

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Okol Sri Suharyo yang dilakukan pada tahun 2018 dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi (*A Prototype Design*)”. Pada penelitian yang dilakukan penulis tersebut menggunakan beberapa peralatan seperti Arduino uno, mikrokontroler Arduino uno digunakan sebagai pemroses data yang dihasilkan oleh sensor ultrasonic dan sensor RTC. Perangkat berikutnya yang digunakan adalah sensor ultrasonic, dalam penelitian ini sensor tersebut berguna sebagai pengukur ketinggian dari gelombang air laut. Selanjutnya perangkat yang digunakan adalah sensor RTC, dalam penelitian ini sensor tersebut berperan sebagai penghitung waktu terbacanya gelombang, modul RF 433 pada penelitian ini berguna sebagai alat komunikasi yang menghubungkan mikrokontroler dengan penerima berupa LCD display, dalam hal ini LCD display terhubung dengan modul penerima. Dalam penelitian ini catu daya yang digunakan berupa aki kering. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan perhitungan error data actual dan data alat pada pengujian laboratorium, hasil dari pengujian tersebut memperoleh rata-rata 0,0264 pada percobaan pertama, 0,0142 pada percobaan kedua, 0,0116 pada percobaan ketiga. Dalam pengujian kedua, perhitungan error antara data aktual dan data alat pada uji coba lapangan memperoleh rata-rata error 0,0254 pada percobaan pertama, 0,0418 pada percobaan kedua, 0,0249 pada percobaan ketiga. Dari kedua pengujian tersebut dapat dikatakan penelitian tersebut berhasil, hal tersebut dikarenakan rata-rata nilai yang diperoleh mendapatkan nilai yang kecil semua[9].

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Arta Mariana Sihite, Marlindia Ike Sari, S.T., M.T. dan Hendry Rossi Andrian, S.T., M.T. penelitian ini dilakukan pada tahun 2019 dengan judul “System Monitoring Ketinggian Gelombang Air Laut Pada

Pelabuhan Berbasis Web” dalam penelitian ini memanfaatkan beberapa perangkat agar dapat membuat sebuah alat yang dapat memonitoring ketinggian gelombang air laut, perangkat-perangkat tersebut diantaranya *Arduino Uno*, perangkat *Arduino Uno* berperan sebagai pemroses data yang dihasilkan oleh sensor ultrasonic, perangkat selanjutnya adalah modul *wifi ESP8266*, modul ini berperan sebagai penghubung jaringan inet dengan mikrokontroler dan perangkat yang terakhir adalah sensor ultrasonic, perangkat sensor ini berperan untuk mengukur ketinggian dari sebuah gelombang yang ada dilaut. Pada penelitian ini melakukan ada beberapa pengujian yang dilakukan, diantaranya adalah pengujian sensor ultrasonic, pengujian ini ditujukan untuk melihat apakah sensor dapat menangkap objek secara benar atau tidak, pada pengujian ini dapat dikatakan berhasil dikarenakan sensor dapat menangkap jarak dengan benar. Pengujian selanjutnya adalah pengujian system keseluruhan, pada pengujian ini ditujukan untuk melihat apakah alat dapat berfungsi dengan baik atau tidak, setelah dilakukan pengujian alat dapat berfungsi dengan baik, dengan membutuhkan waktu enam detik untuk data dapat terkirim ke *database*[10].

Penelitian yang ketiga adalah penelitian dari Muh Rico Andreas, Randy Erfa Saputra dan Casi Setianingsih yang berjudul “Purwarupa Alat Pendeteksi Gelombang Air Laut Berbasis *Internet Of Things*” penelitian ini dilakukan pada tahun 2021, dengan memanfaatkan beberapa perangkat yang digunakan untuk membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi gelombang air laut, beberapa perangkat yang digunakan diantaranya adalah Sensor *BNO055*, sensor ini berperan untuk membaca ketinggian dan kecepatan gelombang air laut melalui input data gyro dan *linear accelerometer* yang terdapat pada sensor *BNO055*, data yang dihasilkan dari sensor tersebut diproses oleh *NodeMCU V3 ESP8266*, mikrokontroler ini berperan untuk memproses data dari sensor *BNO055* dan sebagai alat komunikasi, dikarenakan pada *NodeMCU* sudah terdapat modul *Wifi* pada boardnya[11].

