



**RANCANG BANGUN KONTROL DAN *MONITORING* METERAN AIR PDAM  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**TUGAS AKHIR**

**Program Studi**

**S1 Teknik Komputer**

**INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA**

**stikom**  
SURABAYA

**Oleh:**

**FERRY ANDRIE ARYANTO**

**15410200046**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

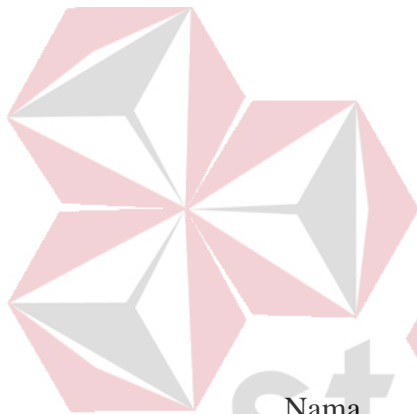
**2019**

**RANCANG BANGUN KONTROL DAN *MONITORING* METERAN AIR  
PDAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Teknik



**Disusun Oleh:**

Nama : Ferry Andrie Aryanto

NIM : 15.41020.0046

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Teknik Komputer

Fakultas : Teknologi dan Informatika

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2019**

**MOTTO**

**Better fight for something,**

**Than live for nothing**



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

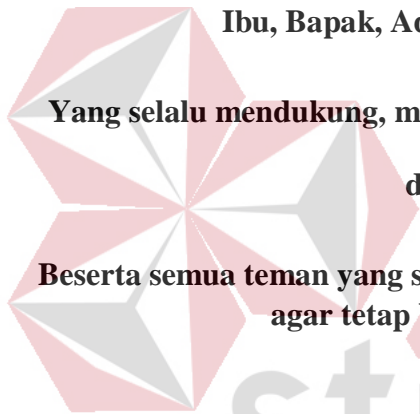
## **PERSEMBAHAN**

**Kupersembahkan Kepada ALLAH SWT**

**Ibu, Bapak, Adik dan semua keluarga tercinta,**

**Yang selalu mendukung, memotivasi dan menyisipkan nama saya dalam  
doa-doa terbaiknya.**

**Beserta semua teman yang selalu membantu, mendukung dan memotivasi  
agar tetap berusaha menjadi lebih baik.**



**stikom**  
S U R A B A Y A

**RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING METERAN AIR  
PDAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**TUGAS AKHIR**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Ferry Andrie Aryanto**

**NIM : 15410200046**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada : Juli 2019

**Susunan Dewan Pembimbing dan Penguji**

Pembimbing

I. **Harianto, S.Kom., M.Eng.**

**NIDN. 0722087701**

II. **Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE**

**NIDN. 0716117302**

Pembahas

I. **Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT**

**NIDN. 0721047201**

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana



FAKULTAS TEKNOLOGI  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

**Dr. Jusak**

**Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika**

14/19  
8

**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

## SURAT PERNYATAAN

### PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Ferry Andrie Aryanto  
NIM : 15.41020.0046  
Program Studi : SI Teknik Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : **RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING  
METERAN AIR PDAM BERBASIS INTERNET OF  
THINGS**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Juli 2019  
Yang menyatakan



Ferry Andrie Aryanto  
NIM : 15.41020.0046

## ABSTRAK

Pengukuran debit aliran air diterapkan pada setiap rumah tangga yang menggunakan PDAM, sehingga setiap rumah dipasang meteran air, yang mana alat tersebut digunakan untuk mengukur atau mencatat seberapa besar volume air yang telah digunakan untuk keperluan setiap rumah tangga. Pengukuran besarnya volume air yang terdapat pada meteran air digunakan untuk penentuan jumlah tarif yang harus dibayar setiap rumah tangga kepada pihak PDAM setiap bulan pemakaian.

Alat ini menggunakan *Water Flow Sensor* G ½ sebagai sensor yang mendeteksi debit aliran air dan diubah menjadi penghitung pemakaian air PDAM, Wemos sebagai pusat kendali sensor, dan internet untuk menampilkan tampilan data yang sudah dikonversikan dari output sensor. Pada alat ini Wemos mendapat input dari *Water Flow Sensor* G ½ dimana sensor ini akan mendeteksi kecepatan aliran air yang dikonversikan menjadi jumlah pemakaian air PDAM.

Dengan meteran air yang dibuat, meteran air memiliki koneksi langsung ke database pusat, sehingga *monitoring* dan kontrol meteran air di setiap rumah dapat lebih mudah. Dengan sebuah modul *Water Flow Sensor* air dapat diambil datanya dengan selisih ketepatan air yang mengalir sebesar 90%. Waktu rata-rata pengiriman atau penerimaan data dari meteran air ke *server* dan sebaliknya adalah < 400 ms. Meteran ini juga memiliki 1 keunggulan yaitu memiliki *valve* yang bisa ditutup atau dibuka secara otomatis lewat database.

**Kata Kunci:** *Water Flow Sensor*, Wemos, *Internet of Things*, Meteran Air



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN KONTROL DAN *MONITORING* METERAN AIR PDAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”. Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka penulisan laporan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknik Komputer Stikom Surabaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang memberi dukungan dan masukan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan kepada:

1. Orang Tua dan Saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi, sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., dan Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir yang dibuat oleh penulis dengan Baik.
3. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas atas ijin dan masukan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
4. Semua staf dosen yang telah mengajar dan memberikan ilmunya.
5. Teman-teman seperjuangan SK angkatan 2015 dan semua pihak yang terlibat namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.
6. Serta semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu, yang



telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

7. Teman-teman seperjuangan Munir, Rini, Rika, Cut, Devita, Firman, Pocek, dan teman-teman seperjuangan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
8. Faizatul Rosyidah yang selalu memberi semangat agar terselesainya Tugas Akhir ini.
9. Rosi Fajar Afrianti yang selalu teringat dalam ingatan.
10. Dewi Anjasari yang menyebut nama penulis pada skripsinya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis meminta maaf apabila dalam Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan baik dalam penulisan maupun Bahasa yang digunakan. Penulis juga memerlukan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan yang telah penulis susun.

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Mikrokontroler Wemos .....	5
2.1.1 Wemos D1 Mini .....	6
2.1.2 Tabel I/O Wemos D1 Mini .....	7
2.1.3 Mikrokontroler <i>Chipset</i> pada Mikrokontroler Wemos .....	8
2.1.4 Fitur–Fitur Wemos .....	9
2.2 <i>Valve</i> .....	10
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Valve</i> .....	11
2.2.2 Macam-macam <i>Valve</i> .....	11
2.3 Water Flow Sensor .....	14

2.3.1	Prinsip Kerja dari <i>Water Flow Sensor</i> .....	14
2.3.2	Spesifikasi .....	15
2.4	Pompa Air .....	15
2.4.1	Pompa Kerja Positif ( <i>Positive Displacement Pump</i> ) .....	16
2.4.2	Pompa Sentrifugal ( <i>Dynamic Pump / Sentrifugal Pump</i> ) ....	16
2.5	IoT ( <i>Internet of Things</i> ) .....	17
2.5.1	Definisi <i>Internet of Things</i> (IoT).....	17
2.5.2	Konsep dan Cara Kerja <i>Internet of Things</i> .....	17
2.5.3	Fungsi <i>Internet of Things</i> .....	18
2.5.4	Manfaat <i>Internet of Things</i> .....	19
2.6	Debit Air .....	21
2.6.1	Satuan Debit Air.....	21
2.6.2	Rumus Menghitung Debit Air.....	22
2.7	Firestore .....	22
2.7.1	Firestore Analytics.....	23
2.7.2	Firestore Cloud Messaging dan Notifications.....	24
2.7.3	Firestore Authentication.....	24
2.7.4	Firestore Remote Config.....	25
2.7.5	Firestore Real Time Database.....	25
2.7.6	Firestore Crash Reporting.....	26
2.8	Pulse Width Modulation (PWM) .....	26
2.9	Microsoft Visual Studio.....	28
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....		30
3.1	Perancangan Sistem .....	30

3.2 Perancangan Meteran Air .....	31
3.2.1 <i>Wiring</i> .....	31
3.2.2 <i>oFlowchart</i> Meteran air.....	32
3.2.3 Pembacaan <i>Pulse</i> .....	33
3.2.4 Konversi Pemakaian Air .....	33
3.3 Perancangan <i>Software</i> .....	34
3.3.1 <i>Flowchart Server</i> Wemos .....	34
3.4 Bentuk <i>Hardware</i> .....	35
3.4.1 Tampak atas .....	35
3.4.2 Tampak Dalam.....	35
3.4.3 Tampak Belakang .....	36
3.4.4 Tampak Depan .....	37
3.5 <i>Interface Software</i> .....	37
BAB IV PENGUJIAN .....	38
4.1 Pengujian Setiap Meteran .....	38
4.1.1 Tujuan Pengujian Setiap Meteran Air.....	38
4.1.2 Alat Yang Dibutuhkan Pengujian Setiap Meteran Air.....	38
4.1.3 Prosedur Pengujian Setiap Meteran Air.....	39
4.1.4 Hasil Pengujian Setiap Meteran .....	39
4.2 Pengujian Pengiriman Data Meteran Air .....	46
4.2.1 Tujuan Pengujian Pengiriman Data Meteran Air.....	46
4.2.2 Alat Yang Dibutuhkan Untuk Pengujian Pengiriman data Meteran Air.....	47
4.2.3 Prosedur Pengujian Pengiriman Data Meteran Air.....	47
4.3 Pengujian Pengambilan Data Ke <i>Server Firebase</i> .....	49

4.3.1 Tujuan Pengujian Pengambilan Data Ke <i>ServerFirebase</i> ....	49
4.3.2 Alat Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian Pengambilan Data Ke <i>Server Firebase</i> .....	49
4.3.3 Prosedur Pengujian Pengambilan Data Ke <i>Server Firebase</i>	50
4.3.4 Hasil Pengujian Pengambilan Data <i>Server Ke Firebase</i> .....	50
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	54
BIODATA PENULIS .....	74



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Mikrokontroller Wemos D1 Mini (Widiyaman, 2018).....	5
Gambar 2. 2 Skematik Rangkaian Wemos D1 Mini (MDE, 2017) .....	6
Gambar 2. 3 Diagram konsep <i>Internet of Things</i> (Abdi, 2016) .....	18
Gambar 3. 1 Diagram Blok .....	30
Gambar 3. 2 Wiring Meteran Air .....	31
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Meteran Air.....	32
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Server.....	34
Gambar 3. 5 <i>Hardware</i> Tampak Atas .....	35
Gambar 3. 6 <i>Hardware</i> Tampak Dalam.....	36
Gambar 3. 7 <i>Hardware</i> Tampak Belakang .....	36
Gambar 3. 8 <i>Hardware</i> Tampak Depan.....	37
Gambar 3. 9 <i>Interface Software</i> .....	37

