

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang utama dalam kehidupan manusia. Kegiatan sehari-hari manusia tidak pernah bisa terlepas dari penggunaan air. Mulai dari kegiatan mandi, mencuci, memasak sampai dengan elemen tubuh manusia salah satunya juga terdiri dari air. Untuk memenuhi kebutuhan penggunaan air, masyarakat di berbagai kalangan kota-kota kecil maupun kota-kota besar bergantung pada pasokan air baik dari sumber mata air, sumur bor, maupun perusahaan air pemerintah yaitu PDAM, yang mendistribusikan air bersih untuk masyarakat.

Dalam memenuhi kebutuhan penggunaan air untuk kehidupan sehari-hari masyarakat kadang cenderung tidak terkontrol dan kerap menggunakannya secara berlebihan, maka hal ini bisa menjadi kerugian akibat naiknya tagihan air tanpa diketahui penyebabnya atau terhentinya aktifitas sehari-hari akibat sumur bor kering. Kendala umum yang sering terjadi dalam masyarakat Ketika menggunakan air ialah saat kegiatan mencuci, air keran sering mengalir terbuka atau lupanya menutup keran sehingga air mengalir bebas. Oleh karena itu untuk mengetahui kadar penggunaan air pada sumur bor yang mana kadangkala sering terpakai secara membludak, diperlukan tindakan untuk memonitoring penggunaan air pada sumur bor.

Melakukan *monitoring* penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari akan memberikan manfaat besar dalam kehidupan masyarakat, sehingga penggunaan air yang tepat bisa membantu menurunkan angka penggunaan air yang tinggi. Selain itu dengan melakukan monitoring air bisa membantu meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya air.

Maka dari itu seiring dengan peningkatan teknologi dan bidang pengolahan informasi, teknologi *monitoring* dapat menjadi salah satu solusi masyarakat untuk mengontrol penggunaan air sumur bor. Sehingga masyarakat bisa mengontrol dan menghemat penggunaan air sehari-hari, dan manfaat teknologi tersebut juga bisa membantu menurunkan biaya tagihan air pada pihak pengelola air sumur bor dan memperlambat mengeringnya air sumur bor saat musim kemarau berkepanjangan.

Penggunaan *monitoring* nantinya juga bisa mendata jumlah penggunaan air sumur bor dalam sehari, seminggu dan sebulan sehingga grafik data penggunaan bisa dilihat secara sistematis. Sistem monitoring dirancang agar dapat menghitung jumlah penggunaan air serta dapat menampilkan berapa total biaya tagihan berdasarkan jumlah penggunaan air dalam sebulan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas tentang implementasi *internet of things* dalam aplikasi *monitoring* penggunaan air rumah kost dan rumah kontrakan, salah satunya tahun (2021) Anggiat, prodi teknik informatika universitas islam riau pekanbaru yang berhasil merancang “Implementasi *internet of things* dalam aplikasi monitoring penggunaan air rumah kost dan rumah kontrakan”. Bertujuan untuk mengidentifikasi, mengontrol dan mengingatkan seseorang untuk menggunakan air. Pada tahun (2018) Dwi Putra Arief Rachman Hakim, Arief

Budijanto, dan Bambang Widjanarko Prodi Teknik Elektro Universitas Widya Kartika melakukan penelitian dengan judul “Sistem *Monitoring* Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan *Mikrokontroler NODEMCU* Berbasis *Smartphone ANDROID*”. penulis merancang suatu alat yang menggunakan *Waterflow sensor* yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi debit air, didukung *NodeMCU* yang Secara teknis dapat berfungsi sebagai pengendali yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Menggunakan konsep IoT (*Internet of Things*) dan juga didukung dengan aplikasi *android* yang merupakan salah satu perkembangan teknologi yang bisa dimanfaatkan sebagai *user interface*. Pada tahun (2022) Syamsul Rijal Djunaid Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Parepare melakukan penelitian dengan judul “*Prorotype* Sistem *Monitoring* Penggunaan Air pada Kamar Kost Berbasis *Internet of Thing*”. Penulis membuat alat ukur volume air yang bekerja secara elektronik dan dapat dikontrol dari kejauhan. Volume air ini dapat diukur dengan menggunakan *sensor water flow*, yang kemudian diproses oleh mikrokontroller *Arduino Nano* dan *ESP32* untuk selanjutnya ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi *Android*, berupa volume dan biaya yang harus dibayar per kamar setiap bulannya. Menggunakan *Solenoid Valve* sebagai kontrol keran yang dapat dikontrol melalui aplikasi *Android*.

Berdasarkan uraian di atas, maka judul penelitian ini adalah “***Prototype Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Air Bor pada Perumahan Citra Buana Mas Berbasis Internet of Things***”.Penulis ingin merancang suatu alat yang mampu

memonitor penggunaan air secara digital. Digital diasumsikan sebagai pengecekan debit air secara *online* dan dapat diakses melalui web secara *real time*. Sehingga nantinya alat ini akan memudahkan pengelola untuk mengetahui jumlah penggunaan air setiap harinya bahkan per bulan. Alat ini dirancang menggunakan *waterflow* sensor untuk mengukur debit air yang mengalir ke pipa dan data hasil pengukuran akan diolah dengan *mikrokontroler ESP32*. Data yang sudah diolah akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*), sebuah sistem yang apabila pelanggan belum membayar air maka air tidak akan mengalir dan apabila pelanggan telah membayar air maka air dapat mengalir, untuk melakukan pembayaran air dapat dibayar di loket perumahan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan Analisa dari permasalahan yang diuraikan pada pendahuluan, bagaimana merancang sebuah *prototype* alat pengukur penggunaan air berdasarkan debit air yang dikoversikan menjadi biaya penggunaan dengan penerapan teknologi *Internet of Things*?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah dengan harapan penelitian terfokus dengan batasan-batasan yang dibuat. Adapun batasan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem ini tidak memakai saluran air PDAM
2. Sistem ini harus mendapatkan koneksi internet pada setiap rumah.
3. Sistem ini menggunakan simulasi 2 (dua) rumah sebagai contoh.
4. Sistem ini tidak dapat diakses melalui IOS.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan sebuah system monitoring biaya penggunaan air yang dapat membantu pemilik rumah dalam memantau penggunaan air yang telah digunakan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Penulis

Dapat mengembangkan wawasan keilmuan dan meningkatkan pemahaman tentang *mikrokontroler ESP32* dan pembuatan website.

2. Manfaat bagi Pengguna

Pengguna dapat mengetahui sejauh mana jumlah penggunaan air dan biaya tagihan air yang telah digunakan.

3. Manfaat bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada tugas akhir ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang uraian latar belakang pemilihan judul *Prototype Sistem Monitoring biaya Penggunaan Airpada perumahan Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis IoT(Internet of Things)*, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisikan beberapa teori-teori yang mendukung dalam pembahasan penyusunan tugas akhir ini serta bahasa pemrograman yang digunakan sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan masalah.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilalui dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu tempat penelitian dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, alat dan bahan penelitian, tahap penelitian, metode pengujian serta gambaran desain sistem yang akan dirancang atau dibuat.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan mengenai analisis sistem yang berjalan, analisis sistem yang diusulkan, rancangan sistem, rancangan input dan rancangan output.

BAB V PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode pengujian dan teknik pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Pengertian penelitian adalah suatu proses penyelidikan yang dilakukan secara aktif, tekun dan sistematis. Dimana tujuannya untuk menemukan, menginterpretasikan, dan merevisi fakta-fakta. Adapun penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Anggiat, Prodi Teknik Informatika Universitas Islam Riau Pekanbaru pada tahun (2021), berhasil merancang “Implementasi *internet of things* dalam aplikasi *monitoring* penggunaan air rumah kost dan rumah kontrakan”. Bertujuan untuk mengidentifikasi, mengontrol dan mengingatkan seseorang untuk menggunakan air.
2. Risna dan Harrizki Arie Pradana Prodi Teknik Informatika STMIK Atma Luhur pada tahun (2014) melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun *Monitoring* Penggunaan Air PDAM Berbasis *Mikrokontroler Arduino Uno*”. Memudahkan masyarakat yang berlangganan air PDAM dalam menghitung debit air, hasil dari perhitungan debit air dapat dilihat langsung pada LCD yang merupakan keluaran dari sistem tersebut.
3. Syamsul Rijal Djunaid Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Parepare pada tahun (2022) melakukan penelitian dengan judul “*Prorotype* Sistem *Monitoring* Penggunaan Air pada Kamar Kost

Berbasis *Internet of Thing*”. Penulis membuat alat ukur volume air yang bekerja secara elektronik dan dapat dikontrol dari kejauhan. Volume air ini dapat diukur dengan menggunakan *sensor water flow*, yang kemudian diproses oleh mikrokontroller *Arduino Nano* dan ESP32 untuk selanjutnya ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi *Android*, berupa volume dan biaya yang harus dibayar per kamar setiap bulannya. Menggunakan *Solenoid Valve* sebagai kontrol keran yang dapat dikontrol melalui aplikasi *Android*.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang diuraikan diatas, maka peneliti bermaksud membuat penelitian tentang suatu sistem yang dapat memonitoring dan mengontrol dari kejauhan penggunaan air pada perumahan menggunakan sensor yang secara langsung dapat dipantau oleh pengelola perumahan melalui tampilan secara online menggunakan antar muka yang dapat diakses pada *website*, agar pengelola dapat menghitung berapa debit air yang digunakan dan biaya yang harus dibayar oleh pelanggan perbulannya.

B. Sistem

Secara umum, Sistem adalah suatu kumpulan objek atau unsur-unsur atau bagian-bagian yang memiliki arti berbeda-beda yang saling memiliki hubungan, saling berkerjasama dan saling memengaruhi satu sama lain serta memiliki keterikatan pada rencana atau plane yang sama dalam mencapai suatu tujuan tertentu pada lingkungan yang kompleks. Secara terminologi, sistem dipakai dalam berbagai macam cara yang luas sehingga sangat sulit untuk mendefinisikan atau mengartikannya sebagai suatu pernyataan yang merangkum seluruh penggunaannya dan yang cukup ringkas untuk dapat memenuhi apa yang menjadi

maksudnya Hal tersebut disebabkan bahwa pengertian sistem itu bergantung dari latar belakang mengenai cara pandang orang yang mencoba untuk mendefinisikannya. Semisal, menurut hukum bahwa Sistem dipandang sebagai suatu kumpulan aturan-aturan yang membatasi, baik dari kapasitas sistem itu sendiri maupun lingkungan dimana sistem itu sedang berada untuk memberikan jaminan keadilan dan keserasian.

Pengertian Sistem Menurut Para Ahli :

1. Pengertian Sistem menurut Arifin Rahman

Arifin rahman mengatakan bahwa Sistem dalam kamus *Webster New Collegiate Dictionary* menyatakan bahwa kata “syn” dan “*Histanai*” berasal dari bahasa Yunani, artinya menempatkan bersama. Sehingga menurut Arifin Rahman bahwa Pengertian Sistem adalah sekumpulan beberapa pendapat (*Collection of opinions*), prinsip-prinsip, dan lain-lain yang telah membentuk satu kesatuan yang saling berhubungan antar satu sama lain.

2. Pengertian Sistem Menurut Ludwig Von Bertalanffy

Ludwig Von Bertalanffy menyatakan bahwa pengertian sistem adalah suatu kumpulan unsur yang berada pada kondisi yang saling berinteraksi.

3. Pengertian sistem menurut R. Fagen dan A.Hall

Fagen Dan A.HAll menyatakan bahwa pengertian sistem adalah suatu kumpulan objek yang meliputi hubungan antara objek tersebut atau *Understanding of the system is a set of objects, which includes the relationship between the object*, serta hubungan antara sifat yang mereka punya (*the relationship between their properties*).