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya

Nama	Mikrokontroler	Sensor	Keterangan
------	----------------	--------	------------

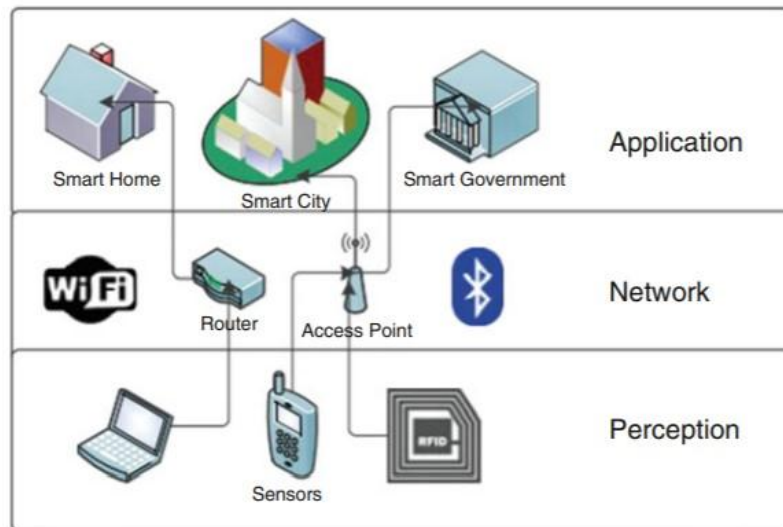
Okol Sri Suharyo	Arduino R3	Ultrasonic	Hanya dapat menghitung gelombang maksimal setinggi dermaga, karena sensor ultrasonic ditempelkan pada sudut dermaga
Arta Mariana Sihite	Arduino Uno	Ultrasonic	Hanya dapat menghitung gelombang maksimal setinggi srnsor ultrasonic diletakan.
Muh rico	Nodemcu	BNO055 dan BMP280	Tanpa batasan dalam pembacaan ketinggian ombak, namun komponen masih tergolong mahal.
Penulis	Wemos D1 R2	Gyro mpu6050 dan Anemometer	Tidak ada batasan dalam pembacaan ketinggian ombak dan juga dapat membaca kecepatan angin, komponen murah.

2.2 Landasan Teori

Pada dasar teori ini terdapat beberapa pembahasan mengenai hal-hal yang bersangkutan dengan penelitian ini.

2.2.1 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan sebuah konsep dimana manusia tidak lagi perlu melakukan sebuah pindah data secara dua arah atau manusia ke manusia, hanya perlu melewati sebuah jaringan, yang menjadikan kemudahan dalam membantu aspek kehidupan manusia.



Gambar 2.1 Manfaat *Internet of Things* [12]

Beberapa ketentuan berlaku untuk penggunaan *Internet of Things*. Semua objek yang dikontrol atau terhubung memerlukan IP. IP ini nantinya menjadi ID dari objek di jaringan. Syarat kedua adalah objek harus terpasang pada sensor, karena sensor yang terpasang pada objek bertindak sebagai pembaca. Persyaratan ketiga adalah adanya *mikrokontroler*. Dalam hal ini, mikrokontroler berperan penting dalam mengolah data yang dihasilkan oleh sensor. Persyaratan terakhir adalah adanya koneksi jaringan. Peran konektivitas jaringan dalam IoT sangat penting; tanpa konektivitas, informasi tidak dapat dipertukarkan[12]. *Internet of Things* dapat membuat informasi tentang objek yang terhubung, menganalisisnya, dan membuat keputusan; dengan kata lain, orang dapat mengatakan bahwa *Internet of Things* lebih pintar daripada *Internet*. Dalam *Internet of Things* juga ada beberapa protokol seperti *HTTP*, *UPNP*, *CoAP*, *MQTT* dan *XMPP*[13].

