

SKRIPSI

**ALAT PENDETEKSI SALURAN TERSUMBAT DAN MONITORING
PADA SELOKAN (DRAINASE) TERTUTUP BERBASIS IOT UNTUK
MENGANTISIPASI TERJADINYA BANJIR**

Disusun dan diajukan oleh

AHMAD SHAADIQ BAHAR

D411 16 511



DEPARTEMENT TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ALAT PENDETEKSI SALURAN TERSUMBAT DAN MONITORING PADA
SELOKAN (DRAINASE) TERTUTUP BERBASIS IOT UNTUK
MENGANTISIPASI TERJADINYA BANJIR**

Disusun dan diajukan oleh :


**AHMAD SHAADIQ BAHAR
D411 16 511**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 17 Februari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping




Prof. Dr. Ir. Andani, M.T
NIP. 19601231 198703 1 022



Dr. Eng. Wardi, S.T, M.Eng.
NIP. 19720828 199903 1 003

Ketua Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Ahmad Shaadiq Bahar
NIM : D41116511
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1


Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Alat Pendeteksi Saluran Tersumbat Dan Monitoring Pada Selokan (Drainase) Tertutup Berbasis Iot Untuk Mengantisipasi Terjadinya Banjir

Adalah karya tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 April 2021



Yours faithfully,
Ahmad Shaadiq Bahar

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir. Tugas akhir ini kami susun untuk memenuhi salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat menyelesaikan pendidikan tahap sarjana di Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“ALAT PENDETEKSI SALURAN TERSUMBAT DAN MONITORING PADA SELOKAN (DRAINASE) TERTUTUP BERBASIS IOT UNTUK MENGANTISIPASI TERJADINYA BANJIR”**.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, kami mengalami banyak tantangan dan hambatan, namun berkat dukungan dan kerjasama yang baik dengan berbagai pihak, hal-hal tersebut dapat kami atasi. Kami menyadari bahwa hasil yang dicapai sekarang tidak lepas dari keterbatasan kami sebagai Mahasiswa dan juga faktor keterbatasan waktu, tenaga dan kepustakaan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan koreksi dan saran yang bersifat membangun demi usaha dan perbaikan serta pengembangan yang lebih lanjut.

Pelaksanaan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui kesempatan ini kami menyampaikan penghargaan, rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang memberikan nikmat yang tak terhingga sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

2. Kedua orang tua saya yang tak henti-hentinya memberikan doa serta dukungan moral dan materi tanpa mengharapkan balas jasa hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu **Dr.Eng. Ir. Dewiani, MT**, selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin dan Bapak **Prof. Dr. Baharuddin Hamzah, ST., M.Arch., Ph.D** selaku wakil Dekan I Bidang Akademik, Riset dan Inovasi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Andani Achmad, MT** selaku Pembimbing I dan Bapak **Dr.Eng. Wardi, ST., M.Eng** selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya selama membimbing dan mengarahkan penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Ibu **Andini Dani Achmad, S.T., MT** selaku Penguji I dan Ibu **Ida Rachmania Sahali, ST., MT** selaku Penguji II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk menguji dan mengarahkan penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas pengabdian dan pelayanannya kepada kami.
7. Teman-teman seperjuangan “16” yang tak sempat disebutkan satu persatu.

Akhir kata dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya serta permohonan maaf jika selama pelaksanaan Tugas Akhir terjadi hal-hal yang kurang berkenan di hati kita semua.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini kami buat, semoga memberikan kontribusi banyak bagi kemajuan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua, terlebih bagi para Mahasiswa Universitas Hasanuddin khususnya Jurusan Teknik Elektro.

Hormat Kami,

Penulis

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang sering mengalami banjir. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir adalah tersumbatnya drainase. Oleh karena itu tujuan dilakukannya penelitian ini adalah merancang sistem monitoring yang ditampilkan pada aplikasi android terhadap ketinggian air yang mengindikasikan terjadinya sumbatan pada drainase dengan upaya untuk mengantisipasi terjadinya luapan air. Alat dirancang dengan sistem *master* dan *slave*, dimana tiap masing-masing *slave* mempunyai tugas untuk mengukur ketinggian air dan mengirimkan data tersebut ke *master* selanjutnya data yang telah dikumpulkan *master* akan dikirim ke database sehingga data ditampilkan pada aplikasi. Pada bagian *slave* menggunakan Arduino sebagai pengendali, sensor *ultrasonic* JSN-SR04T *waterproof* untuk mengukur ketinggian air, Lora sebagai transfer data antara *master* dan *slave*, photovoltaic untuk sumplai energi pada *slave*, sedangkan pada *master* menggunakan Lora dan wemos untuk mengirim dan menerima data dari database Firebase dan softwarena menggunakan aplikasi android. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa alat telah bekerja dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan pada pengujian ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic dapat bekerja pada range 20 cm sampai 600 cm, pengujian jarak transfer data antar Lora pada jarak 400 m masih tergolong baik rssi antara -68 dBm sampai -102 dBm, pengujian indikator LED bekerja dengan baik dengan 2 indikator pada fitur aplikasi android, pada pengujian photovoltaic di malam hari penurunan tegangan sebesar 3,18% dan pada siang hari kenaikan tegangan kapasitas baterai 18,18%. Pengujian keseluruhan sistem sudah bekerja dengan baik dimana aplikasi memberikan peringatan tersumbat ketika ketinggian air pada *slave* memiliki perbedaan air 10 cm.

Kata kunci: Drainase tertutup, *master slave*, sensor *ultrasonic*, Lora, aplikasi android.

ABSTRACT

Indonesia is a country that often experiences flooding. One of the factors causing flooding is clogged drainage. Therefore, the aim of this research is to design a monitoring system that is displayed on the android application for the water level that indicates a blockage in the drainage in an effort to anticipate the occurrence of water overflow. The tool is designed with a master and slave system, where each slave has the task of measuring the water level and sending the data to the master, then the data that has been collected by the master will be sent to the database so that the data is displayed on the application. The slave uses Arduino as a controller, the ultrasonic sensor JSN-SR04T waterproof to measure the water level, Lora as a data transfer between the master and slave, photovoltaic to supply energy to the slave, while the master uses Lora and wemos to send and receive data from the Firebase database. and the software uses the android application. Based on the results of the tests that have been carried out, it can be concluded that the tool has worked well. The test results show that testing the water level using an ultrasonic sensor can work in a range of 20 cm to 600 cm, testing the data transfer distance between Lora at a distance of 400 m is still quite good, the ratio is between -68 dBm to -102 dBm, the LED indicator test works well with 2 indicators on the android application features, in photovoltaic testing at night the voltage drop is 3.18% and during the day the battery capacity voltage increases 18.18%. The whole system test is working properly where the application gives a clogged warning when the water level on slaves has a water difference of 10 cm.

