

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PASANG SURUT AIR LAUT
BERBASIS *INTERNET OF THING* (IoT)**

SKRIPSI



Oleh :

M.MUFIDUL KHOIR

H94214021

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM SUNAN AMPEL SURABAYA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mohammad Mufidul Khoir

NIM : H94214021

Prodi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul " Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis *Internet Of Thing* (IoT)" Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenarnya.a

Surabaya, 18 Juli 2018

Penulis



M. MUFIDUL KHOIR
H94214021

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh :

Nama : Mohammad Mufidul Khoir

NIM : H94214021

Judul : Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut
Berbasis Internet Of Thing (IoT)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 19 Juli 2018

Pembimbing I



Asri Sawiji M.T

NIP.198706262014032003

Pembimbing II



Khalid M.T

NIP.197906092014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Mohammad Mufidul Khoir ini telah dipertahankan

didepan Tim Penguji Skripsi

Surabaya, Tanggal 3 Agustus 2018

Mengesahkan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Susunan Dewan Penguji

Penguji I



Asri Sawiji, M.T
NIP.198706262014032003

Penguji II



Khalid, M.T
NIP.197906092014031002

Penguji III



Mauludiyah, M.T
NUP. 201409003

Penguji IV



Fajar Setiawan, M.T
NIP. 198405062014031001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Endang Purwati, M. Ag
NIP. 196512211990022001



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MOHAMMAD MUFIDUL KHOIR
NIM : H94214021
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI
E-mail address : ALEJMUFIID@GMAIL.COM

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PASANG SURUT
AIR LAUT BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 8 Agustus 2018

Penulis

(M. MUFIDUL KHOIR)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Keterbatasan dari tenaga pengukur saat mengukur pasang surut secara manual menyebabkan rendahnya frekuensi pengambilan data, metode ini juga memiliki tingkat akurasi data yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan alat dan komparasi alat instrumentasi dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan dilakukan di perairan Tanjung Perak, Surabaya dengan koordinat $7^{\circ}11'59.9''\text{S}$ $112^{\circ}44'26.1''\text{E}$ selama 24 jam dengan durasi pengujian selama 3 kali. Perangkat keras atau alat yang digunakan terdiri dari sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur jarak permukaan air, mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi untuk mengolah data hasil pembacaan dari sensor ultrasonik, modul WiFi ESP8266-01 yang berfungsi menghubungkan mikrokontroler ke jaringan internet (data server) dan Mikro sd card sebagai penyimpanan data *offline (Backup)*.

Pengujian alat serta data lapangan yang dilakukan dengan membandingkan data pasang surut air laut dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dapat memonitoring pasang surut air laut secara *online* yang menggunakan server www.Thingspeak.com dan dapat mampu menyimpan data secara offline menggunakan micro sd card yang mampu bekerja merekam data pasang surut secara realtime ke *smartphone* yang bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi sebesar 99.8398%.

Kata kunci : *Instrumentasi, IoT, Pasang surut, Thingspeak.*

ABSTRACT

Sea tides are a phenomenon of periodic sea level rise and fall caused by a combination of gravitational forces and attractive forces of astronomical objects, especially by the sun, earth and moon. The limitations of measuring power when measuring tides manually causes a low frequency of data retrieval, this method also has a low level of data accuracy.

This study aims to determine the tool design and instrumentation comparison with tidal data from the Geospatial Information Agency (BIG) and conducted in the waters of Tanjung Perak, Surabaya with coordinates 7o11'59.9 "S 112o44'26.1" E for 24 hours with a duration of testing for 3 time. The hardware or device used consists of an ultrasonic sensor which serves to measure the distance of the water surface, the Arduino Uno microcontroller which functions to process the data readings from the ultrasonic sensor, ESP8266-01 WiFi module which functions to connect the microcontroller to the internet (data server) and Micro networks sd card as a storage for offline data (Backup).

Testing of tools and field data were carried out by comparing tidal data from the Geospatial Information Agency (BIG). The results of this study show that the Internet-based (IoT) tidal monitoring instrumentation tool can monitor tides online using the www.Thingspeak.com server and can store data offline using a micro sd card that is able to work recording tidal data in realtime to a smartphone that works well with an accuracy rate of 99.8398%.

Keywords: Instrumentation, IoT, Tides, Thingspeak.

.....

Tabel

Data terkonversi dan kesalahan alat pengujian
 tanggal 5 Juni 2018
 Data pengamatan Pasang Surut 7 Juni 2018
 Data terkonversi dan kesalahan alat pengujian
 tanggal 7 Juni 2018
 Data pengamatan Pasang Surut 9 Juni 2018
 Data terkonversi dan kesalahan alat pengujian
 tanggal 9 Juni 2018

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1 a) spring tide (pasut purnama), b) neap tide (pasut perbani)	8
2.2 Tipe Pasang Surut	9
2.3 Blok Diagram Arduino Board	11
2.4 Arduino Uno	11
2.5 Konfigurasi atmega328	13
2.6 kabel Arduino Uno	13
2.7 Arduino IDE	15
2.8 Konfigurasi pin dan tampilan sensor ultrasonik HC-SR04	16
2.9 Cara Kerja Sensor Ultrasonik	17
2.10 Timing HC-SR04	18
2.11 Wifi Module ESP8266 - 01	19
2.12 Modul SD Card	20
3.1 Tahapan penelitian	23
3.2 Perencanaan desain instrumentasi	24
3.3 Lokasi Penelitian	24
3.4 Diagram Blok Sistem Hardware	27
3.5 Diagram Alir Sistem	27
3.6 Konversi pengukuran jarak	28
3.7 Diagram uji validasi data	30
3.8 Metode waterfall	31
4.1 Arsitektur jaringan alat Instrumentasi	33
4.2 Skema baterai	35
4.3 Rangkaian Baterai disusun secara seri	35
4.4 Skema rangkaian sistem alat instrumentasi monitoring pasang surut	37
4.5 Modul HC-SR04.....	37
4.6 Modul ESP8266-01	38
4.7 Led indikator	39
4.8 Modul SD Card	40
4.9 Tampilan Thingspeak	41

DAFTAR LAMPIRAN

1. Source Coding Keseluruhan.....	79
2. Perhitungan Pengujian Tanggal 5 Juni 2018	85
3. Perhitungan Pengujian Tanggal 7 Juni 2018	86
4. Perhitungan Pengujian Tanggal 9 Juni 2018	87
5. Perancangan Alat Instrumentasi	88

PENDAHULUAN

Pasang surut merupakan fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya yang dapat diabaikan dalam fenomena pasang surut air laut karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil. Menurut (Ongkosongo, 1987) dalam bidang kelautan kehidupan manusia setiap harinya, pasang surut sangat penting untuk dikaji sebagai keperluan seperti bidang geologi, pembangunan pelabuhan, lingkungan, bidang pertanian dan biologi, serta pengembangan pembangkit listrik tenaga pasang surut. Fenomena fluktuasi air yang terjadi di laut sudah ada dalam Al-Qur'an. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat Ya-Sin ayat ke 39 yang berbunyi :

Artinya : “ Dan telah kami tetapkan bagi bulan bulan manzilah-
manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir)
kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua” (QS. Ya Sin ayat 39).

[illegible]

Untuk mendapatkan informasi mengenai pasang surut air laut yang bisa didapatkan dengan mudah, praktis dan ekonomis oleh semua orang maka dilakukan pembuatan alat instrumentasi yang dapat memberikan informasi pasang surut setiap saat yang bisa diakses melalui jaringan internet dengan menggunakan sistem android. Oleh karena itu penulis mencoba untuk membuat sebuah alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut dengan menggunakan jaringan internet yang terhubung ke sistem android dengan penyimpanan data *online* maupun *offline* yang nantinya dapat digunakan pada kawasan perairan laut.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

- ### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perancangan alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT).
2. Untuk mengetahui komparasi alat instrumentasi monitoring pasang surut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dengan alat instrumentasi pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG).

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini dibatasi pada perancangan alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) ini dalam pengujiannya terbatas hanya 3 kali pengujian dengan durasi 24 jam dan dilakukan pada area dermaga yang memiliki kondisi perairan yang tenang.

1.5 Manfaat Penelitian

- ### 1. Bagi kampus Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Diharapkan hasil penelitian ini dapat berguna sebagai bahan referensi dan pijkan dalam penelitian selanjutnya, dan yang lebih penting hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai wawasan dan kekayaan khasanah keilmuan, khususnya dibidang kelautan di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

- ## 2. Bagi peneliti atau penulis

Mampu memberikan kemantapan dan keluasan khasanah ilmu pengetahuan serta berguna bagi pembangunan teknologi terutama dibidang Instrumentasi yang berkaitan dengan bidang kelautan.

- ### 3. Bagi Instansi dan masyarakat pesisir

Alat yang dibuat diharapkan mampu memberikan kontribusi dan membantu masyarakat pesisir dan instansi pemerintahan dalam menentukan data pasang surut secara *realtime* sehingga memberikan kemudahan dan akurasi dalam pengambilan data pasang surut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

1. Dalam referensi tugas akhir Skripsi pada tahun 2012 yang berjudul “Pengukuran Faktor Koreksi Jarak Pada Instrumen MOTIWALI” yang dilakukan oleh Anugrah Adityayuda, Institut Pertanian Bogor menjelaskan tentang pengukuran koreksi pasang surut air laut dan suhu menggunakan alat MOTIWALI dengan hasil pola pasang surut yang terbentuk di perairan Pulau Pramuka secara visual yaitu tipe pasang surut campuran dominansi tunggal.