2.2.2 Gelombang Laut

Gelombang laut atau ombak laut merupakan salah satu fenomena alam yang patut kita mengerti karakteristiknya, ombak bisa saja bersahabat namun bisa juga berbahaya bagi manusia, ketinggian ombak sendiri memiliki kategori sebagai berikut :

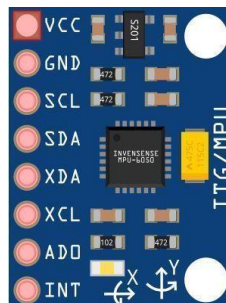
Tabel 2.2 Parameter tinggi ombak

Status	Ketinggian (meter)
Tenang	0.1 – 0.5
Rendah	0.5 – 1.25
Sedang	1.25 – 2.50
Tinggi	2.50 – 4.0
Sangat Tinggi	4.0 – 6.0
Ekstrem	6.0 – 9.0
Sangat Ekstrem	2 – 14.0

Pada tabel 2.1 dapat dilihat bahwa tingkat ketinggian ombak dapat di kategorikan dalam beberapa kategori dari ombak dalam keadaan tenang antara 0.1 – 0.5 meter, hingga keadaan sangat ekstrem pada ketinggian 2-14 meter.

2.2.3 Modul Gyro MPU6050

Modul *Gyro MPU 6050* adalah sebuah perangkat yang memiliki fungsi utama untuk membaca dan memantau orientasi kemiringan suatu sudut. Fungsi ini dimungkinkan karena modul *Gyro* dilengkapi dengan sebuah *chip IC inverse* yang mengandung dua sensor penting, yaitu *Accelerometer* dan *Gyroscope*. Kedua sensor ini sudah terintegrasi pada modul *MPU 6050*. Sehingga, modul *MPU 6050* memiliki dua kemampuan yang dapat dimanfaatkan. Pertama, dari segi sensor *accelerometer*, modul ini dapat digunakan untuk menghitung sudut kemiringan dari suatu benda. Kedua, dari segi sensor *gyroscope*, modul ini berguna untuk



Gambar 2.2 Modul *MPU 6050* [15]

mempertahankan dan mengukur arah dari kemiringan yang telah diukur

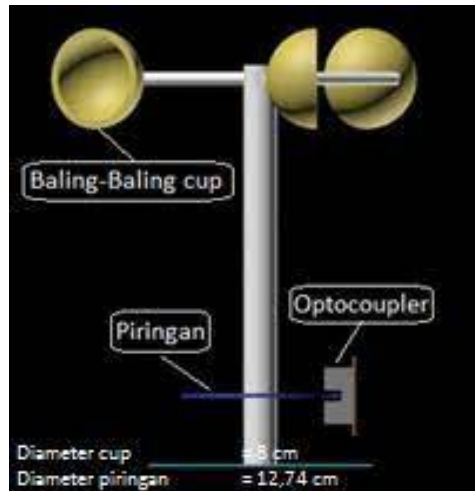
sebelumnya menggunakan accelerometer. Dengan demikian, modul MPU 6050 memiliki kegunaan ganda yang sangat berarti dalam membaca dan memantau orientasi sudut suatu objek[14].

Gambar 2.2 merupakan modul *MPU 6050* perangkat dilengkapi dengan *buffer FIFO* 1024 byte, sehingga memungkinkan konsumsi daya yang digunakan rendah. Spesifikasi dari modul *Gyroscope MPU 6050* antaralain, Menggunakan chip IC MPU6050, Menggunakan Tegangan operasional di range antara 3Vdc – 5Vdc, Menggunakan antarmuka komunikasi *I2C (SCL, SDA)*, Range dari *Gyroscope* : 250 500 1000 2000 / s, *Chip built-in* 16bit *AD converter*, 16-bit data output dan Memiliki ukuran modul : 2.2cm x 1.7cm[14].

