frac{waktu \times 0,034}{2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Berikut ini merupakan visualisasi dari gelombang suara yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 dilihat pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Timing Diagram HC-SR04.

## 2.7 GPRS Shield SIM900

Modul GPRS Shield SIM900 merupakan modul *Quad-band* GSM/GPRS yang sangat lengkap dengan modul SMT yang sudah tertanam dalam satu aplikasi. GPRS Shield ini dapat dikonfigurasi dan dikontrol melalui pin UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) dengan menggunakan kode AT (*Attention*) *Commands* yang sederhana. Dengan menggunakan modul ini, pengguna dapat mengirim/menerima SMS, panggilan telepon, ataupun terhubung ke internet melalui jaringan GPRS. Shield GPRS yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini :



Gambar 2.6 GPRS Shield SIM900.

Berikut ini adalah fitur-fitur yang terdapat pada modul GPRS Shield SIM900[11]:

- a. Berbasiskan pada modul SIM900 *SIMCom*
- b. *Quad-Band* 850/900/1800/1900 MHz
- c. *Power Jack* ~ 4.8 - 5 VDC
- d. Kontrol menggunakan *AT commands* – *Standard Commands: GSM*
- e. *Short Message Service* – dapat mengirimkan data ukuran kecil pada jaringan GSM (format ASCII atau *hexadecimal*)

- f. Konsumsi daya rendah : 0.7 mA (*sleep mode*)
- g. Temperatur Kerja : -40°C sampai +85°C

## 2.8 Komunikasi Serial

Untuk melakukan komunikasi antara komputer ke modul GSM ataupun dari mikrokontroler ke modul GSM adalah dengan menggunakan komunikasi serial. Dimana pada mikrokontroler seperti arduino sudah memiliki pin-pin untuk melakukan komunikasi serial, yaitu biasanya pada pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Jika ingin melakukan komunikasi dari komputer ke modul GSM dapat menggunakan modul konverter USB ke TTL, sehingga komputer kita dapat terhubung ke modul GSM tanpa harus menggunakan mikrokontroler.

Pada modul GSM, perintah yang dimengerti dalam komunikasi serial adalah perintah *AT Command* dimana “AT” merupakan akronim dari (*Attention*). Berikut ini adalah contoh beberapa *AT command* untuk modul GSM.

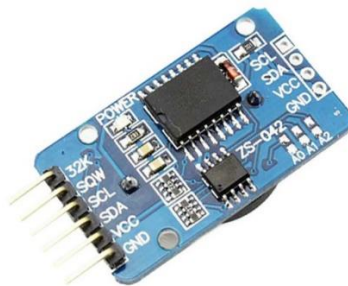
Tabel 2.3 Perintah *AT Command* dan Fungsinya

<b>AT Command</b>	<b>Keterangan</b>
AT	Memeriksa apakah modul telah terhubung
AT+CMGF	Memilih format pesan SMS. Contoh : AT+CMGF=0 (mode PDU) AT+CMGF=1 (mode Teks)
AT+CMGL	Melihat semua SMS yang ada pada kartu SIM
AT+CMGR	Membaca SMS
AT+CMGS	Mengirim SMS
AT+CMGD	Menghapus SMS
AT+CREG?	Memeriksa status registrasi jaringan
AT+COPS=?	Memeriksa operator-operator jaringan yang tersedia di area

AT+COPS?	Mengetahui nama operator kartu SIM yang terpasang
AT+CBAND?	Mengetahui band frekuensi saat ini
AT+CBAND=?	Mengetahui band frekuensi yang tersedia
AT+CPIN	Memasukkan kode pin pada kartu SIM (jika ada)
AT+CSQ	Mengetahui kualitas sinyal
ATD	Menelpon ke nomor tertentu Contoh: ATD085211305800;

## 2.9 Real Time Clock (RTC)

RTC (*Real Time Clock*) adalah jenis pewaktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam. Agar dapat berfungsi, pewaktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu ada saat mulai dan pada saat berhenti. RTC pada umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC memiliki catu daya terpisah sehingga tetap berfungsi ketika catu daya utama terputus. *Real Time Clock* berhubungan dengan waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal bulan dan tahun. RTC yang digunakan pada penelitian ini adalah RTC DS3231 yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Modul RTC DS3231

DS3231 adalah RTC dengan kompensasi suhu kristal osilator yang terintegrasi (TCX0). TCX0 menyediakan sebuah *clock* referensi yang stabil dan akurat, dan memelihara akurasi RTC sekitar  $\pm 2$  menit per tahun. Keluaran frekuensi tersedia pada pin 32kHz. DS3231 menyediakan waktu dan kalender dengan dua waktu alarm dalam satu hari dan keluaran gelombang persegi yang dapat diprogram. Waktu/kalender memberikan informasi tentang detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun yang terdapat pada register internal. Register internal ini dapat diakses menggunakan bus antarmuka I<sup>2</sup>C[12].