2. Dalam referensi jurnal nasional ISSN : 2301-4970 pada tahun 2014 yang berjudul “Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328” yang dilakukan oleh Azhari dkk, Universitas Tanjungpura menjelaskan tentang pengukuran ketinggian pasang surut air laut menggunakan Mikrokontroler ATmega328 yang dikombinasikan dengan Sensor jarak GP2Y02YK0F(Inframerah) untuk media penyimpanan dalam pengambilan menggunakan Sd card MMC. Alat pengukur ketinggian air laut ini memiliki bagian pelampung dimana dapat mengukur ketinggian air laut dengan jarak 15 cm sampai dengan 110 cm

3. Dalam referensi jurnal nasional yang berjudul “Sistem Monitoring pengukuran pasang surut air laut berbasis SMS menggunakan sensor ultrasonik dan komputer mini” yang dilakukan oleh Andika putra menjelaskan tentang pengukuran pasang surut menggunakan Rasbeey Pi yang dikombinasikan dengan sensor ultrasonik dan modul Modem GSM serial Wavecom 1306b sebagai pengiriman data ke handphone sebagai display (*output*) data yang diterima berbentuk SMS (*Short Message Service*) penelitian ini dilakukan di Telang Kecil, Desa Mantang Besar, Kecamatan Mantang Bintang dan alat yang digunakan berfungsi dengan baik dengan tingkat akurasi 99,011%

4. Dalam referensi jurnal nasional ISSN: 2339-9398 Pada tahun 2016 berjudul "Rancang bangun alat pemantau pasang surut air laut melalui jaringan internet untuk kawasan teluk Kendari" yang dilakukan Bardan Bulaka, Institut Teknologi Bandung menjelaskan perancangan alat sistem pemantau pasang surut menggunakan Arduino, sensor ultrasonik, modul wifi Esp8266 dan laptop sebagai display. Pengiriman data melalui jaringan internet dengan *Thingspeak* sebagai server untuk melihat data yang dikirim oleh alat. Pengujian alat pemantau pasang surut dilakukan di teluk kendari dengan wadah kolam sebagai media pengujiannya dengan perbandingan alat menggunakan metode manual.

6. Dalam referensi jurnal nasional ISSN : 2301-4970 Pada tahun 2015 berjudul "Rancang bangun monitoring ketinggian permukaan air menggunakan Mikrocontroller ATmega328p berbasis *Web Service*" yang dilakukan oleh Rausan Fikri, Universitas Tanjung pura Pontianak menjelaskan tentang monitoring ketinggian permukaan air ATmega328p yang dikombinasikan dengan sensor ultrasonik dan sensor suhu DHT-11. Pengiriman data menggunakan modul ethernet dan mdoul bluetooth HC-05 untuk mengirim ke web service secara *online* dan realtime. Dalam perancangannya alat memiliki *error* RMS sebesar 3,52% dengan tingkat akurasi 96,48% dan ketinggian minimum sebesar 5 cm dan ketinggian maksimum yang dapat sebesar 250 cm.

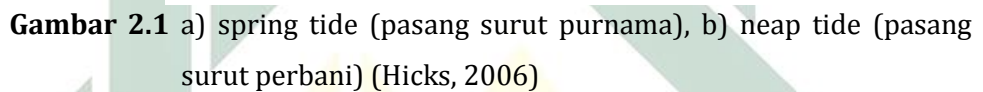
2.2 Pasang surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari (Triatmodjo, 2008).

Pengetahuan tentang pasang surut adalah penting didalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan bangunan tersebut. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang dan dermaga ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/ pelabuhan ditentukan oleh muka air surut (Triatmodjo, 2008).

2.2.1 Interaksi Pasang Surut Bulan Dan Matahari

Interaksi pasang surut bulan dan matahari dibagi menjadi dua, yaitu pasang surut purnama dan pasang surut perbani. Pasang surut purnama merupakan pasang surut dimana posisi bumi bulan dan matahari sejajar. Keadaan ini menyebabkan terjadinya pasang naik lebih tinggi dan surut lebih rendah. Pasang surut ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani merupakan pasang surut yang terjadi pada saat bulan, bumi dan matahari membentuk sudut 90° dan 270° . Bulan dikatakan dalam keadaan seperempat bagian ketika pasang surut perbani (Supangat dan Susana, 2003). Pasang purnama dan pasang perbani yang dibentuk oleh posisi bulan dan matahari terhadap bumi seperti terlihat **Gambar 2.1**.



Pada umumnya pasang surut memiliki empat tipe, yaitu (Wyrтки, 1961) :

- 8

$$F = \frac{Hk1 + Ho1}{Hm2 + Hs2}$$

Keterangan (Pariwono, 1987) :

Hk1 = Luni- Solar Diurnal Hm2 = Prinsip Lunar Semi - Diurnal

H01 = Prinsip Lunar Diurnal Hs2 = Prinsip Solar Semi – Diurnal

Tabel 2.1. Tabel tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl

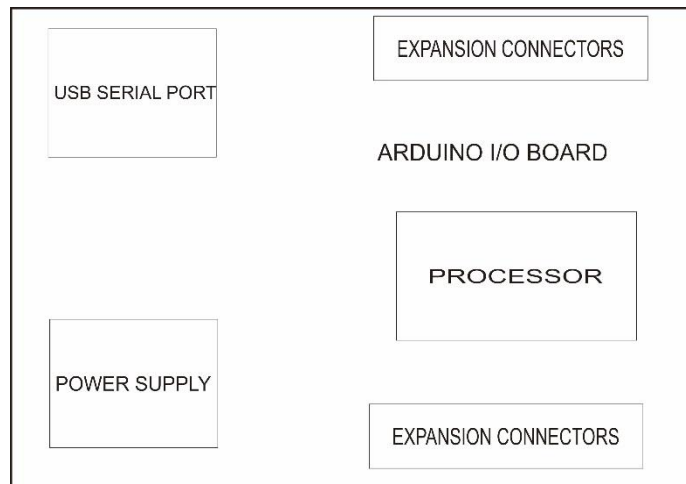
Bilangan formnzhal	Tipe Pasang Surut
0 sampai 0.25	<i>semidiurnal</i>
0.25 sampai 1.50	<i>mixed, mainly semidiurnal</i>
1.50 sampai 3.00	<i>mixed, mainly diurnal</i>
lebih besar dari 3.00	<i>diurnal</i>

Sumber: (Pugh, 1987)

2.3 Arduino Uno R3

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

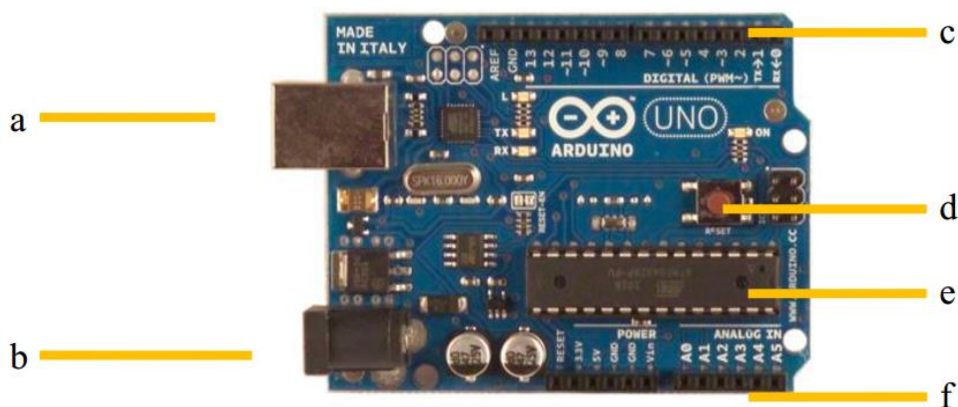
Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform Ardunio terdiri dari Arduino boar, *Shield*, bahasa pemrograman Arduino dan *Arduino Development Environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroller Atmel AVR Atmega8. Blok diagram Ardunio board yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Blok diagram Arduino Board (sumber: Arduino, inc, 2009)

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroller Atmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital(6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino memiliki cakupan yang luas untuk segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah aplikasi yang berbasis mikrokontroller. Hanya dengan menghubungkan ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuat aplikasinya bekerja. Arduino Uno menggunakan Atmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

Bentuk dari Arduino Uno dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Arduino Uno (Sumber: Arduino, Inc, 2009)

- USB Port, Port USB ini digunakan untuk melakukan mengunggah program yang telah dibuat ke board Arduino.
- DC Input, digunakan sebagai sumber tenaga dari Arduino Uno.
- Input/Output Digital, merupakan Port yang digunakan sebagai input dan output dari data digital.
- Reset Button, tombol yang digunakan untuk melakukan restrat dari program yang berjalan pada Arduino Uno
- ATmega328, mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Uno
- Input Analog, merupakan Port yang digunakan sebagai input dari data analaog.

No	Mikrokontroler	Atmega328
1	Operasi Voltage	5V
2	Input Voltage	7-12 V(Rekomendasi)
3	Input Voltage	6-20 V(Limits)
4	I/O	14 Pin(6 pin untuk PWM)
5	Arus	50 mA
6	Flash Memory	32 KB
7	Bootloader	SRAM 2 KB
8	EEPROM	1 KB
9	Kecepatan	16 Mhz

ATmega yang dipakai oleh Arduino Uno adalah ATmega328. Adapun konfigurasi ATmega yang diapakai oleh Arduino Uno dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.

Pada **Gambar 2.7** merupakan bagian bagian Arduino IDE. Berikut ini adalah tools toolbar serta fungsi dari masing-masing tools :

- 14



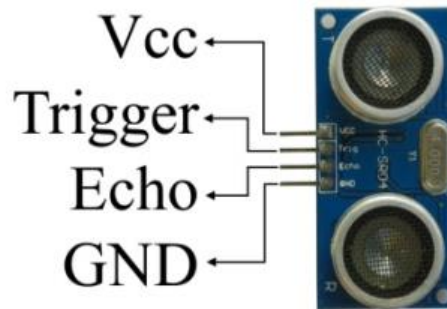
Gambar 2.7 Arduino IDE (Sumber : Arduino, inc. 2009)



2.5 Sensor HC-SR04

Sensor Ping merupakan jenis sensor ultrasonik yang bekerja melalui pemancaran gelombang bunyi dengan frekuensi 40kHz dengan kecepatan 344 m/s. Selanjutnya PING akan menerima pantulan, lalu mengirimkan sinyal logika (Misnawati, 2007). Sensor Ping bekerja dengan mentransmisikan gelombang ultrasonik yang menghasilkan pulsa dan bentuk keluaran yang sesuai dengan waktu tempuh untuk pemancaran dan pemantulan gelombang.