Keywords: closed drainage, master slave, ultrasonic sensor, Lora, android application.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Monitoring dengan IoT	5
2.2 <i>Photovoltaic Cell</i>	6
2.3 Lora.....	7
2.4 Water Level Sensor with <i>Ultrasonic</i>	9
2.5 Google Maps	9
2.6 Web Server.....	10
2.7 Android Studio	12
2.8 Firebase	15
2.9 Wemos	16
2.10 Arduino IDE	21
2.11 <i>Microcontroller</i> Arduino Pro Mini.....	22
2.12 <i>RSSI</i>	23

2.13 <i>Microcontroller Unit (MCU)</i>	25
2.14 Pengujian <i>Black box</i>	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Waktu dan Lokasi Pelaksanaan.....	29
3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Program	31
3.2.1 Persiapan Konsep dan Perancangan Awal.....	31
3.2.2 Perancangan Alat.....	32
3.2.2.1 Perancangan Perangkat Keras	35
3.2.2.1.1 Perangkat Keras <i>Master</i>	35
3.2.2.1.2 Perangkat Keras <i>Slave</i>	37
3.2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak	39
3.2.2.2.1 <i>Flowchart software</i>	40
3.2.2.2.2 <i>Use Case Diagram</i>	41
3.2.2.2.3 <i>Activity Diagram</i>	42
3.3 Pengujian Kinerja Alat	43
3.3.1 Pengujian Kinerja Perangkat Keras.....	43
3.3.2 Pengujian Kinerja Perangkat Lunak.....	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 <i>Hardware</i>	46
4.1.1 Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> dalam Mengukur Ketinggian Air.....	47
4.1.2 Pengujian Jarak Lora.....	49
4.1.3 Simulasi Terjadinya Sumbatan	53
4.1.4 Pengujian Indikator LED	54
4.1.5 Pengujian <i>Photovoltaic(pv)</i>	56
4.2 <i>User Interface Software</i> dan Hasil Pengujian	58
4.2.1 Antarmuka Splash Screen.....	59
4.2.2 Antarmuka Penjelasan	61
4.2.3 Antarmuka Menu Utama	62
4.2.4 Antarmuka menu informasi	64
4.2.5 Antarmuka Map	66
4.2.6 Antarmuka Setting	67
4.2.7 Antarmuka Detail Data <i>Slave</i>	69

4.2.8 Antarmuka Tambahkan <i>Slave</i>	70
4.2.9 Antarmuka Pilih Lokasi.....	71
4.2.10 Antarmuka Detail Berita Terkini.....	73
4.2.11 Antarmuka Login	75
BAB 5 PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses dalam sistem monitoring.....	6
Gambar 2.2 Android Studio	12
Gambar 2.3 Firebase	15
Gambar 2.4 Board Wemos D1 Mini sebelah kiri dan	16
Gambar 2.5 Skematik Rangkaian ESP-12S Wemos D1 Mini	17
Gambar 2.6 Pin I/O Wemos D1 Mini	17
Gambar 2.7 Tampilan Arduino IDE dan Sketch	22
Gambar 2.8 Promini	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Program.....	311
Gambar 3.2 Desain alat.....	322
Gambar 3.3 Desain final alat.....	333
Gambar 3.4 Diagram blok keseluruhan sistem	344
Gambar 3.5 Diagram blok <i>master</i>	366
Gambar 3.6 Skematik rangkaian <i>master</i>	366
Gambar 3.7 Diagram blok <i>slave</i>	388
Gambar 3.8 Skematik rangkaian <i>slave</i>	388
Gambar 3. 9 Flowchart software.....	400
Gambar 3.10 Use Case Diagram.....	411
Gambar 3.11 Activity Diagram User	422
Gambar 4.1 Hasil perakitan <i>hardware</i>	46
Gambar 4.2 Rancangan penempatan alat pada drainase tertutup.....	46
Gambar 4.3 Pengujian sensor ultrasonik.....	47
Gambar 4.4 Pengujian jarak lora.....	49
Gambar 4.5 Hasil pengujian jarak lora.....	51
Gambar 4.6 Peringatan terjadinya sumbatan.....	54
Gambar 4.7 Pengujian Indikator Led	55
Gambar 4.8 Pengujian photovoltaic	56
Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian photovoltaic	57
Gambar 4.10 Struktur data dari firebase	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Wemos D1 Mini	18
Tabel 2.2 Level Sinyal RSSI.....	24
Tabel 2.3 Standar Signal Strength menurut IEEE 802.11.....	244
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
Tabel 4.1 Hasil pengujian pengukuran ketinggian air	488
Tabel 4.2 Hasil Pengujian pengukuran jarak Lora <i>sight of line</i>	49
Tabel 4.3 Hasil pengujian pengukuran jarak Lora pada perumahan.....	511
Tabel 4.4 Hasil pengujian simulasi terjadinya sumbatan.....	533
Tabel 4.5 Pengujian Antarmuka Splash Screen	59
Tabel 4.6 Pengujian Antarmuka Penjelasan.....	611
Tabel 4.7 Pengujian tampilan data pada menu home.....	622
Tabel 4.8 Pengujian tampilan data pada menu informasi.	644
Tabel 4.9 Pengujian antarmuka map.....	666
Tabel 4.10 Pengujian switch pengaturan pada antarmuka setting.	677
Tabel 4.11 Pengujian tampilan data pada detail data <i>slave</i>	69
Tabel 4.12 Pengujian tampilan data pada antarmuka tambahkan <i>slave</i>	700
Tabel 4.13 Pengujian memilih lokasi pada antarmuka pilih lokasi.	722
Tabel 4.14 Pengujian tampilan data pada antarmuka detail berita terkini.	733
Tabel 4.15 Pengujian antarmuka login.....	735