C. IoT (*Internet of Things*)

Empat dekade terakhir setelah ditemukannya internet oleh ARPANET, istilah internet mengacupada berbagai macam aplikasi dan protokol yang dibangun secara luar biasa dan jaringan komputer yang saling terhubung, melayani milyaran pengguna diseluruh dunia dalam 7 hari 24 jam (Dastjerdi & Buyya, 2016). Kita benar Benar memasuki era dimana komunikasi ada dimanapun dan konektivitas bukan hanya khayalan dan hal yang sulit. Selanjutnya fokus ditingkatkan kearah integrasi tanpa batas antara manusia dengan peralatan untuk menyatukan alam fisik dengan lingkungan virtual buatan manusia, menciptakan yang disebut dengan *Internet of Things* (IoT). IoT adalah sebuah konsep yang menggunakan *internet* untuk menjadi sarana segala aktivitas yang pelakunya saling berinteraksi. IoT mengacu pada miliaran perangkat yang saling terhubung atau bisa disebut dengan “Objek Cerdas” atau “*Smart Things*”. Dengan adanya IoT segala kegiatan dan aktivitas dimudahkan melalui *online* dan lebih efisien. IoT merupakan inti dari industri teknologi informasi generasi baru.

Dampak IoT pada evolusi *internet* menuju lingkungan cerdas generasi berikut yang sangat bergantung pada *internet* IoT dengan *cloud computing*. Saat IoT terhubung dengan *cloud* sejumlah data besar yang telah dikumpulkan dari banyak tempat, dapat diolah dan dianalisis untuk membuat makna informasi ke *end-user*.

D. *Monitoring*

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran. *Monitoring* menyediakan data dasar untuk menjawab permasalahan, sedangkan evaluasi adalah memposisikan data-data tersebut agar dapat digunakan dan diharapkan memberikan nilai tambah. Evaluasi adalah mempelajari kejadian, memberikan solusi untuk suatu masalah, rekomendasi yang harus dibuat, menyarankan perbaikan. Namun tanpa *monitoring*, evaluasi tidak dapat dilakukan karena tidak memiliki data dasar untuk dilakukan analisis, dan dikhawatirkan akan mengakibatkan spekulasi, oleh karena itu *monitoring* dan evaluasi harus berjalan seiring.

Monitoring (pemantauan) adalah kegiatan untuk mengamati perkembangan pelaksanaan program atau proyek Dengan *monitoring* dapat diketahui program atau proyek berjalan sesuai atau kurang sesuai dengan rencana.(Priyambodo, 2014).

E. Air

Air merupakan sumber alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan digunakan banyak masyarakat untuk berbagai kegiatan sehari-hari, termasuk dalam bidang pertanian, perikanan, industri pertambangan, rekreasi, dan sebagainya. Tanpa air tidak ada kehidupan di muka bumi ini, karena setiap makhluk hidup berasal dari air dan membutuhkan air untuk bertahan hidup (Kautsar, 2015).

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat Kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

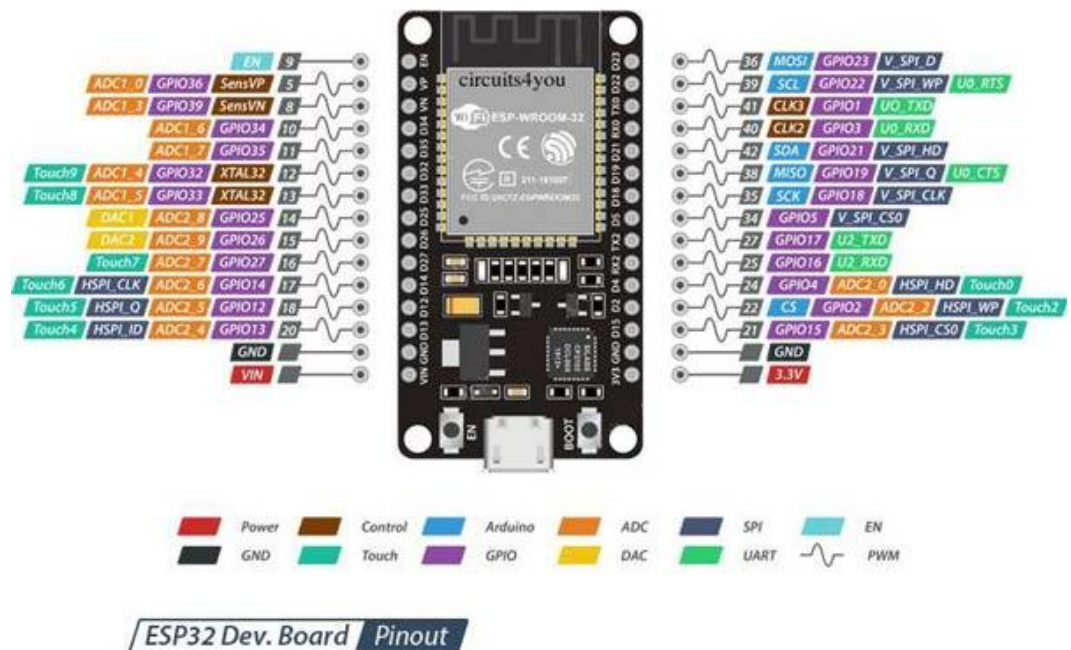
Standar kualitas tersebut ditunjukkan oleh parameter kualitas air, yaitu fisika, kimia, mikrobiologi atau bakteriologi dan radiologi.

F. Mikrokontroler

Mikrokontroller adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal, dimana semua blok rangkaian yang kita jumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah komputer digabungkan menjadi satu. (Bishop, 2002)

Sebuah chip IC sebagai penerima sinyal input atau biasa di sebut dengan Mikrokontroler, di olah dan mengirimkan sinyal output sama dengan program yang dimasukkan. Serta memiliki CPU, lajur Input dan Output, memori dan hal pelengkap lainnya (Robby Yuli Endra et al., 2019). Jika di bandingkan dengan CPU dalam segi kecepatan maka *mikrokontroler* jauh lebih rendah karna kecepatan *mikroprosesor* pada PC sudah mencapai orde GHz, dan umumnya berkisar 1-16 MHz pada sebuah *mikrokontroler*. RAM dan ROM pada sebuah pc memiliki kapasitas mencapai orde *Gbyte*, sedangkan *mikrokontroler* hanya di kisaran orde byte/Kbyte. (Wicida, 2016).

Adapun *mikrokontroler* yang dipakai adalah mikrokontroler jenis *ESP32* sebagai pengontrol elektronik untuk membaca dan data untuk tersambung ke komputer. *ESP32* adalah *mikrokontroler* yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari *mikrokontroler ESP8266*. Pada *mikrokontroler* ini sudah tersedia modul *WiFi* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Terlihat ini merupakan pin out dari *ESP32*. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32

Tabel 2.1Spesifikasi ESP32

NO.	NAMA	KETERANGAN
1	Module Model	ESP32
2	Package	DIP-16
3	Size	27*40.5*4(±0.2)mm
4	SPI Flash	Default 32Mbit
5	RAM	Internal520KB+external 4M PSRAM

G. Water Flow Sensor YF-S201

Sensor *waterflow* ialah sensor yang digunakan untuk mengukur debit aliran air yang mengalir pada suatu pipa. Bagian-bagian sensor *waterflow* terdiri dari katup plastic (*Valve Body*), rotor air dan sebuah sensor *half-effect*. Saat ini mengalir melalui rotor akan berputar dan kecepatan putaran rotor akan menyesuaikan dari

aliran air yang mengalir melewatinya. Pulsa sinyal rotor akan diterima oleh *hall-effect* yang selanjutnya diproses pada mikrokontroler. nantinya hasil dari kecepatan rotor akan dihitung serta ditentukan berapa banyak air yang mengalir melewatinya (Yaddarabullah dan Lestari, 2018).

Flow Meter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur laju aliran atau Jumlah suatu fluida yang bergerak mengalir dalam suatu pipa tertutup atau saluran terbuka seperti channel atau sungai atau parit atau gorong-gorong. Jenis fluida yang melewati atau diukur oleh Flow Meter bisa berupa cairan, gas maupun solid seperti air mium, air limbah, air lumpur, susu, madu, kecap, cairan kimia, air gula, adonan kue, concrete, powder, biji bijian dan lain-lain.

Hall effect sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. *Hall Effect* sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Perubahan medan magnet yang terus menerus menyebabkan timbulnya sinyal yang kemudian dapat diukur frekuensinya. Frekuensi inilah yang merupakan data yang siap diolah secara digital.



Gambar 2.2 Sensor Waterflow yf-s201

Spesifikasi sensor yang digunakan adalah sebagai berikut seperti pada table 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 *Spesifikasi Sensor Waterflow yf-s201*

Model	EGO-2
Sensor Type	Hall Effect
Working Voltages	5 to 18V DC (min tested working voltage 4.5V)
Max Current Draw	15mA @5V
Output Type	5V TTL
Working Flow Rate	1 to 30 Liters/Minute
Working Temperature Range	-25°C to + 80°C
Working Humidity Range	35% - 80% RH
Accuracy	$\pm 10\%$
Maximum Water Pressure	2.0 MPa
Output Duty Cycle	50% $\pm 10\%$
Output Rise Time	0.04us
Output Fall Time	0.18us
Flow Rate Pulse Characteristics	Frequency (Hz) = 7.5*Flow Rate (L/Min)
Pulse per Liter	450
Durability	Minimum 300.000 cycles
Cable Length	15 cm

H. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah sebuah kutup yang digerakkan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerakannya. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri arus AC/DC sebagai daya penggerakannya.

Solenoid valve memiliki saluran masuk (*inlet port*) dan saluran keluar (*outlet port*). Saluran masuk memiliki fungsi sebagai lubang masukan untuk air, saluran keluar berfungsi sebagai tempat keluarnya air cairan (Triady, Triyanto, & Ilhamsyah, 2015).

Valve solenoid dapat membuka dan menutup secara otomatis dengan prinsip kerja magnet listrik. *Valve solenoid* ini mendapat arus listrik dari *relay* yang terhubung dengan rangkaian driver relay. Rangkaian *driver relay* akan mendapatkan logika tinggi untuk mengaktifkan *valve solenoid* sedangkan jika mendapatkan logika rendah maka *valve* tidak akan aktif. (Gunawan & Sari, 2018).

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu, katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari *supply*. Biasanya *solenoid valve* bekerja pada tegangan 100/200 V AC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Gambar 2.3*Solenoid Valve*

Tabel 2.3 Spesifikasi Solenoid Valve

Nama	Keterangan
Mode	ZE-4F180
Bahan	Logam dan Plastik
Diameter saluran	$\frac{1}{2}$ in
Tegangan	220V
Diameter sekrup	20mm
Daya	8W
Arus	0.6

I. Modul Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektronik. Banyak relai menggunakan electromagnet untuk mengoperasikan saklar secara mekanis, tetapi prinsip operasi lainnya juga digunakan, seperti *relay solid-state*. *Relay* digunakan ketika diperlukan untuk mengontrol sirkuit dengan sinyal daya rendah yang terpisah, atau dimana beberapa rangkaian harus dikontrol oleh satu sinyal. Tipe *relay* yang dapat menangani daya tinggi yang diperlukan untuk mengendalikan secara langsung motor listrik atau beban lain disebut kontaktor.