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Wemos D1 Mini .....	7
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 500 ml .....	39
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 1000 ml .....	40
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 1500 ml .....	40
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 2000 ml .....	40
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 3000 ml .....	41
Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 500 ml .....	42
Tabel 4. 7 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 1000 ml .....	42
Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 1500 ml .....	42
Tabel 4. 9 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 2000 ml .....	43
Tabel 4. 10 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 3000 ml .....	43
Tabel 4. 11 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 500 ml .....	44
Tabel 4. 12 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 1000 ml .....	44
Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 1500 ml .....	44
Tabel 4. 14 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 2000 ml .....	45
Tabel 4. 15 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 3000 ml .....	45
Tabel 4. 16 Kesimpulan Ketiga Meteran Air .....	46
Tabel 4. 17 Pengujian Pengiriman Data Meteran Jaringan Smartfren Dan Telkomsel.....	48
Tabel 4. 18 Pengujian Pengambilan Data <i>Server Ke Firebase</i> .....	50



## LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Program Meteran Air .....	55
Lampiran 2 Program Server Wemos .....	58
Lampiran 3 Program Visual Studio.....	65



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sumber air merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan manfaat untuk kesejahteraan bagi umat manusia dalam segala bidang. Sejalan dengan pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945, bahwa sumber air dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kepentingan rakyat. Atas penguasaan sumber air tersebut, negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari. Pemerintah menyediakan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan rumah tangga. Penyediaan air minum PDAM menggunakan pengukuran debit aliran air untuk mengetahui jumlah laju aliran air yang melalui suatu penampang pipa. (Ashari, Alasity, Arifin, & Hermawan, 2017)

Pengukuran debit aliran air tersebut diterapkan pada setiap rumah tangga yang menggunakan PDAM, sehingga setiap rumah dipasang meteran air, yang mana alat tersebut digunakan untuk mengukur atau mencatat seberapa besar volume air yang telah digunakan untuk keperluan setiap rumah tangga. Pengukuran besarnya volume air yang terdapat pada meteran air digunakan untuk penentuan jumlah tarif yang harus dibayar setiap rumah tangga kepada pihak PDAM setiap bulan pemakaian. Bentuk pengukuran pada meteran air berupa analog dan jumlah tarif belum tercantum pada meteran air, sehingga konsumen tidak bisa memperkirakan jumlah biaya yang harus dikeluarkan. Sejalan dengan

perkembangan teknologi masa kini yang berkembang pesat, dalam segi kualitas, dimensi, keakuratan, maupun penerapannya. Berdasarkan hal tersebut, mendorong penulis untuk merancang sebuah sistem dimana dalam meteran air tersebut dapat mengonversi penggunaan air dalam kubik menjadi penggunaan air dalam rupiah, sehingga penggunaan air bisa di ketahui dan bisa memperkirakan penggunaannya.

Alat ini menggunakan *Water Flow Sensor G ½* sebagai sensor yang mendeteksi debit aliran air dan diubah menjadi penghitung pemakaian air PDAM, Wemos sebagai pusat kendali sensor, dan internet untuk menampilkan tampilan data yang sudah dikonversikan dari output sensor. Pada alat ini Wemos mendapat input dari *Water Flow Sensor G ½* dimana sensor ini akan mendeteksi kecepatan aliran air yang dikonversikan menjadi jumlah pemakaian air PDAM.

Alat ini bekerja secara otomatis dengan merespon aliran air yang dideteksi oleh *Water Flow Sensor G ½*. Kemudian, Wemos memproses keluaran sensor yang berbentuk frekuensi sinyal analog (atau berbentuk pulsa) lalu mengubah sinyal tersebut ke digital, setelah keluaran sensor diproses oleh Wemos .

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara *monitoring* meteran air PDAM menggunakan *Water Flow Sensor*?
2. Bagaimana waktu transmisi data pada meteran air PDAM berbasis *Internet of Things*?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *Water Flow Sensor* ukuran  $\frac{1}{2}$  dm untuk membaca debit air.
2. Menggunakan pompa air DC sebagai penyetabil debit air.
3. Menggunakan pipa ukuran  $\frac{1}{2}$  dm.

### 1.4 Tujuan

Adapun beberapa tujuan dalam pembuatan alat ini sebagai berikut:

1. Dapat *monitoring* meteran air PDAM menggunakan *Water Flow Sensor*.
2. Mengontrol dan *monitoring* meteran air PDAM berbasis *Internet of Things*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembaca dalam memahami persoalan dan pembahasannya, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini dibuat dengan sistematika sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang masalah dan penjelasan permasalahan secara umum, perumusan masalah serta batasan masalah yang dibuat, tujuan dari pembuatan Tugas Akhir dan sistematika penulisan buku.

#### BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas teori-teori yang berhubungan dan mendukung dalam pembuatan Tugas Akhir seperti *valve*, *Wemos*, *Water Flow Sensor*, dan literatur yang menunjang dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

### BAB III PERANCANGAN SISTEM

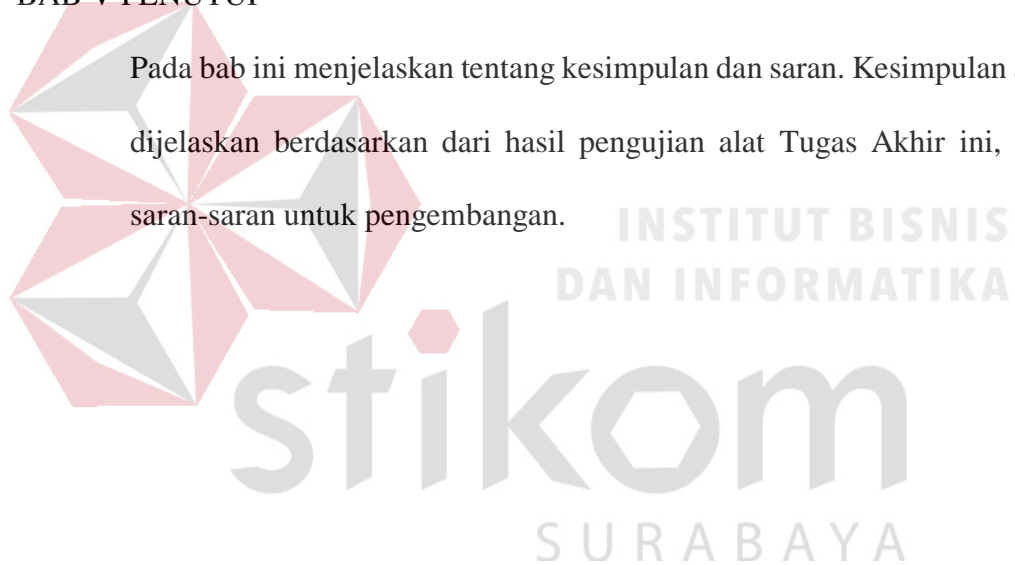
Pada bab ini membahas tentang perancangan sistem baik pada bagian perangkat keras, maupun perangkat lunak pada penerapan sistem ini.

### BAB IV PENGUJIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian meteran air, *Firebase*, dan *Server*. Pengujian yang dilakukan yaitu uji pembacaan pulse, kalibrasi *Water Flow Sensor*, kecepatan komunikasi antara meteran air ke *Firebase*, dan kecepatan komunikasi antara *Server* ke *Firebase*.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan akan dijelaskan berdasarkan dari hasil pengujian alat Tugas Akhir ini, serta saran-saran untuk pengembangan.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Mikrokontroler Wemos

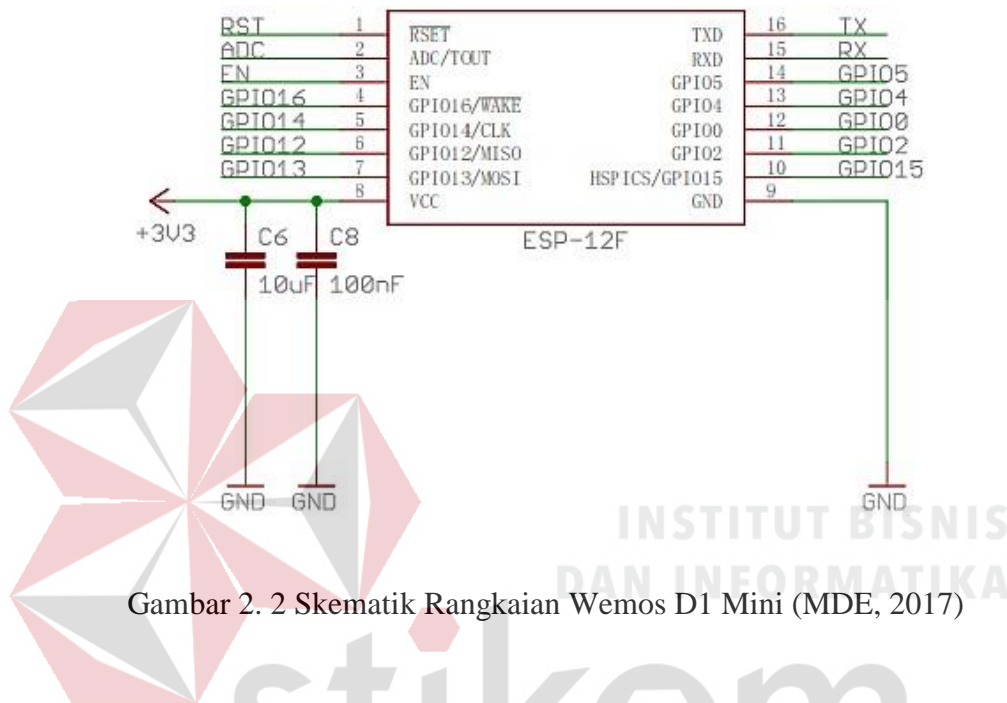
Mikrokontroler Wemos adalah Mikrokontroler pengembangan berbasis modul mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem wireless berbasis mikrokontroler lainnya. Dengan menggunakan mikrokontroler Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem Wifi berbasis mikrokontroler sangat murah.



Gambar 2. 1 Mikrokontroler Wemos D1 Mini (Widiyaman, 2018)

### 2.1.1 Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini merupakan modul *development board* yang berbasis Wifi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan *software IDE* Arduino seperti halnya NodeMCU.



Gambar 2. 2 Skematik Rangkaian Wemos D1 Mini (MDE, 2017)

Berikut adalah spesifikasi dari Wemos D1 Mini:

1. Beroperasi pada tegangan operasional 3,3 V DC.
2. Memiliki 11 *Pin* digital I/O termasuk didalamnya spesial *Pin* untuk fungsi I2C, *one-wire*, PWM, SPI, Interrupt.
3. Memiliki 1 *Pin* analog input atau ADC.
4. Berbasis *micro* USB untuk fungsi pemrogramannya.
5. Memory Flash: 4 Mbyte.
6. Dimensi module: 34,2 mm x 25,6 mm.
7. *Clock* Speed: 80 MHz.
8. Menggunakan IC CH340G untuk komunikasinya.