Menurut (Mulia, 2008) sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz dari sensor pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 400 cm. *Output* dari sensor berupa pulsa yang lebarnya menggambarkan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 μ S sampai 18,5 μ S. Pada dasarnya, PING terdiri dari



Gambar 2.8 Konfigurasi pin dan tampilan sensor ultrasonik HC-SR04

Pada sensor ultrasonik HC-SR04 untuk VCC digunakan untuk arus positif, pada pin *Trigger* digunakan *receiver* atau penerima frekuensi, *Echo* digunakan untuk *Tranducer* atau pemancar suara dan GND digunakan untuk arus negatif.

2.6 Cara Kerja Sensor HC-SR04

Modul sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan *piezoelektrik* dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan berupa gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40 kHz) ketika sebuah isolator diterapkan pada benda tersebut. Pada dasarnya, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik yang menjadi targetnya. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu pantulan yang diterima dapat dilihat pada **Gambar 2.9**


$$S = \frac{340 \cdot t}{2} \dots\dots\dots (2.1)$$
$$S = \frac{340 * (\frac{100}{1000000}) * t}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$S = \frac{0.034 \cdot t}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

[illegible]

Gambar 2.10 Timing HC-SR04

Modul HC-SR04 memiliki spesifikasi Data Sheet yang bisa digunakan dalam pembacaan dapat dilihat **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Data Sheet Sensor Ultrasonik HC-SR04

Voltage DC	5V
Working Currensnt	15 mA
Working Frequency	40 Hz
Max Range	4 m
Min Range	2 cm
Measuring Angle	15 Degree
Dimension	45 x 20 x 15 mm
Trigger Input Signal 10uS TTL pulse	
Echo Output Signal Input TTL lever signal and the range in proportion	

18



Gambar 2.12 Modul SD Card

Spesifikasi Modul SD Card :

1. *Board* untuk standar *Micro SD* (TF) kartu.
2. Pin out untuk penyambungan pada *Arduino Uno*.
3. Berisi tombol memilih slot kartu flash.

2.9 Instrumentasi

Instrumentasi adalah alat ukur yang mempunyai sifat kompleks yang minimal terdiri atas beberapa komponen : (a) Transduser atau sensor (b) Pengkondisi sinyal tercakup seperti Amplifier, peredam dan penyaring (c) Unit keluaran Analog atau Digital (Sulistiadji, 2009).

2.9.1 Pengukuran (*Measurement*)

Serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menentukan nilai suatu besaran dalam bentuk angka (kuantitatif). Jadi mengukur adalah suatu proses mengaitkan angka secara empirik dan obyektif pada sifat sifat obyek atau kejadian nyata sehingga angka yang diperoleh dapat memberikan gamabaran yang jelas mengenai obyek atau kejadian yang diukur (Sulistiadji, 2009).

2.9.2 Ketelitian (*Accuracy*)

Kemampuan dari alat ukur untuk memberikan indikasi pendekatan terhadap harga sebenarnya dari obyek yang diukur. Definisi lain dari Ketelitian adalah : Harga terdekat suatu pembacaan instrumen dari variabel yang diukur terhadap harga sebenarnya sehingga tingkat kesalahan pengukuran menjadi lebih kecil.

2.9.3 Ketepatan (*Precision*)

2.9.4 Kalibrasi (*Calibration*)

[illegible]

2.9.5 Gross Errors (Kesalahan Umum)

Penyebabnya adalah kesalahan manusia misalnya salah menafsirkan nilai pembagian skala. Kesalahan ini dapat dikurangi dengan cara melakukan pengukuran oleh beberapa orang kemudian ditentukan harga rata-rata dari hasil pengukuran. Cara seperti ini perlu waktu yang lama maka dilakukan apabila benar-benar perlu. contoh - *loading effect*, *setting* yang tidak tepat, ketidak tepatan penggunaan alat ukur (Sulistiadji, 2009).

2.9.6 Kesalahan Sistematis

Kesalahan ini terjadi karena sistem pengukuran (dapat diakibatkan kesalahan pada : alat ukur, metoda, atau kesalahan manusia / human faktor) (Sulistiadji, 2009).. Kesalahan Sistemis dapat dikelompokkan menjadi :

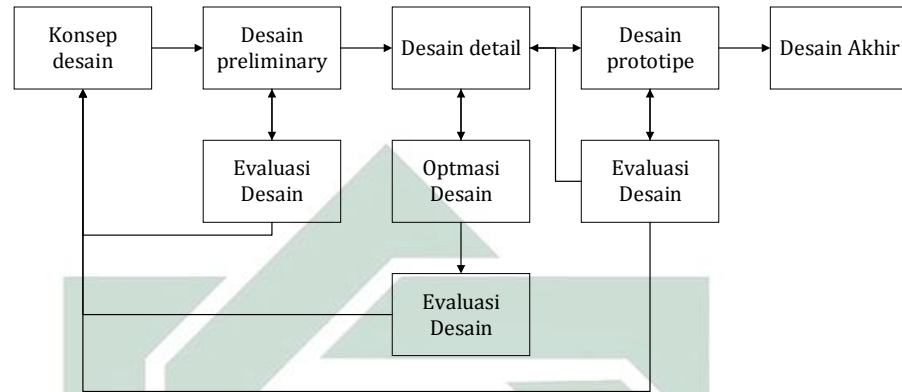
1. kesalahan statis - batasan sifat fisika alat ukur - instrumental Errors.
2. kesalahan dinamis - respon pada perubahan pengukuran – Enviromental errors.

2.10 Internet of Thing (IoT)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia (Yudhanto, 2007).

3.2 Perencanaan Desain

Rancangan desain yang dibuat menyesuaikan dengan kondisi yang ada pada lokasi penelitian. Adapun *flowchart* dari rancangan desain adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Perencanaan desain instrumentasi

3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dilakukan selama 6 bulan, yakni 01 Maret 2018 sampai 01 Agustus 2018. Pada pembuatan Instrumentasi dilakukan selama 2 bulan dan dilakukan Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Pengujian alat dilakukan di perairan Tanjung perak, Surabaya dengan koordinat 7°11'59.9"S 112°44'26.1"E yang dilakukan selama 3 kali pengujian dengan durasi 24 jam pengujian.

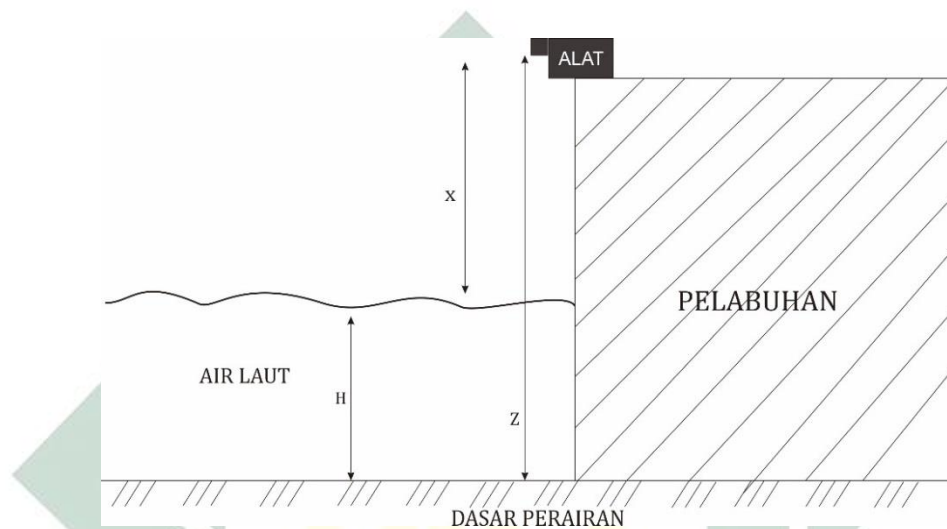


Gambar 3.3 Lokasi penelitian di perairan Tanjung Perak, Surabaya

3.8 Analisis Data Alat Instrumentasi

Analisis data yang akan digunakan menggunakan data pembandingan menggunakan alat otomatis yang dibuat dengan data pasang surut yang didapatkan Badan Informasi Geospasial (BIG). Jarak bisa diolah lagi menjadi data kedalaman dengan menggunakan rumus di bawah.

$$\text{Perubahan Pasang Surut (H)} = Z - X \dots\dots\dots (3.1)$$



Gambar 3.6 Konversi Pengukuran Jarak

Keterangan :

H = Perubahan Pasang Surut

X = Jarak yang terukur oleh Alat (cm)

Z = Jarak dari dasar perairan ke sensor (400 cm)

Analisis dalam mencari deviasi antara data yang didapatkan dari alat instrumentasi dengan data yang sudah didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) maka harus menentukan rata-rata suatu data. Untuk mengetahui komparasi akurasi dari alat instrumentasi dengan data dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dimana menggunakan rumus standart deviasi seperti dibawah ini (Sudjana, 2002).