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering mengalami bencana alam. Bencana alam yang sering terjadi diantaranya adalah banjir. Banjir merupakan bencana yang kerap terjadi di beberapa wilayah di Indonesia, bahkan di Ibu Kota Jakarta sekalipun. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), tercatat 6,890 kasus banjir pada tahun 2010 sampai 2019, sedangkan untuk kurun waktu selama 2019 tercatat 343 kasus yang terjadi [1]. Selain faktor alam, banjir juga terjadi karena ulah manusia. Pembuangan sampah sembarangan dapat menyebabkan tersumbatnya saluran air pada selokan, hal ini merupakan salah satu contoh ulah manusia yang dapat menyebabkan terjadinya banjir. Selain terjadinya banjir, genangan air yang timbul akibat tersumbatnya saluran air di beberapa tempat dapat membuat tidak nyaman bagi siapapun yang berada disekitarnya. Genangan air juga terkadang dapat menimbulkan bau tidak sedap serta berpotensi menjadi sarang nyamuk yang dapat menimbulkan berbagai penyakit. Penanggulangan banjir dan berbagai masalah lainnya tentu dapat diatasi dengan mudah jika faktor penyebabnya dapat diketahui dan terlihat secara langsung, namun karena saluran air utamanya dipinggiran jalan sebagian besar tertutup sehingga sulit untuk dilakukan pengecekan.

Penggunaan berbagai macam sensor dan teknologi sudah lama banyak dikembangkan untuk memonitor kondisi lingkungan dan bencana, contohnya penggunaan alat deteksi banjir menggunakan Radar doppler, tetapi masih

memerlukan rancangan perangkat keras yang rumit dan memerlukan biaya yang cukup besar [2][3], selain itu ada juga sistem deteksi banjir menggunakan sensor *ultrasonic* berbasis *microcontroller* yang masih menggunakan media *SMS gateway* [4].

Oleh karena itu, perlu dibuat suatu alat untuk mendeteksi saluran pada selokan (drainase) tertutup untuk membantu memonitoring letak terjadinya sumbatan atau endapan, sehingga ketika terjadi sumbatan atau endapan pada saluran air, dapat diketahui. Penyelesaian masalah ini dilakukan dengan membuat alat monitoring yang memanfaatkan pendekatan teknologi *Internet of Things*. IoT sendiri pada dasarnya adalah teknologi kendali atau monitoring jarak jauh yang memanfaatkan jaringan internet sebagai penghubungnya. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas dilakukan penelitian dengan judul “Alat pendeteksi saluran tersumbat dan monitoring pada selokan (drainase) tertutup berbasis iot untuk mengantisipasi terjadinya banjir”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah prototipe alat untuk mengukur ketinggian air pada drainase tertutup?
2. Bagaimana menampilkan hasil monitoring yang telah didapatkan *hardware* dari pengukuran ketinggian air?
3. Bagaimana merancang suatu aplikasi android yang dapat menampilkan data yang diterima dari *hardware* pengukuran ketinggian air?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah prototipe alat untuk mengukur ketinggian air pada drainase tertutup.
2. Menampilkan hasil monitoring yang telah didapatkan dari *hardware* pengukuran ketinggian air.
3. Merancang sebuah aplikasi android yang dapat menampilkan data yang di terima dari *hardware* pengukuran ketinggian air.

1.4 Batasan Masalah

Agar Tugas Akhir ini mengarah pada tujuan dan menghindari melebarnya masalah yang kemungkinan muncul, maka perlu dilakukan pembatasan masalah agar sesuai dengan judul Tugas Akhir ini. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem monitoring berbasis Iot menggunakan ESP8266 Wemos D1 dan Lora pada master dan Arduino Pro Mini, Lora pada slave.
2. Mengukur ketinggian air pada drainase tertutup dengan sensor ultrasonic.
3. Memanfaatkan sumber cahaya matahari sebagai sumber energi listrik untuk mencharge baterai menggunakan Photovoltaic.
4. Tampilan data pada alat yang akan disimpan pada web server yang dapat diakses menggunakan smartphone.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya Penelitian Ini diharapkan:

1. Memberikan kemudahan dalam mengetahui lokasi terjadinya sumbatan atau endapan pada drainase tertutup.
2. Dapat digunakan sebagai alat untuk memonitoring kondisi yang berada pada selokan drainase tertutup.

3. Sebagai sumber informasi dalam mengetahui letak atau lokasi terjadinya sumbatan atau endapan pada drainase tertutup secara cepat dan tepat.

1.6 Sistematika Penulisan

Tujuan dari sistematika penulisan adalah untuk memudahkan pemahaman laporan tugas akhir ini secara keseluruhan. Garis besar pembahasan tiap-tiap bab diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang Latar belakang, Tujuan dan Manfaat, Perumusan masalah, Batasan masalah, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori penunjang yang relevan untuk bahan penelitian yang diperoleh dari sumber referensi untuk menyusun kerangka teori dan konseptual.

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

Memuat langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian, diantaranya, alat dan bahan, komponen dan perangkat penelitian, prosedur kerja, dan perancangan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi hasil dan pengujian dari perancangan sistem dan pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini akan menyimpulkan semua kegiatan dan hasil-hasil yang diperoleh selama proses pembuatan dan pengujian sistem serta saran-saran yang sekiranya diperlukan untuk menyempurnakan penelitian berikutnya.

BAB 2

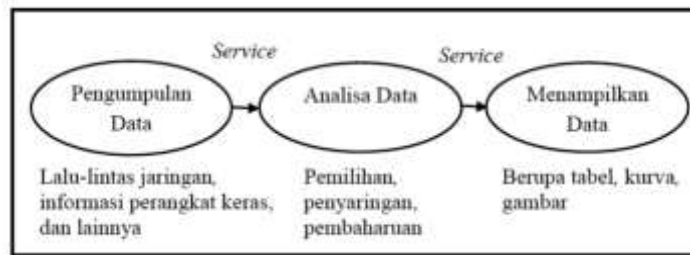
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Monitoring dengan IoT

Internet of Things (IoT) pada dasarnya menghubungkan semua perangkat ke internet, IoT sering disebut teknologi masa kini yaitu teknologi yg memanfaatkan perangkat komputer berukuran mini dan dapat terhubung ke jaringan lokal atau internet, perangkat yang digunakan didesain untuk menggunakan daya yang kecil sehingga perangkat tersebut hanya bisa menjalankan perintah – perintah sederhana, IoT sudah banyak diaplikasikan pada *smarthome* saat ini, perangkat itu diatur menggunakan tugas – tugas tertentu saja seperti layaknya sistem yang tertanam untuk membaca data dari sensor, IoT juga bisa digunakan sebagai perangkat perantara antara sensor dengan pengguna dan dapat berperan juga untuk mengontrol *actuator*[5].

Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Sistem monitoring adalah suatu sistem yang bisa digunakan untuk mengamati suatu data dari alat ukur oleh manusia dimanapun tempat dan kapanpun waktunya. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar seperti yang terlihat pada gambar 2.1 yaitu:

1. Proses didalam pengumpulan data monitoring
2. Proses didalam analisis data monitoring
3. Proses didalam menampilkan data hasil monitoring



Gambar 2.1 Proses dalam sistem monitoring[6]

Aksi yang terjadi diantara proses-proses dalam sebuah sistem monitoring adalah berbentuk *service*, yaitu suatu proses yang terus-menerus berjalan pada interval waktu tertentu. Proses-proses yang terjadi pada suatu sistem monitoring dimulai dari pengumpulan data seperti data dari *network traffic*, informasi perangkat keras, dan lain-lain yang kemudian data tersebut dianalisa pada proses analisa data dan pada akhirnya data tersebut dapat ditampilkan[6].

2.2 Photovoltaic Cell

Photovoltaic cell merupakan sebuah semiconductor device yang memiliki permukaan luas, terdiri dari rangkaian dioda tipe P dan N. Sinar matahari (cahaya) yang mengenai sel surya menghasilkan elektron dengan muatan positif dan hole yang bermuatan negative, selanjutnya elektron dan hole mengalir membentuk arus listrik searah, elektron akan meninggalkan sel surya dan mengalir pada rangkaian luar, sehingga timbul arus listrik prinsip ini disebut *photoelectric*. Kapasitas arus yang dihasilkan tergantung pada intensitas cahaya maupun panjang gelombang cahaya yang jatuh pada sel surya. Intensitas cahaya menentukan jumlah foton, makin besar intensitas cahaya yang mengenai permukaan sel surya makin besar pula foton yang dimiliki sehingga makin banyak pasangan elektron dan hole yang dihasilkan yang akan mengakibatkan besarnya arus yang mengalir. Makin pendek

panjang gelombang cahaya maka makin tinggi energi foton sehingga makin besar energi elektron yang dihasilkan, dan juga berimplikasi pada makin besarnya arus yang mengalir[7].

2.3 Lora

Lora (*Long Range*) adalah suatu format modulasi yang unik dan mengagumkan yang dibuat oleh Semtech. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (*Phase Shift Keying*), FSK (*Frequency Shift Keying*) dan lainnya. Nilai frekuensi pada Lora bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ.

Fitur-fitur yang tersedia di Lora adalah:

1. *Geolocation*, fungsi ini memungkinkan kita dapat mendeteksi lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya alias gratis.
2. Biaya Rendah, dapat mengurangi biaya dengan 3 cara: mengurangi biaya infrastruktur, biaya operasional dan sensor-sensor yang mempunyai jaringannya sendiri.
3. Terstandar, dibuat agar dapat berinteraksi dan berfungsi dengan produk atau sistem lain, sehingga dapat cepat beradaptasi dengan jaringan dan aplikasi IoT.
4. Daya Rendah, dengan konsumsi daya yang dibutuhkan hanya berkisar dari 13Ma hingga 15Ma. Sehingga baterai dapat bertahan dari 10 hingga 20 tahun.
5. Jarak Jauh, satu unit Lora dapat memancarkan hingga 100KM.

6. Aman, Tertanam end-to-end enkripsi AES128
7. Kapasitas Tinggi, Mendukung jutaan pesan per base station, ideal untuk operator jaringan publik yang melayani banyak pelanggan

Penelitian terdahulu tentang Lora telah banyak dilakukan dalam pengembangannya dibidang telekomunikasi. Seperti yang penelitian Silva J. C. et al (2017) yang berjudul “LoraWAN - A Low Power WAN Protocol for Internet of Things: a Review and Opportunities” meneliti tentang penggunaan protokol LoraWan yang juga berbasis pada teknologi Lora dan keuntungannya dibandingkan dengan teknologi LPWAN lain. Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa protokol yang berbasis Lora menghasilkan keuntungan 3-5 kali lipat dari yang LPWAN lain dalam hal konsumsi daya dan komunikasi jarak jauh. Penelitian lain juga dilakukan oleh Wixted A. J. et al (2016) yang mengevaluasi kinerja dari penggunaan Lora wireless pada WSN. Hasilnya, Lora wireless dapat menjangkau area yang dianggap bermasalah untuk mendapat sinyal. Selanjutnya ada Lavric dan Popa (2017) yang meneliti penggunaan Lora untuk memecahkan persoalan pada IoT dan menyarankan untuk menggunakan banyak gateway demi meningkatkan kapasitas jaringan. Dari penelitian tersebut, ditarik kesimpulan bahwa Lora merupakan kandidat yang bagus untuk memecahkan persoalan pada IoT. Tahun 2017, Zhao W. et al melakukan percobaan menggunakan Lora untuk diaplikasikan dalam sistem irigasi. Penelitian tersebut berhasil memanfaatkan kelebihan yang dimiliki oleh teknologi Lora dan menjadikan sistem yang dibuat lebih efisien dalam hal konsumsi energi dan jarak gateway mencapai 8 km. Dari beberapa penelitian

yang telah dijabarkan diatas, menjadi bahan pertimbangan dan juga pendukung untuk melakukan penelitian ini[8].

2.4 Water Level Sensor with *Ultrasonic*

Sensor *ultrasonic* adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara *ultrasonic*. sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar *ultrasonic* yang dinamakan *transmitter* dan penerima *ultrasonic* yang disebut *receiver*. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang *ultrasonic*. Gelombang *ultrasonic* adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi diatas 20 Khz. Gelombang *ultrasonic* adalah gelombang rambatan. energi dan momentum mekanik sehingga merambat melalui ketiga element tersebut sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersial medium yang dilaluinya. Sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang memanfaatkan bunyi dengan frekuensi *ultrasonic*. Frekuensi ini tidak dapat didengar oleh manusia karena memiliki frekuensi ini tidak dapat didengar oleh manusia karena memiliki frekuensi diatas 20 Khz, Sensor ini sendiri biasanya menggunakan Rx. Sehingga umunya sensor ini dipakai untuk pengukur jarak [9].