2.2.4 Sensor Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur potensi energi angin pada daerah tertentu. hasil yang akan ditampilkan adalah data kecepatan angin yang dihasilkan oleh baling-baling mangkok yang dihubungkan dengan piringan berlubang, dan sensor optocoupler. baling-baling mangkok yang terhubung ke piringan berlubang yang digunakan untuk menghitung kecepatan angin pada saat berputar. titik tengah piringan dan baling baling mangkok dihubungkan dengan sebuah poros, sehingga piringan tersebut berputar sesuai dengan kecepatan baling-baling mangkok[15].

Melalui suatu sistem mekanik roda gigi, perputaran rotor mengatur system akumulasi angka penunjuk jarak tiupan angin. *Anemometer* tipe “*cup counter*” hanya dapat mengukur rata - rata kecepatan angin selama suatu periode pengamatan. Dengan alat ini penambahan nilai yang dapat dibaca dari satu pengamatan ke pengamatan berikutnya, menyatakan akumulasi jarak tempuh angin selama waktu dari kedua pengamatan tersebut, sehingga kecepatan anginnya adalah sama dengan akumulasi jarak tempuh tersebut dibagi lama selang waktu pengamatannya[16].



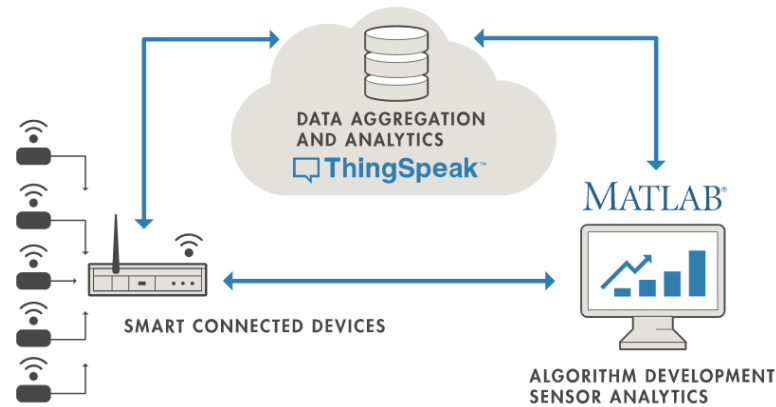
Gambar 2.3 Sensor Anemometer [16]

Spesifikasi Sensor Anemometer :

- *Support Arduino working voltage: DC 3,3V/5V.*
- *Support PLC working voltage: DC 24V.*
- Menggunakan sensor optic tipe celah.
- Memiliki banyak celah dalam satu putaran shg pembacaan lebih presisi.
- *Output: Pulse Digital.*
- Sensor terpasang pada pipa PVC 1/2 dim.
- Jarak kincirnya 16 cm. Tinggi keseluruhan 22 cm[15].

2.2.5 Thingspeak

ThingSpeak merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian "*Internet of Things*". *ThingSpeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan API yang bersifat open source untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* melalui Internet atau melalui *LAN (Local Area Network)*. Dengan menggunakan *ThingSpeak*, seseorang dapat membuat aplikasi logging sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke internet dengan pembaruan status[17].



Gambar 2.4 Thingspeak [17]

Thingspeak merupakan sebuah *platform IoT* yang sangat mudah digunakan dari segi mengkoneksikannya, *database* yang sudah disediakan serta tampilan dari websitenya yang sangat menarik serta berbagai macam alat dan pengaturan yang lengkap sudah disediakan.

2.2.6 Wemos D1 R2

Wemos merupakan salah satu *arduino compatible development board* yang dirancang khusus untuk keperluan *IoT (Internet of Thing)*. *Wemos* menggunakan *chip SoC Wifi* yang cukup terkenal saat ini yaitu *ESP8266*. Cukup banyak modul *Wifi* yang menggunakan *SoC ESP8266*.