### 2.1.2 Tabel I/O Wemos D1 Mini

Dari Tabel 2.1 diketahui fungsi dari masing–masing *Pin* pada Wemos D1 Mini beserta fungsi-fingsinya.

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Wemos D1 Mini

<i>Pin</i>	Fungsi	ESP-8266 <i>Pin</i>
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog input, max 3.3V input	A0
D0	I/O	GPIO16
D1	I/O, SCL	GPIO5
D2	I/O, SDA	GPIO4
D3	I/O, 10k Pull-up	GPIO0
D4	I/O, 10k Pull-up, BUILTIN_LED	GPIO2
D5	I/O, SCK	GPIO14
D6	I/O, MISO	GPIO12
D7	I/O, MOSI	GPIO13
D8	I/O, 10k Pull-down, SS	GPIO15
G	Ground	GND
5V	5V	-
3V3	3.3V	3.3V
RST	Reset	RST

### 2.1.3 Mikrokontroler *Chipset* pada Mikrokontroler Wemos

Pada Mikrokontroler Wemos memiliki 2 buah *chipset* yang digunakan sebagai otak kerja *platform* tersebut. Beberapa *chipset* pada Mikrokontroler ini adalah:

#### 1. *Chipset* ESP8266

ESP8266 adalah sebuah *chip* mikrokontroler yang memiliki fitur Wi-Fi yang mendukung stack TCP / IP. Diproduksi oleh produsen Cina yang berbasis di Shanghai, Espressif. Pada Agustus 2014 AI-Thinker membuat modul ESP-01 dengan menggunakan lisensi oleh Espressif. Modul kecil ini memungkinkan mikrokontroler untuk terhubung dengan jaringan Wifi dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan menggunakan *command* yang sederhana. Harga yang sangat rendah dan sangat sedikit komponen eksternal pada modul ini mengakibatkan sangat murah harga sebuah *chip* ini. Dengan *clock* 80 MHz *chip* ini dibekali dengan 4MB Eksternal RAM, mendukung format IEEE 802.11 b/g/n , sehingga tidak menyebabkan *Interference* bagi yang lain. Mendukung enkripsi WEP, WPA , sehingga menjadikan *chipset* ini sangat aman digunakan. *Chipset* ini memiliki 16 GPIO *Pin* yang berkerja pada 3.3 Volt, 1 *Pin* ADC dengan resolusi 10 *bit*.

#### 2. *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.

#### 2.1.4 Fitur–Fitur Wemos

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

##### 1. *Pin* Analog

Mikrokontroler Wemos hanya mempunyai 1 buah *Pin* analog yang dapat digunakan sebagai input untuk ADC yang memiliki 10 *bit* 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 rumit karena ada beberapa aturan yang harus dilakukan terlebih dahulu.

##### 2. *Pin* Digital

Mikrokontroler 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 mikrokontroler yang lain. Selain itu *Pin* digital pada mikroontoller Wemos sudah dapat digunakan untuk PWM (*Pulse Width Modulator*).

##### 3. Memori

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

- a. RAM untuk menyimpan memori instruksi sebesar 64KB.
- b. RAM untuk menyimpan data sebesar 96KB.
- c. *External QSPI flash* untuk menimpa *listing* program sebesar 4MB.

#### 4. I2C

Mikrokontroler 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.

### 2.2 Valve

*Valve* (Katup) adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya. *Valve* (katup) dalam kehidupan sehari-hari, paling nyata adalah pada pipa air. Seperti kran untuk air, katup kontrol gas di kompor, katup kecil yang dipasang di kamar mandi dan masih banyak lagi.

Katup memainkan peran penting dalam aplikasi industri mulai dari transportasi air minum juga untuk mengontrol pengapian di mesin roket. *Valve* (Katup) dapat dioperasikan secara manual, baik oleh pegangan, tuas pedal dan lain-lain. Selain dapat dioperasikan secara manual katup juga dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran tekanan, dan suhu. Perubahan ini dapat mempengaruhi diafragma, pegas atau piston yang pada gilirannya mengaktifkan katup secara otomatis.

### 2.2.1 Prinsip Kerja Valve

*Valve* akan bekerja bila kumparan/*coil* mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja *valve* adalah 100V AC sampai 220 VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12V DC sampai 24V DC), dan sebuah *Pin* akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan *valve* tersebut. Saat *Pin* tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang *input* menuju ke bagian *output valve* dengan cepat, sehingga tekanan di ruang *input* turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma, sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari hulu katub ke hilir katub.

### 2.2.2 Macam-macam Valve

Adapun beberapa macam *valve* air yang digunakan sebagai berikut:

#### 1. GATE VALVE

*Gate valve* adalah jenis katup yang digunakan untuk membuka aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya yang berbentuk bulat atau persegi panjang. *Gate Valve* adalah jenis *valve* yang paling sering dipakai dalam sistem perpipaan, yang fungsinya untuk membuka dan menutup aliran. *Gate valve* tidak untuk mengatur besar kecil laju suatu aliran fluida dengan cara membuka setengah atau seperempat posisinya, Jadi posisi *gate* pada *valve* ini harus benar benar terbuka (*fully open*) atau benar-benar tertutup (*fully close*).

#### 2. GLOBE VALVE

*Globe Valve* adalah jenis *Valve* yang digunakan untuk mengatur laju aliran fluida dalam pipa. Prinsip dasar dari operasi *Globe Valve* adalah gerakan tegak

lurus disk dari dudukannya. Hal ini memastikan bahwa ruang berbentuk cincin antara disk dan cincin kursi bertahap sedekat *Valve* ditutup.

### 3. *BALL VALVE*

*Ball Valve* adalah sebuah *Valve* atau katup dengan pengontrol aliran berbentuk *disc* bulat (seperti bola/belahan). Bola itu memiliki lubang, yang berada di tengah, sehingga ketika lubang tersebut segaris lurus atau sejalan dengan kedua ujung *Valve* (katup). Tetapi ketika katup tertutup, posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka aliran akan terhalang atau tertutup. *Ball valve* banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. Tergantung dari material apa mereka terbuat. *Valve* ini dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan *temperature* sekitar 200 derajat *Celcius*. *Ball Valve* digunakan secara luas dalam aplikasi industri karena mereka sangat serbaguna dan dapat menahan tekanan hingga 1000 barr dan suhu hingga 482 °F (250 °C). Ukurannya biasanya berkisar 0,2-11,81 inci (0,5 cm sampai 30 cm). *Ball Valve* dapat terbuat dari logam, plastik atau pun dari bahan keramik. Bolanya sering dilapisi *chrome* untuk membuatnya lebih tahan lama.

### 4. *BUTTERFLY VALVE*

*Butterfly Valve* adalah *valve* yang dapat digunakan untuk mengisolasi atau mengatur aliran. Mekanisme penutupan mengambil bentuk sebuah disk. System pengoperasiannya mirip dengan *ball valve*, yang memungkinkan cepat untuk menutup. *Butterfly Valve* umumnya disukai karena harganya lebih murah dibanding *valve* jenis lainnya. Desain *valvenya* lebih ringan dalam berat dibanding jenis-jenis *valve* yang lain. Biaya pemeliharaan biasanya pun lebih

rendah karena jumlah bagian yang bergerak minim. Sebuah *butterfly valve* adalah gerakan berputar *valve* yang digunakan untuk berhenti, mengatur, dan mulai aliran fluida. *Butterfly Valve* mudah dan cepat untuk dioperasikan karena rotasi 90 derajat yang digerakkan oleh *handwheel* dengan menggerakkan disk dari tertutup penuh ke posisi terbuka penuh. *Butterfly Valve* sangat cocok untuk penanganan arus besar cairan atau gas pada tekanan yang relatif rendah dan untuk penanganan *slurries* atau cairan padatan tersuspensi dengan jumlah besar.

#### 5. CHECK VALVE

*Check valve* adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir ke satu arah saja atau agar tidak terjadi *reversed flow/back flow*. Aplikasi *valve* jenis ini dapat dijumpai pada *outlet* atau *discharge* dari *centrifugal pump*. Ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya, laju aliran tersebut akan membuat plug atau disk membuka. Jika ada tekanan yang datang dari arah berlawanan, maka plug atau disk tersebut akan menutup.

#### 6. SAFETY VALVE

*Safety valve* adalah jenis *valve* yang mekanismenya secara otomatis melepaskan zat dari *boiler*, bejana tekan, atau suatu sistem ketika tekanan atau temperatur melebihi batas yang telah ditetapkan. Katup pengaman pertama kali digunakan pada ketel uap selama revolusi industri. *Pressure safety valve* mempunyai tiga bagian utama yaitu *inlet*, *outlet*, dan *spring set*. Fluida bertekanan berada pada *inlet* PSV. PSV posisi menutup selama tekanan fluida lebih kecil dibandingkan tekanan *spring* pada *spring set*. Sebaliknya jika tekanan fluida lebih tinggi dibandingkan tekanan *spring set* maka *springset*



akan bergerak naik dan membuka katup yang akan membuang tekanan melalui *outlet* sampai tekanan fluida maksimal sama dengan tekanan *spring set*.

## 2.3 Water Flow Sensor

*Water Flow Sensor* adalah sensor yang mempunyai fungsi sebagai penghitung debit air yang mengalir yang dimana terjadi pergerakan motor yang akan dikonversi kedalam nilai satuan Liter. Sensor ini terdiri dari beberapa bagian yaitu katup plastik, rotor air, dan sensor *hall* efek. Motor yang ada di module akan bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Sedangkan pada sensor *hall* efek yang terdapat pada sensor ini akan membaca sinyal yang berupa tegangan yang diubah menjadi pulsa dan dikirim ke mikrokontroler dan diolah sebagai data laju debit air yang mengalir.

### 2.3.1 Prinsip Kerja dari *Water Flow Sensor*

Air yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Medan magnet yang terdapat pada rotor akan memberikan efek pada sensor efek *hall* dan itu akan menghasilkan sebuah sinyal pulsa yang berupa tegangan (*Pulse Width Modulator*). Output dari pulsa tegangan memiliki tingkat tegangan yang sama dengan input dengan frekuensi laju aliran air. Sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui pengendali atau mikrokontroler.

### 2.3.2 Spesifikasi

Adapun beberapa spesifikasi dari *Water Valve Sensor*:

1. Tegangan operasional 5 VDC.
2. Minimal arus operasional 15mA.
3. *Flow Rate* 130 L/min.
4. Load Capacity 10mA (DC5V).
5. Suhu operasi maksimal 80°.
6. Suhu air maksimal 120°.
7. Kelembaban 35% – 90%RH.
8. Tekanan air maksimal 2.0Mpa.

### 2.4 Pompa Air

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa memiliki dua kegunaan utama:

1. Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari *aquifer* bawah tanah ke tangki penyimpanan air).

