

BAB II

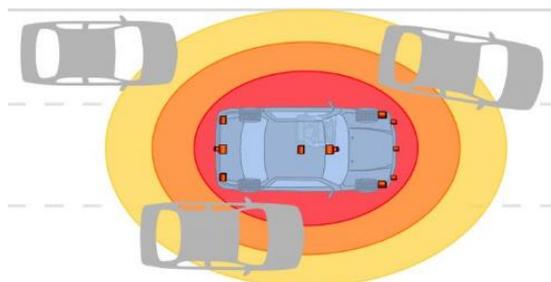
TEORI PENUNJANG

2.1 Banjir

Banjir adalah salah satu bencana besar yang terjadi di berbagai belahan dunia khususnya di Indonesia[4]. Selama periode 2008 sampai 2018, statistik BNPB secara nasional 78% berupa bencana hidrometeorologi, yaitu banjir, angin puting beliung, longsor[5]. Pada bulan Januari 2013, terdapat sekitar 120 kejadian bencana di Indonesia. Akibat bencana tersebut maka 123 orang meninggal, 179.659 orang menderita dan mengungsi, 940 rumah rusak berat, 2.717 rumah rusak sedang, 10.798 rumah rusak ringan, kerusakan fasilitas umum lainnya BNPB, 2013)[4].

2.2 Sensor Fussion

Sensor Fussion adalah penggabungan dan agregasi data dari beberapa sensor untuk meminimalisir ketidakpastian dari sebuah data sensor untuk menambah keakuratan tentang kondisi dan lingkungan yang terukur. *Sensor Fussion* umumnya memang digunakan untuk menambah kepastian dari hasil pengukuran Penggabungan beberapa sensor ini bukan berarti menggabungkan banyak sensor jika hal ini dilakukan apabila kekurangan salah satu sensor maka akan mempengaruhi sensor yang lainnya[6]. Maka dari itu pengimplementasian Sensor Fussion pada perangkat banjir ini adalah penggabungan sensor ketinggian Sensor Ultrasonic HC-SR04, sensor BME280, dan sensor hujan untuk menambah keakuratan dengan komparasi data satu sensor dengan sensor lainnya.



Gambar II.1 Sensor Fussion pada Mobil

Sumber Gambar : <https://fkmtfIndonesia.or.id/>

Pada Gambar II.1 merupakan penerapan Sensor Fusion pada mobil penggabungan dari beberapa sensor yang digunakan pada mobil yaitu sensor Airbag mobil yang dipasang pada semua sisi dan GPS, AceleroGyro. Pada pengembangan hardware ini menggunakan sensor BME280 yang memiliki fitur pembacaan altitude suatu dataran dengan parameter suhu, kelembapan, dan tekanan udara. Pada pembacaan data suhu, tekanan, kelembapan, dan altitude data akan dikomparasikan atau dibandingkan dengan data cuaca dari BMKG[5].

Dalam kasus ini cuaca akan dibaca oleh sensor dan ketinggian air akan mengukur ketinggian air pada saat hujan maupun tidak hujan, kemudian kedua sensor ultrasonic sebagai sensor pengukur ketinggian dengan rumus yang diterapkan pada sensor sehingga data yang didapatkan valid, peran sensor hujan akan menvalidkan sensor BME280 dan sensor ultrasonic maka data yang dikirim akan bernotifikasi Hujan, Banjir Sedang, Waspada, dan Siaga. Inilah cara kerja penggunaan sistem sensor fusion pada perangkat ini.