Berikut beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika:

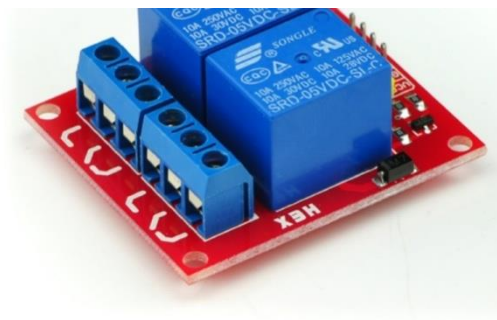
1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.

4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

Deskripsi modul Relay :

1. Beban maksimum pada pin yang biasanya terbuka : AC 250/10A
DC 30V/10A.
2. Pemicu arus 5mA.
3. Modul dapat diatur level tinggi dan level rendah dengan kabel jumper.

Gambar 2.4 Modul Relay 2 Channel



4. Lampu indicator daya (hijau), lampu indicator status relay (merah).
5. Ukuran modul : 50 mm*41 mm*18.5 mm.

J. LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logicyang* bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Lapisan LCD terdiri dari campuran *organic* antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment*

dan lapisan elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang Panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya *horizontal* belakang yang diikuti dengan lapisan *reflector*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2. 5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) mempunyai banyak tipe. Konfigurasi atau spesifikasi pin yang dimilikinya pun berbeda-beda, yaitu sesuai dengan tipenya masing-masing. Berikut adalah spesifikasi pin LCD I2 C yang ditunjukkan pada

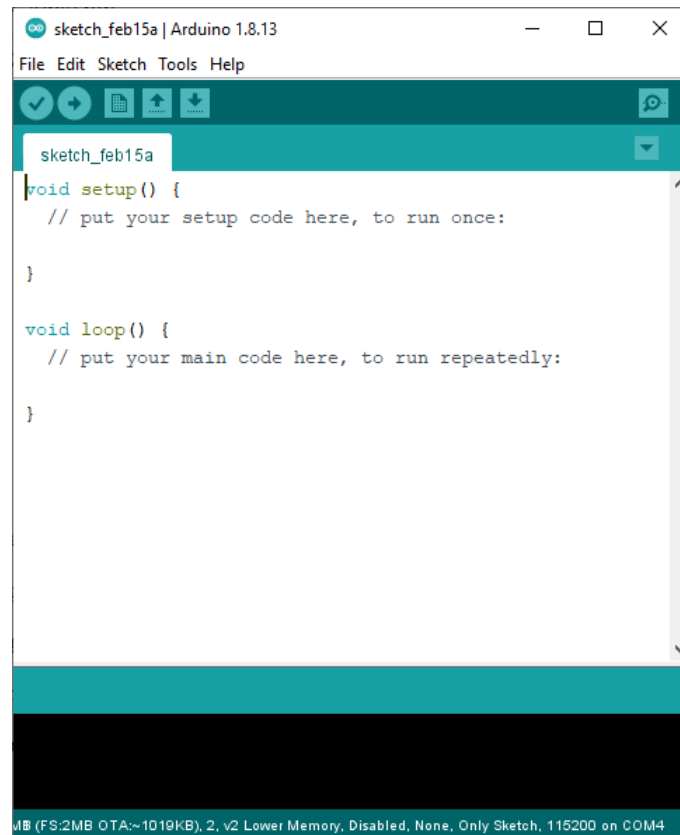
Tabel 2.4 Spesifikasi LCD 20x4

NO	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5+10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD
4	Rs	H/L	H = Memasukkan Data L = Memasukkan Ins
5	R/W	H/L	H = Baca L = Tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	

9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerarahan LCC
16	V-BL		

K. *Arduino IDE*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah perangkat lunak yang berfungsi sebagai wadah untuk melakukan pemrograman dalam bentuk bahasa C. Arduino IDE ini dibuat dari bahasa pemrograman Java yang sudah dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input atau output menjadi lebih mudah. Arduino IDE juga dapat disebut sebagai software untuk mendesain sebuah fungsi-fungsi yang akan dituangkan kedalam perangkat keras. Arduino IDE sendiri sangat populer dan banyak digunakan oleh pengembang untuk melakukan perancangan sederhana hingga kompleks sekalipun. Berikut adalah tampilan Arduino IDE yang dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE

Pada Gambar 2.7 terlihat tampilan Arduino IDE yang isinya terdapat 2 buah fungsi yang sudah tersedia yaitu, *void setup* dan *void loop*. *Void setup* merupakan sebuah fungsi untuk meng-inisialisasi node-node yang akan digunakan. Sedangkan *void loop* merupakan sebuah paragraf untuk mengatur program agar melakukan aksi terhadap node-node yang digunakan atau memberi perintah untuk melakukan fungsi tertentu.

L. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah editor *source code* yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk *Windows*, *Linux* dan *MacOS*. Ini termasuk dukungan untuk *debugging*, *GIT Control* yang disematkan, penyorotan sintaks, penyelesaian kode

cerdas, cuplikan, dan kode *refactoring*. Hal ini juga dapat disesuaikan, sehingga pengguna dapat mengubah tema editor, *shortcut keyboard*, dan preferensi. *VisualStudio Code* gratis dan *open-source*, meskipun unduhan resmi berada di bawah *lisensi proprietary*.

Kode *Visual Studio* didasarkan pada *Elektron*, kerangka kerja yang digunakan untuk menyebarkan aplikasi *Node.js* untuk *desktop* yang berjalan pada *Blinklayout*. Meskipun menggunakan kerangka *Elektron*, *Visual Studio Code* tidak menggunakan *Atom* dan menggunakan komponen editor yang sama (diberi kode nama "Monaco") yang digunakan dalam *Visual Studio Team Services* yang sebelumnya disebut *Visual Studio Online* (Lardinois, 2015).

M. MySQL

Pengertian MySQL menurut MySQL manual adalah sebuah *open source* software database SQL (*Search Query Language*) yang menangani sistem manajemen database dan sistem manajemen database relational. *MySQL* didistribusikan secara gratis dibawah lisensi *GPL (General Public License)*.

MySQL mempunyai fitur-fitur yang sangat mudah dipelajari bagi para penggunanya dan dikembangkan untuk menangani database yang besar dengan waktu yang lebih singkat. Kecepatan, Konektivitas dan keamanannya yang lebih baik membuat MySQL sangat dibutuhkan untuk mengakses database di internet. Sebuah perangkat lunak gratis untuk administrasi basis data *MySQL* berbasis web yang sangat populer yaitu *php MyAdmin*.

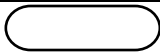
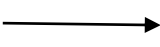
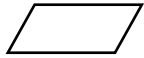
N. *Flowchart*

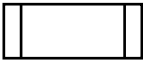
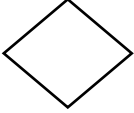
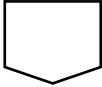
Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.

Dalam perancangan *Flowchart* sebenarnya tidak ada rumus atau patokan yang bersifat mutlak (pasti). Hal ini didasari oleh *Flowchart* (bagan alir) adalah sebuah gambaran dari hasil pemikiran dalam menganalisa suatu permasalahan dalam komputer. Karena setiap analisa akan menghasilkan hasil yang bervariasi antara satu dan lainnya. Kendati begitu secara garis besar setiap perancangan *Flowchart* selalu terdiri dari tiga bagian, yaitu input, proses dan output (Suhendra, B. Fuady, T dan Herdian, T, 2021)

Berikut ini adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambar suatu *Flowchart*:

Tabel 2.5 Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Nama	Fungsi
1		<i>Terminator</i>	Permulaan/akhir program
2		Garis Alir (<i>Flow Line</i>)	Arah aliran program
3		<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi program / pemberian nilai awal
4		Proses	Proses perhitungan / proses pengolahan data
No.	Simbol	Nama	Fungsi
5		Input/Output Data	Proses input / output data, parameter, informasi

6		<i>Predefined process (sub program)</i>	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
7		<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk data langkah selanjutnya
8		<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>Flowchart</i> yang berada pada halaman berbeda
9		<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>Flowchart</i> yang pada halaman berbeda

O. UML (Unified Modelling Language)

UML (*Unified Modelling Language*) menurut menurut Adi nugroho (2010:6), “*Unified Modelling Language* adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berpradigma berorientasi objek”. Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.

Metode *Unified Modelling Language* (UML) menggunakan tiga bangunan dasar untuk mendeskripsikan sistem atau perangkat lunak yang akan dikembangkan, yaitu:

1. Sesuatu (*things*)

Ada empat *things* dalam *Unified Modelling Language* (UML):

- a. *Structural things*, bagian yang relatif statis dapat berupa elemen-elemen yang bersifat fisik maupun konseptual.
- b. *Behaviorial things*, bagian dinamis biasanya merupakan kata kerja dari model UML yang mencerminkan perilaku sepanjang waktu
- c. *Grouping things*, bagian pengorganisasian dalam UML. Dalam penggambaran model UML yang rumit diperlukan penggambaran paket yang menyederhanakan model. Paket-paket ini kemudian dapat didekomposisi lebih lanjut. Paket berguna bagi pengelompokan sesuatu, misalnya model-model serta subsistem-subsistem.
- d. *An notational things*, merupakan bagian yang memperjelas model UML. Dapat berisi komentar yang menjelaskan fungsi serta ciri-ciri tiap element dalam model UML.

2. Relasi (*relationship*)

Ada empat *relationship* (hubungan) dalam *Unified Modelling Language* (UML):

- a. Ketergantungan (*dependency*) adalah hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen independent akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya.
- b. Asosiasi adalah apa dan bagaimana yang menghubungkan antara objek satu dengan yang lainnya. Suatu bentuk asosiasi adalah agregasi yang menampilkan hubungan suatu objek dengan bagian-bagiannya.

c. Generalisasi adalah hubungan dimana objek anak berbagai perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya (objek induk). Arah dari objek induk ke objek anak dinamakan spesialisasi sedangkan arah sebaliknya dinamakan generalisasi..

d. Realisasi adalah operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.

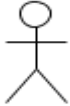
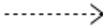
3. Diagram, *Unified Modelling Language* (UML) menyediakan Sembilan jenis diagram yang dapat dikelompokkan berdasarkan sifatnya (statis dan dinamis).

1. Diagram *use case*

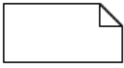
Diagram *use case* menyajikan interaksi antara *use case* dan aktor, dimana aktor dapat berupa orang, peralatan, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang sedang di bangun. *Use case* menggambarkan fungsionalitas sistem atau persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi sistem dari pandangan pemakai (Sholih, 2006)

Adapun simbol-simbol Use Case Diagram antara lain :

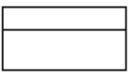
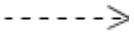
Tabel 2.6 Simbol *Use Case Diagram*

NO.	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (<i>independent</i>).
3		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
4		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
5		<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
6		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor
9		<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (<i>sinergi</i>).

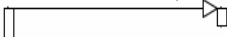
Lanjutan **Tabel 2.7** Simbol Use Case

NO.	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
10		<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi

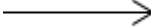
Tabel 2.8 Simbol *Class Diagram*

NO.	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
2		<i>Nary Association</i>	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
3		<i>Class</i>	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
4		<i>Collaboration</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor
5		<i>Realization</i>	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
6		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan memengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
7		<i>Accociation</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

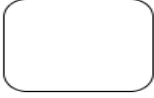
Tabel 2.9 Simbol *Sequence Diagram*

NO.	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>LifeLine</i>	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
2		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi
3		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

Tabel 2.10 Simbol *State Chart Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		State	Nilai atribut dan nilai link pada suatu waktu tertentu, yang dimiliki oleh suatu objek.
2		<i>Initial Pseudo State</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali
3		<i>Final State</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
4		<i>Transition</i>	Sebuah kejadian yang memicu sebuah state objek dengan cara memperbaharui satu atau lebih nilai atributnya
5		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
6		<i>Node</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

Tabel 2.11 Simbol *Activity Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		<i>Action</i>	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran

P. Kerangka Pikir

Pada setiap perumahan pengecekan air dilakukan oleh pengeola perumahan karena sulitnya pengecekan meteran air, seringkali terjadi penunggakan pembayaran air yang berdampak buruk pada pengelolaan perumahan



Membuat alat *Prototype Sistem Monitoring* volume air yang bekerja secara elektronik yang mengukur volume dan biaya yang harus setiap rumah



Menggunakan *ESP32*serta *Water Flow Sensor* untuk menghitung berapa debit air yang mengalir dan kemudian akan ditampilkan pada aplikasi *android* secara *real time*.