2. Menyirkulasikan cairan sekitar sistem (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin-mesin dan peralatan).

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidrolik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan hisap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi hisap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*).

#### **2.4.1 Pompa Kerja Positif (*Positive Displacement Pump*)**

Disebut juga dengan pompa aksi positif. Energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida. Pada pompa jenis ini dihasilkan *head* yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah (pompa putar/*Rotary* dan pompa torak/*Reciprocating*).

#### **2.4.2 Pompa Sentrifugal (*Dynamic Pump / Sentrifugal Pump*)**

Merupakan suatu pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudut baling-baling yang berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida masuk dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan fluida maupun tekanannya dan melemparkan keluar volut. (Pompa *sentrifugal*).

## 2.5 IoT (*Internet of Things*)

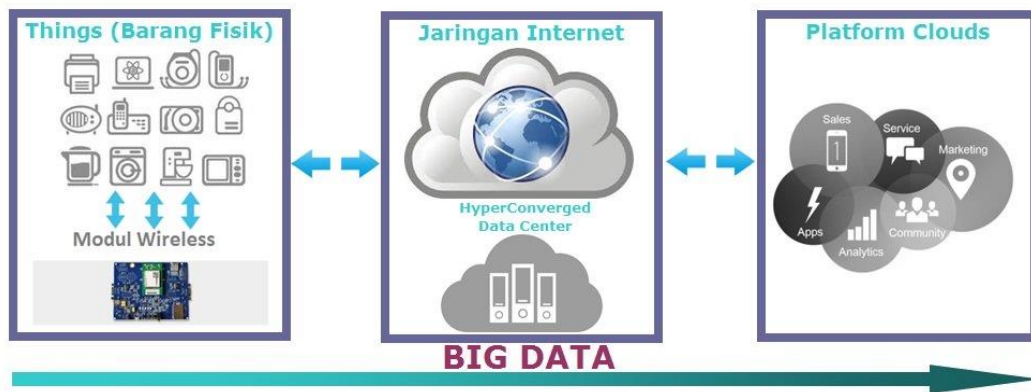
Pengguna internet yang sudah mencapai milyaran orang akan terus bertambah dengan adanya sistem *Internet of Things* (IoT) dimana bukan hanya perangkat komunikasi dan komputer saja yang terhubung ke internet akan tetapi segala perangkat elektronik akan di kendalikan dengan internet atau melalui Wifi. Tidak hanya itu, seluruh barang fisik yang dipasang modul elektronik dengan fungsi pengendalian yang terkoneksi dengan internet merupakan konsep *Internet of Things* secara umum.

### 2.5.1 Definisi *Internet of Things* (IoT)

*Things* artinya segala, artinya apapun yang terhubung ke internet termasuk dalam definisi *Internet of Things* (IoT). Artinya semua barang fisik yang dapat di-monitor dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan internet adalah IoT. Konsep IoT ini akan sangat mendorong perkembangan *big data* dan penggunaan data *center* di Indonesia, oleh karena itu pemerintah Republik Indonesia sudah merencanakan membangun pusat data tersentralisasi.

### 2.5.2 Konsep dan Cara Kerja *Internet of Things*

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT yaitu Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy seperti di rumah, dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *database*.



Gambar 2. 3 Diagram konsep *Internet of Things* (Abdi, 2016)

Seluruh penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menyimpan data, data tersebut terkumpul sebagai *big data* yang kemudian dapat diolah untuk dianalisis baik oleh pemerintah, perusahaan, maupun negara asing untuk kemudian dimanfaatkan bagi kepentingan masing-masing. Disinilah peran penting pemerintah Republik Indonesia dalam menjaga ketahanan negara dari sisi sistem informasi.

### 2.5.3 Fungsi *Internet of Things*

Dengan prinsip tujuan utama dari IoT sebagai sarana yang memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik maka konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari, mulai dari penggunaan perumahan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, industri, transportasi, konservasi hewan, pertanian dan peternakan, sampai ke pemerintahan.

Dalam tujuan tersebut, IoT memiliki peran penting dalam pengendalian pemakaian listrik, sehingga pemakaian listrik dapat lebih hemat sesuai kebutuhan mulai dari tingkat pemakaian pribadi sampai ke industri. Tentunya selain untuk

tujuan penghematan IoT juga dapat dipakai sebagai sarana kemajuan usaha, dengan sistem *monitoring* maka kebutuhan usaha dapat lebih terukur.

IoT juga sangat berguna dalam otomatisasi seluruh perangkat yang terhubung ke internet dimana konfigurasi otomatisasi tersebut dapat disesuaikan dengan mudah tanpa harus datang ke lokasi perangkat tersebut. Baik untuk alasan keamanan untuk wilayah yang tidak mungkin dimasuki manusia, maupun untuk alasan jangkauan terhadap perangkat yang akan di kendalikan tersebut.

#### **2.5.4 Manfaat *Internet of Things***

IoT dapat berguna untuk melihat kondisi air secara *real-time* di waduk, irigasi bagi para petani untuk informasi debit air masih banyak atau tinggal sedikit, di laut sebagai mitigasi bencana ke para pelaut dan nelayan, sehingga memudahkan para pelaku sektor real dalam mempertimbangkan kebutuhan mereka secara lebih tepat. Kebakaran hutan juga dapat dicegah dengan sistem pencegahan kebakaran yang terintegrasi, dengan data laporan titik panas dari satelit yang terhubung langsung ke sistem penyemprotan air di titik lokasi kebakaran maka dapat lebih memungkinkan api dipadamkan lebih cepat. Perusahaan Air Minum juga dapat mengukur tingkat kualitas air yang akan di salurkan ke pelanggan, sehingga dapat lebih meningkatkan kualitas pelayanan dan dapat mengukur kebutuhan kimia penjernih air.

IoT ini dapat dipakai untuk mendeteksi kondisi jalur kereta aman di lintasi atau tidak, sehingga dapat membuka tutup palang pintu kereta secara otomatis tanpa harus khawatir penjaga kereta sedang terlelap tidur. Demikian untuk lalu lintas jalanan, sistem pengalihan kemacetan dapat di mungkinkan. Artinya jika suatu jalan sedang macet, maka pengguna jalan yang dengan tujuan ke arah jalanan yang macet

itu dapat dialihkan secara otomatis dengan sistem rambu otomatis, misal jika jalan arteri macet sedangkan jalan tol dalam kota kosong maka satu jalur di jalan tol dapat digunakan secara gratis untuk pengendara jalan umum. Untuk di pelabuhan, IoT dapat digunakan untuk *manifest* ribuan barang dalam satu kapal atau *container*, sehingga data manifest dapat lebih cepat tersedia, dan sangat memungkinkan untuk sistem *monitoring* pelabuhan yang berguna baik untuk operator pelabuhan maupun untuk pengguna.

Kebanyakan biaya konsumsi peralatan di pertambangan diukur berdasar kapasitas dan pengalaman saja, dengan IoT perusahaan tambang dapat mengukur peralatan mana yang BBM nya sudah mau habis, berapa stok BBM, peralatan mana yang oli nya harus di ganti dan lain sebagainya, sehingga dapat terukur secara cepat dan tepat. Hal ini sangat memungkinkan karena modul IoT dapat memberikan informasi langsung dari mesin atau peralatan di tambang. Demikian untuk di perkapalan, di pabrik industri dan juga tentunya di infrastruktur IT perkantoran modern. Tentunya teknologi IoT sangat bermanfaat dalam mengawasi peralatan yang digunakan untuk operasional perusahaan agar kebutuhan-kebutuhan terhadap perangkat tersebut dapat lebih terukur dan optimal.

Kini peralatan kedokteran lebih dapat dihubungkan dengan internet, sehingga lebih mudah dalam pengawasan. Para dokter secara khusus dapat memantau kondisi pasien tanpa harus melakukan kunjungan ke kamar pasien tersebut, sehingga biaya kunjungan dokter ke pasien dapat berkurang, cukup data pasien yang dapat mengarah kritis saja yang secara *real-time* dapat terus terpantau oleh para dokter, sehingga tanggung jawab moril para dokter juga dapat di tingkatkan.



*Internet of Things* yang merambah pada pengguna elektronik rumahan dapat memudahkan orang untuk berbagai hal. Misalnya untuk yang paling boros listrik seperti AC, jika lupa mematkannya maka biaya listrik berjalan terus bagaikan air terjun. Dengan aplikasi *home management*, maka dapat mematikan AC dan lampu di rumah atau menyalakannya kembali sebelum tiba di rumah.

Gedung perkantoran dapat lebih mengoptimalkan seluruh fasilitas yang ada, baik untuk penghematan listrik maupun untuk pengendalian gedung terintegrasi. Sebagai contoh, gedung dengan meningkatkan keamanannya dengan sistem sidik jari untuk tamu, para tamu untuk kantor tertentu wajib memberikan sidik jarinya ke aplikasi undangan data ke kantor, sehingga ketika tamu kantor tersebut datang maka cukup tempelkan sidik jari maka mulai dari pintu gerbang gedung sampai *lift* mana yang akan di pakai sudah tersedia secara khusus.

## 2.6 Debit Air

Debit aliran air adalah banyaknya volume zat jarak yang melalui suatu penampang tiap satuan waktu.

### 2.6.1 Satuan Debit Air

Debit adalah volume zat cair yang mengalir persatuan waktu, maka satuan debit itu satuan volume persatuan waktu sebagai contoh  $\text{m}^3/\text{detik}$ ,  $\text{m}^3/\text{jam}$ , liter/detik, liter/jam, ml/detik, dan lain sebagainya.

### 2.6.2 Rumus Menghitung Debit Air

Untuk menghitung aliran debit air tersebut bisa menggunakan rumus di bawah ini:

#### 1. Rumus Menghitung Waktu Aliran

Sementara itu untuk menghitung waktu aliran air bisa memakai rumus dengan penjelasan seperti di bawah ini:

$$\text{Debit air} = \frac{\text{Volume air}}{\text{Waktu aliran}}$$

#### 2. Rumus Menghitung Volume Aliran:

$$\text{Waktu aliran} = \frac{\text{Volume air}}{\text{Debit air}}$$

Jika diketahui debit dan waktu aliran, maka didapat menghitung volume aliran dengan persamaan berikut:

$$\text{Volume Aliran} = \text{Debit} \times \text{Waktu aliran}$$

## 2.7 Firebase

*Firebase* adalah BaaS (*Backend as a Service*) yang saat ini dimiliki oleh Google. *Firebase* ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan *Mobile Apps Developer*. Dengan adanya *Firebase*, *apps developer* bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan *effort* yang besar untuk urusan *backend*.

Beberapa fitur yang dimiliki oleh *Firebase* adalah sebagai berikut:

1. *Firebase Analytics*.
2. *Firebase Cloud Messaging dan Notifications*.
3. *Firebase Authentication*.

4. *Firebase Remote Config*.
5. *Firebase Real Time Database*.
6. *Firebase Crash Reporting*.