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X - X_{rata})^2}}{n-1} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

S = Nilai Deviasi

N = Jumlah data

X = Data Awal

$$X_{rata} = Rata - Rata$$

Analisis dalam mencari nilai kesalahan (Error) pada alat Instrumentasi maka menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kesalahan Alat (\%)} = \left| \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)}{\sum_{i=1}^n Y_i} \right| \times 100 \% \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

X = Data Alat instrumentasi terkonversi

Y = Data Alat IOC terkonversi

Analisis dalam mencari persentase akurasi pada alat Instrumentasi menggunakan rumus sebagai berikut :

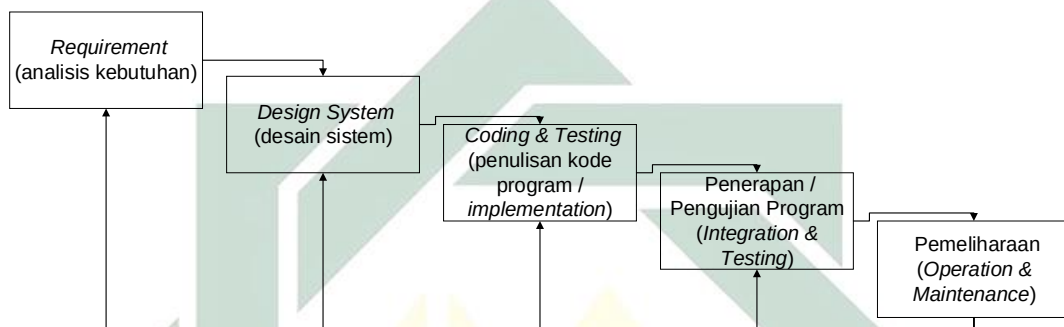
$$\text{Akurasi Alat Instrumentasi}(\%) = 100\% - \text{Kesalahan Alat}(\%) \dots\dots\dots (3.4)$$

3.9 Metode Penempatan Alat

Penempatan alat dilakukan di tempat yang tidak terkena pengaruh gelombang secara langsung, yaitu di dekat dermaga. Untuk alat yang dibuat ditempatkan di area dermaga dengan posisi tegak lurus agar tidak terkena gelombang secara langsung. Sensor ultrasonik yang dimiliki HC-SR04 menghasilkan gelombang suara yang berfungsi mengukur jarak dari sensor ke permukaan air laut. Penempatan alat monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) ini ditempatkan pada estimasi jarak ketinggian 4 meter dari permukaan air laut.

3.11 Metode Perancangan Aplikasi

Pada penelitian ini, metode perancangan aplikasi yang digunakan adalah waterfall. Metode waterfall adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian. Berikut adalah gambar pengembangan perangkat lunak berurutan / linear :



Gambar 3.8 Metode Waterfall (Pressman, 2001 dalam Ardiansyah 2016)

Dalam pengembangannya, metode waterfall memiliki beberapa tahapan yang runtut yaitu :

1. Requirement (analisis kebutuhan)

Tahapan ini akan menghasilkan dokumen user requirement atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan user dalam pembuatan sistem. Dokumen inilah yang akan menjadi acuan sistem analisis untuk menerjemahkan ke dalam bahasa pemrograman.

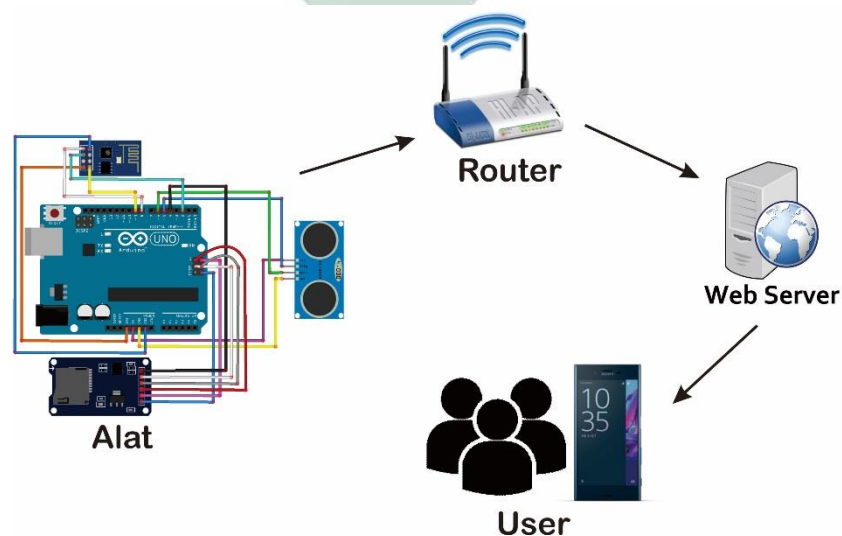
2. Design System (desain sistem)

Proses desain akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat coding. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen yang disebut software requirement. Dokumen inilah yang akan digunakan programmer untuk melakukan aktivitas pembuatan sistemnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Alat Instrumentasi Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis *Internet Of Thing* (IoT)

Rancangan alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) pada prinsipnya mengukur ketinggian permukaan air laut dengan menggunakan sistem informasi jarak jauh, dengan pengiriman data menggunakan Internet sebagai pengirimannya. Alat instrumentasi monitoring pasang surut ini pengiriman datanya dapat juga menggunakan penyimpanan secara offline yang nantinya dapat disimpan di memory card. Sistem pengiriman data untuk monitoring pasang surut ini terdiri dari Sensor Ultrasonik (HC-SR04), Mikrokontroller (Arduino), pemancar (Wifi *hotspot*), saluran transmisi (Esp8266-01), memorycard (Modul SD card) dan Android sebagai Display. Selanjutnya data tersebut akan diterima oleh user dalam bentuk Grafik(*Online*) dan Angka (*Offline*). Penambahan dalam fitur SD Card ini memudahkan user jika sewaktu waktu ada keterlambatan dalam pengiriman data secara *online*. Data yang sudah diterima oleh user dapat dimanfaatkan langsung dan perlu di analisa. Arsitektur dalam jaringan dalam alat instrumentasi monitoring pasang surut bisa dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Arsitektur jaringan alat Instrumentasi

4.1.1 Perancangan Alat Instrumentasi

Perangkat keras yang akan digunakan secara keseluruhan dalam perancangan alat Instrumentasi monitoring pasang surut ini terdiri dari beberapa bagian yaitu Mikrokontroler dengan menggunakan Arduino Uno R3, Modul Sensor Ultrasonik(HC-SR04), Wifi ESP8266-01, Modul SD Card, Led, Android(*Display*), Catu daya(Baterai 12 volt), Saklar, Jack, Powerbank dan Wifi Hotspot. Dimana perangkat yang sudah dibuat akan di program menggunakan *Software* Arduino IDE. Adapun perancangan alat monitoring pasang surut air laut ini akan dipasang di wilayah pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan durasi 1 hari dengan 3 kali pengujiannya sehingga dilakukan total 3 hari.

4.1.2 Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan dan pembuatan alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut dibuat dalam bentuk blok fungsional. Adapun diagram blok fungsional dapat dilihat pada **Gambar 3.4**. Terdapat 7 bagian sistem yang memiliki peranan serta fungsi yang berbeda sesuai dengan pemakaiannya dalam alat monitoring pasang surut. Berikut merupakan penjelasan beberapa komponen dalam bagian alat instrumentasi monitoring pasang surut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) sebagai berikut:

- a. Baterai 18650 12 volt berfungsi sebagai catu daya dan pemberi tegangan ke alat.
- b. Saklar berfungsi sebagai pengontrol *On/Off* pada Baterai.
- c. Modul HC-SR04 berfungsi sebagai sensor pengukur jarak ketinggian permukaan air laut.
- d. Mikrokotroller (Arduino Uno) berfungsi sebagai pengontrol dan memproses data.
- e. Modul ESP8266-01 berfungsi sebagai mengirimkan data ke server(*online*) yang terhubung dengan Android.



Modul Sd Card

Gambar 4.4 Skema rangkaian sistem alat instrumentasi pasang surut

HC-SR04 sebagai sensor ultrasonik pengukur ketinggian permukaan air laut memiliki tegangan sebesar 5v sehingga tersebut bekerja secara optimal pada tegangan tersebut dengan arus 15 mA. Estimasi jarak modul sensor ultrasonik



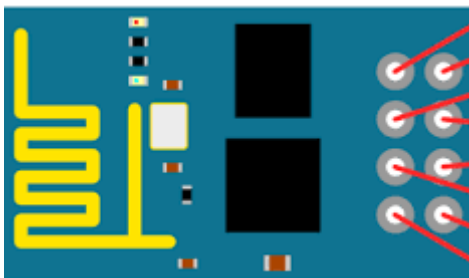
HC-SR04 sebagai sensor ultrasonik pengukur ketinggian jarak permukaan air laut memiliki tegangan sebesar 5v sehingga modul tersebut bekerja secara optimal pada tegangan tersebut dengan kuat arus 15 mA. Estimasi jarak modul sensor ultrasonik (HC-SR04) mencapai kurang lebih 4 meter.



menerima hasil dari pancaran *trigger* atau sebagai *receiver*. Pada Echo ini akan disambungkan ke pin 6 pada board Arduino. Sedangkan untuk pin VCC yang berarti positif tegangan dibutuhkan oleh Modul HC-SR04 sebesar 5v disambungkan ke pin 5 pada board Arduino Uno. Sedangkan untuk pin GND yang berarti negatif disambungkan dengan pin GND pada papan board Arduino Uno.

Selanjutnya penyambungan modul wifi dengan menggunakan *Jumper(Male-to-Female)* ke papan board Arduino Uno menggunakan modul ESP8266-01. Modul ini berfungsi sebagai pemancar yang mengirimkan data yang sudah didapatkan untuk dikirimkan ke server. Dimana nantinya server akan mengirimkan data berupa angka ke server thingspeak dengan durasi 10 menit yang di program dengan menggunakan *software* Arduino IDE.

Jumper(Male-to-Female) ke papan board Arduino Uno menggunakan modul ESP8266-01. Modul ini berfungsi sebagai pemancar untuk mengirimkan data yang sudah didapatkan untuk dikirimkan ke server. Dimana nantinya server akan mengirimkan data berupa angka ke server thingspeak dengan durasi 10 menit yang di program dengan menggunakan *software* Arduino IDE.



Gambar 4.6 Modul ESP8266-01

Modul ESP9266-01 memiliki pin out sebanyak 8 pin dan yang digunakan hanya 5 pin saja. Pin yang digunakan yaitu antena, Pin RX, TX, CH_PD, VCC dan GND. Modul ESP9266-01 ini m

LED dalam alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) ini berfungsi sebagai Indikator dalam pengiriman data baik secara *online* maupu *offline*. Jika indikator LED berwarna merah maka data sudah disimpan ke sistem.