Gambar 2.5 Wemos D1 R2 [18]

Beberapa kelebihan dari *Wemos* antara lain adalah: *Arduino compatible*, artinya dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE* dengan sintaks program dan *library* yang banyak terdapat di internet. *Pinout* yang *compatible* dengan *Arduino uno*,

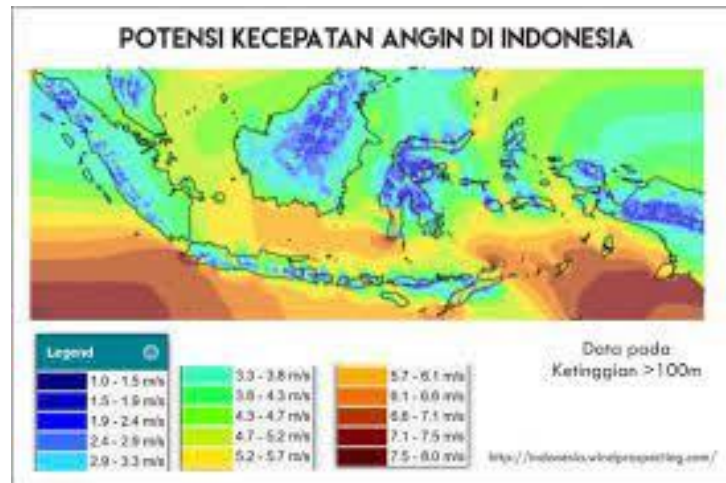
Wemos D1 R2 merupakan salah satu product yang memiliki bentuk dan pinout standar seperti *arduino uno*. Sehingga memudahkan kita untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya. *Wemos* dapat *running stand alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Berbeda dengan modul Wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol, *Wemos* dapat *running stand alone* karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat diprogram melalui Serial port ataupun via *OTA (Over The Air)* atau transfer program secara wireless. *High Frequency CPU*, dengan processor utama 32bit berkecepatan 80MHz *Wemos* dapat mengeksekusi program lebih cepat dibanding dibandingkan mikrokontroler 8 bit yang digunakan di *Arduino*[18].

Tabel 2.3 Spesifikasi *Wemos D1 R2*

Model	Terlihat seperti Arduino Uno
Komunikasi	Berbasis ESP-8266 ESP-12F
Pemrograman	Dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dan Nodemcu
PIN	11x I/O pin digital
	1x ADC pin analog
Konektor	Konektor micro USB
Memory	Flash memory 4 Mb
Kecepatan Clock	Clock speed 80Mhz/160Mhz
Dimensi	Dimensi 7cm x 5,4cm x 1,5cm

2.2.7 Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah. Kecepatan angin dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya letak tempat dimana kecepatan angin di dekat khatulistiwa lebih cepat dari yang jauh dari garis khatulistiwa. Semakin tinggi tempat, semakin kencang pula angin yang bertiup, hal ini disebabkan oleh pengaruh gaya gesekan yang menghambat laju udara[16].



Gambar 2.6 Potensi Kecepatan Angin di Indonesia [16]

Kecepatan angin adalah jarak tempuh angin atau pergerakan udara persatuan waktu dan dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/d), kilometer perjam (km/j), dan mil per jam (mi/j). Satuan mil (mil laut) per jam disebut juga knot(kn); $1 \text{ kn} = 1,85 \text{ km/j} = 1,151 \text{ mi/j} = 0,514 \text{ m/d}$ atau $1 \text{ m/d} = 2,237 \text{ mi/j} = 1,944 \text{ kn}$. Kecepatan angin bervariasi dengan ketinggian dari permukaan tanah, sehingga dikenal adanya profil angin, dimana makin tinggi gerakan angin makin cepat. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut *Anemometer* atau *Anemograf*[16].