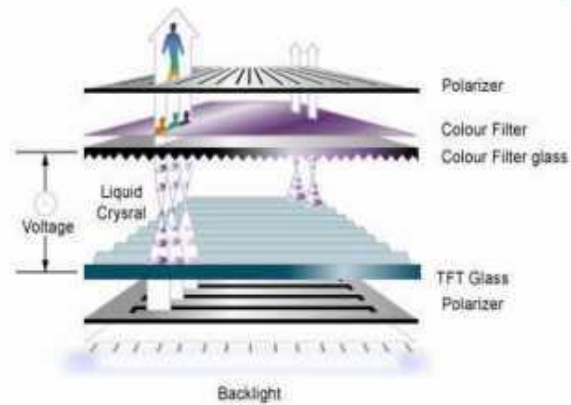
## 2.10 *Inter Integrated Circuit (I2C)*

*Inter Integrated Circuit* atau sering disebut dengan I<sup>2</sup>C adalah standar komunikasi dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I<sup>2</sup>C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I<sup>2</sup>C dengan pengontrolnya. Perangkat yang dihubungkan dengan sistem bus I<sup>2</sup>C dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai transfer data pada bus I<sup>2</sup>C dengan membentuk sinyal *start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah perangkat yang dialamati oleh master[12].

## 2.11 *LCD (Liquid Crystal Display)*

Penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display*) pada perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler sangat banyak. LCD merupakan komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter pada suatu

tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa *Liquid Crystal*. Apabila diberi arus listrik sesuai dengan jalur yang telah dirancang pada konstruksi LCD. *Liquid Crystal* berperan menghasilkan cahaya dan cahaya tersebut akan membentuk suatu karakter tertentu. Gambar konstruksi LCD dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan Gambar 2.9[13].



Gambar 2.8 Konstruksi LCD



Gambar 2.9 LCD karakter 16x2

## 2.12 *Data Logging*

*Data logging* atau perekaman data adalah hal yang sangat umum dalam suatu aplikasi pengukuran. Pada dasarnya, *data logging* adalah pengukuran dan pencatatan fisik atau parameter listrik selama satu periode waktu. Data dapat berupa suhu, regangan, perpindahan, aliran, tekanan, tegangan, arus, resistansi, daya, atau berbagai macam parameter lainnya[14].

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di UPT. TIK Universitas Lampung yang dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2018 sampai dengan Agustus 2019.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Beberapa kebutuhan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras:

1. Laptop
2. Arduino Uno R3
3. *Project Board*
4. *Kabel Jumper*
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04



6. Modul GSM SIM900
  7. Modul RTC DS3231
  8. Modul *Micro SD Card Adapter*
  9. *Micro SD Card* 4GB
  10. Kartu SIM Telkomsel
  11. Layar LCD 16x2
  12. Box (Wadah)
  13. *Smartphone*
  14. Adaptor 12V 2A
  15. Adaptor 5V 2A
- b. Perangkat Lunak:
1. Arduino IDE
  2. Microsoft Excel 365
  3. Fritzing

### **3.3 Spesifikasi Alat**

Spesifikasi alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sumber listrik PLN dengan adaptor DC 12V 2A yang dihubungkan ke Arduino dan adaptor DC 5V 2A ke modul SIM900.
2. Arduino Uno sebagai pengolah data .
3. Kabel jumper dengan panjang kabel 10cm hingga 15cm sebagai penghubung antar komponen.

4. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang mampu mengukur jarak sejauh 2cm hingga 400cm sebagai pengukur ketinggian permukaan air laut.
5. Modul RTC berfungsi untuk menyimpan waktu secara *real time* dan juga mengukur suhu dalam kotak alat *monitoring*.
6. Data ketinggian ditampilkan pada layar LCD 16x2 dan disimpan ke dalam *MicroSD Card* pada modul adapter *microSD*.
7. Modul GSM Shield SIM900 berfungsi untuk mengirim data melalui SMS.
8. Laptop ASUS digunakan untuk mengakses data yang tersimpan di dalam *SD Card* lalu mengolahnya menggunakan *software* Microsoft Excel.
9. *Software* Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino Uno.

### **3.4 Spesifikasi Sistem**

Spesifikasi sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Mampu mengukur ketinggian air dan suhu serta mengirimkan datanya melalui SMS setiap 5 menit.
2. Hasil pengukuran ditampilkan pada layar LCD.
3. Data hasil pengukuran yang disimpan ke dalam *microSD card* berformat txt.

### 3.5 Metode Penelitian

Dalam proses melakukan rancang bangun alat *monitoring* ketinggian air laut ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian diantaranya:

#### 3.5.1. Studi Literatur

Melakukan pencarian informasi atau referensi literatur baik dari buku, jurnal, *prosiding*, internet maupun sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini di antaranya yaitu tentang *monitoring*, sensor ultrasonik, serta penelitian-penelitian lainnya yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

#### 3.5.2. Perancangan Sistem

Tahapan ini dilakukan pengumpulan material berdasarkan referensi yang telah didapat untuk melakukan perancangan sistem yang dibuat. Pada tahap ini dibagi menjadi tiga langkah, antara lain:

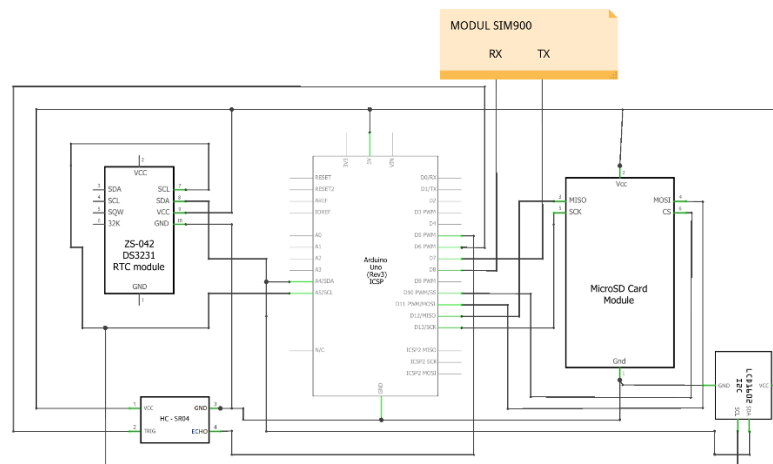
##### a. Pengumpulan Material

Pengumpulan material yaitu mencari atau membeli bahan dan komponen yang diperlukan berdasarkan referensi dan konsep yang telah dibuat.

##### b. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* dilakukan dengan merakit dan menghubungkan antara bahan dan komponen yang didesain

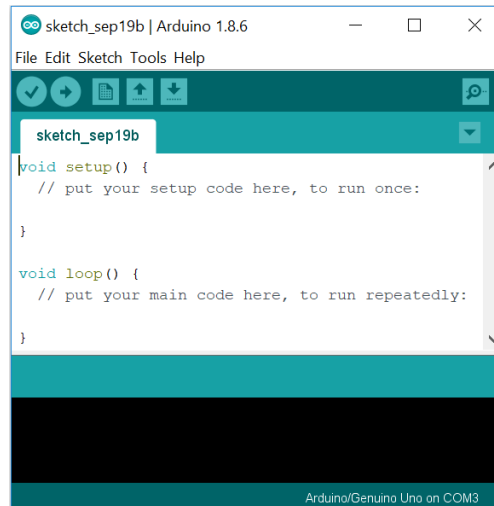
dengan sedemikian rupa sehingga dapat membentuk suatu sistem yang dapat berjalan sesuai fungsinya. Dalam melakukan perancangan *hardware* juga harus memperhatikan spesifikasi dari rancangan *software* yang dibuat. *Wiring* diagram sistem yang dibuat dapat dilihat seperti Gambar 3.1:



Gambar 3.1 *Wiring* Diagram Sistem

### c. Perancangan *Software*

Perancangan *software* ini dilakukan pada suatu perangkat lunak utama yang digunakan yaitu Arduino IDE pada sistem operasi Windows 10. Pemrograman dilakukan dengan membuat suatu sketsa program yang isinya berupa instruksi-instruksi yang akan mengeksekusi perintah-perintah sesuai dengan program yang dibuat. Tampilan arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Tampilan *software* arduino IDE.