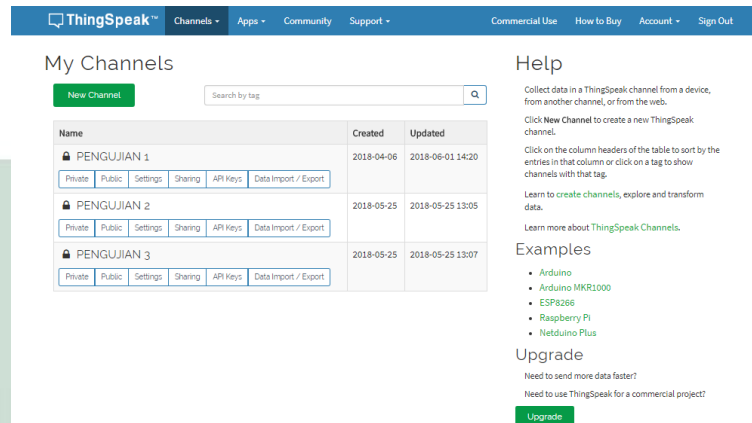


Gambar 4.7 LED indikator

39

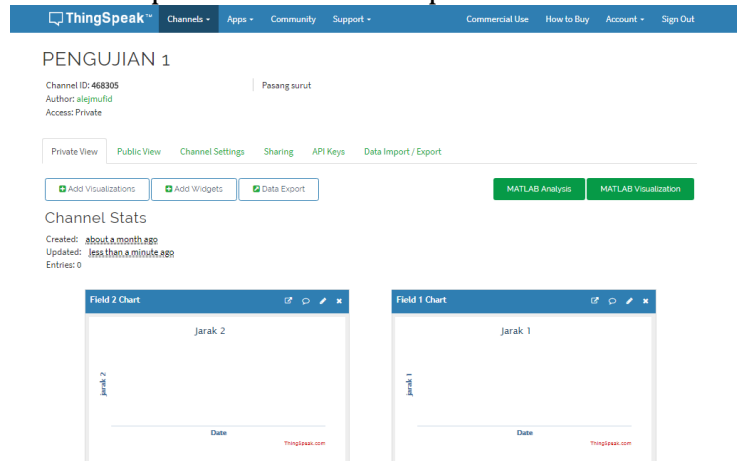
2. Membuat 3 *Channel* baru.

Dalam penelitian ini peneliti membuat 3 *Channel* dengan *field* yang dipakai dua *field* yang diberi nama jarak 1 Pembuatan tiga *Channel* digunakan untuk penyimpanan data secara online dalam 3 kali pengujian alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT).



Gambar 4.10 Tampilan 3 *Channel* Thingspeak

Dalam peneitian ini peneliti menggunakan *Channel* thingspeak dengan pemberian nama PENGUJIAN 1, PENGUJIAN 2 dan PENGUJIAN 3 dapat dilihat pada **Gambar 4.10**. Dimana setiap *Channel* digunakan dalam 3 kali pengujian selama 24 jam. *Channel* pada thingspeak nantinya akan mendapatkan API KEY dalam setiap *Channel* yang nantinya digunakan dalam pemrograman Arduino IDE. Adapun field *Channel* dapat dilihat **Gambar 4.11**.



Gambar 4.11 Tampilan field *Channel*

3. Selanjutnya dari *website* Thingspeak akan mengirimkan kode *Channel* ID dan API KEY untuk digunakan dalam 3 *Channel*.

The image displays three side-by-side screenshots of the ThingSpeak API Keys management interface. Each screenshot shows the 'Write API Key' and 'Read API Keys' sections. The 'Write API Key' section includes a 'Key' input field with a generated key, a 'Generate New Write API Key' button, and a 'Note' text area. The 'Read API Keys' section includes a 'Key' input field with a generated key, a 'Delete API Key' button, and a 'Note' text area. The interface is consistent across all three screenshots, with the only variation being the specific API keys generated.

Left Screenshot:

- Channel ID: 468305
- Author: alejmuflid
- Access: Private
- Write API Key: 3WLYUB8YTW3HSLOPE
- Read API Key: 042XKF6YVwIKLYG69

Middle Screenshot:

- Channel ID: 504350
- Author: alejmuflid
- Access: Private
- Write API Key: SDUGX0MIF0XTXC1C
- Read API Key: Z720UOPR3QN644RU

Right Screenshot:

- Channel ID: 504351
- Author: alejmuflid
- Access: Private
- Write API Key: K6PPR3V3UWJ0S2XU
- Read API Key: DD9V7NE9HM2S04DY

Gambar 4.12 Tampilan Serial API KEY yang didapatkan

Peneliti mendapatkan secara *Random Channel ID* dari server Thingspeak dengan kode 468305 dan API KEY dengan kode 3WLYU8YTW3HSLOPE pada *Channel* PENGUJIAN 1, pada *Channel* PENGUJIAN 2 didapatkan kode *Channel* 504340 dengan API KEY SDUGX0MIFOXTXC1C dan pada *Channel* PENGUJIAN 3 didapatkan *Channel* ID 504351 dengan kode API KEY K6PPR3V3UWJ0S2XU dapat dilihat pada **Gambar 4.12**. Kode *Channel* ID dan API KEY ini sangat penting dan digunakan dalam pemrograman Arduino IDE pada saat proses unggah ke *Board* Arduin Uno. *Channel* ID dan API KEY yang sudah didapatkan nantinya digunakan untuk monitoring menggunakan *smartphone* dengan menggunakan aplikasi Thingview dan dimasukan kedalam aplikasi tersebut sebagai aplikasi monitoring dari Thingspeak.

1. Membuat file Header, berfungsi sebagai memberitahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan pada sketch Arduino IDE.

2. Inisialisasi Hardware

a. Modul Esp8266-01

Pada source coding diatas inialisasi pin esp8266 pin TX dan RX pada pin 8,9 ke Board Arduino Uno. Dengan membutuhkan sistem

c. Inisialisasi LED, Indikator dalam pengiriman

```
pinMode(A4,OUTPUT);
digitalWrite(A4,LOW);
pinMode(A5,OUTPUT);
digitalWrite(A5,LOW);
```

Pada source coding diatas pin *anode* dan *katode* pada LED disambungkan ke pin A4 dan A5 pada board Arduino Uno yang berfungsi sebagai indikator dalam pengiriman data. Pin mode yang dibuat menggunakan pin A4 dan A5 sebagai Output data

d. Modul SD Card

```
void saveCard() {
File dataFile = SD.open("baca.txt", FILE_WRITE);
if (dataFile) {
```

Pada Source Coding diatas modul SD Card akan membaca memory card yang sudah ditancapkan dan membaca file .txt dalam hal ini peneliti menggunakan file dengan format "baca.txt" yang nantinya akan digunakan untuk menyimpan data.

3. Membuat perintah fungsi (*void*)

```
void setupCard();  
void saveCard();  
void saveSpeak(String jarak, String suhu);  
void ukur();  
void setupEsp();  
void gakonek();  
void konek();
```

Fungsi ini digunakan dalam perintah yang keseluruhan akan berisi perintah perintah yang sudah dibuat tujuannya untuk memudahkan dalam pemrograman yang nantinya akan di

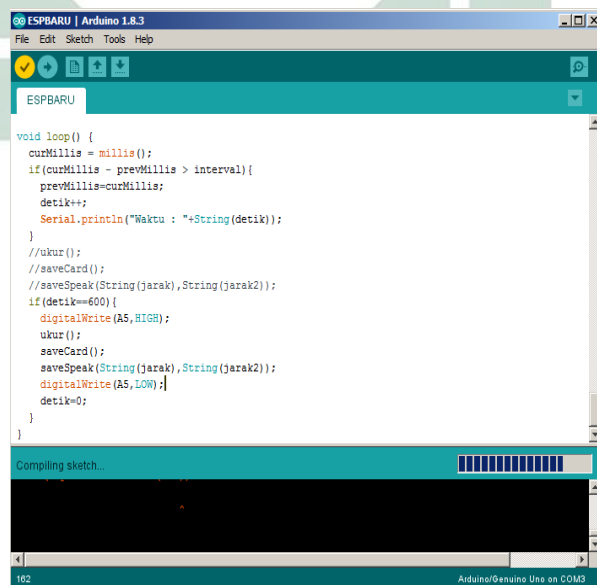
Unggah ke mikrokontroller Arduino Uno. Source coding yang keseluruhan bisa dilihat pada **lampiran 1**.

4. Membuat perintah waktu

```
if(detik==3600){
    digitalWrite(A5,HIGH);
    ukur();
    saveCard();
    saveSpeak(String(jarak),String(jarak2));
    digitalWrite(A5,LOW);
    detik=0;
}
}
```

Pada perintah ini peneliti membuat perintah waktu dalam pengambilan data dengan jeda waktu 3600 ms atau selama 1 jam.

5. Melakukan *verify* pada software Arduino IDE, Tujuannya untuk mengetahui *coding* yang dibuat mengalami kesalahan *error*. Jika *coding* tidak mengalami *error* selanjutnya nanti akan dilakukan Unggah ke mikrokontroller Arduino Uno.



Gambar 4.14 Proses Verify pada Arduino IDE

4.1.4 Perancangan Keseluruhan Alat Instrumentasi

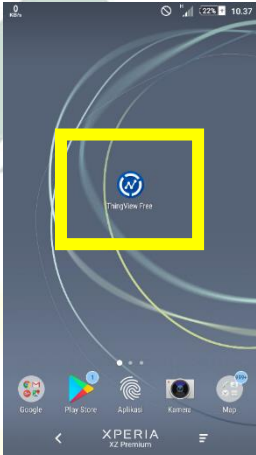
Setelah semua komponen Sensor ultrasonik (HC-SR04), ESP8266, LED, Modul SD Card terhubung ke board Arduino uno selanjutnya di letakan pada wadah atau box dan di lem tujuannya agar rangkaian hardware tidak lepas pada wadah. Komponen lain yang diletakan pada Box (wadah) adalah Baterai, Power bank dan wifi Hotspot. Pada box (wadah) dipasang holder buat sensor ultrasonik (HC-SR04) yang bertujuan untuk tempat sensor ultrasonik agar tidak mudah lepas dan penembakan sinyal *Ping* bisa menembak secara 90° atau tepat pada permukaan air laut.