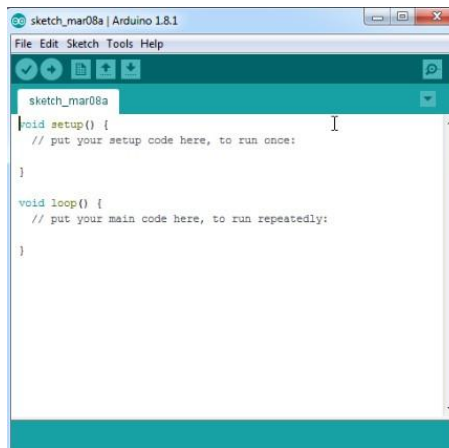
Tabel 2.4 Skala Beaufort

Nomor Beaufort	Kekuatan angin	Kecepatan rata-rata (km/jam)
0	Tenang	<1
1	Sedikit tenang	1-5
2	Sedikit hembusan angin	6-11
3	Hembusan angin pelan	12-19
4	Hembusan angin sedang	20-29
5	Hembusan angin sejuk	30-39
6	Hembusan angin kuat	40-50
7	Mendekati kencang	51-61
8	Kencang	62-74
9	Kencang sekali	75-87
10	Badai	88-101
11	Badai dahsyat	102-117
12	Badai topan	>118

Skala beaufort merupakan skala yang dipakai untuk mengukur pengamatan kondisi keadaan di darat dan laut. teori skala beaufort ditemukan oleh francis beaufort pada tahun 1805[15].

2.2.8 *Arduino IDE*

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* yang berbasis *open source* yang terintegrasi dan digunakan untuk pengembangan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi melalui sintaks pemrograman. Arduino maupun *Wemos D1 R2* menggunakan Bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai Bahasa C[19].



Gambar 2.7 Tampilan Arduino IDE

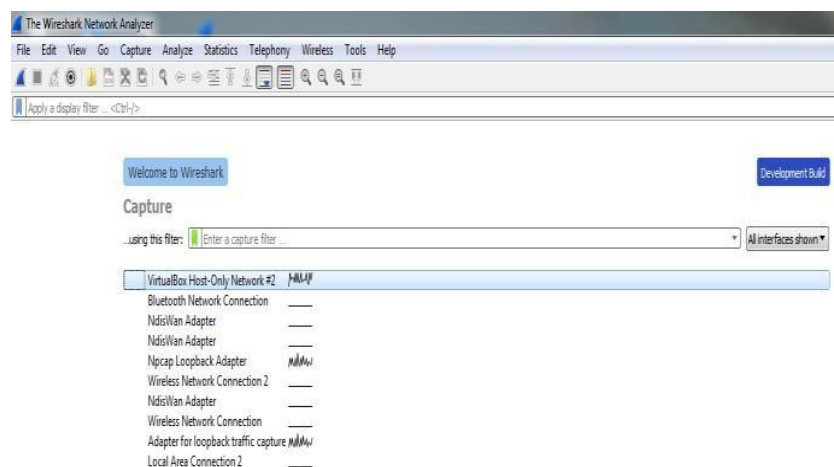
Fitur yang terdapat pada *Arduino IDE* terdiri dari :

1. *Verify* atau *Compile*, sebelum aplikasi diunggah ke board Arduino memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat, apabila terjadi kesalahan dalam *sketch* akan terdapat eror.
2. *Upload* tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke board Arduino. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
3. *Open sketch*, digunakan untuk membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan *IDE Arduino* akan disimpan dengan ekstensi file ino.

4. *New Sketch*, membuka window dan membuat sketch baru. *Save sketch*, untuk menyimpan *sketch*, tidak disertai meng-compile.
5. Serial monitor, untuk membuka interface untuk komunikasi serial.
6. Keterangan aplikasi, pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul disini, misal “*Compiling*” dan “*Done Uploading*” apabila meng-compile dan mengupload *sketch* ke board arduino.
7. *Consol log*, Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Contoh nya, apabila aplikasi meng- compile atau apabila ada kesalahan pada *sketch* yang dibuat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan pada bagian ini.
8. Baris *sketch*, bagian ini menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*[19].