Dua fitur yang menarik adalah *Firebase Remote Config* dan *Firebase Real Time Database*. Secara sederhananya, *Remote Config* adalah fitur yang memungkinkan developer mengganti / mengubah beberapa konfigurasi aplikasi Android / iOS tanpa harus memberikan *update* aplikasi via *Play Store* / *App Store*. Salah satu konfigurasi yang bisa dimanipulasi adalah seperti warna / tema aplikasi. Sedangkan *Firebase Real Time Database* adalah fitur yang memberikan sebuah NoSQL *database* yang bisa diakses secara *Real Time* oleh pengguna aplikasi. dan hebatnya adalah aplikasi bisa menyimpan data secara lokal ketika tidak ada akses internet, kemudian melakukan *sync* data segera setelah mendapatkan akses internet.

### 2.7.1 *Firebase Analytics*

Sebenarnya *Analytics* dari *Firebase* tidak jauh berbeda dengan *Analytics* yang digunakan oleh Google *Analytics*. Hanya saja *Firebase* menyediakan dashboard yang dirasa lebih sederhana dibandingkan dashboard yang digunakan oleh Google *Analytics*. *Firebase* menawarkan fitur *Analytics* untuk keperluan koleksi data dan reporting untuk aplikasi Android / iOS. Koleksi data yang bisa digunakan pun bervariasi. Salah satu keunggulan dari *Analytics* ini adalah bisa membuat segmentasi *user* berdasarkan *user attribute*. *User attribute* ini adalah parameter yang bisa digunakan sebagai filter untuk *reporting* dan notifikasi.

### 2.7.2 *Firestore Cloud Messaging dan Notifications*

*Firestore Cloud Messaging* / FCM, adalah layanan yang diberikan oleh *Firestore* untuk menggantikan *Google Cloud Messaging* (GCM). Pihak Google menyarankan untuk aplikasi yang masih menggunakan GCM untuk segera migrasi ke FCM. Fitur-fitur yang diberikan oleh GCM sebenarnya tidak terlalu jauh berbeda dengan FCM. Dengan FCM bisa memberikan *push notification* dan membuat komunikasi dua arah antara device. Teknologi yang digunakan terbagi menjadi dua:

1. XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*).
2. HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

Untuk XMPP harus membangun *Server XMPP* terlebih dahulu, sedangkan untuk HTTP bisa menggunakan *console* yang disediakan oleh *Firestore*.

### 2.7.3 *Firestore Authentication*

*Firestore authentication* adalah layanan yang diberikan oleh *Firestore* untuk fungsi *user membership*. Fitur-fitur yang diberikan adalah *register* / *login* dengan beberapa metode:

1. Alamat *email* dan *password*.
2. Akun *Google*.
3. Akun *Facebook*.
4. Akun *Twitter*.
5. Akun *GitHub*.
6. Akun *Anonymous*.

Fitur yang menarik adalah fitur *login* dengan akun *anonymous*. Contohnya adalah *user* bisa melakukan *login* secara sementara ketika melihat-lihat barang di

aplikasi *online shop* kita. Nah ketika *user* ingin melakukan pembelian, maka *user* tersebut diharuskan untuk *login* dengan salah satu metode yang didukung *Firebase* (*email-password*, *Google*, *Facebook*, *Twitter*, *GitHub*). Setelah *user* tersebut *login*, untuk mengumpulkan data-data yang dilihat oleh *user* tersebut ketika masih menggunakan akun *anonymous*, kemudian menggabungkannya dengan *user* yang sekarang telah *login* dengan salah satu metode *login* yang dipilih. Salah satu tujuan penggunaan akun *anonymous* adalah supaya tidak perlu memaksa *user* untuk *login*, sebelum *user* tersebut ingin melakukan transaksi.

#### **2.7.4 Firebase Remote Config**

*Remote Config* adalah fitur yang memungkinkan untuk melakukan perubahan konfigurasi di dalam aplikasi Android / iOS, tanpa harus melakukan *update* aplikasi di *Play Store* / *App Store*. Cara kerja dari *Remote Config* adalah aplikasi menyimpan terlebih dahulu file XML yang berisi parameter-parameter yang nilainya akan bisa diganti melalui *console Firebase*. Kemudian objek *Firebase* di dalam aplikasi akan melakukan *request* data dari *Server*, kemudian mengload data-data tersebut. Secara *default*, objek *Firebase* di dalam aplikasi akan melakukan *request* 12 jam / 1x, tetapi bisa mengubahnya bila diinginkan.

#### **2.7.5 Firebase Real Time Database**

*Real Time Database* adalah sebuah NoSQL *database* yang disediakan oleh *Firebase*. NoSQL *database* adalah *database* yang tidak menggunakan sistem relasi layaknya pada *database* tradisional (MySQL). Metode penyimpanan data di dalam NoSQL menggunakan objek yang menggunakan format JSON (*JavaScript Object*

*Notation*). *Firebase* memungkinkan menggunakan NoSQL *database* yang dibagi kepada semua *user*, dan ketika terjadi perubahan data pada *database* tersebut, *user* akan segera mendapatkan *update* data secara real time. Tetapi bukan berarti *database* ini tidak mempunyai unsur keamanan, karena bisa diatur hak akses yang berbeda untuk setiap *user*. Salah satu fitur yang menarik adalah aplikasi bisa menyimpan data secara lokal ketika tidak ada koneksi internet, kemudian melakukan sync data segera setelah mendapatkan kembali koneksi internet.

#### 2.7.6 *Firebase Crash Reporting*

*Crash Reporting* adalah layanan yang diberikan oleh *Firebase* untuk keperluan merekam setiap *exception* yang terjadi pada aplikasi. *Report* yang diberikan cukup detail dengan beberapa filter seperti yang digunakan pada *Analytics*. *Crash Reporting* ini juga dibagi menjadi dua bagian:

1. *Non Fatal exception*, untuk *exception* yang tidak berdampak *fatal* (kita bisa membuat *custom exception*).
2. *Fatal exception*, untuk *exception* yang *fatal* (aplikasi *crash*).

### 2.8 *Pulse Width Modulation (PWM)*

PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa merupakan kondisi *high* kemudian berada di zona transisi ke kondisi *low*. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika *high* dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan *range* 0%

sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi *high* terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low* maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%.

Aplikasi penggunaan PWM biasanya ditemui untuk pengaturan kecepatan motor dc, pengaturan cerah/redup LED, dan pengendalian sudut pada motor servo. Contoh penggunaan PWM pada pengaturan kecepatan motor DC semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan berpengaruh terhadap cepatnya putaran motor. Apabila nilai *duty cycle*-nya kecil maka motor akan bergerak lambat (Firman, 2017).

Untuk membandingkannya terhadap tegangan DC, PWM memiliki 3 mode operasi yaitu:

1. *Inverted Mode*. Pada mode *inverted* ini jika nilai sinyal lebih besar dari pada titik pembandingan (*compare level*) maka *output* akan di set *high* (5V) dan sebaliknya jika nilai sinyal lebih kecil maka *output* akan di set *low* (0V) seperti.
2. *Non Inverted Mode*. Pada mode *non inverted* ini *output* akan bernilai *high* (5V) jika titik pembandingan (*compare level*) lebih besar dari pada nilai sinyal dan sebaliknya jika bernilai *low* (0V) pada saat titik pembandingan lebih kecil dari nilai sinyal.
3. *Toggle Mode*. Pada mode *toggle output* akan beralih dari nilai *high* (5V) ke nilai *low* (0V) jika titik pembandingan sesuai dan sebaliknya beralih dari nilai *low* ke *high*.

## 2.9 Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup kompiler, SDK, *Integrated Development Environment* (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun *managed code* (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language .NET Framework). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .NET Compact Framework).

Visual Studio kini telah menginjak versi Visual Studio 9.0.21022.08, atau dikenal dengan sebutan Microsoft Visual Studio 2008 yang diluncurkan pada 19 November 2007, yang ditujukan untuk platform Microsoft .NET Framework 3.5. Versi sebelumnya, Visual Studio 2005 ditujukan untuk platform .NET Framework 2.0 dan 3.0. Visual Studio 2003 ditujukan untuk .NET Framework 1.1, dan Visual Studio 2002 ditujukan untuk .NET Framework 1.0. Versi-versi tersebut di atas kini dikenal dengan sebutan Visual Studio .NET, karena memang membutuhkan



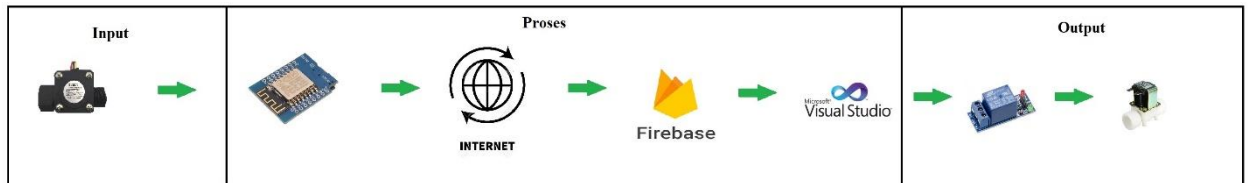
Microsoft .NET Framework. Sementara itu, sebelum muncul Visual Studio .NET, terdapat Microsoft Visual Studio 6.0 (VS1998).



## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Perancangan Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Blok

##### 1. Input

Pada bagian input terdapat 1 *Water Flow Sensor* pada setiap meteran untuk menghitung penggunaan air. Untuk mendapatkan penggunaan air dapat dihitung melalui banyak pulsa yang tertrigger oleh aliran air. Banyaknya pulsa juga mempengaruhi pembacaan data aliran air yang berbanding lurus dengan tekanan air yang diberikan oleh pompa.