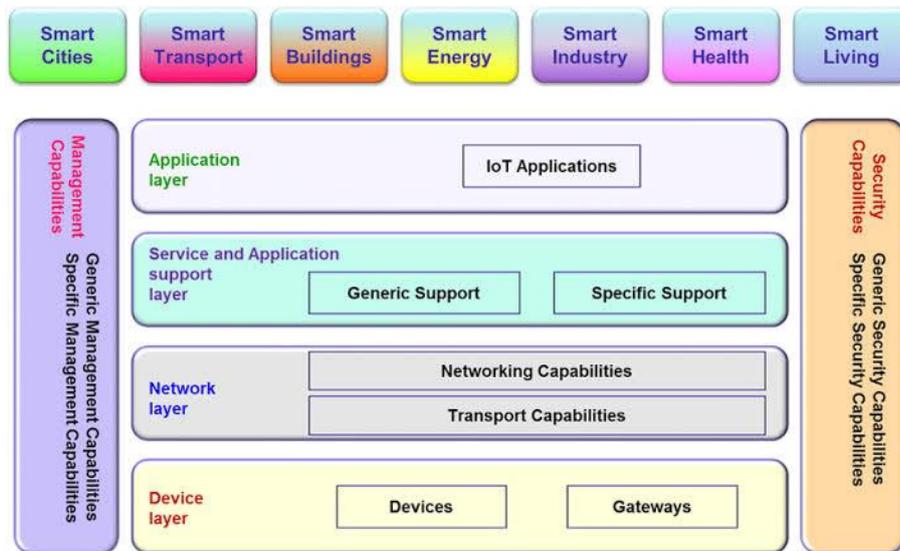
2.3 Internet of Thing's

Internet of Thing's yaitu suatu konsep atau mekanisme jaringan nirkabel yang memungkinkan setiap perangkat dapat saling berkomunikasi[7]. Dengan IoT sistem dapat melakukan analisa, monitoring, membuat sebuah keputusan, juga memiliki kecerdasan buatan[1].

Tujuan utama dari IoT adalah memungkinkan segala sesuatu perangkat jaringan, mobile, dan sensor dapat diakses dimana saja, kapan saja menggunakan layanan jaringan apapun[8]. Arsitektur IoT terdiri dari beberapa layer teknologi yang berbeda, namun saling berkomunikasi setiap layer untuk menunjang kinerja sistem IoT. Berikut ini layer IoT :

1. *Smart Device / Sensor Layer* berfungsi untuk pengambilan data, mengubah besaran fisik menjadi besara digital.
2. *Gateway and Networks* berfungsi untuk menunjang jalur komunikasi data dari sensor, mendukung komunikasi *machine to machine* (M2M) dan aplikasi.

3. *Management Service Layer* berfungsi untuk mengolah data / informasi, analisa, kontrol keamanan, proses pemodelan dan manajemen perangkat.
4. *Application Layer* merupakan pengaplikasian IoT dalam bentuk *smart environments* dalam domain : Smart Cities. Smart Transport, Smart Buildings dll.



Gambar II.2 Arsitektur IoT

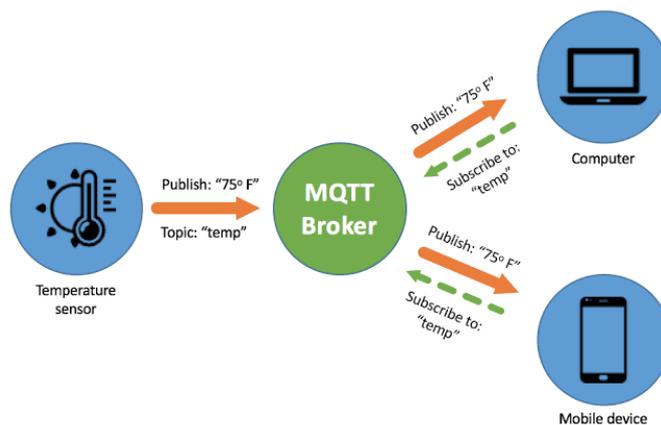
Sumber : <http://risa.dosen.itelkom-pwt.ac.id/>

2.4 Protokol Komunikasi

Protokol komunikasi adalah suatu aturan yang mengatur dalam proses pertukaran informasi antar device satu dengan yang lainnya. Dengan kata lain bahwa protokol komunikasi merupakan suatu media yang digunakan untuk menghubungkan pengirim dan penerima. Banyak sekali jenis protokol komunikasi yang dapat digunakan dalam berbagai kondisi contohnya protokol *Transmission Control Protocol* dan *Internet Protocol TCP/IP*, (*User Datagram Protokol*) UDP, *Domain Name System* (DNS) *Hypertext Transfer Protocol* (HTTPS), SSH, dan lain-lain.