Langkah selanjutnya melakukan Mengunggah program yang sudah dibuat menggunakan *software* Arduino IDE ke mikrokontroller Arduino Uno dengan menggunakan kabel donwloader khusus buat Arduino Uno dapat dilihat pada **Gambar 4.15**. Pada proses ini tidak memakan waktu yang begitu lama. Selanjutnya menyambungkan kabel *downloader* ke Power USB pada Arduino Uno.



Gambar 4.15 Proses Mengunggah program ke Arduino Uno

dan PENGUJIAN 3.



The image is a screenshot of an Android smartphone's home screen. The background is a dark blue wallpaper with abstract white and yellow curved lines. In the center, there is an app icon for 'ThingView Free', which consists of a blue circle with a white 'W' inside. This icon is enclosed in a bright yellow rectangular box. Below the app icon, the text 'ThingView Free' is visible. At the bottom of the screen, there is a dock with five icons: Google, Play Store, Aplikasi (App Drawer), Kamera (Camera), and Mail. The status bar at the very top shows the time as 10:37, a battery level of 22%, and various system icons. The phone's model, 'XPERIA', is visible at the bottom center of the screen.

Gambar 4.20 Tampilan Thingview

Langkah login pada aplikasi thingview dengan menamb
“Add Channel” pada aplikasi Thingview. Setelah dimasukan 3 Ch
yang sudah didapatkan dari Thingspeak. Dapat dilihat pada Ga
4.21.

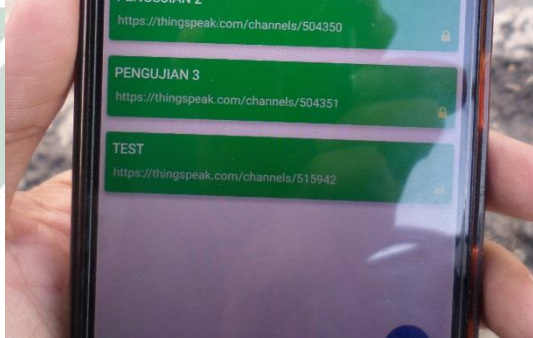


The image displays three sequential screenshots of the 'Add new channel' screen in the Thingspeak mobile application. Each screen features a blue header with the Thingspeak logo and the title 'Add new channel'. The status bar at the top of each screen shows the time and battery level.

- Left Screenshot:** The 'Server url' is 'https://thingspeak.com' and the 'Channel ID' is '468305'. The 'Public' checkbox is unchecked. The 'API Key' field contains '3WLYU8YTW3HSLOPE'.
- Middle Screenshot:** The 'Server url' is 'https://thingspeak.com' and the 'Channel ID' is '504350'. The 'Public' checkbox is unchecked. The 'API Key' field contains 'SDUGX0MIFOXTXC1C'.
- Right Screenshot:** The 'Server url' is 'https://thingspeak.com' and the 'Channel ID' is '504351'. The 'Public' checkbox is unchecked. The 'API Key' field contains 'k6ppr3v3ujw0s2xu'.

In all three screenshots, a blue 'Search' button is located at the bottom center. The bottom of the screen shows a navigation bar with a back arrow, a home icon, and a red envelope icon.

53



Gambar 4.22 Tampilan *Channel* keseluruhan Thingview

Komparasi Alat Instrumentasi Monitoring Pasang Surut Berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dengan Alat Instrumentasi Badan Informasi Geospasial (BIG)

Pada penelitian ini alat instrumentasi monitoring pasang surut akan

Gambar 4.22 Tampilan *Channel* keseluruhan Thingview

4.2 Komparasi Alat Instrumentasi Monitoring Pasang Surut Berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dengan Alat Instrumentasi Badan Informasi Geospasial (BIG)

Pada penelitian ini alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) ini akan dibandingkan dengan alat instrumentasi Badan Informasi Geospasial dari Tanjung perak Surabaya. Data yang sudah didapatkan pada alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut ini berupa data pasang surut *offline* dan data pasang surut *online*. Data pasang surut secara offline berupa data .txt dengan bentuk angka yang dipatkan dari memory card yang terpasang sebesar 8 gb. Data *online* yang didapatkan berbentuk grafik dan bisa diunduh dengan format .CSV dan dapat dibuka dengan menggunakan MS. Excel yang nantinya kedua data tersebut akan dibandingkan dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG).

4.2.1 Pengujian Alat

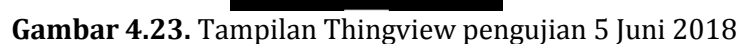
Untuk mengetahui sistem yang bekerja pada alat, maka dilakukan pengujian pada alat, dimana pengujian dilakukan pada air laut yang ada diwilayah Tanjung Perak Surabaya untuk mengetahui kondisi pasang surut. Perubahan ketinggian permukaan air melalui sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik bekerja dengan gelombang suara yang dipantulkan apabila mengenai permukaan air.

Sensor ultrasonik bekerja ketika diberikan tegangan positif pada pin *Trigger* pada modul sensor ultrasonik selama 10 μ s dari pin *Output* mikrokontroler dari Arduino Uno, maka modul sensor akan mengirimkan 8 *step* sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Selanjutnya, sinyal dari pin *Trigger* akan diterima oleh pin *Echo*. Setelah gelombang pantulan diterima oleh *Echo*, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Setelah itu data yang sudah direkam lalu dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno dan di transfer ke modul ESP8266 melalui *serial port* yang terhubung ke jaringan WIFI, yang selanjutnya dikirimkan ke *server* yang bisa di monitor dengan *smartphone* yang disediakan oleh *website* Thingspeak.

Pada pengambilan data menggunakan alat instrumentasi dengan mempersiapkan power sebesar 12 volt (DC) setelah terpasang alat instrumentasi ditaruh dengan estimasi jarak 4 meter sehingga alat tidak terkena air laut atau gelombang seperti pada **gambar 4.19**. Perbandingan data pasang surut antara alat instrumentasi monitoring pasang surut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dengan data pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk diketahui tingkat akurasi alat instrumentasi dengan pengambilan data per jam untuk dibandingkan persentase nilai *error*.

Berdasarkan hasil monitoring ketinggian permukaan air laut di wilayah Tanjung Perak, Surabaya melalui jaringan internet diperoleh data hasil pengukuran selama 3 kali pengujian dengan durasi pengujian selama 24 jam yang dilakukan pada tanggal 5 Juni 2018, 7 Juni 2018 dan 9 Juni 2018 sebagai berikut :

Pada pengujian alat pada tanggal 5 juni 2018 didapatkan field grafik dari *smartphone* data online yang sudah terkirim lewat server *Thingspeak* dan terkirim ke Android melalui aplikasi *Thingview* sehingga diperoleh data berbentuk grafik.



Pada **Gambar 4.23** dapat dilihat nilai jarak yang sudah terekam pada pengujian tanggal 5 Juni 2018 dengan jarak minimal sebesar 98.56 cm pada pukul 15:20 dan jarak maksimal sebesar 231.6 cm pada pukul 07:20 Akan tetapi jarak tersebut belum dikonversi menjadi jarak ketinggian pasang surut yang sebenarnya berikut hasil data selama 24 jam pada tanggal 5 juni 2018.

Tabel 4.1 Data pengamatan Pasang Surut 5 Juni 2018

Waktu	IOC (m)	Data Alat Online (m)	Data Alat Offline (m)
2018-06-05 07:20:24 +0700	2.305	2.3156	2.3156
2018-06-05 08:20:06 +0700	null	2.2634	2.2634
2018-06-05 09:20:16 +0700	2.044	2.0516	2.0516
2018-06-05 10:20:45 +0700	1.858	1.8675	1.8675
2018-06-05 11:20:18 +0700	1.591	1.5898	1.5898
2018-06-05 12:20:20 +0700	1.328	1.3347	1.3347
2018-06-05 13:20:56 +0700	1.117	1.1286	1.1286
2018-06-05 14:20:36 +0700	1.03	1.035	1.035
2018-06-05 15:20:12 +0700	0.985	0.9856	0.9856
2018-06-05 16:20:41 +0700	1.07	1.0814	1.0814
2018-06-05 17:20:27 +0700	1.241	1.2427	1.2427
2018-06-05 18:20:08 +0700	1.41	1.423	1.423
2018-06-05 19:20:27 +0700	1.549	1.5489	1.5489
2018-06-05 20:20:16 +0700	1.706	1.71	1.71
2018-06-05 21:20:32 +0700	1.844	1.8442	1.8442
2018-06-05 22:20:00 +0700	null	null	1.9075
2018-06-05 23:20:28 +0700	1.948	1.946	1.946
2018-06-06 00:20:24 +0700	2.067	2.0685	2.0685
2018-06-06 01:20:13 +0700	2.162	2.1706	2.1706
2018-06-06 02:20:21 +0700	2.217	2.2176	2.2176
2018-06-06 03:20:09 +0700	2.234	2.1938	2.1938
2018-06-06 04:20:33 +0700	2.164	2.1642	2.1642
2018-06-06 05:20:16 +0700	2.147	2.1479	2.1479
2018-06-06 06:20:14 +0700	2.109	2.1097	2.1097
2018-06-06 07:20:44 +0700	2.108	2.1078	2.1078
2018-06-06 08:20:52 +0700	2.145	2.1567	2.1567

Pada **Tabel 4.1** pengujian tanggal 5 juni 2018 dapat dilihat data yang sudah terekam pada alat instrumentasi dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial(BIG) dari **Tabel 4.1** didapatkan data dari alat instrumentasi secara *online* pada pukul 22:20:00 alat mengalami *missing data*. Hal ini dikarenakan pengiriman data dalam

karena mengalami *missing data* maka dalam perhitungan Pada **Tabel 4.1** data yang sudah belum terkonversi jarak laut. Berikut ini data yang sudah terkonversi. Data yang terkonversi dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Data terkonversi dan kesalahan alat tanggal 5 Juni 2018