##### 2. Proses

Pada bagian proses terdapat satu Wemos pada setiap meteran air yang berfungsi untuk mengolah hasil dari pembacaan aliran air yang akan di kirim ke *database* lewat internet. Dalam *Firebase* tersimpan data penggunaan air pada setiap meteran air. Data yang di maksud adalah penggunaan sebelum 1 bulan, penggunaan bulan ke 1, penggunaan bulan ke 2, penggunaan bulan ke 3 dan kondisi *valve*. Pada *prototype* ini sistem menggunakan simulai dengan perbandingan penggunaan 1 hari sama dengan penggunaan 1 menit. Dari perbandingan tersebut maka jumlah 1 bulan penggunaan asli sama dengan 30

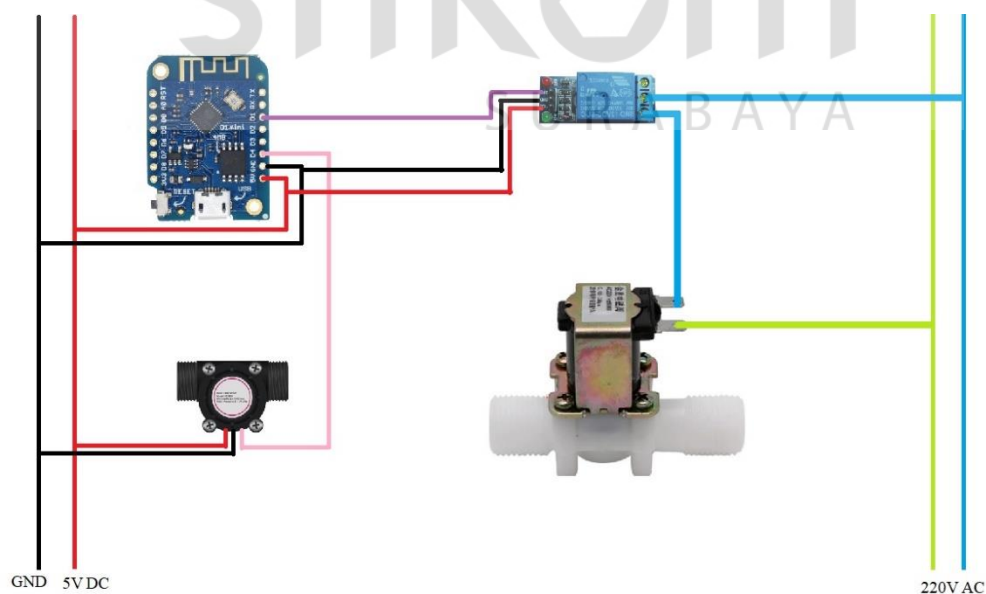
menit pada saat simulasi. Pada program *software* terdapat tampilan penggunaan air yang didapat dari *Firebase*. Tampilan tersebut juga menampilkan penggunaan sebelum 1bulan, penggunaan bulan pertama, penggunaan bulan ke dua, dan penggunaan bulan ketiga. Pada *software* tersebut juga mempunyai kontrol pada setiap *valve* di meteran air yang berfungsi untuk menghentikan aliran air ke rumah tersebut.

### 3. Output

Pada output terdapat 2 modul yaitu 1 *relay* dan 1 *valve*. *Relay* digunakan untuk mengontrol *valve*, karena *valve* yang digunakan adalah 220 VAC. *Relay* hanya dapat dikontrol melalui *software* pusat, jadi meteran air tidak bisa mengatur kondisi *valve* tersebut.

## 3.2 Perancangan Meteran Air

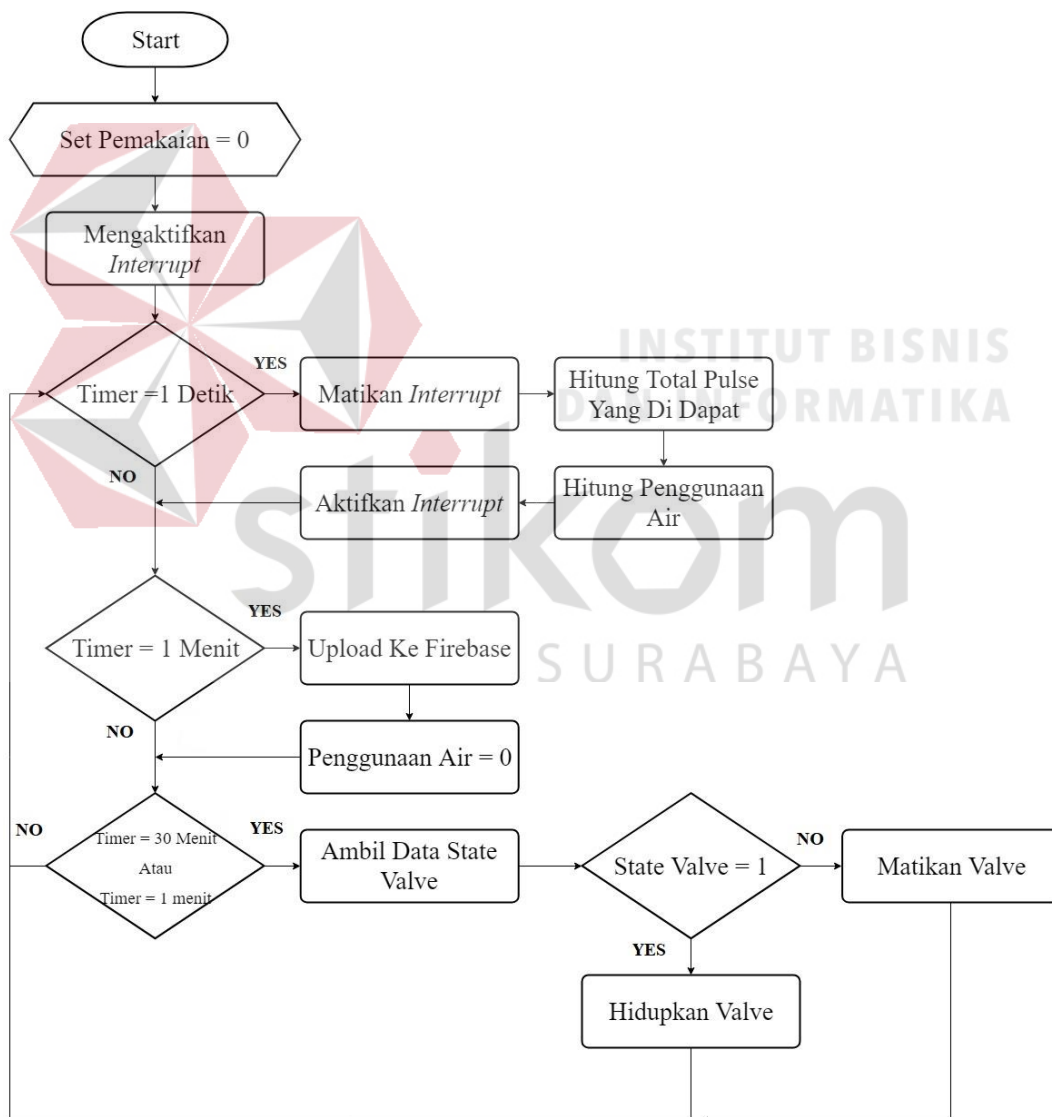
### 3.2.1 Wiring



Gambar 3. 2 Wiring Meteran Air

Pada Gambar 3.2 untuk pengkabelan mempunyai 2 macam arus listrik, yaitu 5 VDC dan 220 VAC. *Relay* menjembatani antara kedua arus tersebut supaya sistem bisa di kntril dengan benar. Pada arus 5 VDC ada 3 modul yang membutuhkannya yaitu Wemos, *relay*, dan *Water Flow Sensor*, sedangkan pada arus 220 VAC 1 modul yang menggunakannya yaitu *valve*.

### 3.2.2 Flowchart Meteran air



Gambar 3. 3 Flowchart Meteran Air

### 3.2.3 Pembacaan *Pulse*

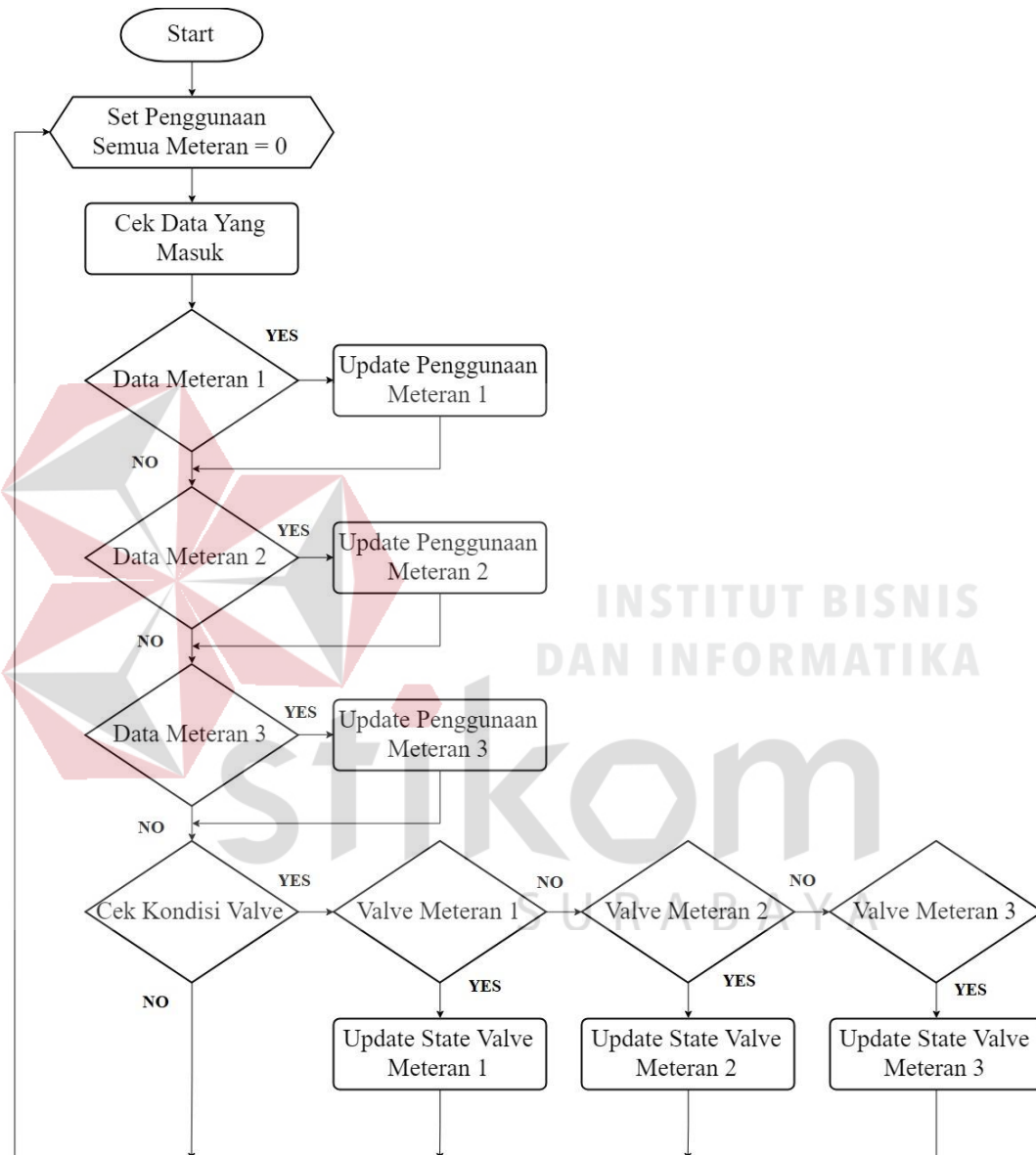
Pada pembacaan *pulse* di *Water Flow Sensor* interrupt yang digunakan yaitu dengan mode *Falling*. Saat baling-baling di dalam *Water Flow Sensor* berputar maka data yang terbaca adalah aktif *low*. Karena di Wemos tidak mempunyai internal *interrupt*, maka digunakan eksternal *intterrupt* dengan *syntac* `attachInterrupt (digitalPinToInterrupt(D1),hitung,FALLING)`, maka akan didapatkan data setiap aktif *low*. Data yang didapatkan yaitu banyaknya aktif *low* tiap detik yang akan di proses lebih lanjut di konversi pemakaian air

### 3.2.4 Konversi Pemakaian Air

Pada konversi pemakaian air dapat didapatkan dari banyaknya *pulse* yang dibagi konstanta *water flow* saat kondisi horisontal adalah 7,5. Setelah itu dikalikan 1000 sebagai konversi ke mililiter (ml) sebagai penggunaan air yang digunakan. Hasil tersebut akan selalu dihitung sampai waktu yang ditentukan, dan akan langsung dikirim ke *Firebase*. Setelah waktu yang di tentukan telah datang maka data hanya akan di hapus pada meteran saja, dan pada *Firebase* akan selalu disimpan.