Sebuah *Prototype Sistem Monitoring* Biaya Penggunaan Air Bor Pada Perumahan Citra Buana Mas Berbasis Internet of Things

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di perumahan Citra Buana Mas Jl. Bukit Madani, Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare.
2. Waktu yang dipergunakan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah $\pm$ 1 bulan.

C. Alat dan Bahan

Untuk melakukan proses penelitian dalam pembuatan aplikasi, maka diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak guna mendukung kegiatan penelitian tersebut. Berikut ini merupakan penjelasan dari *hardware* dan *software* yang digunakan dalam pembuatan *Prototype Sistem Monitoring* ini.

1. Alat

Alat yang digunakan untuk membuat Prototype Sistem *Monitoring Biaya Penggunaan Air Bor Pada Perumahan Citra Buana Mas* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi alat

Nama	Jenis
Mikrokontroller	<i>ESP32</i>
Jenis Sensor	<i>Water Flow Sensor</i>
Keran otomatis	<i>Solenoid Valve</i>
Layar	LCD 20x4
Perangkat Tambahan	Kabel <i>Jumpper</i> , Modul <i>Relay</i> , Pipa

2. Bahan

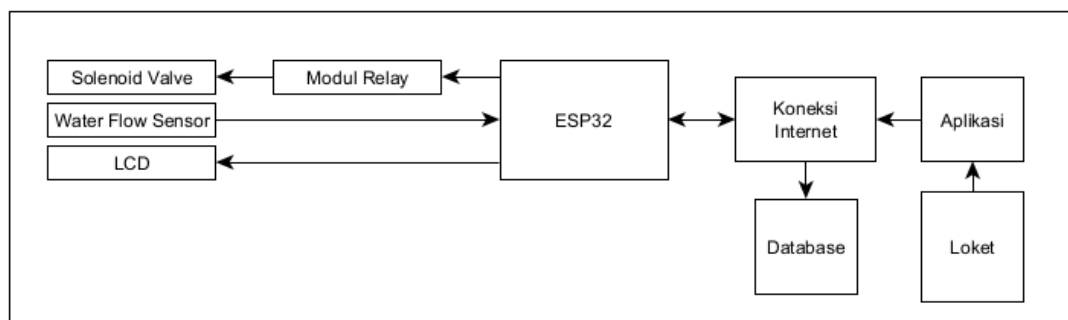
Bahan yang digunakan untuk membuat aplikasi *Prototype Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Air Bor Pada Perumahan Citra Buana Mas* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Bahan

Nama	Jenis
Merk Laptop	HP Laptop 14s-dk1xxx
Processor Laptop	AMD Athlon Gold 3150U with Radeon Graphics 2.40GHz
RAM Laptop	4 GB
Sistem Operasi	<i>Windows 10</i>
Tool Pemrograman	<i>Arduino IDE, Visual Studio Code, Flutter</i>
Bahasa Pemrograman	<i>C dan Php</i>
Database	<i>MySQL</i>

D. Rancangan Sistem

Perancangan Sistem *Monitoring* Penggunaan Air ini meliputi Perancangan Perangkat Keras dan Perancangan Perangkat Lunak. Adapun blok diagram dari Sistem ini yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.1 Blok Diagram

Komponen-komponen pada blok diagram tersebut, antara lain:

- 1) Pada bagian *Water Flow Sensor* akan mengirimkan data hasil pengukuran ke *ESP32*.
- 2) Pada rancangan ini pemroses data dilakukan oleh *ESP32* yang bertugas untuk memproses data yang diukur oleh sensor kemudian ditampilkan pada *LCD* dan akan dikirimkan ke *Database*, *Modul Relay* berfungsi sebagai saklar kontrol pada *solenoid valve*.
- 3) Pada bagian output ini *LCD* bertugas untuk menampilkan data hasil pengukuran secara offline, Sedangkan untuk output online data akan ditampilkan melalui aplikasi.
- 4) Pelanggan dapat membayar melalui loket kemudian pengelola akan membuka kran otomatis melalui aplikasi.

E. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung kepada objek penelitian yaitu dengan mengunjungi dan mengamati secara langsung kondisi penggunaan air di perumahan Citra Buana Mas Kota Parepare.

2. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab atau wawancara langsung kepada narasumber. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan mewawancarai langsung pemilik perumahan Citra Buana Mas Kota Parepare.

3. Studi pustaka

Mengumpulkan data dengan mempelajari masalah yang berhubungan dengan objek yang diteliti, bersumber dari buku-buku pedoman, literatur yang disusun oleh para ahli untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian baik secara offline maupun online.

F. Metode Pengujian

Pengujian unit digunakan untuk menguji setiap modul untuk menjamin setiap modul menjalankan fungsinya dengan baik. Ada 2 metode untuk melakukan unit testing, yaitu:

1. *White Box Testing*

Coba *white box testing* merupakan metode perancangan *testcase* yang menggunakan struktural untuk mendapatkan *testcase*, test ini digunakan untuk

meramal cara kerja perangkat lunak secara rinci kepada *logic path*(jalur logika), perangkat lunak di tes dengan kondisi dan perulangan secara fisik.

Contoh pengujian white box testing ini merupakan peringatan ketika user memasukkan password user yang salah, untuk kesalahan semacam ini akan memberikan suatu informasi kepada user mengenai kesalahan yang di lakukan.

2. *Black Box*

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, seluruh navigasi dan tombol fasilitas program lainnya serta proses yang di jalankan tidak terjadi kesalahan, tetapi aplikasi mempunyai aturan-aturan yang sudah di tetapkan dan harus di ikuti karena apabila di hiraukan maka sistem akan menolak perintah yang tidak sesuai seperti kesalahan ketika user belum menginput data yang harusnya di input sesuai ketentuan sistem yang di jalankan dan sistem memberikan informasi kepada user karena data yang ingin diproses belum lengkap atau tidak memenuhi ketentuan untuk proses selanjutnya.

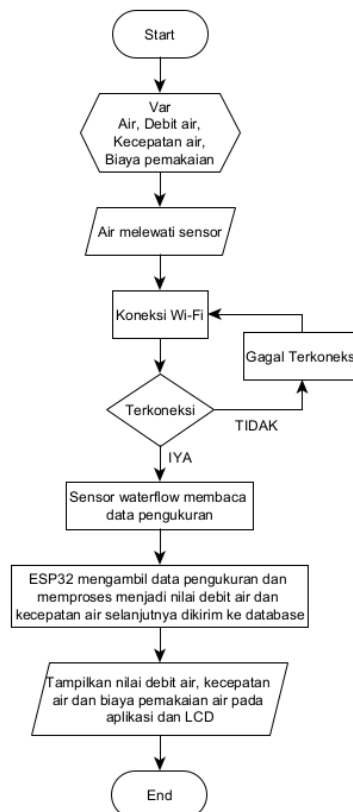
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Flowchart Monitoring

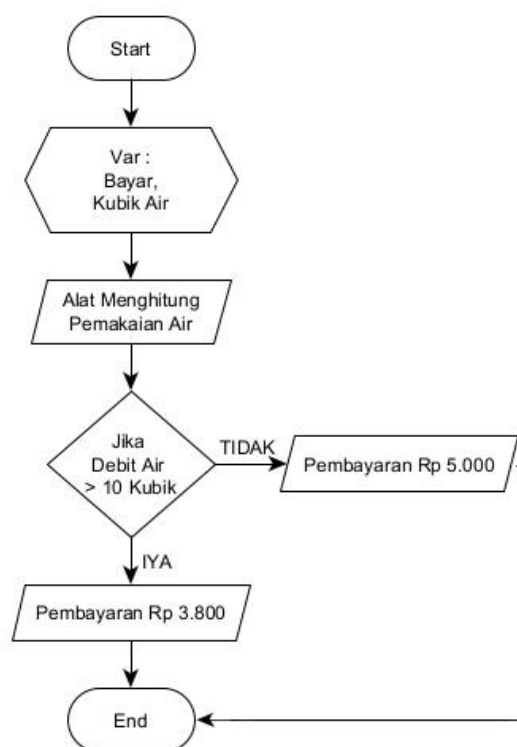
Penjelasan dari flowchart tersebut adalah pertama melakukan inisialisasi jaringan, apabila jaringan telah terhubung maka alat akan membaca data sensor *water flow sensor* kemudian *ESP32* memproses data tersebut untuk selanjutnya ditampilkan pada aplikasi dan LCD.



Gambar 4.1 Flowchart monitoring

2. Flowchart Pembayaran

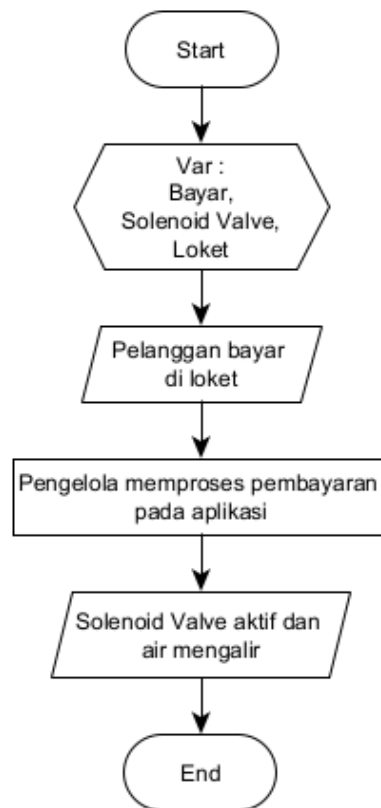
Pada flowchart ini menggambarkan sistem pembayaran air yang telah ditentukan, dimana jika pemakaian air lebih dari 10 kubik maka jumlah yang dibayar Rp 3.800 per kubik, jika pemakaian air kurang dari 10 kubik maka jumlah yang dibayar Rp 5.000.



Gambar 4.2 Sistem Pembayaran

3. Flowchart Keran Otomatis

Flowchart keran otomatis menjelaskan alur pembayaran pada sistem ini. Apabila pelanggan melakukan pembayaran maka pengelola mengklik tombol bayar maka *solenoid valve* aktif dan terbuka, apabila pelanggan belum bayar maka *solenoid valve* tidak aktif dan tertutup.



Gambar 4.3 Flowchart keran otomatis

4. Desain Tampilan Website

Tampilan website berfungsi sebagai antarmuka sistem untuk monitoring pemakaian air oleh pemilik perumahan dan penyewa rumah.

PENGELOLA	MONITORING PEMAKAIAN AIR	
MONITORING	MONITORING	
PEMBAYARAN	Nama pelanggan	Pemakaian : Biaya :
PENGATURAN	Nama pelanggan	Pemakaian : Biaya :
KELUAR	Nama pelanggan	Pemakaian : Biaya :

Gambar 4.4 Desain tampilan *website* monitoring

Tampilan aplikasi berisikan data-data pelanggan dan data jumlah pemakaian air, salah satunya adalah data biaya pemakaian air yang telah digunakan. Biaya pemakaian air dihasilkan dari jumlah pemakaian air dalam satuan liter kemudian dikalikan dengan biaya air perliternya. Dimana biaya pemakaian air perliternya telah ditetapkan pada saat proses pengontrolan pemakaian air oleh pemilik perumahan.