NO	Konversi alat (4 m)	Konversi IOC (4 m)	Kesalahan
1	1.6844	1.695	
2	1.7366	null	
3	1.9484	1.956	
4	2.1325	2.142	
5	2.4102	2.409	
6	2.6653	2.672	
7	2.8714	2.883	
8	2.965	2.97	
9			

Tabel 4.2 Data terkonversi dan kesalahan alat pengujian tanggal 5 Juni 2018

NO	Konversi alat (4 m)	Konversi IOC (4 m)	Kesalahan Alat (%)
1	1.6844	1.695	0.006293042
2	1.7366	null	null
3	1.9484	1.956	0.003900636
4	2.1325	2.142	0.004454865
5	2.4102	2.409	0.000497884
6	2.6653	2.672	0.002513788
7	2.8714	2.883	0.004039841
8	2.965	2.97	0.001686341
9	3.0144	3.015	0.000199045
10	2.9186	2.93	0.003905982
11	2.7573	2.759	0.000616545
12	2.577	2.59	0.005044626
13	2.4511	2.451	0.000040798
14	2.29	2.294	0.001746725
15	2.1558	2.156	0.000092773
16	2.0925	null	Null
17	2.054	2.052	0.00097371
18	1.9315	1.933	0.000776598



Pada **Gambar 4.24** dapat dilihat data pasang surut yang sudah terekam oleh sensor dengan nilai maksimum sebesar 225.4 cm pada pukul 01:25 dengan nilai minimum yang terekam sebesar 115.4 cm pada pukul 17:25 data jarak yang sudah terekam pada *smartphone* belum terkonversi menjadi jarak yang sebenarnya berikut data pasang surut 24 jam pada tanggal 7 juni 2018 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Data pengamatan Pasang Surut 7 Juni 2018

Waktu	IOC (m)	Data Alat Online (m)	Data Alat Offline (m)
2018-06-07 06:25:24 +0700	1.974	1.9806	1.9806
2018-06-07 07:25:06 +0700	1.976	1.9757	1.9757
2018-06-07 08:25:14 +0700	2.004	2.0128	2.0128
2018-06-07 09:25:45 +0700	2.031	2.0326	2.0326
2018-06-07 10:25:28 +0700	1.978	1.9789	1.9789
2018-06-07 11:25:09 +0700	1.936	1.9366	1.9366
2018-06-07 12:25:56 +0700	1.819	1.82	1.82
2018-06-07 13:25:10 +0700	1.614	1.6254	1.6254
2018-06-07 14:25:12 +0700	1.387	1.3842	1.3842
2018-06-07 15:25:41 +0700	1.241	1.247	1.247
2018-06-07 16:25:27 +0700	1.158	1.1648	1.1648
2018-06-07 17:25:06 +0700	1.151	1.1536	1.1536
2018-06-07 18:25:00 +0700	1.239	1.9806	1.2354
2018-06-07 19:25:00 +0700	1.42	null	1.4568
2018-06-07 20:25:31 +0700	1.592	1.594	1.594
2018-06-07 21:25:17 +0700	1.786	1.7866	1.7866
2018-06-07 22:25:24 +0700	2.004	2.0053	2.0053
2018-06-07 23:25:13 +0700	2.177	2.1706	2.1706

Untuk mendapatkan nilai standart deviasi antara alat dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) selama 24 jam maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus standart deviasi sesuai dengan **persamaan (3.3)**. Didapatkan nilai standart deviasi pada alat sebesar 0.3429 dengan perbandingan dari data pasang surut Badan Informasi Geospasial(BIG) sebesar 0.3451 dengan selisih perbedaan 0.00214 ini menunjukan bahwa data pasang surut dari alat instrumentasi dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) memiliki hubungan selisih data yang tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pengujian 5 Juni 2018.

$$\text{Kesalahan Alat (\%)} = \left| \frac{59.1549 - 59.26}{59.26} \right| \times 100\% = 0.1774\%$$
$$\begin{aligned}\text{Akurasi Alat (\%)} &= 100\% - \text{Kesalahan Alat (\%)} \\ &= 100\% - 0.1774\% \\ &= 99.8226\%\end{aligned}$$

c. Pengujian Alat Tanggal 9 Juni 2018

PENGUJIAN 3 - jarak 1

07:27 10:13 13:00 15:47 18:33 21:20 00:07 02:53 05:40

240
210
180
150
120

jarak 1

Last 147,6 Min 122,8 Max 248,2

Showing 25 values

Pada **Gambar 4.25** dapat dilihat nilai jarak yang terukur maksimal sebesar 248.2 cm pada pukul 01:27 dan jarak minimum yang terekam sebesar 122.8 cm pada pukul 18:27. Data yang sudah terekam pada alat pengujian 9 Juni 2018 belum terkonversi sebagai data sebenarnya berikut data yang sudah terkonversi pada tanggal 9 Juni 2018.

Tabel 4.5 Data pengamatan Pasang Surut 9 Juni 2018

Waktu	IOC (m)	Data Alat Online (m)	Data Alat Offline (m)
2018-06-09 07:27:14 +0700	1.617	1.6281	1.6281
2018-06-09 08:27:17 +0700	1.554	1.5456	1.5456
2018-06-09 09:27:23 +0700	1.542	1.5398	1.5398
2018-06-09 10:27:41 +0700	1.67	1.6745	1.6745
2018-06-09 11:27:29 +0700	1.846	1.8567	1.8567
2018-06-09 12:27:19 +0700	1.977	1.9677	1.9677
2018-06-09 13:27:06 +0700	1.97	1.95	1.95
2018-06-09 14:27:34 +0700	1.873	1.8763	1.8763
2018-06-09 15:27:02 +0700	1.67	1.6834	1.6834
2018-06-09 16:27:31 +0700	1.464	1.4752	1.4752
2018-06-09 17:27:20 +0700	1.32	1.3329	1.3329
2018-06-09 18:27:08 +0700	1.226	1.2278	1.2278
2018-06-09 19:27:42 +0700	1.331	1.3423	1.3423
2018-06-09 20:27:52 +0700	1.521	1.5212	1.5212
2018-06-09 21:27:24 +0700	1.768	1.769	1.769
2018-06-09 22:27:13 +0700	2.056	2.0474	2.0474
2018-06-09 23:27:11 +0700	2.351	2.3613	2.3613
2018-06-10 00:27:24 +0700	2.488	2.4805	2.4805
2018-06-10 01:27:17 +0700	2.488	2.4819	2.4819
2018-06-10 02:27:21 +0700	2.405	2.4167	2.4167
2018-06-10 03:27:13 +0700	2.289	2.2936	2.2936
2018-06-10 04:27:33 +0700	2.129	2.1494	2.1494
2018-06-10 05:27:20 +0700	1.868	1.8683	1.8683
2018-06-10 06:27:07 +0700	1.613	1.6342	1.6342
2018-06-10 07:27:56 +0700	1.462	1.476	1.476

Pada **Tabel 4.5** data pengujian tanggal 9 Juni 2018 yang dimulai pada pukul 07.27 sampai dengan 07.27 tanggal 10 Juni 2018. Pada pengujian alat instrumentasi data *Online* didapatkan data selama 24 jam dengan data yang tidak mengalami *missing data* pada kedua alat. Data dari alat instrumentasi tidak mengalami keterlambatan dalam pengiriman data. Akan tetapi data realtime yang didapatkan belum terkonversi dengan kedalaman laut. Berikut data yang sudah terkonversi. Data yang sudah terkonversi dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Pada **Tabel 4.6** data yang sudah terkonversi dengan kedalaman laut 4 m sehingga didapatkan total jarak dari alat instrumentasi sebesar 54.4002 m dan pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang sudah didapatkan sebesar 54.502 m dengan kesalahan alat instrumentasi setelah dilakukan komparasi dengan data yang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan rata-rata kesalahan perjam sebesar 0.00431% pada pengujian 9 Juni 2018 kesalahan alat lebih kecil dibandingkan dengan pengujian sebelumnya. Untuk mencari nilai standart deviasi pada data dari alat instrumentasi dengan data pasang surut Badan Informasi (BIG) selama 24 jam dengan nilai standart deviasi pada **(persamaan 3.2)** pada alat sebesar 0.3743 dan nilai standart deviasi pada data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) sebesar 0.3768.

Pada pengujian alat tanggal 9 Juni 2018 untuk mencari persentasi kesalahan alat instrumentasi selama 24 jam menggunakan **persamaan (3.3)**.

Dari hasil penjabaran diatas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 24 jam ialah 0.1867 % . Persentase pada pengujian 9 Juli 2018 tingkat kesalahan yang sama dengan pengujian pada tanggal 7 Juni 2018.