### 3.3 Perancangan Software

#### 3.3.1 Flowchart Server Wemos



Gambar 3. 4 Flowchart Server

### 3.4 Bentuk *Hardware*

#### 3.4.1 Tampak atas

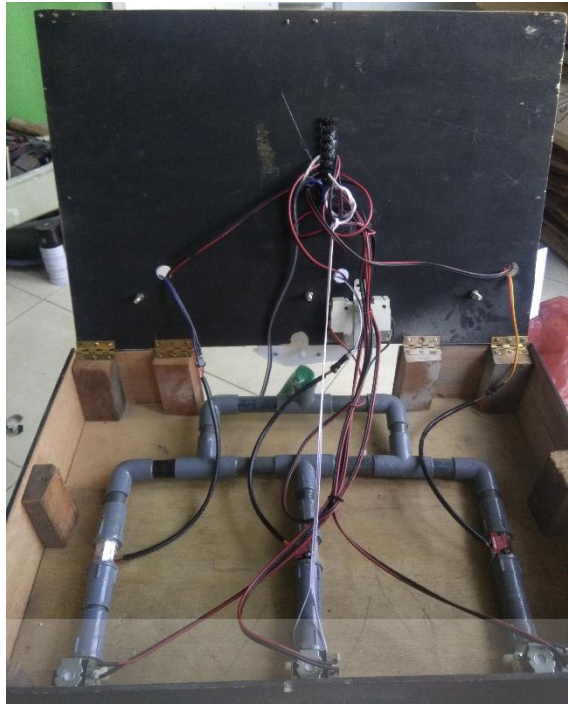
Dalam pembuatan Tugas Akhir ini disimulasikan pada *prototype* permukiman penduduk, hal ini berfungsi untuk mempermudah pemahaman terhadap rancang bangun yang hendak diterapkan. Adapun *prototype* dari simulasi tersebut untuk bagian atas bisa diperhatikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 *Hardware* Tampak Atas

#### 3.4.2 Tampak Dalam

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini disimulasikan pada *prototype* permukiman penduduk, hal ini berfungsi untuk mempermudah pemahaman terhadap rancang bangun yang hendak diterapkan. Adapun *prototype* dari simulasi tersebut untuk bagian dalam bisa diperhatikan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 *Hardware* Tampak Dalam

#### 3.4.3 Tampak Belakang

Dalam pembuatan *prototype* Tugas Akhir ini disimulasikan pada permukiman penduduk, hal ini berfungsi untuk mempermudah pemahaman terhadap rancang bangun yang hendak diterapkan. Adapun *prototype* dari simulasi tersebut untuk bagian belakang bisa diperhatikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 *Hardware* Tampak Belakang



### 3.4.4 Tampak Depan

Dalam pembuatan *prototype* Tugas Akhir ini disimulasikan pada permukiman penduduk, hal ini berfungsi untuk mempermudah pemahaman terhadap rancang bangun yang hendak diterapkan. Adapun *prototype* dari simulasi tersebut untuk bagian depan bisa diperhatikan pada Gambar 3.8.

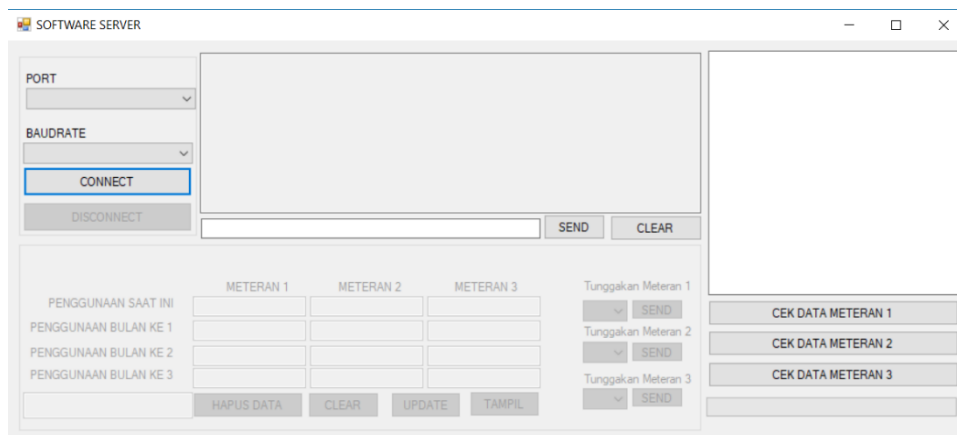


Gambar 3. 8 Hardware Tampak Depan

### 3.5 Interface Software

Tampilan untuk *user* nantinya akan menampilkan beberapa data maupun info yang memuat terkait penggunaan debit air yang digunakan pada setiap meteran.

Adapun tampilan *interface* aplikasi tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Interface Software

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN**

Dalam bab ini akan dibahas tentang beberapa pengujian untuk sistem yang telah dirancang pada Tugas Akhir ini. Tujuan dari bab ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan terhadap perancangan sistem yang telah diajukan dan dikerjakan. Pada bab ini terdapat beberapa pengujian yaitu uji pembacaan *Water Flow Sensor*, kalibrasi ketepatan hitungan *Water Flow Sensor*, kecepatan *upload* dan *download* meteran air, kecepatan *upload* dan *download Server*, dan hasil pengumpulan data.

#### **4.1 Pengujian Setiap Meteran**

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian Setiap Meteran Air**

Tujuan pengujian ini ialah untuk mendapatkan perbandingan nilai pembacaan sensor terhadap setiap meteran, dan melihat rata-rata *error* yang terjadi pada setiap meteran air.

##### **4.1.2 Alat Yang Dibutuhkan Pengujian Setiap Meteran Air**

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian disetiap meteran air padahal sebagai berikut:

1. Laptop.
2. Kabel jumper.
3. Kabel serial.
4. Arduino IDE.

5. Meteran air.
6. Pompa air DC.
7. *Power supply*.

#### 4.1.3 Prosedur Pengujian Setiap Meteran Air

Dalam prosedur pengujian ini ada tiga meteran yang akan diuji. Untuk mempermudah mengambil data meteran air ke satu diberi nama meteran A, meteran air ke dua diberi nama meteran B, dan meteran ke 3 diberi nama meteran C. Pengambilan setiap data akan muncul di tampilan *serial monitor* dalam *Software Arduino IDE*.

#### 4.1.4 Hasil Pengujian Setiap Meteran

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	500	534	34	6,8
2	500	599	99	19,8
3	500	537	37	7,4
4	500	581	81	16,2
5	500	613	113	22,6
6	500	547	47	9,4
Rata-rata		568,5	68,5	13,7

Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 1000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1000	1189	189	18,9
2	1000	1154	154	15,4
3	1000	1178	178	17,8
4	1000	1173	173	17,3
5	1000	1149	149	14,9
6	1000	1006	6	0,6
Rata-rata		1141,5	141,5	14,2

Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 1500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1500	1544	44	2,9
2	1500	1689	189	12,6
3	1500	1788	288	19,2
4	1500	1658	158	10,5
5	1500	1559	59	3,9
6	1500	1544	44	2,9
Rata-rata		1630,3	130,3	8,7

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 2000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	2000	2108	108	5,4
2	2000	2087	87	4,4
3	2000	2178	178	8,9
4	2000	2134	134	6,7
5	2000	2132	132	6,6
6	2000	2154	154	7,7
Rata-rata		2132,2	132,2	6,6

Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Meteran Air A dengan Gelas Ukur 3000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	3000	3025	25	0,8
2	3000	3154	154	5,1
3	3000	3162	162	5,4
4	3000	3189	189	6,3
5	3000	3211	211	7,0
6	3000	3124	124	4,1
Rata-rata		3144,2	144,2	4,8

Berdasarkan Tabel 4.1 sampai Tabel 4.5 akan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada percobaan meteran A dengan gelas ukur 500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 68,5 ml dengan *error* sebesar 13,7 %.
2. Pada percobaan meteran A dengan gelas ukur 1000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 141,5 ml dengan *error* sebesar 14,2%.
3. Pada percobaan meteran A dengan gelas ukur 1500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 130,3 ml dengan *error* sebesar 8,7%.
4. Pada percobaan meteran A dengan gelas ukur 2000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 132,2 ml dengan *error* sebesar 6,6%.
5. Pada percobaan meteran A dengan gelas ukur 3000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 144,2 ml dengan *error* sebesar 4,8%.

Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	500	550	50	9,1
2	500	578	78	13,5
3	500	538	38	7,1
4	500	540	40	7,4
5	500	570	70	12,3
6	500	545	45	8,3
Rata-rata		553,5	53,5	9,6

Tabel 4. 7 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 1000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1000	1089	89	8,2
2	1000	1164	164	14,1
3	1000	1178	178	15,1
4	1000	1125	125	11,1
5	1000	1135	135	11,9
6	1000	1168	168	14,4
Rata-rata		1143,2	143,2	12,5

Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 1500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1500	1559	59	3,8
2	1500	1578	78	4,9
3	1500	1599	99	6,2
4	1500	1546	46	3,0
5	1500	1873	373	19,9
6	1500	1588	88	5,5
Rata-rata		1623,8	123,8	7,2

Tabel 4. 9 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 2000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	2000	2117	117	5,5
2	2000	2169	169	7,8
3	2000	2136	136	6,4
4	2000	2152	152	7,1
5	2000	2169	169	7,8
6	2000	2116	116	5,5
Rata-rata		2143,2	143,2	6,7

Tabel 4. 10 Tabel Pengujian Meteran Air B dengan Gelas Ukur 3000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	3000	3157	157	5,0
2	3000	3145	145	4,6
3	3000	3219	219	6,8
4	3000	3211	211	6,6
5	3000	3124	124	4,0
6	3000	3145	145	4,6
Rata-rata		3166,8	166,8	5,3

Berdasarkan Tabel 4.6 sampai Tabel 4.10 akan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada percobaan meteran B dengan gelas ukur 500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 53,5 ml dengan *error* sebesar 9,6%.
2. Pada percobaan meteran B dengan gelas ukur 1000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 143,2 ml dengan *error* sebesar 12,5%.
3. Pada percobaan meteran B dengan gelas ukur 1500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 123,8 ml dengan *error* sebesar 7,2%.
4. Pada percobaan meteran B dengan gelas ukur 2000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 143,2 ml dengan *error* sebesar 6,7%.