2.5 Google Maps

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh Google dan sangat populer untuk pemetaan digital berbasis web. Aplikasi ini diperkenalkan pada Februari 2005 dan merupakan revolusi penyajian peta dalam bentuk digital (Hu & Dai, 2013). Saat ini Google Maps untuk perangkat android telah mencapai Google Maps v3, yang tentu saja berbeda dengan sebelumnya yaitu Google Maps v1 dan Google Maps v2. Google Maps v3 ini diluncurkan pada maret 2013 dan 18

menawarkan lebih banyak fungsionalitas dari pada versi sebelumnya seperti pembuatan peta 3D. Google Maps menyediakan layanan berupa pemetaan jalan, rute, dan navigasi untuk berbagai rute perjalanan sehingga dapat digunakan untuk mempercepat pencarian sebuah lokasi dalam waktu yang singkat, dan juga menunjukkan jalan mana saja yang harus ditempuh untuk mencapai tujuan. Teknologi Google Maps menggunakan citra satelit untuk melakukan pemetaan objek yang ada di permukaan bumi secara realtime, dalam hal ini peta yang ada pada Google Maps di update dalam kurun waktu tertentu. Google Maps dapat ditambahkan dalam web, blog maupun aplikasi mobile dengan menggunakan Google Maps API. Dalam implementasinya Google Maps juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi yang akan dibuat [10]

Google Maps juga merupakan layanan pemetaan berbasis web service memiliki sifat server side, yaitu peta yang tersimpan pada server Google dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Google Maps API adalah suatu library yang berbentuk javascript yang berguna untuk memodifikasi peta yang ada di Google Maps sesuai kebutuhan. Untuk membangun aplikasi yang memanfaatkan Google Maps di desktop dan mobile device maka akan digunakan Google Maps Javascript API v3 yang memiliki keunggulan lebih cepat dari versi sebelumnya [10].

2.6 Web Server

Web server merupakan *software* yang memberikan layanan data, berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari client yang dikenal dengan browser web dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML, konsep web server antara lain:

- a) Web server merupakan mesin aplikasi atau *software* yang beroperasi dalam mendistribusikan web page ke user, tentu saja sesuai dengan permintaan user.
- b) Hubungan antara web server dan browser internet merupakan gabungan atau jaringan komputer yang berada diseluruh dunia. Setelah terhubung secara fisik, protocol TCP/IP (networking protocol) yang memungkinkan semua komputer dapat berkomunikasi antar satu dengan lainnya. Pada saat aplikasi browser meminta data web page ke server maka instruksi permintaan data oleh browser tersebut dikemas dalam TCP yang merupakan protocol transport dan dikirim ke alamat yang merupakan protocol berikutnya yaitu hypertext transfer protocol (HTTP). Data yang diparsing dari browser ke web server disebut sebagai HTTP request yang meminta halaman web dan kemudian web server akan mencari data HTML yang dibutuhkan dan dikemas dalam TCP protocol kemudian dikirim kembali ke browser. Data yang dikirim dari server ke browser disebut sebagai HTTP response. Jika data yang diminta oleh browser tidak ditemukan pada web server maka akan menampilkan error pada web page yaitu Error: 404 Page Not Found.

Antara web server, browser dan user adalah suatu proses yang tri-dimensional, artinya pengguna internet dapat mengakses dari satu dokumen ke dokumen yang lain hanya dengan mengklik beberapa bagian dari halaman-halaman dokumen (web) itu. Proses yang dimulai dari permintaan web-client (aplikasi browser), diterima web server, diproses dan dikembalikan hasil prosesnya oleh web server ke web client lagi yang dikerjakan secara transparan. Setiap orang dapat dengan mudah mengetahui apa yang terjadi pada tiap-tiap proses[11].

2.7 Android Studio



Gambar 2.2 Android Studio[12]

Android Studio adalah sebuah perangkat lunak baru untuk pengembangan aplikasi berbasis Android yang berbasis IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk pengembangan aplikasi android, aplikasi ini dipublikasikan oleh Google pada tanggal 16 mei 2013 dan tersedia secara gratis dibawah lisensi Apache 2.0, Android studio ini menggantikan *software* pengembangan android sebelumnya yaitu Eclipse.

Beberapa fitur yang ada pada Android Studio adalah sebagai berikut:

- a. Sistem build yang fleksibel berbasis Gradle.
- b. Mempunyai banyak macam generasi APK dan variasi build.
- c. Mendukung template untuk layanan Google dan berbagai macam tipe perangkat.
- d. Tampilan editor yang kaya dan juga mendukung untuk perubahan tema.
- e. Menyediakan peralatan Lint untuk untuk merekam kinerja, penggunaan, kompatibilitas versi, dan permasalahan lainnya.
- f. Mempunyai fasilitas ProGuard dan app-signing untuk aplikasi.

g. Mendukung Google Cloud Platform yang memudahkan untuk melakukan integrasi *Google Cloud Messaging* dan *App Engine*.

a. *Integrated Development Environment (IDE)*

Integrated Development Environment adalah aplikasi pengembang perangkat lunak dengan fungsi-fungsi terintegrasi yang dibutuhkan untuk membangun sebuah perangkat lunak seperti code editor, debugger, compiler, dan sebagainya.

b. *Android Software Development Kit (Android SDK)*

Android (SDK) berisi alat yang diperlukan untuk membuat, mengkompilasi dan paket aplikasi Android. Sebagian besar alat-alat ini adalah baris perintah yang berbasis. Android SDK juga menyediakan emulator perangkat Android, sehingga aplikasi Android dapat diuji tanpa ponsel Android yang nyata. Anda dapat membuat perangkat Android virtual (AVD) melalui SDK Android, yang berjalan di emulator ini. Android SDK berisi Android debug bridge (adb) alat yang memungkinkan untuk terhubung ke perangkat Android virtual atau nyata. Android SDK adalah tools API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk memulai pengembangan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Pada Android SDK ini terdiri dari debugger, libraries, handset emulator, dokumentasi, kode contoh dan tutorial. SDK memungkinkan pengembang membuat aplikasi untuk platform Android SDK, Android mencakup proyek sampel dengan kode sumber, perangkat pengembangan, emulator dan perpustakaan yang diperlukan untuk membangun aplikasi Android. Aplikasi yang ditulis dengan bahasa pemrograman Java dan berjalan di Dalvik, mesin virtual yang dirancang khusus untuk penggunaan embedded yang berjalan diatas kernel Linux.