PENGELOLA	PEMBAYARAN AIR
MONITORING	PEMBAYARAN
PEMBAYARAN	Nama Pelanggan
PENGATURAN	Pemakaian :
KELUAR	Biaya :
	Status :
	Bayar / Lunas

Gambar 4.5 Desain tampilan *website* pembayaran

Tampilan pembayaran berisi nama pelanggan, jumlah pemakaian, biaya yang harus dibayar dan status pembayaran. Jika pelanggan belum melakukan pembayaran status pembayaran adalah belum bayar dan tombol bayar, jika pelanggan sudah bayar maka status menjadi lunas dan tombol lunas.

PENGELOLA	PENGATURAN
MONITORING	SETEL HARGA
PEMBAYARAN	Harga Per Liter
PENGATURAN	Setel
KELUAR	

Gambar 4.6 Desain tampilan *website* pengaturan

Tampilan pengaturan berisi kolom untuk memasukkan harga air, pengelola akan menentukan berapa harga air per liternya dan menyetel di aplikasi pengelola.

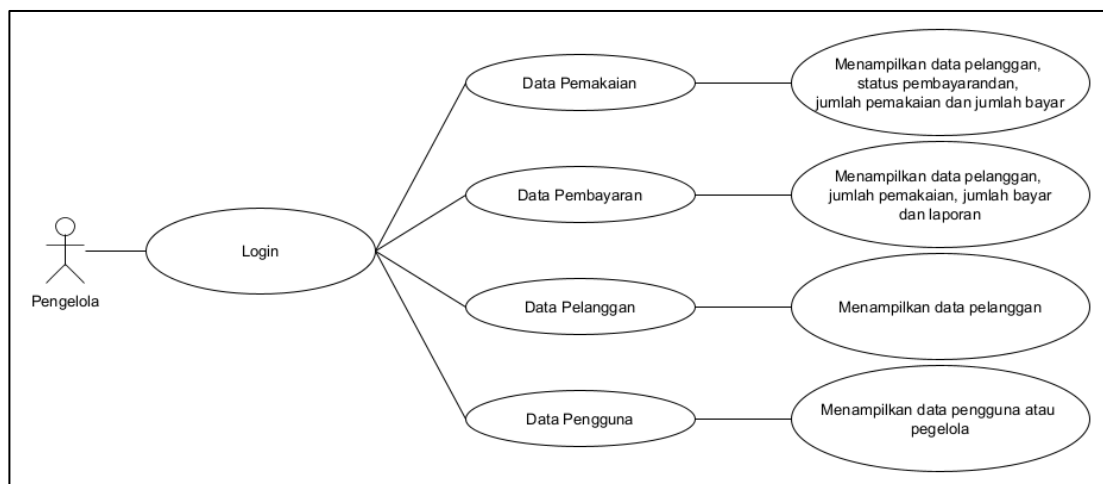
5. Analisis sistem yang berjalan



Gambar 4.7 Analisis sistem yang berjalan

Sistem yang sedang berjalan di perumahan saat ini adalah pada akhir bulan pengelola perumahan harus mengecek meteran air dan menagih pembayaran air secara langsung dan pelanggan melakukan pembayaran secara tunai.

6. Analisis yang diusulkan



Gambar 4.8 Use case analisis yang diusulkan

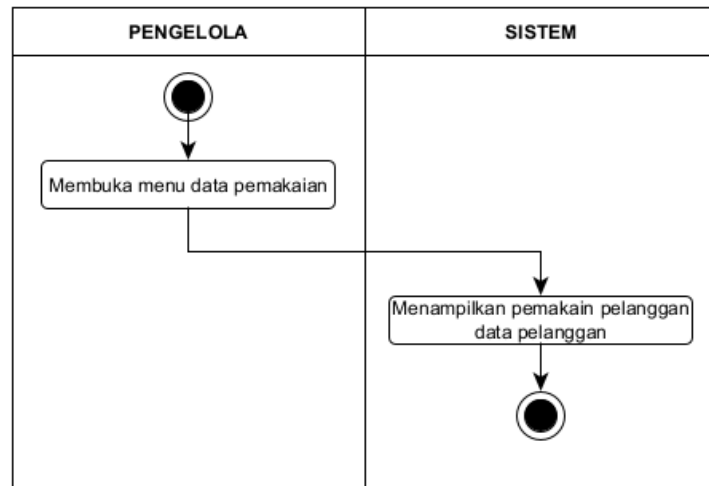
Penjelasan *use case* diagram aplikasi:

Tabel 4.1 Use case analisis yang diusulkan

Nama Use Case	Deskripsi Use Case
Login	Use case ini menggambarkan proses <i>login</i> pemilik untuk masuk ke halaman <i>monitoring pemilik</i>
Data Pemakaian	Use case ini memberikan informasi data pemakaian seperti status pembayaran, volume pemakaian dan jumlah bayar
Data Pembayaran	Use case ini memberikan informasi laporan pembayaran pelanggan
Data Pelanggan	Use case ini memberikan informasi tentang data pelanggan
Data Pengguna	Use case ini memberikan informasi tentang data pengguna

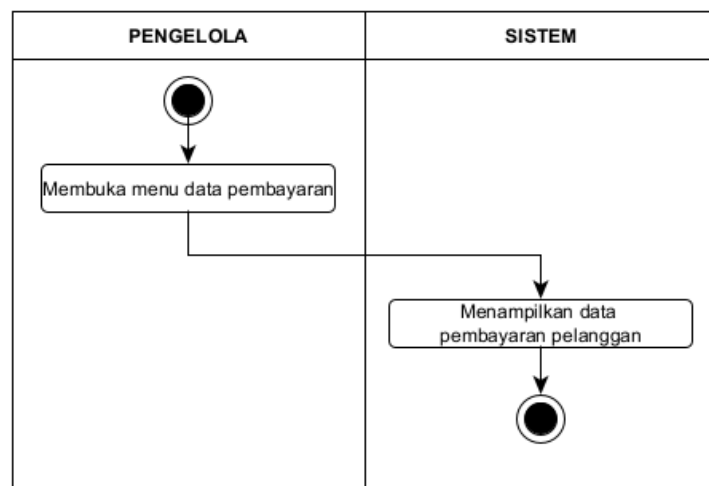
7. Activity Diagram

a) Activity diagram data pemakaian



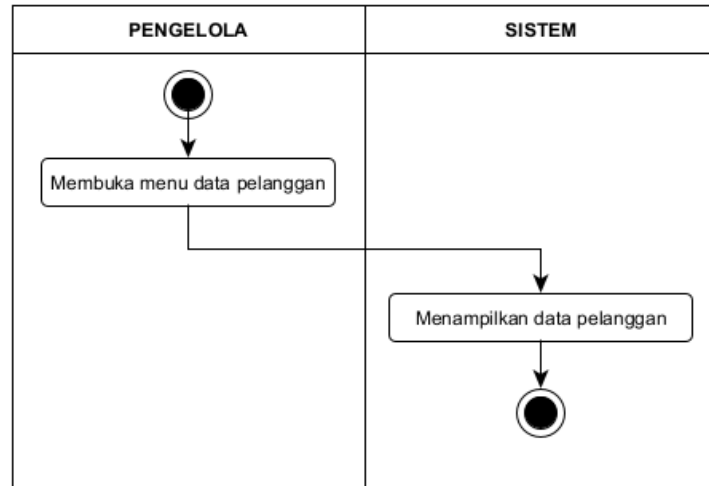
Gambar 4.9 Activity diagram data pemakaian

b) Activity diagram data pembayaran



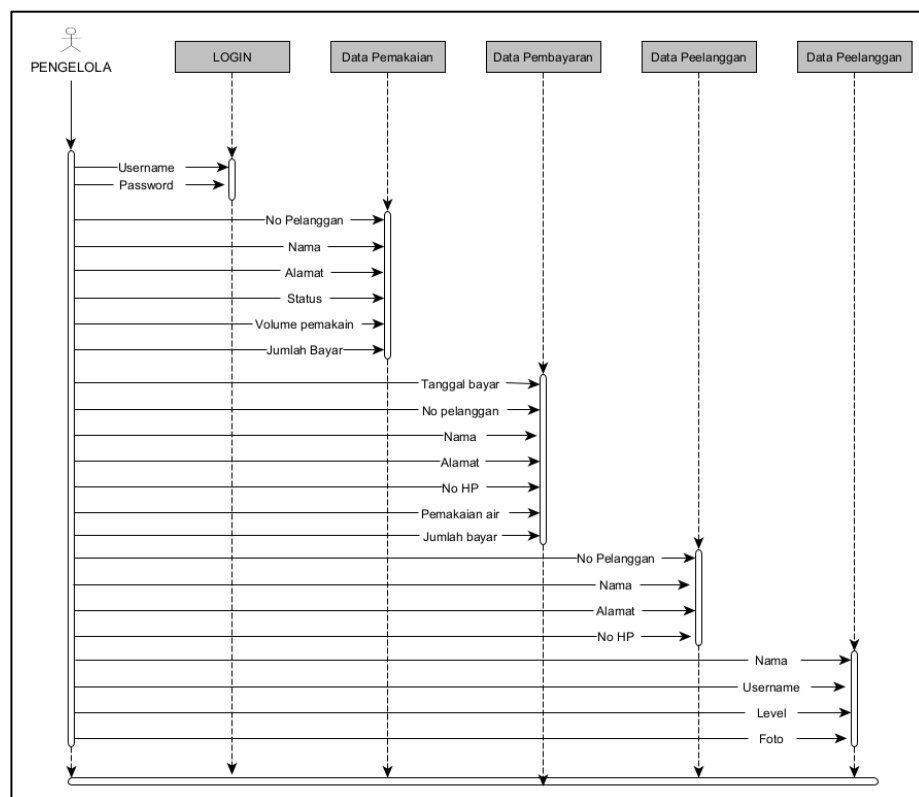
Gambar 4.10 Activity diagram data pembayaran

c) Activity diagram data pelanggan



Gambar 4.11 Activity diagram data pelanggan

8. Sequence Diagram



Gambar 4.12 Sequence diagram

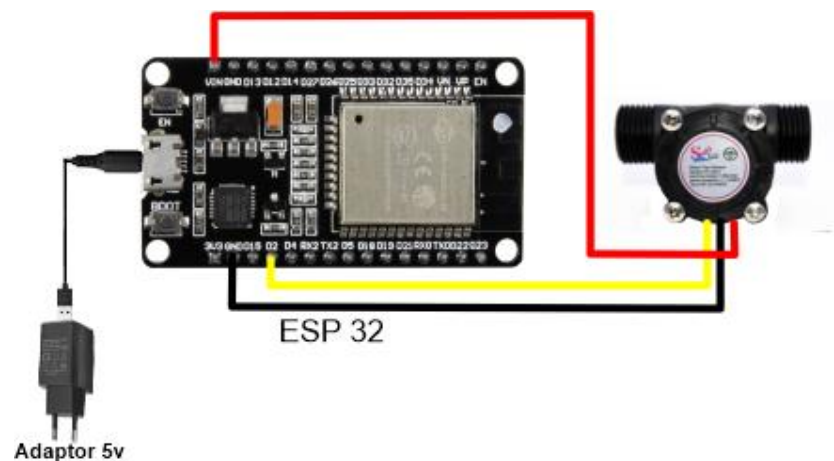
B. Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas mengenai hasil rancangan perangkat lunak dan perangkat keras serta pengujian perangkat.