5. Pada percobaan meteran B dengan gelas ukur 3000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 166,8 ml dengan *error* sebesar 5,3%.

Tabel 4. 11 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	500	589	89	17,8
2	500	546	46	9,2
3	500	572	72	14,4
4	500	516	16	3,2
5	500	593	93	18,6
6	500	579	79	15,8
Rata-rata		565,8	65,8	13,2

Tabel 4. 12 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 1000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1000	1102	102	10,2
2	1000	1003	3	0,3
3	1000	1063	63	6,3
4	1000	1165	165	16,5
5	1000	1148	148	14,8
6	1000	1135	135	13,5
Rata-rata		1102,7	102,7	10,3

Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 1500 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	1500	1547	47	3,1
2	1500	1533	33	2,2
3	1500	1577	77	5,1
4	1500	1598	98	6,5
5	1500	1523	23	1,5
6	1500	1578	78	5,2
Rata-rata		1559,3	59,3	4,0



Tabel 4. 14 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 2000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	2000	2199	199	10,0
2	2000	2168	168	8,4
3	2000	2111	111	5,6
4	2000	2198	198	9,9
5	2000	2006	6	0,3
6	2000	2133	133	6,7
Rata-rata		2135,8	135,8	6,8

Tabel 4. 15 Tabel Pengujian Meteran Air C dengan Gelas Ukur 3000 ml

Percobaan	Gelas Ukur (ml)	Pembacaan Sensor (ml)	Selisih	Error
1	3000	3106	106	3,5
2	3000	3099	99	3,3
3	3000	3189	189	6,3
4	3000	3098	98	3,3
5	3000	3136	136	4,5
6	3000	3198	198	6,6
Rata-rata		3137,7	137,7	4,6

Berdasarkan Tabel 4.10 sampai Tabel 4.15 akan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada percobaan meteran C dengan gelas ukur 500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 53,5 ml dengan *error* sebesar 13,2%.
2. Pada percobaan meteran C dengan gelas ukur 1000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 102,7 ml dengan *error* sebesar 10,3%.
3. Pada percobaan meteran C dengan gelas ukur 1500 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 59,3 ml dengan *error* sebesar 4%.
4. Pada percobaan meteran C dengan gelas ukur 2000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 135,8 ml dengan *error* sebesar 6,8%.

5. Pada percobaan meteran C dengan gelas ukur 3000 ml didapatkan rata-rata selisih ketepatan sensor sebesar 137,7 ml dengan *error* sebesar 4,6%.

Tabel 4. 16 Kesimpulan Ketiga Meteran Air

Nama Meteran	Rata-rata	
	Selisih Sensor	<i>Error</i>
Meteran A	123,3	9,6
Meteran B	126,1	8,2
Meteran C	100,2	7,8

Pada Tabel 4.16, hasil pengujian ketiga meteran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Meteran A memiliki rata-rata selisih pembacaan pada sensor sebesar 123,3ml dengan *error* sebesar 9,6%.
2. Meteran B memiliki rata-rata selisih pembacaan pada sensor sebesar 126,1ml dengan *error* sebesar 8,2%.
3. Meteran C memiliki rata-rata selisih pembacaan pada sensor sebesar 100,2ml dengan *error* sebesar 7,8%.

## 4.2 Pengujian Pengiriman Data Meteran Air

### 4.2.1 Tujuan Pengujian Pengiriman Data Meteran Air

Tujuan dalam pengujian ini adalah mengetahui delay yang diberikan pada suatu jaringan pada sistem ini ke data *Firebase*.

#### 4.2.2 Alat Yang Dibutuhkan Untuk Pengujian Pengiriman data Meteran Air

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian di setiap meteran air adalah sebagai berikut:

1. Laptop.
2. Kabel jumper.
3. Kabel serial.
4. Arduino IDE.
5. Meteran air.
6. Pompa air DC.
7. *Power supply*.
8. Hotspot.
9. Koneksi internet.
10. *Firebase*.

#### 4.2.3 Prosedur Pengujian Pengiriman Data Meteran Air

Dalam prosedur pengujian ini ada tiga meteran yang akan diuji. Untuk mempermudah mengambil data meteran air ke satu dan meteran dua dikoneksikan pada jaringan A yang sama untuk menunjukkan metertan satu dan meteran dua adalah satu jaringan. Untuk meteran tiga dikoneksikan dengan jaringan B untuk menunjukkan bahwa meteran tiga berbeda jaringan dengan meteran satu dan meteran dua. Pada jaringan A memiliki akses internet dengan provider Smartfren dengan kekuatan sinyal -103 dBm 37 asu, dengan jaringan data 4G LTE. Sedangkan jaringan B memiliki akses internet dengan provider Telkomsel dengan kekuatan

sinyal -80 dBm 16 asu, dengan jaringan data 4G LTE. Maka akan didapat kan data pada Tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4. 17 Pengujian Pengiriman Data Meteran Jaringan Smartfren Dan Telkomsel

Percobaan	Delay Jaringan	
	Smartfren (ms)	Telkomsel (ms)
1	654	235
2	562	246
3	357	215
4	654	289
5	642	247
6	531	256
7	437	288
8	542	211
9	789	239
10	336	311
11	674	218
12	654	277
13	641	216
14	688	268
15	753	243
16	213	219
17	348	273
18	648	257
19	655	219
20	246	225
21	298	276
22	248	216
23	315	233
24	368	279
25	389	215
26	398	233
27	409	271
28	358	219
29	244	222
30	546	201
Rata-rata	486,6	243,9

Maka akan didapatkan waktu rata-rata pengiriman data jaringan Smartfren ialah 486,6 dan waktu rata-rata pengiriman data jaringan Telkomsel ialah 243,9, sedangkan untuk selisih rata-rata jaringan tersebut adalah 242,7. Kesimpulan dari data Tabel 4.17 adalah pada pengirimn data harus memiliki sinyal dan koneksi internet yang stabil untuk memperkecil delay pengiriman data.

### **4.3 Pengujian Pengambilan Data Ke *ServerFirebase***

#### **4.3.1 Tujuan Pengujian Pengambilan Data Ke *ServerFirebase***

Tujuan dalam pengujian ini adalah mengetahui delay yang diberikan pada suatu jaringan pada *Server Wemos* ini ke *Firebase*.

#### **4.3.2 Alat Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian Pengambilan Data Ke *Server Firebase***

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian pengambilan data ke *server firebase* adalah sebagai berikut:

1. Laptop.
2. Kabel jumper.
3. Kabel serial.
4. Arduino IDE.
5. *Server Wemos*.
6. Pompa air DC.
7. *Power supply*.

#### 4.3.3 Prosedur Pengujian Pengambilan Data Ke *Server Firebase*

Dalam prosedur pengujian kali ini *Server Wemos* harus dikoneksikan ke sebuah hotspot untuk mendapatkan koneksi internet. Pada hotspot *Server Wemos* ini memiliki akses internet dengan provider Smartfren dengan kekuatan sinyal -103 dBm 37 asu, dengan jaringan data 4G LTE.

#### 4.3.4 Hasil Pengujian Pengambilan Data *Server Ke Firebase*

Tabel 4. 18 Pengujian Pengambilan Data *Server Ke Firebase*

Percobaan	Waktu (ms)
1	542
2	448
3	386
4	485
5	356
6	403
7	443
8	399
9	348
10	547
11	476
12	461
13	364
14	311
15	215
16	452
17	455
18	312
19	387
20	364
21	654
22	621
23	489
24	520
25	519
26	542
27	451
28	431
29	468
30	319
Rata-rata	438,9

Dari Tabel 4.18 maka rata-rata waktu dalam pengambilan data dari *Server* Wemos ke *Firebase* adalah 438,9 ms.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pada meteran 1 memiliki selisih dengan gelas ukur sebesar 123,3 ml dan *error* sebesar 9,6%. Pada meteran 2 memiliki selisih dengan gelas ukur sebesar 126.1 ml dan *error* sebesar 8.2%. Pada meteran 3 memiliki selisih dengan gelas ukur sebesar 100,2 ml dan *error* sebesar 7,6%. Adapun beberapa aspek yang mempengaruhi perbedaan pembacaan disetiap sensor yaitu pemipaan yang kurang simetris yang menyebabkan ada perbedaan ketinggian pada setiap meteran, sehingga tekanan yang diberikan pompa tidak terbagi secara rata.
2. Pada pengujian waktu rata-rata pengiriman data jaringan Smartfren ialah 486,6 ms dan waktu rata-rata pengiriman data jaringan Telkomsel ialah 243,9 ms. Untuk selisih rata-rata jaringan tersebut adalah 242,7 ms. Pada *Server* rata-rata waktu dalam pengambilan data dari *Server* Wemos ke *Firebase* adalah 438,9 ms.

#### 5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis pada pengembangan Tugas Akhir ini selanjutnya adalah sebagai berikut:



1. Membuat transmisi data yang lebih efektif, misalnya menggunakan modul NBIOT.
2. Membuat meteran air dengan *error* <5%.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi. (2016, April 21). *mobnasesemka*. Diambil kembali dari [www.mobnasesemka.com](http://www.mobnasesemka.com): <https://mobnasesemka.com/internet-of-things/>
- Ashari, D. Y., Alasity, A. H., Arifin, f., & Hermawan, H. (2017). *Prototype of monitoring system for the use of PDAM water debit based on wireless sensor network. International Electronics Symposium (IES)*, 45.
- J. Chen and W. Cheng, "Analysis of web traffic based on HTTP protocol," 2016 24th International Conference on *Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, Split, 2016, pp. 1-5.
- MDE, C. (2017, April 27). *telinks*. Diambil kembali dari <https://telinks.wordpress.com>:  
<https://telinks.wordpress.com/2017/04/27/wemos-d1-lm35dz-eksperimen-monitoring-suhu-dengan-koneksi-wi-fi/>
- Mihajlo, Savić. (2016). Bridging The Snmp Gap: Simple Network *Monitoring The Internet of Things*. Facta universitatis-series: Electronics and Energetics.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai (Hidrometri). Penerbit "NOVA". Bandung.
- Sood, R., Kaur, M., & Lenka, H. (2013). *DESIGN AND DEVELOPMENT OF AUTOMATIC WATER FLOW METER. International Journal of Computer Science, Engineering and Applications*, 49-59.
- Weber, Rolf H., and Romana Weber., 2010. *Internet of Things*. Springer, Verlag Berlin Heidelberg
- Widiyaman, T. (2018, July 17). *warriornux*. Diambil kembali dari [www.warriornux.com](http://www.warriornux.com): <https://www.warriornux.com/macam-macam-jenis-keluarga-esp8266/>