2.2.9 Wireshark

Wireshark merupakan *software network analyzer* atau dapat diartikan sebagai penganalisis protokol dalam suatu jaringan. Software ini dapat merekam semua aktivitas paket, menyeleksi dan menampilkan data dari paket yang telah melewati suatu jaringan secara detail[20].



Gambar 2.8 Wireshark

2.2.10 Quality of Services

Quality of Service merupakan sebuah metode pengukuran pada sebuah jaringan untuk mengetahui seberapa baik jaringan tersebut. Pada QoS terdapat beberapa parameter yang perlu diketahui seperti[20] :

2.2.10.1 Delay

Delay merupakan sebuah waktu yang diperlukan pada data untuk dikirimkan dari komputer pengirim kepada komputer penerima, atau dari perangkat yang saling terhubung dengan jaringan.

2.2.10.2 Packet Loss

Packet loss merupakan presentasi sebuah data yang hilang selama dilakukan pengiriman atau selama mentransmisikan data tersebut.

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \quad (2.1)$$

2.2.10.3 Throughput

Throughput merupakan kecepatan transfer data efektif. Dengan mengamati jumlah paket yang diterima selama kurung waktu tertentu.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Besarnya data}}{\text{delay}} \quad (2.2)$$

2.2.11 Parameter Pengukuran

Untuk mendapatkan nilai akselerasi dan gravitasi dari sensor yang digunakan, digunakan persamaan :

$$\text{Gravity} = \sqrt{Ac_X^2 + Ac_Y^2 + Ac_Z^2} \quad (2.3)$$

Keterangan :

A = Akselerasi

Ac_X = Nilai Akselerasi Sumbu X

Ac_Y = Nilai Akselerasi Sumbu Y

Ac_Z = Nilai Akselerasi Sumbu Z

Setelah nilai *gravity* didapatkan, selanjutnya nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)*, dengan menggunakan rumus :

$$PGA = \frac{(gravity\ sekarang - gravity\ sebelumnya) \times 1000}{\Delta Waktu} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Gravity sekarang = nilai yang didapatkan dari rumus gravity terkini

Gravity sebelumnya = nilai yang didapatkan dari rumus gravity terkini

Δ Waktu = Selisih waktu alat mulai dikurangi waktu sebelumnya

Setelah mendapatkan kedua nilai, data akan dirubah ke satuan gal dimana nilai $1g = 9.806 \text{ m/s}^2$, atau dalam satuan gal dimana $1 \text{ gal} = 0.01 \text{ m/s}^2$ ($1 \text{ g} = 981 \text{ gal}$) [21]

$$GAL = PGA \times 981 \quad (2.5)$$

Keterangan :

PGA = Nilai PGA yang telah didapatkan sebelumnya

Lalu pada kecepatan gelombang dibutuhkan kecepatan sudut dan ketinggian gelombang, berikut persamaan yang digunakan :

$$\omega = (\sqrt{Gy_X^2 + Gy_Y^2 + Gy_Z^2}) \times 0.0175 \quad (2.6)$$

Keterangan :

ω = Kecepatan sudut

Gy_X = nilai *gyroscope* X

Gy_Y = nilai *gyroscope* Y

Gy_Z = nilai *gyroscope* Z

Nilai tersebut merupakan nilai kecepatan sudut dalam satuan *deg/sec*. Nilai tersebut akan dikalikan dengan nilai 0.0175 ($1 \text{ deg/sec} = 0.0175$). Untuk mendapatkan nilai maksimum ketinggian gelombang digunakan rumus sebagai berikut [11] :

$$y = \frac{v}{w^2} \quad (2.7)$$

Keterangan :

v = Kecepatan gelombang

w = Kecepatan sudut

y = Tinggi gelombang