1. Hasil Rancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras (*Hardware*) menjelaskan beberapa alat yang digunakan pada penelitian ini. Adapun beberapa rangkaian perangkat keras yang digunakan sebagai berikut:

a) Rangkaian sensor *Waterflow* (yf-s201)

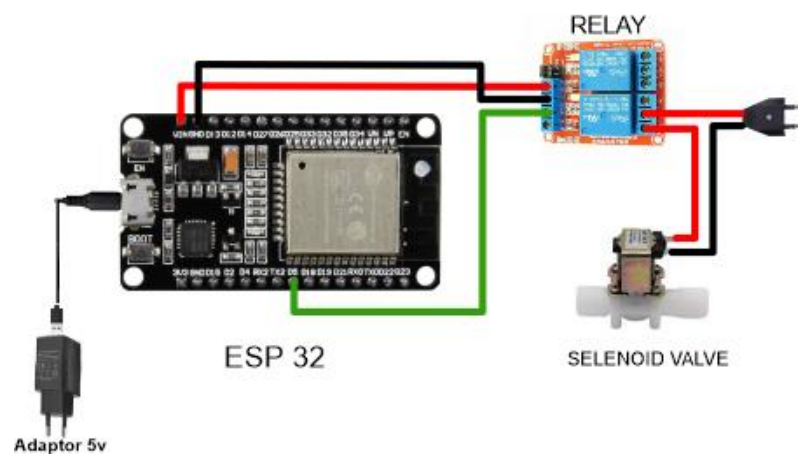


Gambar 4.13 Rangkaian sensor Waterflow

Pada rangkain ini penulis menggunakan sensor *Waterflow* yang digunakan untuk mengukur debit air dan kecepatan air. Pada rangkaian ini dapat dilihat pada Gambar 4.12 menggunakan 3 (tiga) buah pin pada setiap sensor, pin (out) pada sensor dihubungkan ke pin (2) ESP-32, kemudian pin (VCC) pada sensor ke pin (VIN) ESP-32, kemudian pin (GND) pada sensor dihubungkan ke pin (GND) ESP-32. Berikut table rangkainnya:

Tabel 4. 2 Rangkaian sensor waterflow

NO	<i>ESP-32</i>	<i>WaterFlow</i>
1	VIN	VCC
2	GND	GND
3	D2	OUT

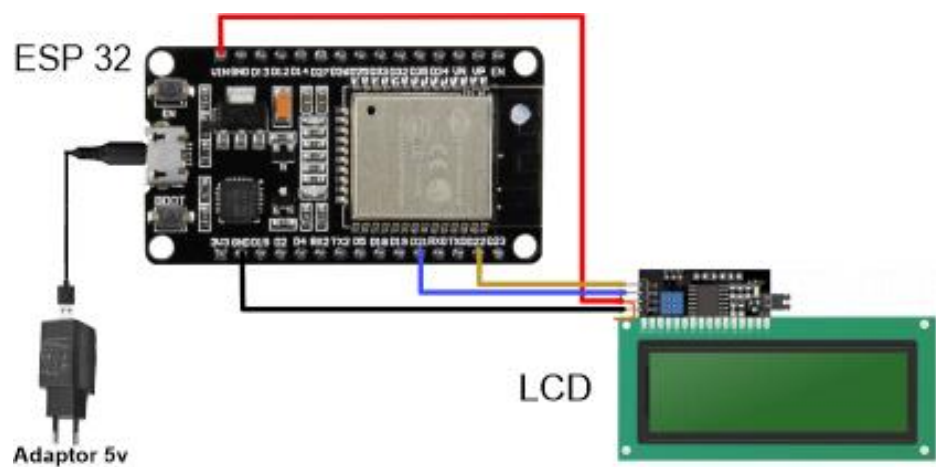
b) Rangkaian Modul *Relay* dan *Solenoid Valve***Gambar 4.14** Rangkaian modul *relay* dan *solenoid valve*

Pada rangkaian ini penulis menggunakan Modul *Relay* yang digunakan untuk mengontrol *Solenoid Valve* keran otomatis. Pada rangkaian *Relay* ini menggunakan 3 (Tiga) buah pin, pin (VCC) pada sensor dihubungkan ke pin (VIN) ESP-32, kemudian pin IN1 pada sensor dihubungkan ke pin (D6) ESP-32, kemudian pin (GND) pada sensor dihubungkan pada pin (GND) ESP-32. Berikut table dari rangkaiannya:

Tabel 4. 3 Rangkaian modul *relay* dan *solenoid valve*

No.	ESP-32	Modul Relay
1	VIN	VCC
2	GND	GND
3	D6	IN1

c) Rangkaian LCD

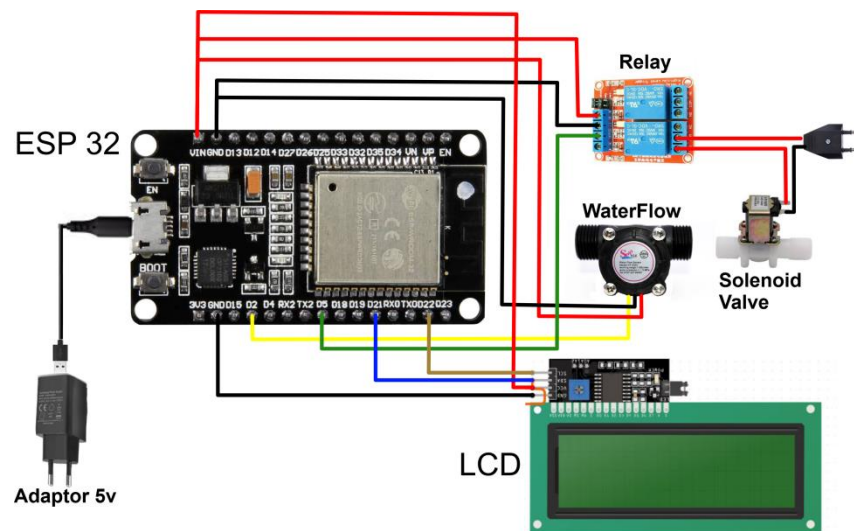
**Gambar 4.15** Rangkaian LCD

Pada rangkaian ini penulis menggunakan LCD 16 x2 sebagai *monitoring* secara *offline*. Pada rangkaian LCD menggunakan 4 (Empat) pin, pin (VCC) dihubungkan pada pin (VIN) ESP-32, pin (GND) dihubungkan pada pin (GND) ESP-32, pin (SDA) dihubungkan pada pin (D21) ESP-32, pin SCL dihubungkan pada pin (D22) ESP-32. Berikut adalah tabel rangkaian tersebut:

Tabel 4.4 Rangkaian LCD

No.	ESP-32	LCD
1	VIN	VCC
2	GND	GND
3	D21	SDA
4	D22	SCL

d) Rangkaian keseluruhan

**Gambar 4.16** Rangkaian keseluruhan

Dapat dilihat dari Gambar 4.6 merupakan rangkaian keseluruhan perangkat keras (*Hardware*) sistem *Monitoring* penggunaan air pada perumahan citra buana mas berbasis *internet of things*.

2. Hasil Rancangan Perangkat Lunak (Software)

Penulis membuat perangkat lunak yang digunakan untuk memonitoring kerja perangkat keras yang dapat menampilkan nilai volume air dan jumlah bayar secara *real time*.

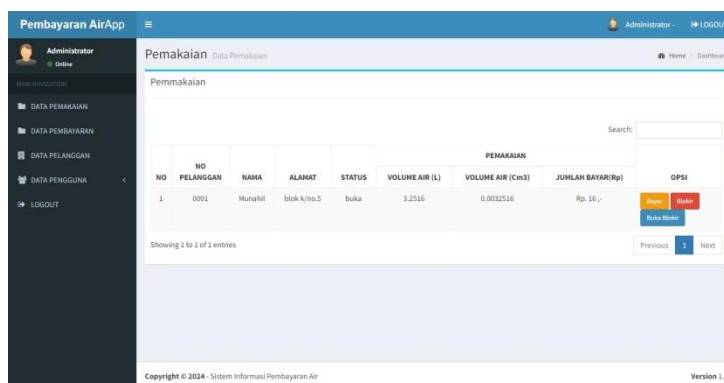
a) Tampilan login



Gambar 4.17 Tampilan login

Pada Gambar 4.16 adalah tampilan *login* yang bertujuan sebagai halaman pembuka sebelum mengakses aplikasi *monitoring* pemakaian air, pada halaman ini pengelola harus mengisi terlebih dahulu *username* dan *password* yang benar untuk selanjutnya menuju ke halaman data pemakaian.

b) Tampilan data pemakaian

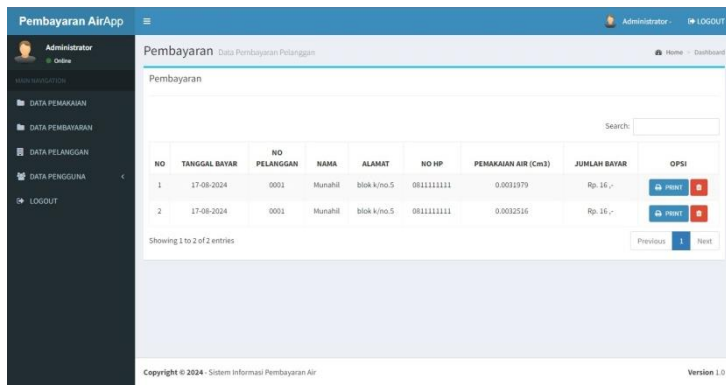


Gambar 4.18 Tampilan data pemakaian

Pada Gambar 4.17 adalah tampilan data pemakaian yang bertujuan agar pengelola dapat memantau pemakaian air secara

online dan *raeltime* tanpa harus melakukan pengecekan langsung ke lokasi.

c) Tampilan data pembayaran



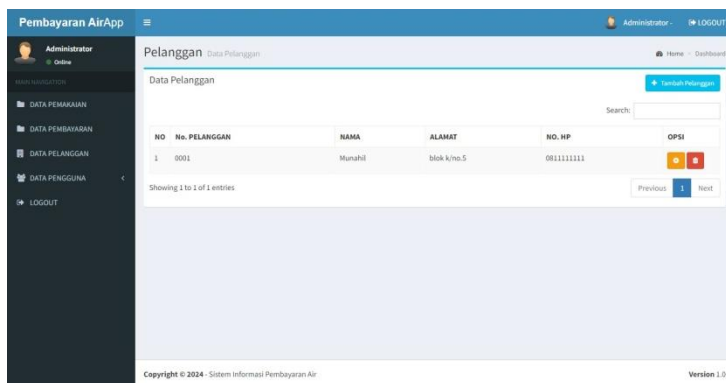
The screenshot shows the 'Pembayaran' (Payment) section of the 'Pembayaran AirApp' interface. It displays a table with payment records for a customer named Munahil. The table has columns for NO, TANGGAL BAYAR, NO PELANGGAN, NAMA, ALAMAT, NO HP, PEMAKAIAN AIR (Cm3), JUMLAH BAYAR, and OPSI. There are two entries in the table, both dated 17-08-2024, with a payment amount of Rp. 16,-. The interface includes a sidebar with navigation options like DATA PEMAKAIAN, DATA PEMBAYARAN, DATA PELANGGAN, and DATA PENGGUNA. The footer indicates 'Copyright © 2024 - Sistem Informasi Pembayaran Air' and 'Version 1.0'.