2.4.1 Protocol Message Queue Telemetry Transport (MQTT)

Protokol Message Queue Telemetry Transport (MQTT) merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk menirinkan pesan yang sangat sederhana dan ringan. Protokol MQTT menggunakan arsitektur *publish/subscribe* yang dirancang secara terbuka dan mudah untuk diimplementasikan, yang mampu menangani ribuan client jarak jauh dengan hanya satu server. MQTT meminimalkan *bandwidth* jaringan dan kebutuhan sumber daya perangkat ketika mencoba untuk menjamin kehandalan dan pengiriman. Pendekatan ini membuat protokol MQTT sangat cocok untuk menghubungkan mesin ke mesin (M2M), dan merupakan aspek penting dari konsep Internet of things. Arsitektur MQTT seperti pada gambar berikut[9].

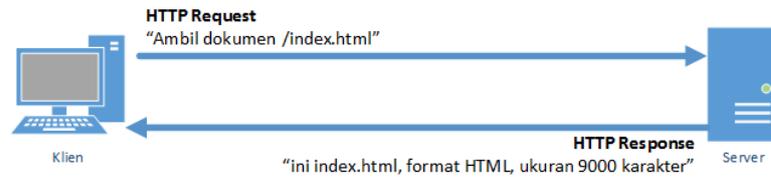


Gambar II.3 Arsitektur MQTT

Sumber Gambar : Referensi[9].

2.4.2 Hypertext Transport Protocol

Protokol HTTP atau *HyperText Transfer Protocol* merupakan penghubung antara server dengan perangkat-perangkat yang lain dalam hal ini data sensor dikirim dengan format http ke alamat tujuan database sebagai jembatan antara mesin dengan cloud yang nantinya data akan diproses ditampilkan di *User Interface* berbasis *Apps* dan *Web monitoring*[10]. Dengan fitur protokol HTTP Request data diambil menuju alamat tujuan sehingga data yang dikirm lewat alamat yang dituju maka akan direspon oleh alamat tujuan dengan disimpan di database[10].



Gambar II.4 Arsitektur HTTP

Sumber Gambar : <https://stackoverflow.com/>

2.5 Perangkat Keras

Perangkat keras atau *Hardware* merupakan gabungan dari beberapa komponen kecil disatukan atau diintegrasikan untuk menjadi suatu perangkat utuh untuk keperluan tertentu dan mengambil data dengan variabel atau parameter yang berbeda, maka dari itu pada sub bab ini akan dibahas komponen atau part-part pendukung yang akan membangun *Floodware Client Node*.

2.5.1 Scale Water Leveling Hardware

Skala water leveling konvensional yaitu berupa alat pengukur yang dipasang di pinggir sungai hingga kedalaman dasar sungai, biasanya menempel di bagian pinggir sungai berikut merupakan water leveling konvensional dengan pengamatan visual.

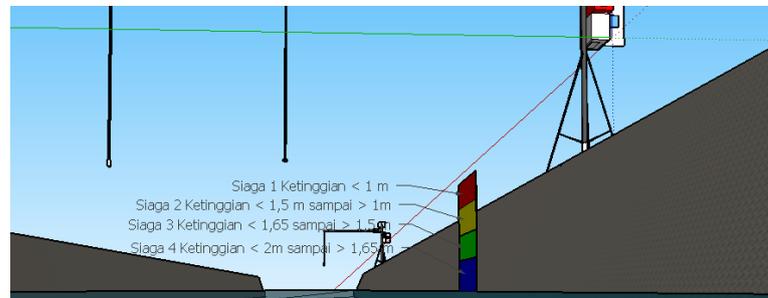


Gambar II.5. Water Leveling Scale pengamatan visual.