c. *Java Development Kit (JDK)*

JDK (*Java Development Kit*) adalah Paket fungsi API untuk bahasa pemrograman Java, meliputi *Java Runtime Environment (JRE)* dan *Java Virtual Machine (JVM)*.

d. *Android Virtual Device (AVD)*

Android Virtual Device merupakan emulator untuk menjalankan program aplikasi Android yang kita buat. AVD ini selanjutnya digunakan sebagai tempat untuk test dan menjalankan aplikasi Android tanpa harus menggunakan perangkat Android yang sebenarnya. Sebelum menggunakan AVD harus menentukan karakteristiknya, misalkan dalam menentukan versi Android, jenis dan ukuran layar dan besarnya memori. AVD bisa dibuat sebanyak yang kita inginkan.

e. Java

Java dalam ilmu komputer, merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang diperkenalkan pada tahun 1995 oleh Sun Microsystem Inc., yang saat Java diciptakan, dipimpin oleh James Gosling. Bahasa pemrograman java tercipta berawal dari sebuah perusahaan Sun Microsystem yang ingin membuat sebuah bahasa pemrograman yang dapat berjalan di semua device tanpa harus terikat oleh platform yang digunakan oleh device tersebut, terlaksanalah sebuah proyek yang dipelopori oleh Patrick Naughton, James Gosling, Mike Sheridan dan Bill Joy pada tahun 1991, maka terciptalah bahasa pemrograman java yang awalnya bernama “Oak”. Java adalah sebuah teknologi dimana pada teknologi tersebut mencakup java sebagai bahasa pemrograman yang memiliki sintaks dan aturan pemrograman tersendiri, juga mencakup java sebagai platform dimana teknologi ini memiliki virtual machine dan library yang diperlukan untuk menulis dan menjalankan

program yang ditulis dengan bahasa pemrograman java, alasan terbesar dalam pembuatan bahasa pemrograman java adalah keinginan akan terbentuknya suatu bahasa pemrograman yang bisa berjalan di berbagai perangkat tanpa harus terikat oleh platform, sehingga java ini bersifat portable dan platform independent (tidak tergantung mesin atau sistem operasi [12]).

2.8 Firebase



Gambar 2.3 Firebase[13]

Firestore adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firestore merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pengembangan aplikasi mobile. Dua fitur menarik dari Firestore adalah *Firestore Remote Config* dan *Firestore Real Time Database*. Selain itu juga terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang memerlukan push notification yaitu *Firestore Notification Console*. Firestore Database merupakan penyimpanan basis data nonSQL yang memungkinkan untuk menyimpan beberapa tipe data. Tipe data itu antara lain String, Long, dan Boolean. Data pada Firestore Database disimpan sebagai objek JSON tree. Tidak seperti basis data SQL, tidak ada tabel dan baris pada basis data non-SQL. Ketika ada penambahan data, data tersebut akan menjadi node pada struktur JSON. Node merupakan simpul yang berisi data dan bisa memiliki cabang-cabang berupa node lainnya yang berisi data pula. Proses pengisian suatu data ke Firestore Database dikenal dengan istilah push. Selain

Firestore Database, Firebase menyediakan beberapa layanan lainnya yang juga dimanfaatkan dalam pengembangan aplikasi ini. Layanan tersebut antara lain *Firebase Authentication*, *Storage*, dan *Cloud Messaging*. Pada pengembangan aplikasi, layanan lainnya yang digunakan pada pengembangan aplikasi adalah *Firebase Storage*. Layaknya sebuah penyimpanan awan, *Firebase Storage* memungkinkan pengembang untuk mengunggah atau mengunduh sebuah berkas pada pengembangan aplikasi [13].

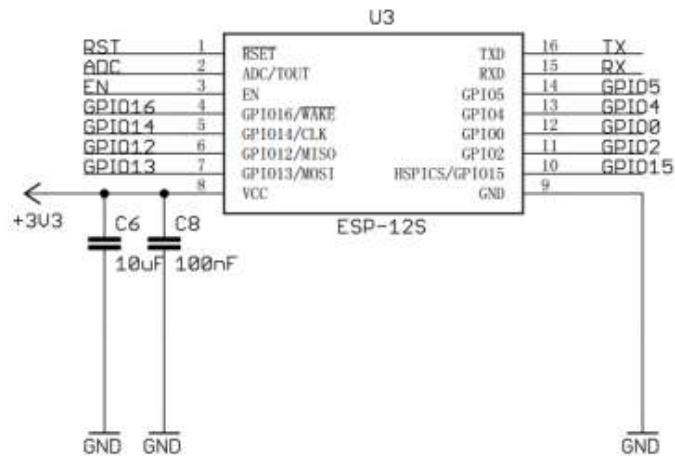
2.9 Wemos

Wemos adalah sebuah *microcontroller* yang dikembangkan berbasis ESP8266. *Microcontroller* Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem Wireless berbasis *microcontroller* lainnya. Dengan menggunakan *microcontroller* Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem *microcontroller* berbasis WiFi sangat mudah dan murah, biaya yang dikeluarkan apabila membangun sistem WiFi dengan menggunakan *microcontroller* Arduino Uno dan WiFi shield. Wemos memiliki 2 versi yaitu Wemos D1 Mini dan Wemos D1 bentuk fisik dari Wemos sendiri dapat di lihat pada gambar dibawah [14].



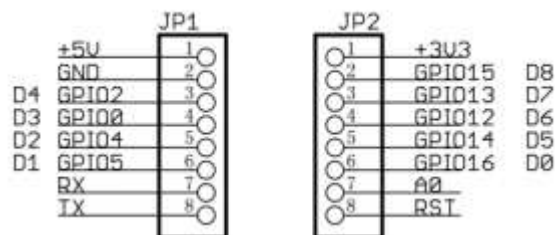
Gambar 2.4 Board Wemos D1 Mini sebelah kiri dan Wemos D1 [14].

2.9.1 Wemos D1 Mini



Gambar 2.5 Skematik Rangkaian ESP-12S Wemos D1 Mini [14]

Dari gambar diatas dapat dilihat bentuk rangkaian ESP-12S dari Wemos D1 Mini. Wemos D1 Mini merupakan *board microcontroller* open source yang menggunakan ESP-12S sebagai *microcontrollernya*. Wemos memiliki 12 pin input/output, 1 pin digunakan untuk analog input maksimal 3.2V, 11 pin sisanya digunakan untuk digital input / output. Lalu juga terdapat tombol reset, koneksi USB dengan kabel data micro USB. Pada gambar 2.6 dapat dilihat perubahan pin ESP-12S menjadi inialisasi pin digital I/O. Gambar 2.6 Pin I/O Wemos D1 Mini



Gambar 2.6 Pin I/O Wemos D1 Mini [14].