### 3.5.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan tahap uji coba terhadap sistem *monitoring* ketinggian permukaan air laut untuk mengetahui data dan informasi hasil kinerja sistem yang telah dirancang dan dibuat pada penelitian. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### a. Pengujian Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor dilakukan dengan percobaan untuk mengukur jarak antara sensor dengan suatu permukaan air pada suatu wadah dan dilihat apakah hasil pengukuran jarak sensor dengan permukaan air sama ketika dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan meteran.

b. Pengujian Modul SIM900

Modul SIM900 ini digunakan untuk menjalankan proses telemetri berupa SMS dimana modul akan di-*setting* untuk dihubungkan ke jaringan seluler.

c. Pengujian *Data Logging*

*Data logging* atau penyimpanan data pada *MicroSD Card* perlu diketahui seberapa cepat dan akurat penyimpanan data informasi yang didapat dari hasil pengukuran yaitu berupa data waktu, ketinggian dan suhu. Pengujian penyimpanan berupa data *string* dalam *file* berformat “.txt” yang kemudian *file* tersebut dapat diakses dan diproses pada aplikasi Microsoft Excel.

### 3.5.4 Analisa Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

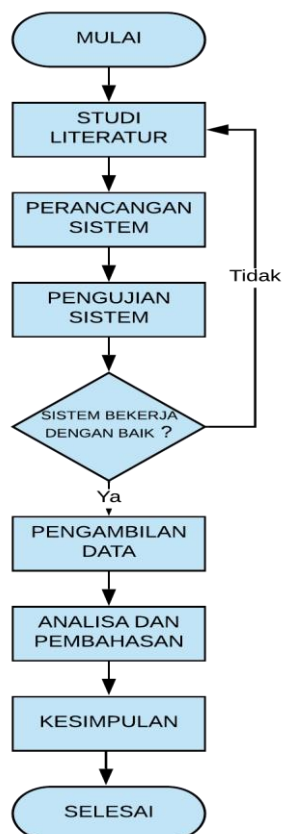
Tahapan ini akan dilakukan pengujian sensor ultrasonik dan telemetrinya, hasil pengujian dari sistem yang dibuat akan dianalisa data-datanya. Indikator keberhasilan dari sistem yang telah dirancang yaitu dapat mengukur jarak ketinggian secara akurat dan data berhasil dikirimkan melalui SMS. Setelah menganalisa hasil pengujian maka akan didapatkan kesimpulan dan juga saran.

### 3.5.5 Penulisan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan prinsip kerja, metode penelitian, cara pengambilan data dan juga penulisan hasil pembahasan terhadap data-data yang didapatkan.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

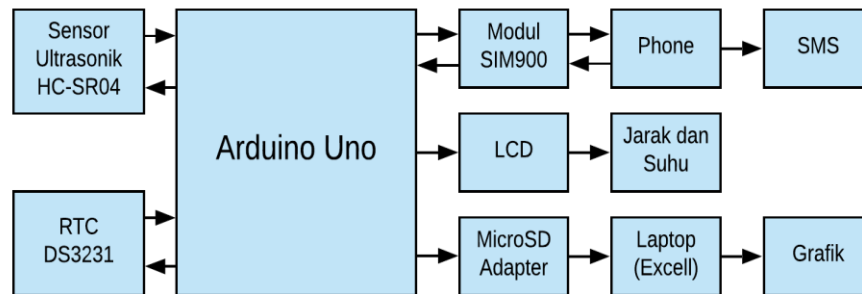
Dalam mengerjakan tugas akhir ini, penulis melakukan tahapan penelitian yang dapat direpresentasikan dengan membuat suatu diagram alir penelitian secara menyeluruh. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini:



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

### 3.7 Diagram Blok Rangkaian

Dalam melakukan perancangan sistem ini, setiap komponen dapat dipisahkan berdasarkan fungsinya yang direpresentasikan oleh suatu diagram blok seperti Gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem

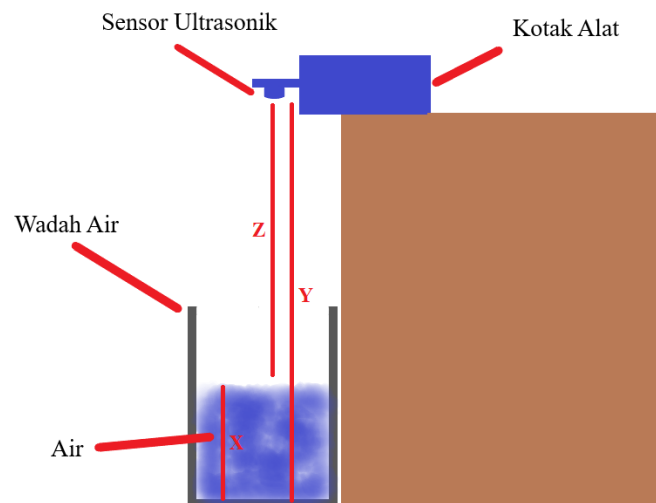
Pada diagram blok di atas menunjukkan aliran proses keseluruhan sistem yang dibuat pada penelitian tugas akhir ini. Sensor ultrasonik dan RTC akan menghasilkan keluaran yang akan diolah oleh mikrokontroler. Sensor ultrasonik mengukur jarak antara sensor dengan objek di depannya sedangkan RTC yang terintegrasi dengan sensor suhu berfungsi untuk menghitung waktu dan juga mengukur suhu di sekitarnya. Arduino kemudian memiliki 3 keluaran yaitu modul SIM900, layar LCD dan *MicroSD Card*. Modul SIM900 berfungsi untuk mengirimkan pesan SMS. Layar LCD untuk menampilkan data ketinggian dan suhu yang terukur. Data-data yang terukur akan tersimpan pada *MicroSD Card* yang terhubung dengan sebuah adapter. Data yang tersimpan pada *MicroSD* dapat diolah dengan menggunakan



*software* Microsoft Excel untuk dianalisa dan dibuat grafik. *Smartphone* digunakan untuk mengirimkan pesan pada nomor yang terdapat pada modul SIM900. Kemudian pesan tersebut diproses oleh arduino sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu untuk meminta data pengukuran sensor ultrasonik dan sensor suhu dari RTC-DS3231.

### **3.8 Metode Pengambilan Data**

Pengambilan data yang dilakukan adalah uji coba simulasi pada sebuah wadah yang berisi air. Terdapat tiga metode pengukuran yaitu pengukuran pada permukaan air yang tenang, pengukuran pada air yang bergelombang dan juga pengukuran dengan cara *request* melalui SMS ke nomor yang ada pada alat. Pada pengukuran air yang bergelombang dilakukan dengan mengirimkan permintaan data ketinggian pada alat sambil menuangkan air pada wadah sehingga efek air bergelombang yang dituangkan pada wadah dapat langsung terukur oleh sensor. Pengukuran melalui SMS dilakukan dengan mengirimkan pesan “status” kemudian alat *monitoring* akan membalas pesan dengan mengirimkan nilai tinggi air saat itu. Data-data yang telah didapat kemudian dianalisa menggunakan data pembandingan yang dilakukan dengan cara pengukuran manual menggunakan alat ukur. Untuk mendapatkan data ketinggian permukaan air yaitu dengan mengolah nilai jarak yang didapat sensor ultrasonik:



Gambar 3.5 Simulasi Pengukuran Ketinggian Air.

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.5 di atas, alat *monitoring* ketinggian air akan diletakkan di tepi dengan sensor ultrasonik yang menghadap 90 derajat ke arah permukaan air. Nilai ketinggian air akan didapatkan dengan menggunakan persamaan :

$$x = y - z \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana  $x$  (dalam satuan cm) adalah ketinggian air yang akan dicari,  $z$  adalah jarak antara permukaan air dengan alat atau sensor ultrasonik, dan  $y$  adalah jarak antara dasar permukaan dengan sensor ultrasonik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Data pengukuran yang tersimpan pada data *logger* dan data yang dikirim melalui SMS bernilai sama.
2. Pada 10 kali pengukuran dengan jarak 81,2 cm dan 52,6 cm mampu menghasilkan nilai dengan rata-rata persentase galat di bawah 10%.
3. Pengukuran sensor terhadap objek benda padat dan terhadap air atau benda cair menghasilkan nilai galat yang berbeda dimana pengukuran terhadap benda padat lebih akurat.
4. Pengukuran pada air yang bergelombang cukup akurat dengan nilai persentase galat sebesar 9,9%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan dari pengalaman penulis dalam tugas akhir ini, penulis menyarankan untuk menggunakan sensor ultrasonik yang anti air untuk menghindari kerusakan sensor karena percikan air.