Sumber : Peil Scale Sungai Retensi Citarum

Desain water leveling scale pada penelitian ini adalah dengan aturan ketinggian sesuai alat dipasang atau alai ini bersifat dinamis skala ketinggian air

bisa disesuaikan dengan kedalaman sungai, dengan program mikrokontroller. Berikut adalah desain water leveling scale yang dibuat.



Gambar II.6. Water Leveling Scale Dengan Pembacaan data Mikrokontroller

Sumber Gambar : Penulis

2.5.2 Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328[15]. Arduino Uno memiliki 14 pin digital *input / output* dengan susunan 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, dan 6 pin sebagai input analog, juga dilengkapi dengan resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, *jack listrik*, *header ICSP*, dan tombol *reset*[10].



Gambar II.7 Mikrokontroler Arduino Uno R3 ATMega328.

Sumber Gambar : <https://create.arduino.cc/projecthub/>.

Tabel II.1 Spesifikasi ATmega328

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5V
Tegangan masukan (rekomendasi)	7-12V
Tegangan masukan (minimum)	6-20V
Pin I/O digital	14

Pin I/O PWM digital	6
Pin masukan analog	8
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin tegangan 3,3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

2.5.3 Modul GSM 800L V.2

Modul GSM800L atau *Global Standard for Mobile Communications* (GSM) adalah modul SIM yang berfungsi untuk mengirimkan data sensor kedalam *database server* data akan diproses direlasikan yang nantinya ditampilkan oleh aplikasi android dengan mode *update*[15]. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis *General Packet Radio Service* (GPRS), atau mengirim dan menerima SMS[11].

Tabel II.2 Perintah AT COMMAND

Command AT Command	Keterangan
AT	Mengecek apakah GSM800L telah terhubung dengan Arduino Uno
AT+CSQ	Mengecek kualitas dan kekuatan sinyal
AT+CGATT	Perintah atau AT-Command digunakan untuk melampirkan atau melepaskan perangkat ke layanan paket domain
AT+SAPBR	Perintah tipe koneksi yang digunakan yaitu GPRS
AT+HTTPARA="URL"	Perintah untuk mengatur alamat pada HTTP
AT+HTTINIT	Perintah inisialisasi layanan HTTP
AT+HTTPACTION	Perintah untuk memulai akses HTTP
AT+HTTPTERM	Perintah untuk menutup akses HTTP



Gambar II.8 Modul GSM 800L V.2

Sumber Gambar : <http://www.belajarduino.com/>.

Tabel II.3 Spesifikasi Modul GSM 800L V.2

Spesifikasi	Keterangan
Chip	SIM800L
Voltage Chip	3.7 – 4.2 V
Voltage Module	5.0 V
Frequensi	QuadBand 850/900/1800/1900Mhz
Module Size	4.0 V x 2.8 cm
Trasmitting Power	Class 4 (2W) at GSM 850 and EGSM900
	Class 1 (1W) at DCS 1800 and PCS 1900
	GPRS connectivity
	GPRS multi-slot class 12 default
	GPRS multi-slot class 1~12 (option)
Temperature range Normal operation	40 ⁰ C ~ +85 ⁰ C

2.5.4 Sensor Ketinggian Air (Water Level)

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang memancarkan gelombang ultrasonik untuk menentukan jarak suatu benda yang berada di jangkauannya. Jarak jangkauan dari sensor HC-SR04 adalah dari 2cm sampai 400cm[11]. Gelombang Ultrasonik merupakan gelombang suara dengan frekuensi tinggi yaitu sekitar 20 kHz. Manusia tidak dapat mendengar suara ini, hanya hewan tertentu seperti lumba-lumba dan kelelawar yang dapat mendengarnya. Gelombang ultrasonik dapat merambat pada medium padat, cair dan gas.