Untuk mencari perbandingan alat persentase alat maka menggunakan rumus sesuai **persamaan (3.4)** sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Akurasi Alat (\%)} &= 100\% - \text{Kesalahan Alat(\%)} \\ &= 100\% - 0.1867 \% \\ &= 99.8132 \%\end{aligned}$$

Total persentase akurasi alat sebesar 99.8132 %. Nilai korelasi menggunakan fungsi korelasi *PEARSON* didapatkan antara data yang sudah didapatkan dari alat instrumentasi dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) didapatkan nilai korelasi sebesar 0.9996 sehingga pada pengujian 9 Juni 2018 hubungan korelasi antara alat instrumentasi dengan data pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG) memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat Perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Pada ketiga pengujian yang sudah dilakukan ada beberapa kesalahan data dalam masing masing pengujian terutama pada *missing data* yang diakibatkan kesalahan alat saat pengiriman data secara *online* akan tetapi kesalahan alat sangatlah kecil sekali. Untuk mencari persentase akurasi keseluruhan ketiga pengujian maka menggunakan rumus sebagai berikut:

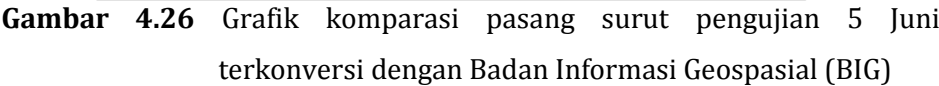
$$\begin{aligned}\text{Rata-rata Akurasi Alat (\%)} &= \frac{\sum \% \text{Akurasi Pengujian alat}}{n} \\ &= \frac{99.8836 + 99.8226 + 99.8132}{3} \\ &= 99.8398 \%\end{aligned}$$

Akurasi alat instrumentasi monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dari ketiga pengujian yang dilakukan pada wilayah Tanjung Perak, Surabaya setelah dilakukan komparasi dengan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) sebesar 99.839%. Persentase total akurasi alat instrumentasi yang didapatkan adalah hasil

Konversi Pasang Surut Air Laut

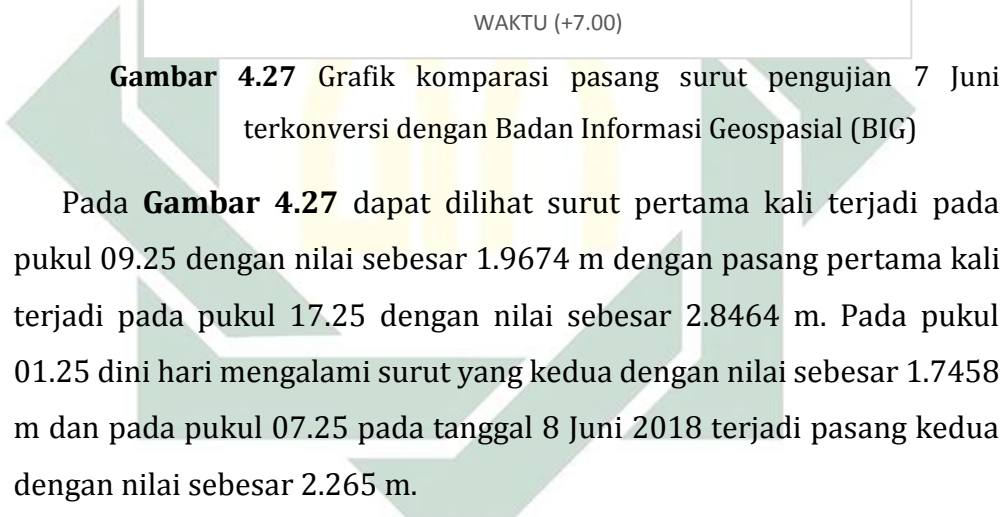
Pengukuran data lapangan pasang surut di perairan Tanjung Surabaya termasuk wilayah laut Jawa. Laut Jawa merupakan dangkal dengan kedalaman meningkat dari 20 m sampai lebih (Koropitan dan Ikeda, 2008). Pada pengujian yang sudah didapatkan data pasang surut pada tanggal 5-6 Juni yang dimulai pukul 07.20 sampai 08.20. Berikut grafik komparasi pada 6 Juni 2018 yang sudah terkonversi dengan Badan Informasi Geospasial (BIG).

Pengukuran data lapangan pasang surut di perairan Tanjung Perak, Surabaya termasuk wilayah laut Jawa. Laut Jawa merupakan perairan dangkal dengan kedalaman meningkat dari 20 m sampai lebih dari 60 m (Koropitan dan Ikeda, 2008). Pada pengujian yang sudah dilakukan didapatkan data pasang surut pada tanggal 5-6 Juni yang dimulai pada pukul 07.20 sampai 08.20. Berikut grafik komparasi pada pengujian 5 Juni 2018 yang sudah terkonversi dengan Badan Informasi Geospasial (BIG).

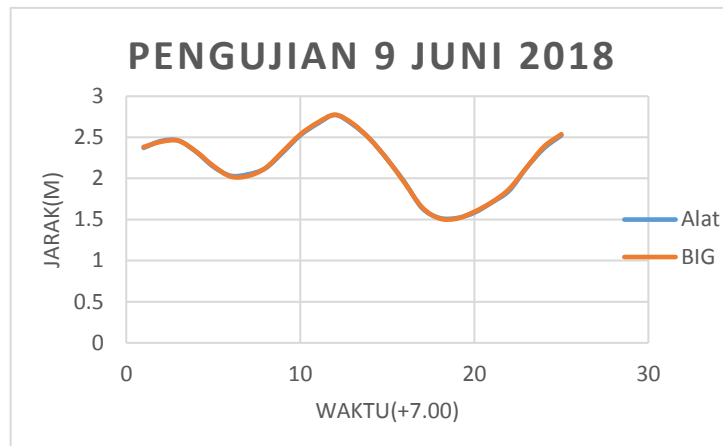


70

Pada pengujian tanggal 7 sampai 8 Juni 2018 jika melihat data pasang surut yang sudah didapatkan oleh alat instrumentasi Berikut grafik komparasi pada pengujian 7 Juni 2018 yang sudah terkonversi dengan Badan Informasi Geospasial (BIG).



71



Gambar 4.28 Grafik komparasi pasang surut pengujian 9 Juni terkonversi dengan Badan Informasi Geospasial (BIG)

Pada **Gambar 28** dapat di ketahui surut air laut pertama kali terjadi pada pukul 12.27 dengan nilai sebesar 2.0322 m dengan pasang pertama kali terjadi pada pukul 18.27 dengan nilai sebesar 2.7722 m. Pada surut yang kedua terjadi pada pukul 01.27 dengan nilai sebesar 1.5181 m. Pada saat pasang kedua terjadi pada pukul 07.27 dengan nilai sebesar 2.524 m.

Menurut (Suyarso, 1987 dalam Siswanto, 2012a), Karakteristik pasang surut di wilayah perairan yang dangkal memiliki waktu dari surut ke pasang yang lebih kecil dibandingkan dengan dari pasang ke waktu surut. Hal ini sesuai dengan karakteristik perairan yang ada wilayah perairan tanjung perak surabaya. Jika melihat pola pasang surut yang terjadi dalam rentang waktu satu hari secara visual, maka pola pasang surut yang terbentuk di wilayah perairan Tanjung perak, Surabaya termasuk kedalam tipe pasang surut 2 kali pasang dan 2 kali surut di lokasi penelitian dapat dikategorikan pasang surut jenis campuran condong ke harian ganda (Siswanto, 2012a dan Triatmodjo, 1999). Hal ini dapat diketahui melalui pola dari pasang surut sesuai dengan grafik yang sudah dilakukan selama tiga kali pengujian alat instrumentasi di wilayah perairan Tanjung Perak, Surabaya.

PENUTUP

Berdasarkan pengujian keseluruhan penelitian ini dilakukan maka diambil kesimpulan dari beberapa rumusan masalah dalam rancang bangun alat monitoring pasang surut air laut berbasis *Internet Of Thing* (IoT) yaitu sebagai berikut :

- ## 5.2 Saran

73

DAFTAR PUSTAKA

- Adityayuda, Anugrah. 2012. *Pengukuran Faktor Koreksi Jarak Pada Instrumen Motiwali*. Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ardiansyah. 2016. *Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus Pdam Patalassang)*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Arduino. 2009. *Introsuction Arduino*. <http://www.arduino.cc>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pukul 22.44
- Azhari, dkk. 2014. *Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroller Atmega328*. POSITRON, Vol. IV, No.2(2014), Hal. 64-70. Universitas Tanjungpura
- Baaret, S.F. 2013. *Arduino Microcontroller Processing For Everyone! Third Edition. A Publication In The Morgan & Claypool Publishers Series*
- Bulaka, Bardan. 2016. *Rancang Bangun Alat Pemantau Pasang Surut Air Laut Melalui Jaringan Internet Untuk Kawasan Teluk Kendari*. Prosiding Seminar Nasional Fisika(E-Journal)SNF2016. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Elecfreaks. 2017. *Module HC-SR04*. <http://www.elecfreaks.com>. Diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 23.24
- Fikri, Rausan. 2015. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroller ATMEGA328 Berbasis Wes Service*. POSITRON, Vol. V, No.2 (2015), Hal 42-49. Universitas Tanjungpura Pontianak. Pontianak
- IOC. 1994. *Manual on sea level measurement an interpretation vol II – emerging technologies*. IOC Manual and Guides. UNESCO. Paris.

- Prasetyo, Andi. 2014. Surabaya. *Running Text LCD 16x2 dengan arduino*, diambil dari <http://boarduino.blogspot.com/2014/12/running-text-di-lcd-arduino.html> pada tanggal 12 Desember 2017 pukul 22.27.
- Pugh, D. T. 1987. *Tides, surges, and mean sea level*. John Wiley & Sons Ltd. Wiltshire.
- Putra, Andika. Tanpa tahun. *Sistem Monitoring Pengukuran Pasang Surut Air Laut Berbasis SMS Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Komputer Mini*. FT UMRAH
- Santoso, Hari. 2015. *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Ebook Elangsakti. Trenggalek.
- Simanjuntak, Matur. 2012. *Rancang bangun teknologi Pemurni air menggunakan Arduino*. Uniersitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Siswanto, A. D. 2012a. *Karakteristik pasang surut di perairan Selat Madura Pasca Jembatan Suramadu*. Prosiding Seminar Nasional Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.
- Sugiono, dkk. 2017. *Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things(IoT)*. *Journal of Information Technology*, Vol 2, No 2, September 2017: 41-48. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Surabaya.
- Sudjana. 2000. *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung
- Sulistiadji, koes. 2009. *Alat ukur dan instrumen ukur*. Staf Perekayasa pada BBP Mektan. Serpong.
- Supangat, A. dan Susanna. 2003. *Pengantar oseanografi*. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non-hayati. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik pantai*. Beta offshet. Yogyakarta. 397 hlm.
- Triatmodjo, B.,2008. *Teknik Pantai*. Beta Offset Yogyakarta. Yogyakarta.