NO	TANGGAL BAYAR	NO PELANGGAN	NAMA	ALAMAT	NO HP	PEMAKAIAN AIR (Cm3)	JUMLAH BAYAR	OPSI
1	17-08-2024	0001	Munahil	blok k/no.5	0811111111	0.0032979	Rp. 16,-	POST
2	17-08-2024	0001	Munahil	blok k/no.5	0811111111	0.0032516	Rp. 16,-	POST

Gambar 4.19 Tampilan data pembayaran

Pada Gambar 4.18 adalah tampilan data pembayaran yang bertujuan untuk menampilkan data pembayaran air beserta jumlah bayar .

d) Tampilan data pelanggan



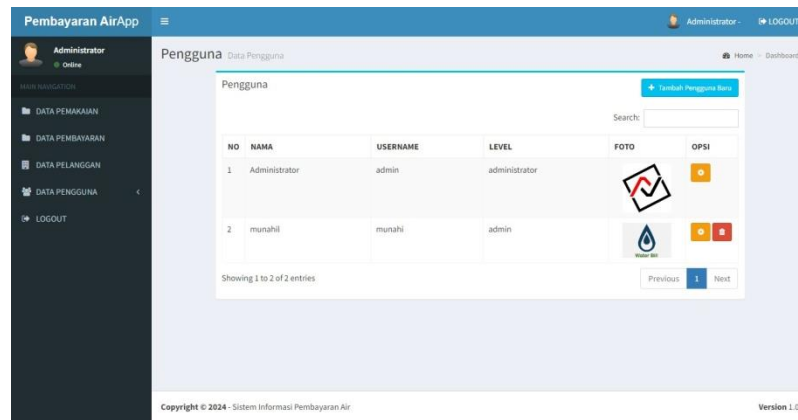
The screenshot shows the 'Pelanggan' (Customer) section of the 'Pembayaran AirApp' interface. It displays a table with customer information. The table has columns for NO, No. PELANGGAN, NAMA, ALAMAT, NO. HP, and OPSI. There is one entry in the table for a customer named Munahil with a customer number of 0001 and a phone number of 0811111111. The interface includes a sidebar with navigation options like DATA PEMAKAIAN, DATA PEMBAYARAN, DATA PELANGGAN, and DATA PENGGUNA. The footer indicates 'Copyright © 2024 - Sistem Informasi Pembayaran Air' and 'Version 1.0'.

NO	No. PELANGGAN	NAMA	ALAMAT	NO. HP	OPSI
1	0001	Munahil	blok k/no.5	0811111111	POST

Gambar 4.20 Tampilan data pelanggan

Pada Gambar 4.19 adalah tampilan data pelanggan yang bertujuan untuk menampilkan data pelanggan dan untuk menambahkan data pengguna baru.

e) Tampilan data pengguna



Gambar 4.21 Tampilan data pengguna

Pada tampilan data pengguna bertujuan untuk menampilkan data pengguna atau pengelola yang dapat mengakses website dan dapat menambahkan pengelola baru.

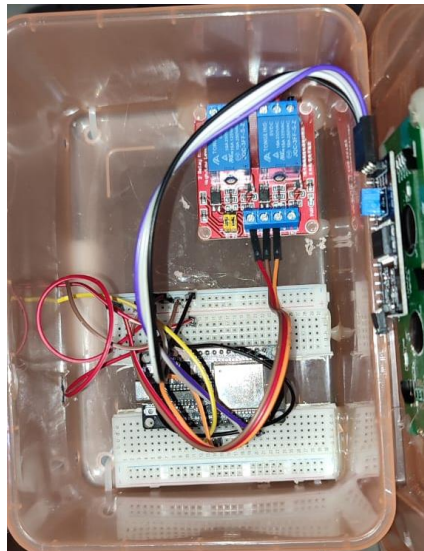
3. Rancangan Prototype

Berikut adalah hasil rancangan *prototype* secara keseluruhan dari sistem *montoring* pemakaian air berbasis *Internet of Things*.



Gambar 4.22 Rancangan *prototype*

Dari Gambar 4.21 terlihat bentuk fisik rancangan dari sistem yang terbuat dari bahan pipa dengan bak penampungan air dari botol plastik dengan kotak plastik untuk case rangkaian mikrokontroler.



Gambar 4.23 Rangkaian alat

Pada rangkaian diatas terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam rancangan prototype ini, diantaranya 1 (Satu) buah ESP-32, kemudian 1 (Satu) buah Waterflow sensor, kemudian 1 (Satu) buah Modul Relay, kemudian 1 (Satu) buah Solenoid Valve, kemudian 1 (Satu) buah LCD dan 1 (Satu) buah breadboard. Pada rangkaian ESP-32 ke sensor waterflow dan modul relay dihubungkan menggunakan kabel jumper, kemudian rangkaian modul relay ke solenoid valve dihubungkan menggunakan kabel.

4. Pengujian Waterflow

Pada pengujian sensor *waterflow* dilakukan dengan membandingkan nilai yang di dapatkan oleh sensor *waterflow* dengan nilai yang di dapatkan dari gelas takar untuk mengetahui persentase perbedaan nilai dari kedua alat tersebut. Berikut ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan:

Tabel 4.5 Pengujian Waterflow

No.	WaterFlow yf-s201 (Liter)	Gelas takar (Liter)	Selisih	Error (%)
1	1,015	1	0,015	1,5
2	2,027	2	0,056	2,8
3	3,030	3	0,080	2,67
4	4,052	4	0,146	3,65
5	5,066	5	0,201	4,02
Rata-rata error				2,928

Data tabel diatas merupakan hasil pengujian sensor *WaterFlow*. Untuk mendapatkan nilai *Error* seperti yang didapat pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

5. Pengujian Relay

Pada pengujian Modul *Relay* dilakukan dengan menghubungkan *Relay* dengan alat *Solenoid Valve*. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui apakah alat dapat mengontrol alat *Solenoid Valve* pada perumahan. Berikut hasil pengujian Modul *Relay* Tersebut:

Tabel 4.6 Pengujian *relay*

No.	Relay	Alat	Kondisi Relay	Kondisi Alat	Keterangan
1	Relay 1	Solenoid Valve 1	HIGH	Menyala	Benar
			LOW	Mati	Benar

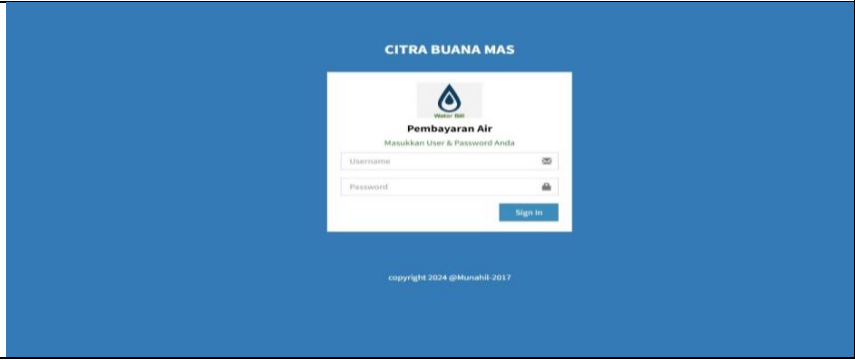
Berdasarkan hasil pengujian tersebut Modul *Relay* telah berjalan dengan baik.

6. Pengujian Black Box

Berikut ini merupakan pengujian *Black Box* dari aplikasi *prototype* sistem *monitoring* pemakaian air perumahan berbasis *internet of things*.

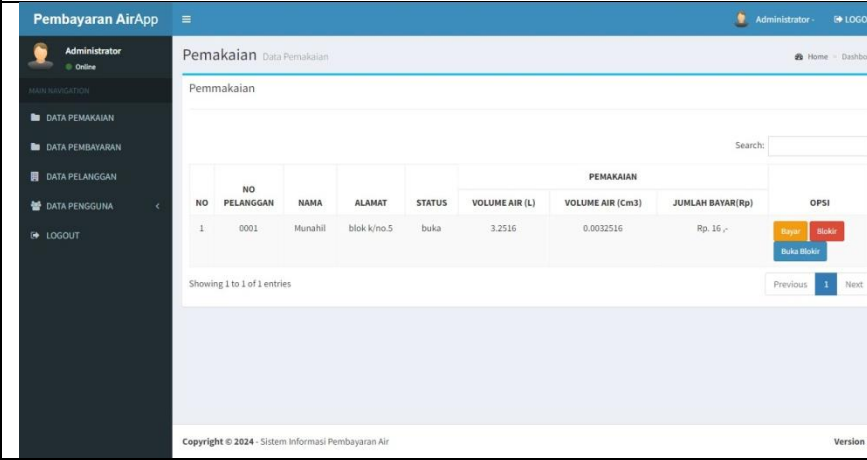
a) Pengujian halaman login

Tabel 4.7 Pengujian halaman *login*

Uji coba	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
Membuka halaman <i>Login</i>	Halaman login dapat tampil dan pengguna dapat masuk dengan memasukkan username dan password	☐	[x] diterima []ditolak
Foto / Screenshot			
			

b) Pengujian halaman data pemakaian

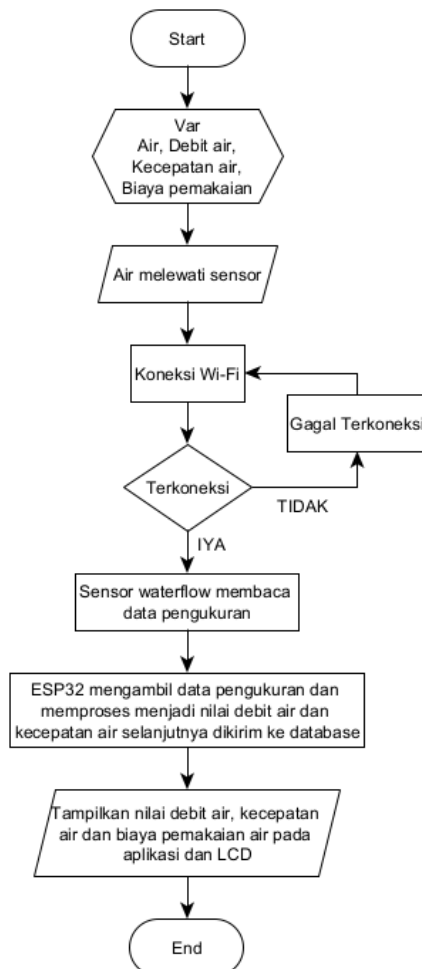
Tabel 4.8 Pengujian halaman pemakaian

Uji coba	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
Membuka halaman data pemakaian	Halaman data pemakaian dapat menampilkan nilai sensor dan status relay	☐	[x] diterima []ditolak
Foto / Screenshot			
			

7. Pengujian White Box

a) Halaman monitoring

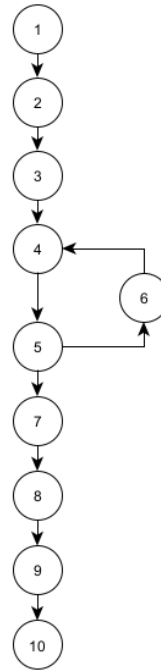
1) Flowchart



Gambar 4.24 Flowchart monitoring

Penjelasan dari *flowchart* tersebut adalah pertama melakukan inisialisasi jaringan, apabila jaringan telah terhubung maka alat akan membaca data sensor *water flow sensor* kemudian *ESP32* memproses data tersebut untuk selanjutnya ditampilkan pada aplikasi dan LCD.