Sensor ini memiliki 4 pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo dan Ground. Vcc disambungkan ke sumber tegangan 5V DC dan Ground ke ground mikrokontroler. Pin trigger dan echo disambungkan ke salah satu pin I/O mikrokontroler arduino uno. Pin trigger untuk mentrigger output sensor yang berupa gelombang ultrasonik dengan 8x40KHz, untuk mentriggerinya adalah dengan memberikan tegangan positif pada pin trigger selama 10 μ s, dengan demikian sensor akan mengirimkan sinyal ultrasonik. Pin echo sebagai penerima sinyal pantulan dari gelombang yang memantul dari benda.



Gambar II.9 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sumber Gambar : <https://relifline.wordpress.com/>.

Berikut adalah spesifikasi sensor ultrasonic HC-SR04.

Tabel II.4 Spesifikasi Sensor Ultrasonic HC-SR04

Spesifikasi	Keterangan
Input Tegangan	5V DC
Arus	15 Ma
Frekuensi Kerja	40KHz
Jarak Maksimum	400 cm
Jarak Minimum	2 cm
Sudut Pengukuran	15 ⁰
Input Sinyal Trigger	10us pulsa TTL
Output Sinyal Echo	Sinyal level TTL
Dimensi	45 * 20 * 15 mm

Berikut adalah perhitungan membaca data jarak dengan rumus sebagai berikut :

Kecepatan suara

$$v = 340 \text{ m/s atau } 0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$$

Rumus jarak

$$s = v \times t \dots\dots\dots(1)$$

$$s = 0,034 * t \dots\dots\dots(2)$$

Rumus jarak pada sensor ultrasonik HC-SR04

$$s = 0.034 \times \frac{t}{2} \dots\dots\dots(3)$$

2.5.5 Sensor Hujan Rain Drops Sensor Module

Sensor ini mampu mendeteksi hujan dengan keluaran digital yang merupakan keluaran TTL dengan arus (*current sourcing*). Terdapat indikator LED yang menandakan hujan atau tidak. Dengan prinsip kerja aktif *low*, yaitu sensor akan mendeteksi hujan apabila berlogika 0.



Gambar II.10 Sensor hujan

Sumber Gambar : <https://www.nyebarilmu.com>.

Tabel II.5 Spesifikasi Sensor Hujan RSFP2

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Masukan	5 V DC
Indikator powe dan basah	LED
Adjustable Sensitivity	Potensio
Output	Analog dan Digital
Nilai output tegangan saat kering	5V
Nilai output tegangan saat basah	Semakin berkurang < 5 V
Dimensi Board sensor	5,4 x 4 cm
Dimensi Board pengkondisi sinyal	3 x 1,6 cm
Berat	10 gr

2.5.6 Panel Surya

Panel surya mengkonversikan energi matahari menjadi listrik. Sel silikon yang disinari matahari atau surya, membuat *photon* yang menghasilkan arus listrik. Sebuah panel surya menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum). *Photovoltage* (biasanya disebut juga sel surya) adalah piranti semikonduktor yang dapat merubah cahaya secara langsung menjadi menjadi arus listrik searah (DC) dengan menggunakan kristal *silicon* (Si) yang tipis.



Gambar II.11 Panel Surya

Sumber Gambar : <https://panelsuryajakarta.com/>

Tabel II.6 Spesifikasi Solar Panel

Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	10W
Max. Power Voltage (Vmp)	17.2V
Max. Power Current (Imp)	0.58A
Open Circuit Voltage (Voc)	20.64V
Short Circuit Current (Isc)	0.65A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	45±2°C
Max. System Voltage	1000V
Max. Series Fuse	16A
Weight	1.5Kg
Dimension	415 x 245 x 20 mm

2.5.7 Solar Charge Controller

Solar charge controller merupakan piranti untuk mengontrol tegangan masukan dari panel surya ke baterai. Piranti ini berperan penting untuk menjaga keawetan dari umur baterai, karena apabila tegangan masukan dari panel surya yang tidak konstan selalu berubah-ubah langsung diterima baterai, maka baterai akan berkurang masa pakainya. berikut rincian dari *solar charge controller* yang digunakan.