Pada dasarnya pemrograman Wemos ini dapat menggunakan Arduino IDE yang sudah di setting pada setingan board Arduino IDE menjadi setingan Wemos. Berikut adalah spesifikasi dari Wemos D1 Mini:

Tabel 2.1 Spesifikasi Wemos D1 Mini

<i>Microcontroller</i>	ESP8266EX
Operting Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1 (Max input 3.2V)
Clock Speed	80 MHz/ 160 MHz
Flash	4M bytes
Length	34,2 mm
Width	25.6 mm
Weignt	10g

Dari tabel 2.1 dapat dilihat spesifikasi Wemos D1 Mini dan Wemos dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya external. External (non – USB) daya dapat berasal dari adaptor DC atau baterai. Adaptor ini ditancapkan pada pin 5V pada Wemos D1 Mini.

Pin listrik pada Wemos D1 Mini:

5V : Dapat digunakan sebagai input atau output sumber daya sebesar 5V. Jika daya external bukan dari USB, maka pin ini untuk masukan daya, bila daya sudah menggunakan USB maka pin ini sebagai output tegangan.

3,3V: Dapat digunakan sebagai input atau output sumber daya 3,3V, jika daya external bukan dari USB maka pin ini untuk masukan daya, bila daya sudah menggunakan USB maka pin ini sebagai output tegangan.

GND: Pin untuk penetral noise atau juga berperan sebagai 0V, pada aplikasi ini.

Pada Wemos ini memiliki Clock speed 160Mhz, konektivitas WiFi, dan memori yang digunakan cukup besar yaitu 4 MB. Dalam operasi kerjanya Wemos ini dapat bekerja direntang suhu antara 40 °C - 125 °C. Walaupun modul ini bukan Arduino, namun modul ini mendukung pemrograman menggunakan Arduino IDE,

beserta library dan fungsi-fungsinya yang lain. Untuk koneksi ke laptop atau ke satu daya *microcontroller* Wemos ini menggunakan konektor micro USB yang umum digunakan untuk kabel data smartphone Android.

1. *Microcontroller* Chipset pada *Microcontroller* Wemos

Pada *microcontroller* Wemos memiliki 2 buah chipset yang digunakan sebagai otak kerja perangkat tersebut antara lain adalah:

a. Chipset ESP8266

Chipset ESP8266 adalah sebuah chip *microcontroller* yang memiliki fitur WiFi yang mendukung stack TCP/IP. Chip ini memungkinkan *microcontroller* untuk terhubung ke jaringan WiFi pada frekuensi 2.4GHz dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan command yang sederhana seperti gaya Hayes. Dengan clock 80 MHz chip ini dibekali dengan 4MB external RAM, mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak menyebabkan interferensi bagi yang lain. Dari sisi keamanan chip ini sudah cukup aman digunakan karena mendukung enkripsi WEP dan WPA. Chip ini mempunyai 16 GPIO pin yang bekerja pada 3.3 Volt, dan 1 pin ADC dengan resolusi 10 bit.

b. Chipset CH340

Chipset CH340 adalah sebuah chip yang berfungsi untuk mengubah USB menjadi serial interface. Sebagai contohnya adalah aplikasi USB converter IrDA atau USB converter to printer. Dalam mode serial interface, chip ini digunakan untuk memperbesar sinyal asynchronous serial interface komputer atau mengubah perangkat serial interface umum untuk berhubungan dengan bus USB langsung

2. Fitur – fitur Wemos

Ada beberapa fitur-fitur perangkat keras yang dapat ditemukan pada modul *microcontroller* Wemos antara lain sebagai berikut:

a. Pin Digital

Microcontroller Wemos secara fisik mempunyai pin digital berjumlah 9 pin yang dimulai dari d0 – d8. Namun secara program mempunyai 16 pin digital yang beberapa pin didefinisikan menjadi 2 alamat I/O. Pin digital ini dapat digunakan menjadi input maupun output sama fungsinya dengan pin digital input output pada Arduino maupun *microcontroller* yang lain. Selain itu pin digital pada *microcontroller* Wemos sudah dapat digunakan untuk PWM (Pulse Width Modulator).

b. Pin analog

Microcontroller Wemos hanya mempunyai 1 buah pin analog yang dapat digunakan sebagai input untuk ADC yang memiliki 10bit resolusi dengan nilai tegangan maksimal 3.2 Volt. Pin ini juga dapat digunakan sebagai pin digital input output. Selain itu pin ini juga memiliki resistor pullup namun untuk menggunakan pullup ini cukup membuat repot karena ada beberapa aturan yang harus dilakukan terlebih dahulu.

c. Memori

Ada 3 jenis memori yang digunakan dalam *microcontroller* Wemos ini, antara lain:

1. RAM untuk menyimpan memori instruksi sebesar 64KB
2. RAM untuk menyimpan data sebesar 96KB
3. External QSPI flash untuk menimpa listing program sebesar 4MB

d. I2C

Microcontroller Wemos ini didukung dengan I2C yang berada pada D4 sebagai serial data dan D5 sebagai serial clock. Yang akan lebih memudahkan untuk perangkat ini mengendalikan *hardware* lain yang mendukung I2C pula [14].

2.10 Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah sebuah *software* yang digunakan untuk membuat program untuk memberi perintah kepada Arduino. Dengan menggunakan bahasa C++ yang dikembangkan oleh Arduino. Pemrograman dengan Arduino IDE dimudahkan lagi dengan banyaknya library yang disediakan. *Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian antara lain:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada Arduino disebut sketch.
2. Compiler, sebuah modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) menjadi kode biner karena kode biner merupakan bahasa program yang dipahami oleh *microcontroller*.
3. Upload er, sebuah modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori *microcontroller*. Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino IDE disebut sketch. Sketch ditulis pada editor teks dan disimpan dengan ekstensifile .ino. Struktur perintah pada Arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu void setup dan void loop. Void setup berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan, sedangkan void loop berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan. Untuk tampilan software arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.7 [15].