2) Flowgraph



Gambar 4.25 *Flowgraph* monitoring

Dari *flowgraph* menu data pemakaian yang diatas dapat dilakukan proses perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ asal *Edge* dan *Node*:

Menggunakan rumus: $V(G) = E - N + 2$

$E(\text{edge}) = 10$

$N(\text{Node}) = 10$

$P(\text{Predikat Node}) = 1$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian: } V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 10 - 10 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\text{Predikat (P)} = P + 1$$

$$= 2 + 1$$

$$= 3$$

b. Berdasarkan perhitungan *cyclomatic complexity* dari *flograph* diatas mempunyai *Region*= 3

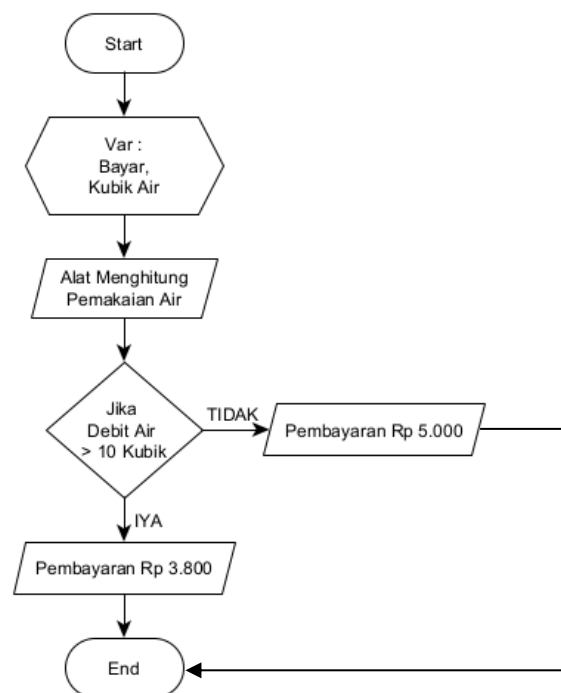
c. *Independent Path* pada *flograph* diatas ialah:

$$Path\ 1 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8 - 9 - 10$$

$$Path\ 2 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 4 - 5 - 7 - 8 - 9 - 10$$

b) Halaman pembayaran

1) Flowchart

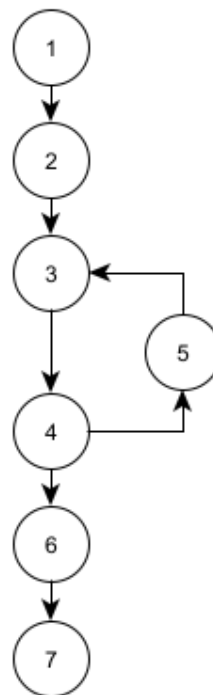


Gambar 4.26 Flowchart Pembayaran

Flowchart pembayaran menjelaskan sistem pembayaran air yang telah ditentukan, dimana jika

pemakaian air lebih dari 10 kubik maka jumlah yang dibayar Rp 3.800 per kubik, jika pemakaian air kurang dari 10 kubik maka jumlah yang dibayar Rp 5.000.

2) Flowgraph



Gambar 4.27 Flowgraph pembayaran

Dari *flowgraph* menu data pemakaian yang diatas dapat dilakukan proses perhitungan sebagai berikut:

- d. Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ asal *Edge* dan *Node*:

Menggunakan rumus: $V(G) = E - N + 2$

$E(\text{edge}) = 7$

$N(\text{Node}) = 7$

$P(\text{Predikat Node}) = 1$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian: } V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 7 - 7 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Predikat (P)} &= P + 1 \\
 &= 2 + 1 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

e. Berdasarkan perhitungan *cyclomatic complexity* dari *flograph* diatas mempunyai *Region*= 3

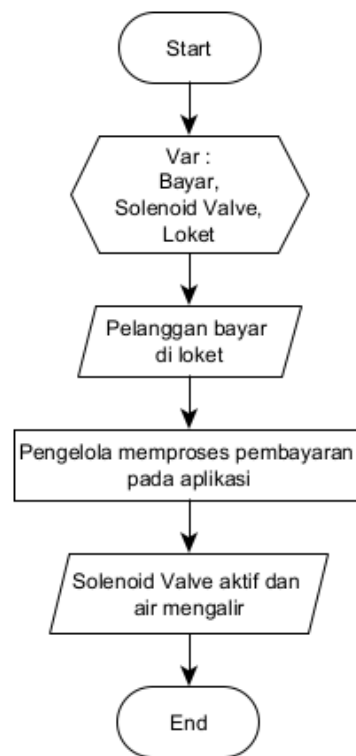
f. *Independent Path* pada *flograph* diatas ialah:

$$Path\ 1 = 1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 7$$

$$Path\ 2 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 3 - 4 - 6 - 7$$

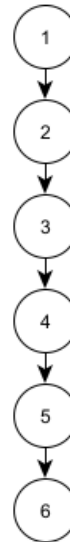
c) Halaman keran otomatis

1) Flowchart

**Gambar 4.28** Flowchart keran otomatis

Flowchart keran otomatis menjelaskan Apabila pelanggan melakukan pembayaran maka pengelola mengklik tombol bayar maka *solenoid valve* aktif dan terbuka, apabila pelanggan belum bayar maka *solenoid valve* tidak aktif dan tertutup.

2) Flowgraph



Gambar 4.29 Flowgraph pembayaran

Dari *flowgraph* menu data pembayaran yang diatas dapat dilakukan proses perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung *cyclomatic complexity* $V(G)$ asal *Edge* dan *Node*:

Menggunakan rumus: $V(G) = E - N + 2$

$E(\text{edge}) = 5$

$N(\text{Node}) = 6$

$P(\text{Predikat Node}) = 1$

Penyelesaian: $V(G) = E - N + 2$

$$= 5 - 6 + 2$$

$$= 1$$

Predikat (P) $= P + 1$

$$1 + 1 = 2$$

b. Berdasarkan perhitungan *cyclomatic complexity* dari *flograph* diatas mempunyai *Region*= 2

c. *Independent Path* pada *flograph* diatas ialah:

$$Path\ 1 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian alat yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Pada penelitian yang telah dilakukan penulis yang membuat sebuah *prototype* alat yang dapat memonitoring pemakaian air perumahan dengan menggunakan sensor *waterflow*. Pada *waterflow* sebuah rotor yang bias berputar, jika keran dibuka air akan memutar rotor yang ada didalam sensor *waterflow* dan ketika rotor tersebut berputar maka sensor *waterflow* akan menghitung berapa banyak air yang telah keluar. Terdapat juga alat sebagai keran otomatis yaitu *solenoid valve* apabila belum melakukan pembayaran.

Sensor *waterflow* yang digunakan pada alat tersebut cukup baik karena nilai yang didapatkan dari sensor *waterflow* tidak jauh berbeda dari nilai yang didapat dari gelas takar. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan nilai presentase *error* sebesar 1,29 % (*waterflow*)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menghitung debit dan kecepatan air pada setiap hari selama satu bulan dengan menggunakan alat monitoring penggunaan air maka ditemukan hasil bahwa alat monitoring penggunaan air dapat berjalan dengan lancar. Namun ada beberapa kendala yang dikhawatirkan dapat terjadi apabila, masukan daya pada alat mati secara tiba-tiba dapat menyebabkan

nilai pengukuran terulang kembali dan koneksi internet yang terputus dapat menyebabkan pengiriman data pengukuran ke database terputus.

B. Saran

Pada penelitian ini penulis menyadari bahwa masih ada beberapa kekurangan yang sangat diperlukan perbaikan dan pengembangan di penelitian selanjutnya. Oleh karena itu, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya, sebagai berikut:

1. Penulis berharap agar kedepannya dapat ditambahkan sistem pembayaran yang terhubung langsung ke bank atau dompet digital
2. Sebaiknya dibuat menu kriteria kelompok pelanggan berdasarkan besaran pemakaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Brahmantio Ramadhan, Sony Sumaryo, dan Rizki Ardianto Pramadhi. (2019). Desain dan Implementasi Pengukuran debit Air Menggunakan Sensor WaterFlow Berbasis IoT. *eProceedings of Engineering* 6.2.
- Afifuddin, Alfian Ahmad. "Penerapan Metode Fuzzy untuk Monitoring Penggunaan Air Rumah Tangga Berbasis Arduino." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 3.1 (2019): 31-38.
- Ajisaputro. (2021). Sistem Monitoring Sensor Suhu DHT 11 Berbasis IoT Menggunakan ESP32.
- Andrizal dan Dodon Yendri. (2017). Pengendali Pompa Pengisi Air Berbasis Sensor Waterflow dan Mini PC. *J. RESTI*, 106-113.
- Anggiat, Anggiat. *Implementasi Internet Of Things Dalam Aplikasi Monitoring Penggunaan Air Rumah Kost Dan Rumah Kontrakan*. Diss. Universitas Islam Riau, 2021.
- Ardiansyah. (2016). Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Android (Studi Kasus PDAM Patalassang. *Doctoral dissertation*.
- Arianto, Eko, and Bernardinus Sri Widodo. "Rancang Bangun Sistem Terapi Infrared Otomatis Untuk Terapi Far-Infrared Pada Spinal Cord." *J-Innovation* 11.1 (2022): 12-16.
- Astuti, W dan Fauzi, A. (2018). Perancangan Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Kapasitif Mikrokontroler ATmega328p dan SMS Gateway. *Jurnal Informasi*, 255-261.
- Asuma, Dheanna, Rizki Ardianto Priramadhi, and Porman Pangaribuan. "Smart Metering Berbasis Iot Untuk Perhitungan Biaya Penggunaan Air." *eProceedings of Engineering* 8.2 (2021).
- Basri, R. (2019). Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Menggunakan Mikrokontroler.
- Dwi Putra Arief Rachman Hakim, dan Bambang Widjanarko. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Smartphone Android. *Iptek*, 9-18.
- FAUZAN, Yusuf. *Kotak penerima paket berbasis IoT menggunakan modul Esp32-cam*. Bachelor's Thesis. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Gunawan,G dan Sari, M. (2018). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. *JET(Journal of Electrical Technology*, 13-17.

- Jogiyanto. (2001). *Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Lestari, Raharjo, dan winardi. (2019). Notifikasi Kondisi Sampah Penuh Secara Realtime Melalui Smartphone. *e-Narodroid*, 68-74.
- Muliadi, Muliadi, Al Imran, and Muh Rasul. "Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32." *Jurnal Media Elektrik* 17.2 (2020): 73-79.
- Mulyadi. (2010). *Membuat Aplikasi Untuk Android*. Yogyakarta: Multimedia Center Publishing.
- Mulyana Eka dan Rindi Kharisman. (2014). Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3 . *Citec Journal*.
- Muslim, Sari, R dan Rahmayuda, S. (2022). Implementasi Framework Flutter Pada Sistem Informasi Perpustakaan Masjid. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 46-59.
- Nur Ihsani, I. (2021). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Kuliah Riset Operasi. *Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo*.
- Rinaldi, Marwan. "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Pada Rumah Walet Berbasis Internet Of Things (IoT)." (2022).
- Risdiandi, Rahmat. "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis." *OSF Preprints. January 2* (2021).
- Risna, Risna, dan Harrizki Arie Pradana. (2014). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Sisfokom*, 60-66.
- Shahab, A. (2022, Juli 02). Retrieved from Pengertian PDAM: http://www.academia.edu/20063682/pengertian_PDAM
- Sholih. (2006). *Skema Pemetaan Pemodelan UML dan Pemrograman Java*. Yogyakarta.
- Sonita, A dan Fardianitama, R. (2018). Aplikasi E-Order Menggunakan Firebase dan Algoritma Knuth Morris Pratt Berbasis Android. *Pseudocode*, 3845.
- Suhendra, B. Fuady, T dan Herdian, T. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things(IoT). *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 48-60.
- Sutabri. (2004). *Analisis Sistem Informasi*. Bandung: Andi.
- Thoifur, A. (2022, Juli 17). Retrieved from Air Sebagai Sumber Kehidupan: <http://thoifurblog.blogspot.co.id/2014/11/air-sebagai-sumber-kehidupan.html>

Tim PDAM Kota Parepare. (2022). Retrieved from pdamparepare.co.id.

Triady dan Dedi Triyanto. (2015). Prototype Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Waterflow pada Gedung Bertingkat. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 25-34.