Tabel II.7 Spesifikasi solar charge controller

Spesifikasi	Keterangan
Rated charge current	10A
Rated load current	10A
Work voltage	12/24V Auto
No load losses current	5mA-20mA
Charging circuit voltage drop	≤ 0,26 V
Load circuit voltage drop	≤ 0.15V

Over voltage protection	14.8V; x2/24V
Boost charge voltage	14.6V; x2/24V
Direct charge voltage	14.4V; x2/24V
Float charge voltage	13.6V; x2/24V
Lower voltage indication	12V
Over discharge voltage	11,1V

Berikut merupakan bentuk fisik dari *Solar charge controller.*, yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar II.12 Solar charge controller.

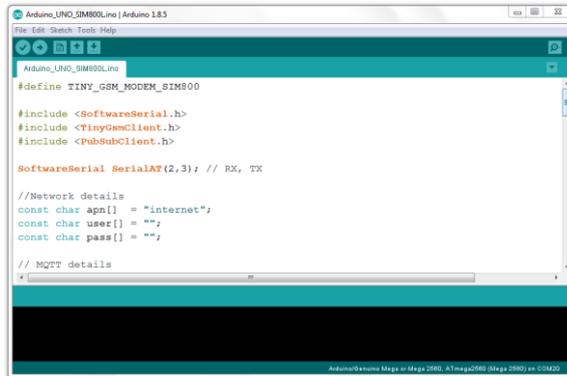
Sumber Gambar : <https://www.dhgate.com/>.

2.5.8 Baterai VRLA

VRLA merupakan kepanjangan dari *Valve Regulated Lead Acid* atau dengan sebutan lainnya yaitu SLA (*Sealed Lead Acid*), yang lebih dikenal masyarakat dengan sebutan baterai kering/aki/tertutup. Baterai jenis ini bersifat tertutup (*sealed*), sehingga penguapan/evaporasi yang dikeluarkan sangat kecil (rekombinasi) maka tidak memerlukan penambahan cairan *electrolyte* selama masa pemakaian baterai.

Tabel II.8 Spesifikasi Baterai VRLA

Spesifikasi	Keterangan
Type	Valve Regulated Lead-Acid Battery LC-R127R2NA
Voltage	12 V
Capacity	7.2Ah
Lifetime	20 HR
Berat	2,4 Kg
Dimensi	151 x 65 x 95 mm
Terminal	Faston 187 & 250M



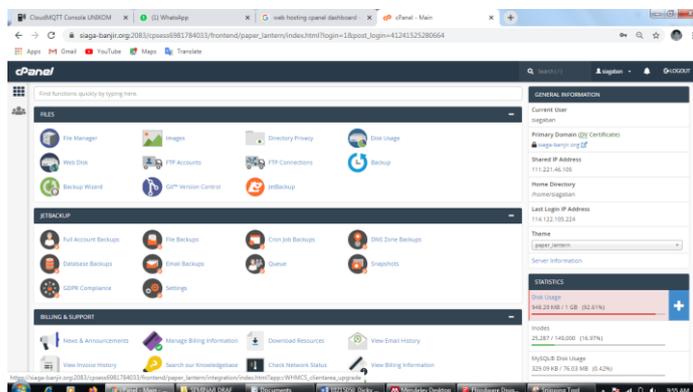
Gambar II.14 Tampilan editor Arduino IDE

2.6.2 Domain

Domain adalah penamaan unik untuk mengidentifikasi alamat (IP address) server komputer seperti web server atau email server di internet. Domain memberikan kemudahan pengguna internet untuk melakukan akses ke server dan memudahkan mengingat server yang dikunjungi dibandingkan harus mengingat sederetan angka-angka IP Address[11].

2.6.3 Web Hosting

Hosting atau web hosting merupakan suatu tempat pelayanan untuk menampung data-data yang diperlukan oleh sebuah website sehingga dapat diakses lewat internet atau *online*. Data yang dapat kita hosting yaitu berupa file, gambar, email, aplikasi program, script dan database.



Gambar II.15 Web Hosting Cpanel Siagabanjir2019

Sumber : siaga-banjir.org/cpanel

2.6.4 CPANEL

CPanel adalah sebuah panel kontrol layanan hosting web yang berbasis linux yang memberikan tampilan grafis dan peralatan automasi yang dibuat untuk memudahkan proses hosting di sebuah situs web. CPanel menggunakan 3 tingkat struktur untuk memberikan fungsi administrator, agen, dan pemilik situs web untuk mengatur berbagai macam aspek dari situs web dan administrasi server melalui sebuah penjelajah web standar.

2.6.5 XAMPP

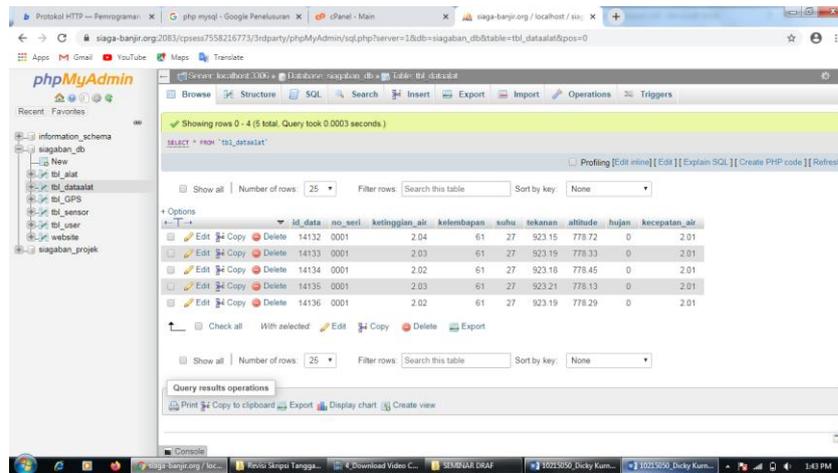
XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.

2.6.6 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan *web*. Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. PHP di kembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, dan sekarang dikelola oleh The PHP Group. PHP disebut bahasa pemrograman *server side* karena PHP diproses pada komputer *server*.

2.6.7 MySQL

MySQL adalah *Relational Database Management System* (RDBMS) yang bersifat opensource atau dengan kata lain dapata diunduh secara gratis di bawah lisensi *General Public License* (GPL). Di mana setiap orang bebas untuk menggunakan, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat *closed source* atau komersil.

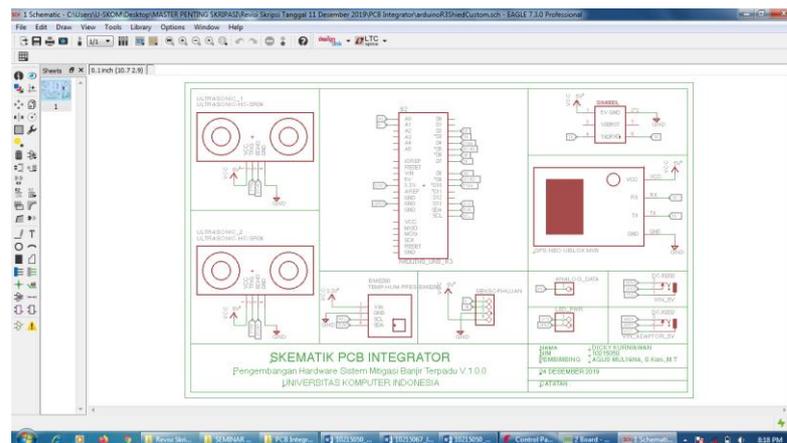


Gambar II.16 Tampilan Dashboard phpMyAdmin.

Sumber : siaga-banjir.org/cpanel

2.6.8 EAGLE

EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) adalah perangkat lunak untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (*Printed Circuit Board*) agar desain skematik yang dibuat lebih tertata dengan rapi dan mudah dipahami setiap rangkaian maupun komponennya dapat dibuat secara *custom* sesuai kebutuhan.



Gambar II.17 Tampilan editor desain skematik.

Sumber Gambar : Penulis