# **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bulaka, B., Hendro., 2016. “Rancang Bangun Alat Pemantau Pasang Surut Air Laut Melalui Jaringan Internet Untuk Kawasan Teluk Kendari”. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, vol. 5. doi: 10.21009/0305020106
- [2] Fikri, R., Lapanporo, B. P., Jumarang, M. I. 2015. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Web Service”. *POSITRON*, vol.5(2): 42-49
- [3] Wijaya, A. D., Mudin, Y., Farhamsah, Dedy, 2015. “Rancang Bangun Alat Ukur Gelombang Pasang Surut Jarak Jauh Dengan Memanfaatkan Short Message Service (SMS)”. *Gravitasi*, vol.15(1)
- [4] Tim Penyusun, 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Cetakan Ketiga. Jakarta: Balai Pustaka.
- [5] Poerbandono, Djunasjah, E., 2005. *Survei Hidrografi*. Rose H, editor. Bandung (ID). PT. Refika Aditama.
- [6] Arduino. 2009. Arduino Uno REV3 Tech Specs. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3> (diakses pada 20 Agustus 2018)
- [7] Arduino. Arduino Software (IDE). <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment> (diakses pada 20 Agustus 2018)
- [8] Atmel Corporation, 2016. ATmega328P – Microchip Technology. [www.microchip.com/mymicrochip/filehandler.aspx?ddocna=me=en58\\_9967](http://www.microchip.com/mymicrochip/filehandler.aspx?ddocna=me=en58_9967) (diakses 20 pada Agustus 2018)
- [9] ElecFreaks, 2018. *Ultrasonik Ranging Module HC-SR04*. <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf> (diakses pada 21 Agustus 2018)
- [10] Khoir, M. M., 2018. “Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Internet of Thing (IoT)”[Skripsi]. Universitas Islam Sunan Ampel Surabaya.

- [11] Anonim. SIM900 GSM Shield. Tersedia pada: <https://lastminuteengineers.com/sim900-gsm-shield-arduino-tutorial/> (diakses 22 Agustus 2018)
- [12] Alpaes, R., 2016. “Aplikasi Real Time Clock DS3231 Sebagai Penjejak Matahari Pada Solar Cell Berbasis Arduino”[Skripsi]. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [13] Gusniawan, M. D., 2017. “Prototipe Sistem Pemantau Waktu Kedatangan Bus Dengan Mengimplementasikan Modul KYL 200U Menuju *SMART TRANSPORTATION*”[Skripsi]. Universitas Lampung.
- [14] Das, A. N., Lewis, Frank. L., Popa, Dan. O., 2004. Data-Logging and Supervisory Control in Wireless Sensor Networks. *International Journal of Wireless and Mobile Computing*.

# **LAMPIRAN**

## A. Source Code Sistem Keseluruhan

```
1. #include <SoftwareSerial.h>
2. #include <Wire.h>
3. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4. #include <SD.h>
5. #include <SPI.h>
6. #include "RTClib.h"
7.
8. SoftwareSerial SIM900(7, 8);
9. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
10. File myFile;
11. RTC_DS3231 rtc;
12.
13. const int trigPin = 6;
14. const int echoPin = 5;
15. float h;
16. float t;
17. const uint8_t pinCS = 10;
18. char timestamp[30];
19. char incomingChar;
20.
21. void setup() {
22.   SIM900power();
23.   delay(10000);
24.   SIM900.begin(9600);
25.   delay(5000);
26.   lcd.begin();
27.   lcd.backlight();
28.   rtc.begin();
29.   Serial.begin(9600);
30.   SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
31.   delay(100);
32.   SIM900.print("AT+CNMI=0,2,0,0,0\r");
33.   delay(100);
34.   pinMode(trigPin, OUTPUT);
35.   pinMode(echoPin, INPUT);
36.   pinMode(pinCS, OUTPUT);
37.   if (SD.begin()) {
38.     Serial.println("SD terdeteksi dan siap digunakan.");
39.   } else {
40.     Serial.println("SD card tidak terdeteksi.");
41.     return;
42.   }
43. }
44.
45. void SIM900power() {
46.   pinMode(9, OUTPUT);
47.   digitalWrite(9, LOW);
48.   delay(1000);
49.   digitalWrite(9, HIGH);
50.   delay(2000);
51.   digitalWrite(9, LOW);
52.   delay(3000);
53. }
54.
55. void dateTime(uint16_t *date, uint16_t *time) {
56.   DateTime now = rtc.now();
57.   sprintf(timestamp, "%02d:%02d:%02d %2d/%2d/%2d \n", now.hour(), now.minute(), now.second(), now.month(), now.day(), now.year() - 2000);
58.   Serial.println();
59.   Serial.print(timestamp);
60.   *date = FAT_DATE(now.year(), now.month(), now.day());
```



```

61.  *time = FAT_TIME(now.hour(), now.minute(), now.second());
62. }
63.
64. void loop() {
65.
66.     h = ambilKetinggian();
67.
68.     const unsigned long fiveMinutes = 5 * 60 * 1000UL;
69.     static unsigned long lastSampleTime = 0 - fiveMinutes;
70.     unsigned long now = millis();
71.     if (now - lastSampleTime >= fiveMinutes)
72.     {
73.         lastSampleTime += fiveMinutes;
74.
75.         SdFile::dateTimeCallback(dateTime);
76.         myFile = SD.open("logger.txt", FILE_WRITE);
77.         if (myFile) {
78.
79.             DateTime now = rtc.now();
80.
81.             myFile.print(now.hour(), DEC);
82.             myFile.print(':');
83.             myFile.print(now.minute(), DEC);
84.             myFile.print(':');
85.             myFile.print(now.second(), DEC);
86.             myFile.print("\t");
87.             myFile.print(h);
88.             myFile.print("\t");
89.             myFile.println(rtc.getTemperature());
90.             myFile.close();
91.
92.             Serial.print("Tinggi Air: ");
93.             Serial.print(h);
94.             Serial.print(" cm");
95.             Serial.print(",");
96.             Serial.print(" Suhu: ");
97.             Serial.print(rtc.getTemperature());
98.             Serial.println(" C");
99.
100.             lcd.setCursor(0, 0);
101.             lcd.print("Tinggi :");
102.             lcd.print(h);
103.             lcd.println("cm ");
104.             lcd.setCursor(0, 1);
105.             lcd.print("Suhu  :");
106.             lcd.print(rtc.getTemperature());
107.             lcd.println(" C");
108.
109.             SIM900.println("AT+CMGS="+6285211305800+"\");
110.             delay(500);
111.             SIM900.print("Waktu: ");
112.             SIM900.print(now.hour(), DEC);
113.             SIM900.print(':');
114.             SIM900.print(now.minute(), DEC);
115.             SIM900.print(':');
116.             SIM900.println(now.second(), DEC);
117.             SIM900.print("Tinggi Air: ");
118.             SIM900.print(h);
119.             SIM900.println(" cm");
120.             SIM900.print("Suhu: ");
121.             SIM900.print(rtc.getTemperature());
122.             SIM900.println(" C");
123.             delay(500);

```



```
186.         if (incomingChar == 's') {
187.             delay(10);
188.             Serial.print(incomingChar);
189.             Serial.println("...Permintaan Diterima");
190.             return true;
191.         }
192.     }
193. }
194. }
195. }
196. }
197. }
198. return false;
199. }
```

## B. Dokumentasi

### 1. Pengukuran Tinggi Air Sebenarnya Menggunakan Meteran



## 2. Pengukuran Jarak Sensor ke Dasar Wadah Air



## 3. Penempatan Alat Untuk Simulasi





# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 18%**

Date: Senin, Januari 20, 2020

Statistics: 1732 words Plagiarized / 9770 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN  
AIR LAUT BERBASIS ARDUINO DAN SMS (SHORT MESSAGE SERVICE)  
(Skripsi) Oleh MUHAMMAD ADNAN / FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2019