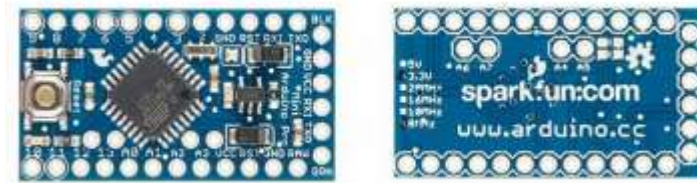
Gambar 2.7 Tampilan Arduino IDE dan Sketch [15]

2.11 Microcontroller Arduino Pro Mini

Arduino adalah sebuah platform open source (sumber terbuka) yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik (sering disebut juga dengan *microcontroller*) dan sebuah perangkat lunak atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan pada komputer. Perangkat lunak ini sering disebut Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan meng-upload kode dari komputer ke papan fisik (*hardware*) Arduino. Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut programmer atau downloader) untuk memuat atau meng-upload kode baru ke dalam *microcontroller*. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan. [16]

Arduino Pro Mini adalah papan pengembangan (development board) *microcontroller* yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat kecil dan minimalis yang memiliki dimensi 18 mm x 33 mm. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno, dan sangat mirip dengan Arduino Nano. Perbedaan

utama terletak pada ketiadaan jack 9 power DC dan konektor Mini-B USB, sehingga harus menggunakan modul FTDI atau USB to TTL untuk menghubungkan ke komputer. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit *microcontroller*. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika *microcontroller* dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard. Terdapat dua versi Arduino Pro Mini. Versi 3.3 volt dan versi 5 volt, yang dipilih menurut kebutuhan rangkaian *microcontroller* sedangkan dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan versi 5 volt [16].



Gambar 2.8 promini[16]

Spesifikasi Microcontroller Arduino ProMini

<i>Operating Voltage</i>	: 3.3V or 5V (depending on model)
<i>Input Voltage</i>	: 3.35 -12 V (3.3V model) or 5 - 12 V (5V model)
<i>Digital I/O Pins</i>	: 14 (of which 6 PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	: 6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	: 40 mA
<i>Flash Memory</i>	: 32 kB (of which 0.5 kB used by bootloader)

2.12 RSSI

Received Signal Strength Indicator (RSSI) merupakan parameter yang menunjukkan daya terima dari seluruh sinyal pada band frekuensi saluran yang

digunakan. Nilai RSSI semakin dekat dengan 0, maka semakin baik sinyal tersebut. Nilai RSSI dinyatakan dalam dBm dan merupakan nilai negatif, nilai minimum RSSI adalah -120 dBm. Nilai dari RSSI bisa dibagi menjadi beberapa level seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 [17]

Tabel 2.2 Level Sinyal RSSI

RSSI (dBm)	Keterangan
-30 s/d -60	Sangat kuat. Jarak pemancar dan penerima sangat dekat.
-60 s/d -90	Sangat baik. Cakupan dekat.
-90 s/d -105	Baik. Terdapat beberapa data yang tidak diterima.
-105 s/d -115	Buruk. Dapat menerima tetapi sering drop-out
-115 s/d -120	Sangat buruk. Sinyal lemah data sering hilang

RSSI adalah pengukuran terhadap daya yang diterima oleh sebuah perangkat Wireless. Pengukuran dilakukan berdasarkan Signal Strength yang diterima. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pengukuran dan perhitungan dengan menggunakan Wireless. RSSI digunakan sebagai indeks yang menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima oleh receiver dari Access point, satuan kekuatan signal wireless ditunjukkan dengan satuan dBm dengan rentang Signal Strength yaitu -10 dBm sampai kurang lebih -100 dBm. Semakin mendekati angka positif maka kualitas signal semakin bagus. Standarisasi Signal Strength menurut *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) ditunjukkan Tabel 2.2

Tabel 2.3 Standar Signal Strength menurut IEEE 802.11[18]

Kategori	Signal Strength(dBm)	Ket.
Amazing	- 30 dBm	Max achievable signal strength. The client can only be a few feet from the AP to achieve this. Not typical or desirable in the real world.

Very Good	-67dBm	Minimum signal strength for applications that require very reliable, timely delivery of data packets.
Okey	-70 dBm	Minimum signal strength for reliable packet delivery.
Not Good	-80 dBm	Minimum signal strength for basic connectivity. Packet delivery may be unreliable.
Unusable	-100dBm	Approaching or drowning in the noise floor. Any functionality is highly unlikely.

2.13 Microcontroller Unit (MCU)

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC karena didalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah bersi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antar muka I/O sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya

dapat menyimpan program di MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (Programmable and Erasable Only Memory) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi high density non- 8 volatile memory. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (in-system programming) atau dengan menggunakan programmer non-volatile memory konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulisi dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

Kelebihan Sistem Dengan Mikrokontroler adalah, Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa

pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler 9 dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah, pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, selain memori untuk menyimpan program Arduino juga memiliki 2 buah memori lainnya yaitu EEPROM dan SRAM :

- 1) Memori Flash, memori untuk menyimpan program program yang yang kita buat, setelah dikompilasi akan disimpan dalam memori ini, data yang disimpan pada memori flash tidak akan hilang, kecuali ditimpa dengan program yang lain.
- 2) EEPROM, memori untuk menyimpan data program data yang disimpan pada memori ini tidak akan hilang meski arduino dimatikan.
- 3) SRAM, memori yang digunakan untuk manipulasi data variabel-variabel yang kita gunakan dalam program data yang tersimpan pada memori ini akan hilang ketika arduino direset atau dimatikan.

Kalau boleh diibaratkan, memori flash dan EEPROM mirip seperti hardisk pada komputer, dimana program dan data bisa disimpan di sana, sedangkan SRAM mirip seperti RAM (DDR, DDR2, dst) sebab data akan hilang apabila komputer dimatikan. [19]

2.14 Pengujian *Black box*

Pengujian *Black Box* merupakan pendekatan komplementer dari teknik *White Box*, karena pengujian *black box* diharapkan mampu mengungkap kelas kesalahan yang lebih luas dibandingkan teknik *White Box*. Pengujian *Black Box* berfokus pada pengujian persyaratan fungsional perangkat lunak, untuk mendapatkan serangkaian kondisi input yang sesuai dengan persyaratan fungsional suatu program. [20]

Pengujian *Black Box* adalah pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Pengujian *Black Box* merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dibangkitkan, dieksekusi pada perangkat lunak dan kemudian keluaran dari perangkat lunak dicek apakah telah sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian *Black Box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori :

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang.
2. Kesalahan *interface*.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
4. Kesalahan kinerja.
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi