SISTEM DETEKSI KEBOCORAN AREA PIPA AIR BERBASIS IoT

Tesis S-2

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik

Program Studi Magister Teknik Elektro

Diajukan oleh

Eko Wahyu Santoso

20602000017

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2022

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS
SISTEM DETEKSI KEBOCORAN AREA PIPA AIR BERBASIS IoT

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:
EKO WAHYU SANTOSO
20602000017

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 13 September 2023
Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama	Ketua Penguji
Ir. Suryani Alifah, M.T, Ph.D	**Dr. Sri Arttini Dwi Prasetyowati, M.Si**
NIDN : 0625036901	NIDN : 0620026501
Pembimbing Pendamping	Penguji 1
Arief Marwanto, ST, M.Eng, Ph.D	**Dr. Bustanul Arifin, ST, MT**
NIDN : 0628097501	NIDN : 0614117701
	Penguji 2
	Dr. Ir. Agus Adhi Nugroho, MT
	NIDN : 0628086501

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik
Semarang 27 Januari 2023

Dr. Srf Arttini Dwi Prasetyowati, M.Si
Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro

PERNYATAAN KEASLIHAN TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eko Wahyu Santoso

NIM : 20602000017

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Alamat : Jl. Sebanteng No.128 01/02 Drajat Kec.Paciran Kab.Lamongan

No.HP/Email : 095648220561/ecek.rastajava@gmail.com

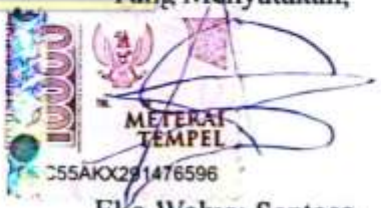
Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang saya ajukan kepada Program Studi Magistek Teknik Elektro dengan judul:

"SISTEM DETEKSI KEBOCORAN AREA PIPA AIR BERBASIS IoT"

Adalah hasil karya sendiri, judul tersebut belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana strata II pada Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) ataupun pada Universitas lain serta belum pernah ditulis maupun diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dan dirujuk dalam daftar pustaka. Tesis ini adalah milik saya, segala bentuk kesalahan dan kekliruan dalam tesis ini adalah tanggung jawab saya.

Lamongan, 13 September 2022

Yang Menyatakan,



Eko Wahyu Santoso

20602000017

MOTTO

Menjalani hidup dengan penuh kepercayaan bahwa hari esok akan lebih baik. Dengan tetap berusaha sepenuhnya. Tidak ada usaha yang menghianati hasil. Selalu menebarkan manfaat bagi orang lain karena sebaik-baik makhluk adalah mereka yang bermanfaat untuk sesamanya.

Teruslah bersedekah, jangan menunggu memiliki, sedekah bukan hanya tentang materi. Ilmu, senyuman, cerita bahkan dapat menjadi lading sedekah dalam waktu dan tempat yang tepat.

PERSEMBAHAN

1. Untuk Ibunda tercinta yang selalu mendoakan tanpa henti.
2. Untuk Istriku tercinta yang selalu menjadi tempat berbagi dan bercerita.
3. Anak-anakku yang selalu menjadi penyemangat.
4. Teman-teman mahasiswa.
5. Almamater tercinta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berbentuk tesis ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya dan kita selaku ummatnya yang senantiasa istiqomah menjalankan sunnahnya.

Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang Program Pasca Sarjana. Dalam penulisan tesis ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Ibu Ir.Suryani Alifah, M.T, Ph.D selaku pembimbing I dan Bapak Arief Marwanto, S.T, M.Eng, Ph.D selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan arahan kepada penulis.
2. Ibu. Dr.Sri Arttini Dwi Praseyowati,M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas bantuan yang diberikan selama penulis mengikuti studi.
3. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu, Istri dan anak-anakku serta teman-teman MTE yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.

Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat sebagaimana yang diharapkan, Aamiiin, akhir kata penulis mengaharapkan kritik dan saran guna penyempurnaan bidang ilmu yang penulis dalami.

Lamongan, 13 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 RUMUSAN MASALAH 3
1.3 TUJUAN PENELITIAN 3
1.4 BATASAN PENELITIAN 3
1.5 MANFAAT PENELITIAN 3
1.6 KEASLIAN PENELITIAN 3
1.7 KONTRIBUSI PENELITIAN 6
BAB II **7**
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **7**
2.1 KAJIAN PUSTAKA 7
2.2 Water Flow Sensor Yf-B5 8
2.3 Solenoid Valve 8
2.4 NodeMCU ESP32 11
2.5 Modul GPS (Global Position System) 12
2.6 INTERNET OF THINK (IOT) 13
2.6.1 Arsitektur IoT 14
2.7 METODE DETEKSI KEBOCORAN CAIRAN 15
2.8 JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR HIPPAM 16
BAB III **18**
METODOLOGI PENELITIAN **18**
3.1 MODEL PENELITIAN 18
3.1.1 Perancangan Hardware 19
3.1.2 Diagram Penkabelan 20
3.1.3 Perancangan Software 23
3.2 ALAT DAN BAHAN 24

3.2.1 Water Flow Sensor Yf-B5 24
3.2.2 Solenoid Valve 25
3.2.3 NodeMCU ESP32 25
3.2.4 Modul GPS (Global Position System) 26
3.3 METODOLOGI PENELITIAN 27
3.4 ALUR PENELITIAN 27
3.5 KERANGKA PENELITIAN 30
BAB IV 31
PENGUJIAN DAN ANALISA 31
4.1. PENGUJIAN HARDWARE 31
4.1.1 Pengujian NodeMCU ESP32 31
4.1.2 Pengujian Sensor Water Flow 34
4.1.3 Pengujian Gps Module 38
4.1.4 Pengujian Panel Surya 40
4.1.5 Pengujian Solar Charger Controller 41
4.2 PENGUJIAN SISTEM FUNGSIONAL 44
BAB V 47
PENUTUP 47
DAFTAR PUSTAKA 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Water Flow Sensor YF-B5 8

Gambar 2.2 Prinsip kerja Hall Effect 9

Gambar 2.3 Solenoid Valve 12V DC NO 10

Gambar 2.4 Modul NodeMCU Devkit V 1.0 11

Gambar 2.5 Modul GPS Neo 6 13

Gambar 2.6 Konsep Dasar IoT 14

Gambar 2.7 Jaringan Pipa Distribusi HIPPAM Desa Drajat 17

Gambar 3.1 Arsitektur Sistem Monitoring 18

Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Hardware 19

Gambar 3.3 Wiring Diagram Node 1 20

Gambar 3.4 Wiring Diagram Node 2 21

Gambar 3.5 Wiring Diagram Node 3,5 dan 7 21

Gambar 3.6 Wiring Diagram Node 4, 6 dan 8 22

Gambar 3.7 Flowchart deteksi kebocoran 23

Gambar 3.8 Water Flow Sensor YF-B5 24

Gambar 3.9 Solenoid Valve 12V DC NO 25

Gambar 3.10 Modul NodeMCU Devkit V 1.0 26

Gambar 3.11 Modul GPS Neo 6 27

Gambar 3.12 Tahapan Penelitian 29

Gambar 3.13 Kerangka Penelitian 30

Gambar 4.1 NodeMCU terhubung dengan Power Supply 32

Gambar 4.2 Perangkat Terhubung ke hotspot wifi 32

Gambar 4.3 Node MCU terhubung ke Thinger 34

Gambar 4.4 Pengujian Water Flow Sensor 35

Gambar 4.5 Pengujian Pertama Sensor Water Flow 35

Gambar 4.6 Pengujian Kedua Sensor Water Flow 36

Gambar 4.7 Pengujian Ketiga Sensor Water Flow 36

Gambar 4.8 Pengujian Keempat Sensor Water Flow 37

Gambar 4.9 Pengujian Kelima Sensor Water Flow 37

Gambar 4.10 Hasil Pembacaan GPS Berupa Link Google Maps 39

Gambar 4.11 Hasil pencarian menggunakan Google Maps 39

Gambar 4.12 Pengujian Panel Surya 40

Gambar 4.13 Hasil Pengujian Solar panel 41

Gambar 4.14 Pengukuran pada port beban 41

Gambar 4.15 Pengujian SCC 2 43

Gambar 4.16 Pengujian sistem 44

Gambar 4.17 Kondisi 1 pengujian 45

Gambar 4.18 Kondisi 2 Pengujian 46

Gambar 4.19 Kondisi 3 Pengujian 46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Mac Address Node MCU 33

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Water Flow Sensor*..... 38

Tabel 4.3 Pengukuran port SCC..... 42

Tabel 4.4 Hasil Pengujian SCC 2..... 43

Abstract

The problem of leaking water pipes is indeed a big problem for community water distribution managers. HIPPAM Drajat village as the manager of water distribution within the scope of the village often experiences problems with the water distribution pipe network. On the other hand, Internet of Things (IoT) technology can be used as a new breakthrough in the field of security. IoT will be the main link in the interaction of integrated security systems, and monitoring is only done by humans as system monitors from devices connected to the internet.

This IoT-based water pipe area leak detection system research was designed using a water flow comparison method. Water flow sensors are used to measure the value of water flow, GPS modules are used to determine the location of leak areas, Solenoid Valves are used to close distribution pipelines in the event of a leak, NodeMCu is used as a controller to send data on the amount of water flowing, solar panels are used as an energy source to supply power.

The test results are obtained when the value of water flow 2 is smaller than water flow 1, then there is a leak in the pipe network area. the web browser displays the leak area and the solenoid closes the water mains. In the leakage simulation, there is a decrease in the value of water flow 2 by 6 mL/s.

Keyword : Sensor Water Flow, Solenoid Valve, NodeM

Abstrak

Masalah kebocoran pipa air memang menjadi masalah besar bagi pengelola distribusi air masyarakat. HIPPAM desa Drajat sebagai pengelola distribusi air dalam lingkup desa sering mengalami masalah pada jaringan pipa air distribusinya. Dilain hal, teknologi Internet of Things (IoT) bisa dipergunakan menjadi terobosan baru pada bidang keamanan. IoT akan sebagai penghubung primer dalam interaksi sistem keamanan yg terpadu, dan monitoring hanya dilakukan oleh manuusia menjadi pemantau sistem berasal perangkat yg terhubung menggunakan internet.

Penelitian Sistem deteksi kebocoran area pipa air berbasis IoT ini dirancang dengan metode perbandingan aliran air. Water flow sensor digunakan untuk mengukur nilai aliran air, GPS module digunakan untuk mengetahui letak area kebocoran, *solenoid Valve* digunakan untuk menutup jaringan pipa distribusi apabila terjadi kebocoran, NodeMCu digunakan sebagai kontroller untuk mengirim data banyaknya air yang mengalir, solar panel digunakan sebagai sumber energi untuk supply power.

Hasil pengujian didapatkan ketika nilai water flow 2 lebih kecil dari pada water flow 1, maka terdapat kebocoran pada area jaringan pipa tersebut. web browser menampilkan area kebocoran dan selenoid menutup jaringan pipa air. Pada simulasi kebocoran terjadi penurunan nilai pada water flow 2 sebesar 6 mL/s.

Keyword : Sensor Water Flow, Solenoid Valve, NodeMCU

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Landasan filosofi pengelolaan sumber daya alam di Indonesia adalah Pasal 33 ayat (3) UUD Negara Republik Indonesia 1945, yang menyatakan bahwa bumi, air dan *kekayaan alam* yang terkandung di dalamnya *dikuasai oleh negara* dan dipergunakan untuk *sebesar-besarnya kemakmuran rakyat*. Pasal tersebut memiliki makna yang mendalam yang patut dipatuhi oleh para penyelenggara negara dalam melakukan pengelolaan sumber daya alam, termasuk pengelolaan pertambangan mineral dan batubara [1].

Air adalah sumber daya yang terbaharui, bersifat dinamis mengikuti siklus hidrologi yang secara alamiah berpindah-pindah serta mengalami perubahan bentuk dan sifat. Sumber daya air mempunyai peran cukup besar dalam menunjang kegiatan bidang pertanian, air bersih perkotaan dan pedesaan, industri, perikanan tambak, pariwisata, tenaga listrik, dan pengendalian banjir serta erosi. Dalam rangka melaksanakan pembangunan terpadu, menyeluruh dan berkesinambungan perlu terwujudnya pendayagunaan sumber daya air yang optimal dengan meningkatkan kualitas pelayanan masyarakat secara adil, merata dan berkelanjutan yang bertumpu pada kemandirian dan swadaya masyarakat[2].

Desa Drajat secara administrasi masuk dalam wilayah Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur. Dengan luas wilayah sebesar 60 Ha yang berbatasan dengan wilayah Desa Kranji pada sisi barat, Desa Banjarwati pada sisi selatan, Timur dan Utara. Menurut data yang dirilis BPS Lamongan, Jumlah keluarga di Desa Drajat sebanyak 704 Keluarga. Secara keseluruhan Jumlah Penduduk sebesar 2043 [3].

Himpunan Pengguna pemakai Air Minum yang disebut HIPPAM. Merupakan lembaga yang dibentuk dalam wilayah pedesaan dengan tujuan melakukan pengelolaan air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Di Desa Drajat sendiri HIPPAM dibentuk pada tahun 2015 melalui Peraturan Desa Drajat nomor 7 Tahun 2015. HIPPAM merupakan singkatan Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum. Dimana tugas utama HIPPAM adalah menyelenggarakan kegiatan

dibidang pengelolaan air minum pedesaan secara profesional dan mengembangkan sarana prasarana pendukung dalam penyediaan air minum. Dalam proses pengelolaannya HIPPAM tentunya memiliki banyak permasalahan, salah satu masalah yang terjadi yaitu adanya kebocoran pada pipa jaringan distribusi, baik pipa primer maupun sekunder.

Permasalahan terjadinya kebocoran pipa jaringan distribusi air dapat disebabkan karena menurunnya kualitas pipa distribusi, adanya kegiatan-kegiatan penggalian yang merusak pipa distribusi, mendapatkan tekanan berlebih dari kendaraan-kendaraan yang melintas dan juga adanya pelanggan yang melakukan kecurangan. Kebocoran pipa distribusi tentunya dapat mengurangi debit air dan juga dapat menimbulkan kerugian. Dalam beberapa kasus kebocoran yang pernah terjadi, kebocoran pipa air tidak terdeteksi. Sehingga menimbulkan kerugian bagi masyarakat karena kurangnya supply air dan bagi Pengelola HIPPAM sendiri. Dalam kasus-kasus Kebocoran karena adanya kerusakan pipa dan juga terjadinya kerusakan akibat tekanan berlebih kendaraan sering kali petugas tidak dapat langsung mengetahui, sering kali petugas mendapatkan laporan masyarakat/Secara umum deteksi kebocoran pada pipa distribusi air dilakukan secara manual dengan adanya laporan dari masyarakat maupun dilakukannya penyisiran kebocoran sepanjang distribusi.

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer [4][5] [6].

Dari Uraian diatas perlu dirancang sebuah “Sistem Deteksi kebocoran Area Pipa Air Berbasis IoT”. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat dilakukan monitoring kebocoran sehingga memudahkan petugas HIPPAM untuk melakukan perbaikan pada sistem perpipaan sehingga dapat meminimalisir kerugian.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat dari latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi kebocoran area pipa air HIPPAM Desa Drajat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Merancang dan membuat prototype sistem deteksi kebocoran area pipa air HIPPAM Desa Drajat berbasis IoT

1.4 Batasan Penelitian

Berikut batasan-batasan yang dilakukan terhadap penelitian ini:

1. Dalam perancangan sistem monitoring kebocoran dan area pipa Air HIPPAM Desa Drajat Ini dibuat dalam skala prototype dengan sensor pembacaan aliran air menggunakan Sensor Aliran Type YS-B5 dimana sensor hanya mampu mengalirkan air sebanyak 1-30 L/Menit. Implementasi dalam skala penerapan diperlukan sensor dengan kapasitas aliran yang lebih besar.
2. Dalam penelitian ini sumber energi yang digunakan menggunakan panel surya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Memberikan kemudahan pemantauan kebocoran air secara online berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi HIPPAM
2. Membantu mengatasi masalah kebocoran pipa air HIPPAM Untuk meminimalisir kerugian.

1.6 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran serta tinjauan pustaka yang telah dilakukan terkait dengan penelitian deteksi kebocoran memanfaatkan sel surya berbasis *Internet of Things* (IoT), maka didapatkan beberapa penelitian yang berkaitan, yaitu:

1. Penelitian menggunakan metode step test dan sounding. Dimana peneliti melakukan pemetaan daerah-daerah dengan tingkat perbedaan antara banyaknya air yang dikeluarkan PDAM dengan akumulasi banyaknya air yang digunakan pengguna. Selanjutnya penelitian ini menggunakan metode sounding untuk mengatasi kebocoran [7].
2. Sensor flowmeter yang diintegrasikan dengan pengkondisi sinyal berupa mikrokontroler ATmega 16 dan modul WIZ110SR digunakan sebagai perekam data debit air yang melewati pipa. Sensor flowmeter berjumlah dua buah dan ditempatkan sebelum dan sesudah titik kebocoran [8].
3. Prototype telemetering kebocoran pipa menggunakan sensor water flow meter yang ditempatkan sebelum dan setelah kebocoran. Kebocoran pipa disimulasikan dengan 2 kran air, ada 2 titik kebocoran, agar air yang terbuang dapat dialirkan pada sumber air (tandon) dan air dapat bersirkulasi. Data yang didapat dari pembacaan sensor dikirim ke komputer menggunakan jaringan komunikasi Ethernet dan ditampilkan pada PC dengan software LabVIEW [9].
4. Penelitian menggunakan metode geolistrik untuk pendeteksian dalam tanah dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Penelitian ini menggunakan seperangkat resistivity meter type Sound Portable untuk mengukur mengukur arus listrik (I) dan perbedaan potensial (V) pada tanah [10].
5. Sensor flow water mengukur debit air yang mengalir ke pipa dan hasil pengukuran diolah oleh mikrokontroler NodeMCU. Data diolah dan ditampilkan pada LCD serta dapat diakses juga melalui smartphone. Sisi kebaruan pada penelitian kami adalah perbandingan penggunaan air dari beberapa pelanggan dengan jumlah air yang dikeluarkan oleh PDAM sehingga memungkinkan untuk diketahui terjadinya selisih penggunaan [11].
6. Pengukur kecepatan aliran air menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dan Sensor Flow Meter. Prinsip kerjanya dengan mencacah jumlah putaran rotor pada Sensor Flow Meter yang kemudian dikonversikan menjadi kecepatan arus air. Mikrokontroler ATmega digunakan sebagai pencacah sinyal digital

melalui interface dengan data logger, pengambilan data dan pengontrol tampilan PC [12].

7. Kebocoran pipa menyebabkan terjadinya perubahan tekanan pada setiap *junction node* (titik persimpangan) dalam jaringan pipa air. Pola perubahan tekanan ini dapat dianalisis secara komputasi untuk dapat mendeteksi letak dan besar kebocoran yang terjadi pada jaringan pipa [13]. Deteksi kebocoran pipa menggunakan metode *Support Vector machine (SVM)* untuk membuat sebuah model deteksi.Variabel prediktornya menggunakan data tekanan dari sistem jaringan pipa. *Output* dari sistem deteksi kebocoran ini berupa model yang mendeteksi besar kebocoran serta letak kebocoran pada pipa maupun *junction*/ sambungan pipa.
8. Distribusi air umumnya dipasang melalui pipa bawah tanah. Memantau jaringan pipa air bawah tanah lebih sulit daripada memantau jalur pipa air yang berada di atas tanah di ruang terbuka [14]. Keadaan ini menyebabkan kerugian jika terjadi gangguan pada pipa seperti kebocoran. Kebocoran pada pipa bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti usia pipa, instalasi yang tidak benar, dan bencana alam. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mendeteksi dan untuk mengetahui area kerusakan bila terjadi kebocoran.
9. Sistem berbasis IoT (Internet of Things) pada aplikasi kontrol sangat memberikan kemudahan bagi pengguna teknologi [15] Ada beberapa parameter yang dikendalikan dalam penerapan aplikasi, yaitu kerja pompa berdasarkan debit air yang dideteksi sensor water flow meter dan water pressure dengan menggunakan metode fuzzy logic. Penggunaan pemantauan sistem berbasis IoT (Internet of Thing) dan pengendalian pompa menggunakan metode fuzzy lebih efektif dibandingkan sebelumnya yang tanpa menggunakan aplikasi IoT (Internet of Thing) dalam monitoring dan pengendaliannya.
10. Masalah kebocoran pada pipa pendistribusian air sangat banyak merugikan berbagai pihak [16]. Saat ini mendeteksi adanya kebocoran menggunakan cara yang masih manual, yaitu dengan melakukan penggalian sejauh daerah tersebut sedangkan pipa yang mengalami kebocoran hanya beberapa meter

saja. Permasalahan tersebut menyebabkan kondisi kerugian pada pihak pendistribusian air dan juga konsumen. Oleh karena itu timbul ide untuk membuat prototipe pendeteksi kebocoran pada pipa air yang diharapkan dapat mengetahui letak kebocoran pipa sehingga bisa mengurangi kerugian pihak pendistribusi air serta konsumen. Prototipe pendeteksi kebocoran pipa ini terdiri dari sensor flowmeter yang berfungsi untuk mengukur debit air yang lewat melalui pipa dengan NodeMCU sebagai pengolahan data yang tersambung langsung ke internet dan ditampilkan melalui smartphone android

Berdasarkan kajian-kajian terhadap penelitian diatas, diketahui terdapat perbedaan dengan penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode perbandingan data yang didapatkan dari banyaknya air yang mengalir dari titik A dan Titik B yang selanjutnya manjadi acuan untuk ditindaklanjuti apakah adanya perbedaan nilai aliran air dalam kondisi wajar atau tidak. Dari metode diatas menjadi acuan pengambilan tindakan penutupan jaringan pipa distribusi serta menentukan area lokasi kebocoran. Keaslian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan dan sesuai dengan asas-asas keilmuan yang berlaku.

1.7 Kontribusi Penelitian

Kontribusi masalah: penerapan sistem monitoring deteksi kebocoran pipa air 2 level hippam desa drajat berbasis Iot yang sebelumnya manual. Pada sistem ini akan dapat diketahui banyaknya aliran air yang mengalir pada masing-masing sensor. Jika terjadi perbedaaan banyaknya debit air maka solenoid valve akan menutup dan jalur kebocoran pipa akan diketahui melalui titik koordinat keberadaan sensor.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Kajian-kajian penelitian yang telah dilakukan terkait penelitian ini diantaranya yaitu Sistem yang dirancang dengan menggunakan metode pengukuran tekanan air pada sensor tekanan. Metode ini menggunakan tiga sensor tekanan yang dipasang di beberapa titik sebelum dan sesudah kebocoran. Data yang didapat dari pembacaan sensor dikirim ke komputer menggunakan menggunakan jaringan komunikasi Ethernet [17].

Penelitian dengan menggunakan metode Support Vector machine (SVM) untuk membuat sebuah model deteksi. Variabel prediktornya menggunakan data tekanan dari sistem jaringan pipa.Output dari sistem deteksi kebocoran ini berupa model yang mendeteksi besar kebocoran serta letak kebocoran pada pipa maupun junction/ sambungan pipa.

Penelitian dengan menerapkan IoT (Internet of Things) dalam aplikasi monitoring dan pengendalian aliran air dari sumber air ke masyarakat sekitar. Ada beberapa parameter yang dikendalikan dalam penerapan aplikasi, yaitu kerja pompa berdasarkan debit air yang dideteksi sensor water flow meter dan water pressure dengan menggunakan metode fuzzy logic.

Sensor jarak (SRF04) sebagai pendeteksi manusia dalam mengambil air wudhu dan sistem kontrolnya adalah arduino uno, Arduino mengirimkan instruksi ke relay untuk mengaktifkan solenoid valve untuk mematikan dan menghidupkan air [18]. Jarak aktif alat ini dimulai pada jarak 3 cm sampai dengan 50 cm dengan konsumsi daya pada saat solenoid valve tidak aktif dengan nilai tegangan : 11,938 volt, Arus : 0,039 Ampere, dan Daya : 0,466 Watt kemudian pada saat solenoid valve aktif dimana tegangan : 11,938 volt, Arus : 0,068 Ampere, dan Daya : 0,816 Watt.

Monitoring menggunakan pendekatan teknologi Internet of things (IoT) agar informasi level dapat diketahui secara real time [19]. Water level sensor digunakan

sebagai pembaca data dan Node MCU ESP2866 sebagai pemroses dan mengirimkan data secara nirkabel ke smartphone android lewat aplikasi BLYNK.

2.2 Water Flow Sensor Yf-B5

Water Flow sensor digunakan untuk mengukur aliran air. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnet terhadap bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang partikel mengalir pada divais *hall effect* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik [20]. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais. **Gambar 2.1** merupakan bentuk fisik dari Water Flow Sensor YF-B5.

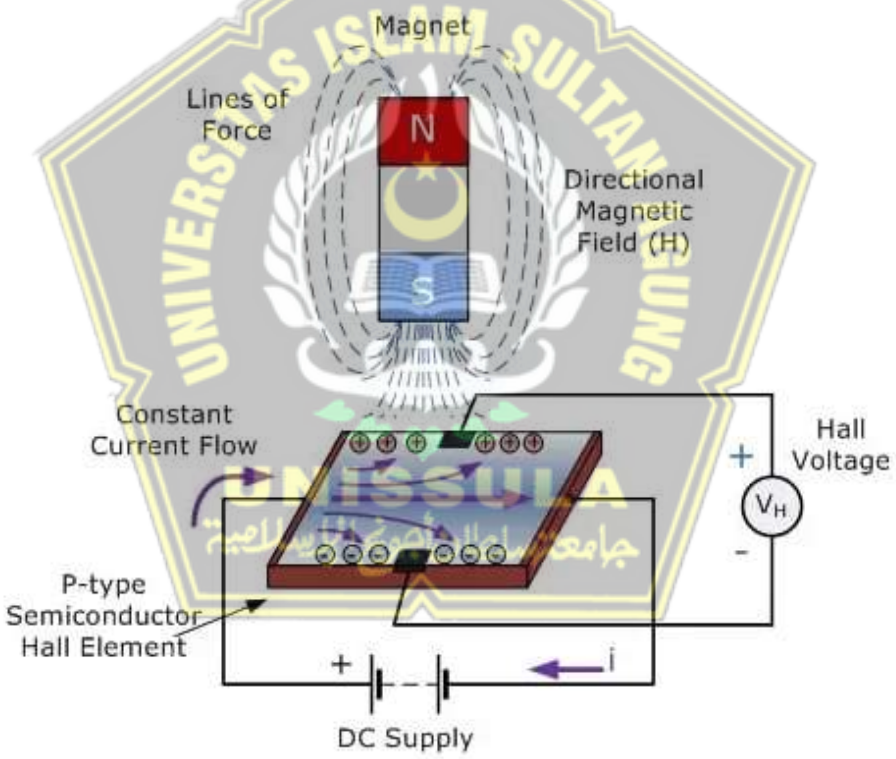
Gambar 2.1 Water Flow Sensor YF-B5 [9]

2.3 Sensor Hall Effect

Menurut Ramsden, sensor Hall Effect ini hanya terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Hal ini akan menghasilkan perbedaan tegangan pada outputnya ketika lapisan silikon ini dialiri oleh arus listrik. Tanpa adanya pengaruh dari Medan magnet maka arus yang mengalir pada silikon tersebut akan tepat ditengah-tengah silikon dan menghasilkan tegangan yang sama antara elektrode sebelah kiri dan elektrode sebelah kanan sehingga menghasilkan tegangan beda tegangan 0 volt pada outputnya. Ketika

terdapat medan magnet mempengaruhi sensor ini maka arus yang mengalir akan berbelok mendekati/menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet. Ketika arus yang melalui lapisan silikon tersebut mendekati sisi silikon sebelah kiri maka terjadi ketidak seimbangan tegangan output dan hal ini akan menghasilkan sebuah beda tegangan di outputnya.

Sensor *Hall Effect* dirancang untuk merasakan adanya objek magnetis dengan perubahan posisinya. Perubahan medan magnet yang terus menerus menyebabkan timbulnya pulsa yang kemudian dapat ditentukan frekuensinya, sensor jenis ini biasa digunakan sebagai pengukur kecepatan.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja *Hall Effect*

Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol.

Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.

2.4 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid Valve atau katup solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, dan lubang exhaust [21]. Lubang masukan berfungsi sebagai tempat cairan masuk, lalu lubang keluaran berfungsi sebagai tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust* berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja. Solenoid Valve digunakan untuk menutup aliran air apabila terjadi kebocoran. **Gambar 2.3** merupakan bentuk fisik dari Solenoid Valve 12V DC NO.

Gambar 2.3 Solenoid Valve 12V DC NO [22]

Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat suplai tegangan maka koil tersebut berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya.

2.5 Selenoida

Solenoida merupakan sebuah kumparan kawat yang terdiri dari beberapa lilitan (loop). Saat arus listrik mengaliri solenoida, solenoida tersebut akan memiliki sifat medan magnet. Posisi dari kutub – kutub medan magnet pada solenoida dipengaruhi oleh arah arus di tiap lilitan tersebut. Karena garis – garis medan magnet akan meninggalkan kutub utara magnet, maka kutub utara solenoida pada berada di ujung kanan.

Setiap kumparan menghasilkan medan magnet dan medan total di dalam solenoida akan merupakan jumlah medan – medan yang disebabkan oleh setiap lilitan arus. Jika kumparan – kumparan solenoida berjarak sangat dekat, medan di dalam pada dasarnya akan parallel dengan sumbu kecuali di bagian ujung – ujungnya.

2.6 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 digunakan sebagai controller. Node MCU 32 telah dilengkapi modul wifi. NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *open source* [23]. Terdiri dari perangkat keras berupa *System on Chip* ESP32 buatan **Espressif System**, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit [20]. **Gambar 2.4** merupakan bentuk fisik dari Modul NodeMCU Devkit V 1.0.

Gambar 2.4 Modul NodeMCU Devkit V 1.0 [24]

Pengembangan kit ini didasarkan pada modul, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.

2.7 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem yang berfungsi sebagai sistem navigasi global yang dapat menerima informasi dari satelit. Informasi yang diterima lebih dari tiga satelit GPS mengorbit di atas permukaan bumi. Satelit GPS memancarkan sinyal GPS yang memungkinkan penerima sinyal GPS untuk mendapatkan informasi berupa lokasi penerima, arah, dan kecepatan.

Satelit GPS diuji coba dan pertama kali diluncurkan pada tahun 1978. Pada saat itu GPS sudah menjadi alat bantu navigasi diseluruh dunia dan menjadi alat yang penting untuk melakukan pembuatan peta dan survey wilayah. GPS juga menyediakan acuan waktu yang tepat yang digunakan di banyak aplikasi termasuk studi ilmu gempa bumi dan sinkronisasi jaringan telekomunikasi.

Sebuah penerima sinyal GPS mengkalkulasi posisinya dengan mengukur jarak dirinya dengan tiga atau lebih satelit GPS. Dengan mengukur waktu tunda antara pengiriman dan penerimaan sinyal radio dari masing– masing GPS dan mengetahui kecepatan sinyal maka didapat jarak ke masing-masing satelit tersebut. Sinyal tersebut juga berisi informasi mengenai posisi satelit. Dengan menentukan posisi dan jarak berdasarkan paling tidak tiga satelit, penerima GPS dapat menghitung posisinya menggunakkan mekanisme *trilateration*. Untuk mendapatkan waktu yang tepat, penerima GPS cukup membandingkan dan mengamati satu atau lebih satelit tambahan untuk memperbaiki kesalahan waktu yang diterima.

2.8 Modul GPS

Modul GPS digunakan untuk membaca area lokasi kebocoran. Diharapkan mempermudah dan mempercepat penanganan bila terjadi kebocoran merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunanya dimana berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasiskan satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital [25]. Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS receiver yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal dengan nama Waypoint yang nantinya akan

berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. **Gambar 2.5** merupakan bentuk fisik dari Modul GPS.

Gambar 2.5 Modul GPS Neo 6 [26]

2.9 Internet of Think (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke computer [27]. Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer [28].

IoT sudah berkembang pesat mulai dari penggabungan teknologi nirkabel, Micro- Electromechanical Systems (MEMS) dan juga Internet [29]. IoT menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar digabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, Radio Frequency Identification (RFID), wireless sensor network dan teknologi yang terus bertambah sesuai dengan kebutuhan[30]. IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel maupun kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita, contoh penerapannya dalam benda yang ada di dunia nyata adalah untuk pengolahan bahan pangan, elektronik, dan berbagai mesin atau teknologi lainnya yang semuanya tersambung ke jaringan lokal maupun global lewat sensor yang tertanam dan selalu menyala aktif. IoT ini mengacu pada mesin atau alat yang bisa

diidentifikasikan sebagai representasi virtual dalam strukturnya yang berbasis Internet [31].

Tantangan terbesar yang bisa menjadi hambatan dalam mengkonfigurasi IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi dan bagaimana menyusun jaringan komunikasinya, dikarenakan jaringan yang dibutuhkan oleh IoT sangatlah kompleks. Selain itu, IoT juga memerlukan suatu sistem keamanan yang cukup ketat. Di samping masalah tersebut, biaya pengembangan IoT yang mahal juga sering menjadi faktor penyebab kegagalan, sehingga pembuatan dan pengembangannya bisa berakhir gagal produksi [32].

2.9.1 Arsitektur IoT

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT seperti pada **Gambar 2.6**, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless, dan Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base.

Gambar 2.6 Konsep Dasar IoT [24]

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat direpresentasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenal yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (Barcode), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). Dalam perkembangan nya sebuah benda dapat diberi pengenal berupa IP address dan menggunakan jaringan internet

untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenal IP address [33].

Cara Kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

2.10 Metode deteksi Kebocoran Cairan

Dalam beberapa penelitian terdapat beberapa metode dalam mendeteksi kebocoran saluran cairan, berikut beberapa teori yang digunakan peneliti terdahulu:

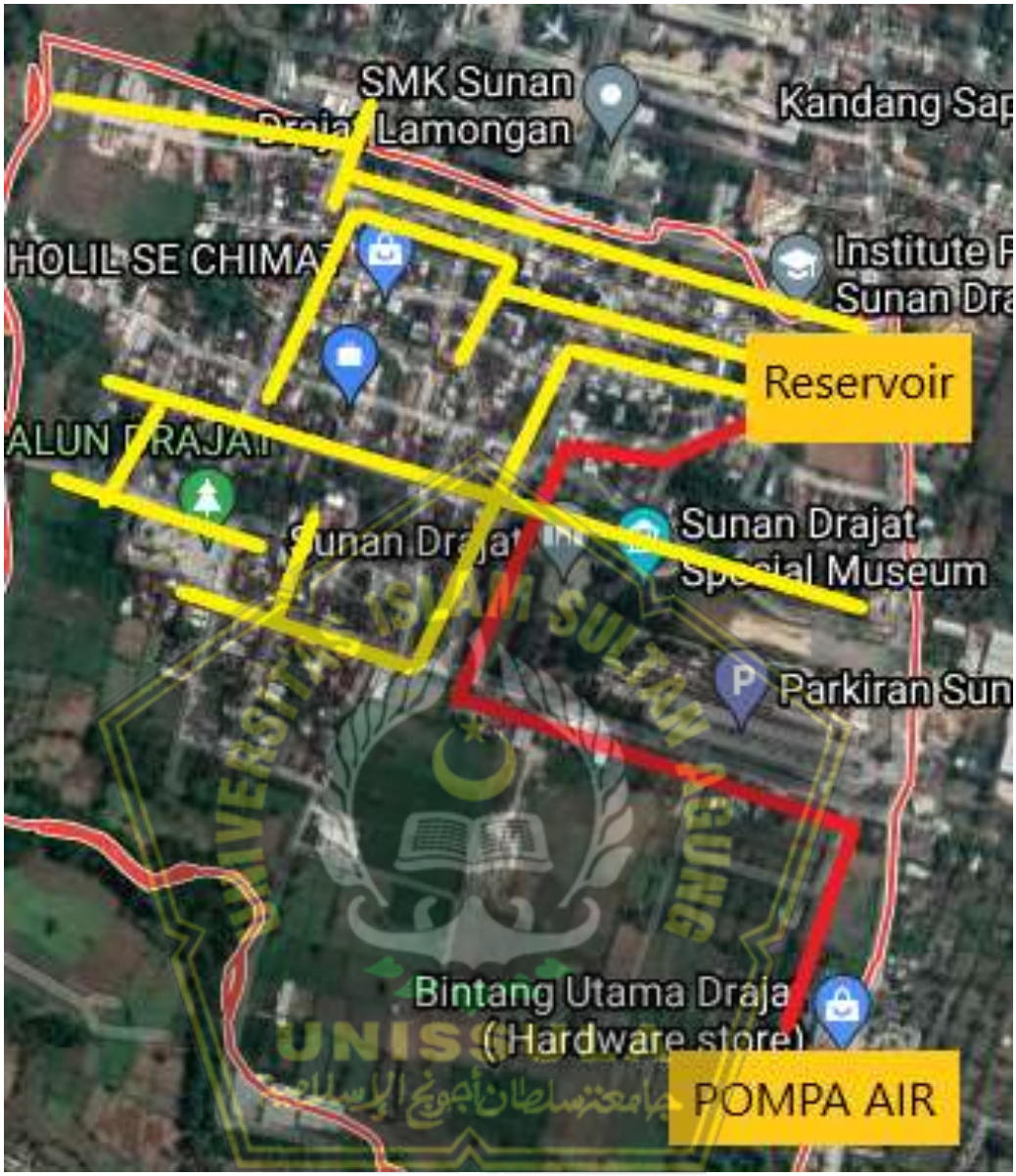
1. Metode *Step Test* merupakan metode analisa kebocoran dengan menggunakan data-data yang telah didapatkan di lapangan untuk diolah dan dilakukan pemetaan lokasi kebocoran dengan membandingkan tingkat perbedaan antara banyaknya air yang keluar dengan akumulasi banyaknya air yang digunakan pengguna [34]. Secara teknis, step test dilakukan dengan memasang flow meter portable (ultrasonic flow meter) pada pipa Kemudian valve di setiap ruas di dalam DMA ditutup secara sistematik dan berurutan. Dengan metode ini, akan diketahui dengan pasti ruas mana yang terindikasi kehilangan airnya tertinggi. Setelah itu, dilanjutkan dengan mendeteksi titik bocor di ruas prioritas dengan menggunakan leak noise logger, leak correlator & ground microphone.
2. Metode perbandingan debit air. Dimana dalam metode ini dilakukan perbandingan debit air yang didapatkan dari sensor yang di ditempatkan pada sebuah saluran cairan dalam jarak tertentu. Sensor ditempatkan pada aliran awal dan aliran akhir saluran cairan. Perbandingan debit air tersebut nantinya sebagai data persentase kebocoran air yang ada pada pipa. Data tersebut dikirim oleh Arduino menggunakan komunikasi Ethernet yang akan ditampilkan pada software LabVIEW. Hal ini selain mempermudah petugas jaga, juga lebih efisien untuk mengetahui kebocoran air pada pipa, serta dapat memantau

kondisi pipa dengan jarak jauh melalui personal computer pada software LabVIEW dengan menggunakan komunikasi Ethernet.

3. Metode Geolistrik merupakan metode pendeteksian dalam tanah dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Metode ini menggunakan parameter arus listrik (I) dan perbedaan potensial (V) pada tanah.
4. Metode pengukuran tekanan. Metode ini menggunakan sensor tekanan yang diletakkan pada beberapa titik yang berpotensi terjadi kebocoran. Sensor bertugas mengirimkan data sebagai parameter pengukuran tekanan saluran cairan. Alat dapat memonitoring tekanan pada pipa PDAM yang lurus, khususnya pada pipa induk/primer dan pipa sekunder yang memiliki tekanan yang tinggi. Alat ini kurang cocok digunakan pada pipa tersier yang melayani penyadapan langsung ke pelanggan karena tekanan pada pipa tersebut rendah dibawah ±10 Psi. Sensor Tekanan merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk proses monitoring ini. Sensor ini beroperasi dari tekanan 0 – 500 Psi dan menghasilkan tegangan output linier antara 0,5 – 4,5 Volt. Sensor tekanan digunakan untuk mendeteksi apakah ada kebocoran pipa saluran melalui perbedaan tekanan pada masing masing jalur pipa.
5. Metode *Support Vector Machine* merupakan metode untuk membuat sebuah model deteksi [35]. Variabel prediktornya menggunakan data tekanan dari sistem jaringan pipa. Output dari sistem deteksi kebocoran ini berupa model yang mendeteksi besar kebocoran serta letak kebocoran pada pipa maupun junction/ sambungan pipa. Menggunakan software jaringan pipa yaitu EPANET 2.0 yang merupakan software sistem hidrolik yang digunakan oleh PDAM dalam hal monitoring jaringan pipa.

2.11 Jaringan pipa distribusi AIR HIPPAM

HIPPAM Desa Drajat per tahun 2020 ini memiliki pelanggan sebanyak 223. Memiliki 2 sumber mata air dan memiliki 1 reservoir. Dalam jaringan distribusi terdapat 3 katup utama sebagai control. **Gambar 2.7** menunjukkan skema jaringan pipa distribusi pada HIPPAM Desa Drajat



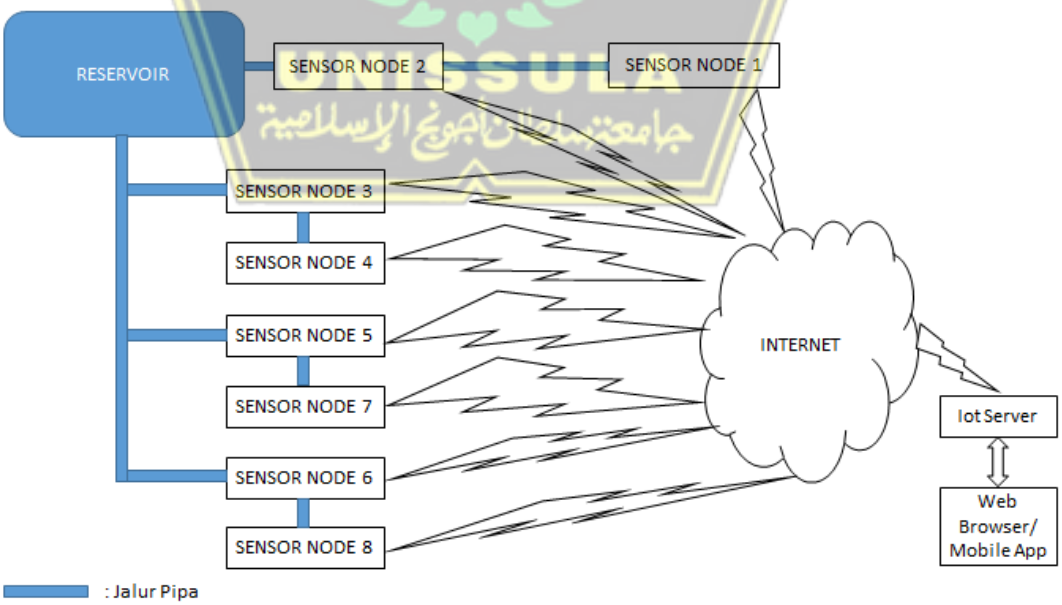
Gambar 2.7 Jaringan Pipa Distribusi HIPPAM Desa Drajat

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Model Penelitian

Sistem Monitoring deteksi kebocoran pipa air 2 level Berbasis IoT akan diimplementasikan dengan menggunakan protokol *Internet Of Things* (IoT) dengan skala *prototype*.

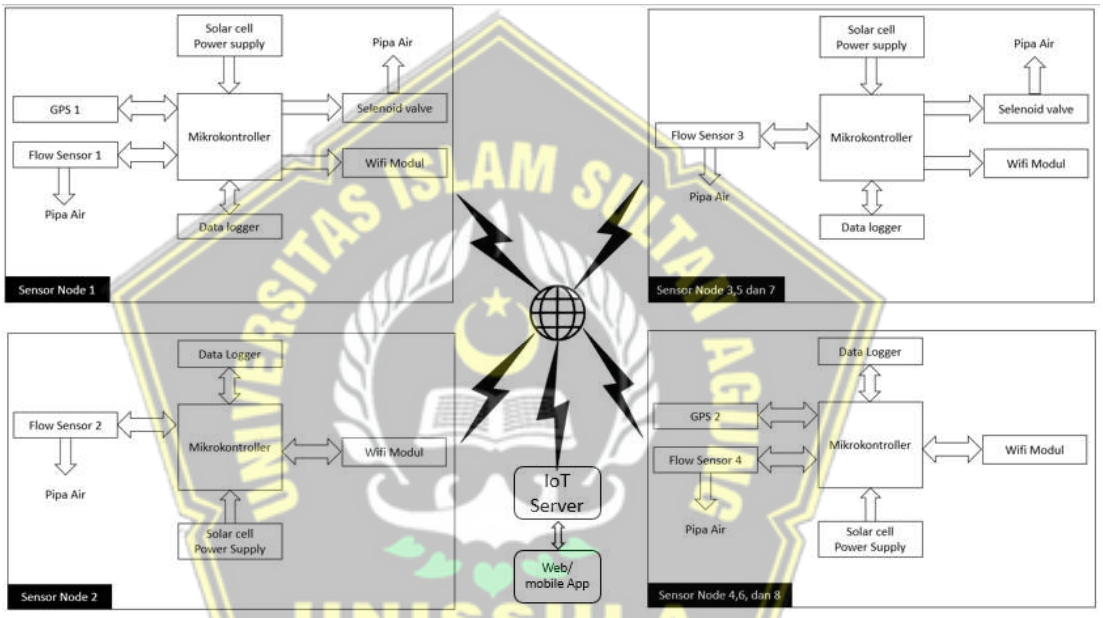
Sensor water flow mengidentifikasi banyaknya air mengalir dan dibaca oleh nodeMCU untuk selanjutnya diproses. Dirubah menjadi data digital dan dikirim ke server. Pada jaringan pipa primer. Pengiriman data dari sensor water flow ke *webserver* dilakukan melalui koneksi internet menggunakan NodeMCU. Data pada *web server* diolah untuk menampilkan banyaknya debit air serta mengkalkulasi apakah adanya perbedaan debit air pada sistem 1 dan sistem 2 jika terdapat perbedaan maka server memerintahkan nodeMCU untuk menutup jaringan pipa Primer melalui solenoid valve. Gps Module yang terpasang pada sistem utama dan terintegrasi dengan NodeMCu mengirimkan data melalui internet kepada web server, web server menampilkan titik koordinat jaringan pipa berada. Gambaran Sistem model dapat dilihat pada **Gambar 3.1.**



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem Monitoring

3.1.1 Perancangan Hardware

Perancangan sistem *hardware* yang digunakan pada sistem pembacaan terdiri dari NodeMCU dan Sensor water flow YF-S21 saling terhubung dan terintegrasi dalam satu sistem, sedangkan untuk sumber tenaga terdiri dari solar sel, *solar charger control* dan baterai, setiap monitoring mengirimkan data ke server. Untuk sistem pembanding NOdeMCU, sensor water flow dan solenoid terhubung dan terintegrasi dalam satu sistem. Solenoid berfungsi sebagai kran otomatis digambarkan dalam bentuk diagram blok seperti pada **Gambar 3.2** berikut.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Hardware

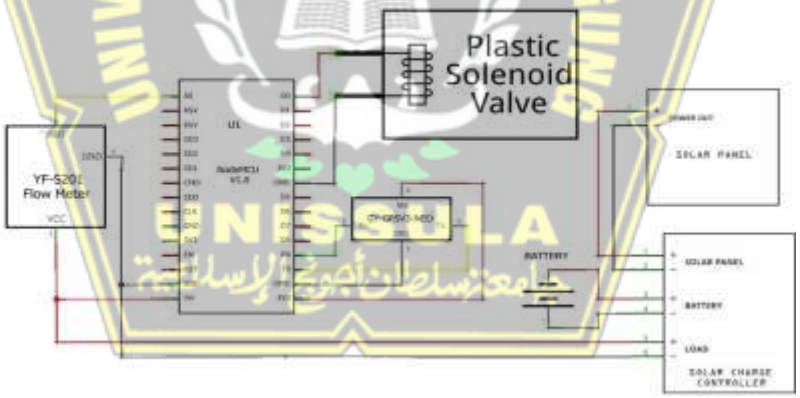
Fungsi dari *hardware* yang terdapat pada **Gambar 3.2** diatas adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi untuk membaca data sensor dan diteruskan menjadi data digital melalui wifi
2. Sensor water flow sebagai pembaca air yang melewati sensor
3. Solenoid akan bekerja berdasarkan perintah NodeMCU
4. Baterai berfungsi sebagai catu daya sistem.
5. Solar charger control sebagai pengatur masuk dan keluarnya daya dari solar cell ke baterai

6. Solar sebagai sumber utama tenaga. Pengkonversi dari energy surya menjadi energy listrik.
7. GPS digunakan untuk menentukan titik koordinat area jaringan pipa Modul Hardware Yang Digunakan

Node MCU sebagai kontroller terhubung dengan semua perangkat, node MCU menerima data dari Sensor Water Flow dan dikirimkan ke server untuk ditampilkan nilainya. GPS Module mengirimkan data ke Node MCU untuk selanjutnya dikirimkan ke server untuk ditampilkan pada layar browser. Selenoid Valve akan bekerja saat mendapatkan perintah dari NodeMCU untuk selanjutnya menutup dan menghentikan aliran air. Solar panel sebagai sumber energi merubah energi matahari menjadi energi listrik yang selanjutnya distabilkan oleh Solar Charger Controller. Solar Charger Controller mensuppli baterai sebagai sumber energi dari Node MCu.

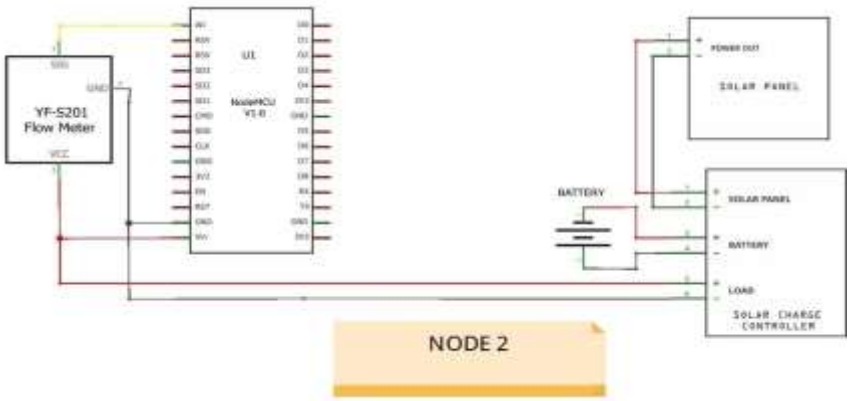
3.1.2 Diagram Penkabelan



Gambar 3.3 Wiring Diagram Node 1

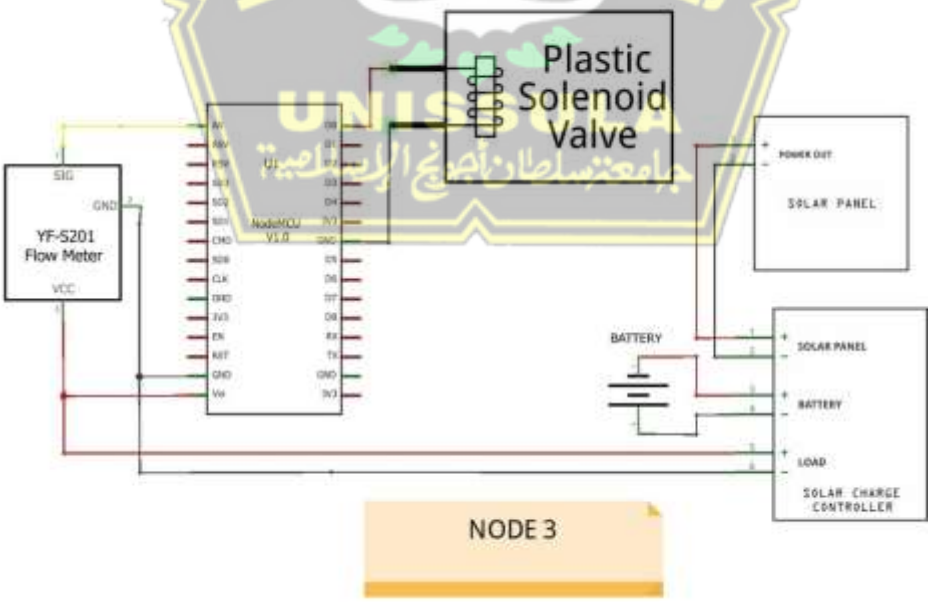
Pada Solar Charger Controller pin 1 dan 2 dihubungkan pada solar panel untuk masing-masing tegangan positif dan negative. Port 3 dan 4 dihubungkan pada baterai dan Port 5 dan 6 dihubungkan pada beban. NodeMCU, Water Flow dan Gps Module mendapatkan daya dari port beban yang telah diturunkan oleh rangkaian step down. Pin Signal pada WaterFlow Sensor terhubung pada Node MCU pin A0.

Pin Rx dan Tx pada Gps Module terhubung pada Node MCU pin RX dan Tx. Selenoid pin1 terhubung pada Negatif Load dan pin 2 Terhubung D0.



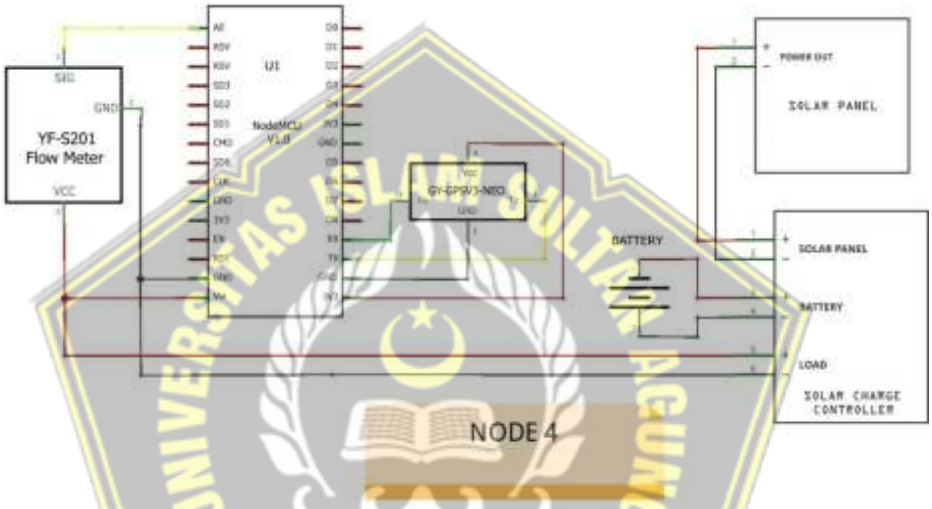
Gambar 3.4 Wiring Diagram Node 2

Untuk Gambar 3.4 Solar Charger Controller pin 1 dan 2 dihubungkan pada solar panel untuk masing-masing tegangan positif dan negative. Port 3 dan 4 dihubungkan pada baterai dan Port 5 dan 6 dihubungkan pada beban. NodeMCU, Water Flow mendapatkan daya dari port beban yang telah diturunkan oleh rangkaian step down. Pin Signal pada WaterFlow Sensor terhubung pada Node MCU pin A0.



Gambar 3.5 Wiring Diagram Node 3,5 dan 7

Gambar 3.5 Solar Charger Controller pin 1 dan 2 dihubungkan pada solar panel untuk masing-masing tegangan positif dan negative. Port 3 dan 4 dihubungkan pada baterai dan Port 5 dan 6 dihubungkan pada beban. NodeMCU, Water Flow dan Gps Module mendapatkan daya dari port beban yang telah diturunkan oleh rangkaian step down. Pin Signal pada WaterFlow Sensor terhubung pada Node MCU pin A0. Selenoid pin1 terhubung pada Negatif Load dan pin 2 Terhubung D0.



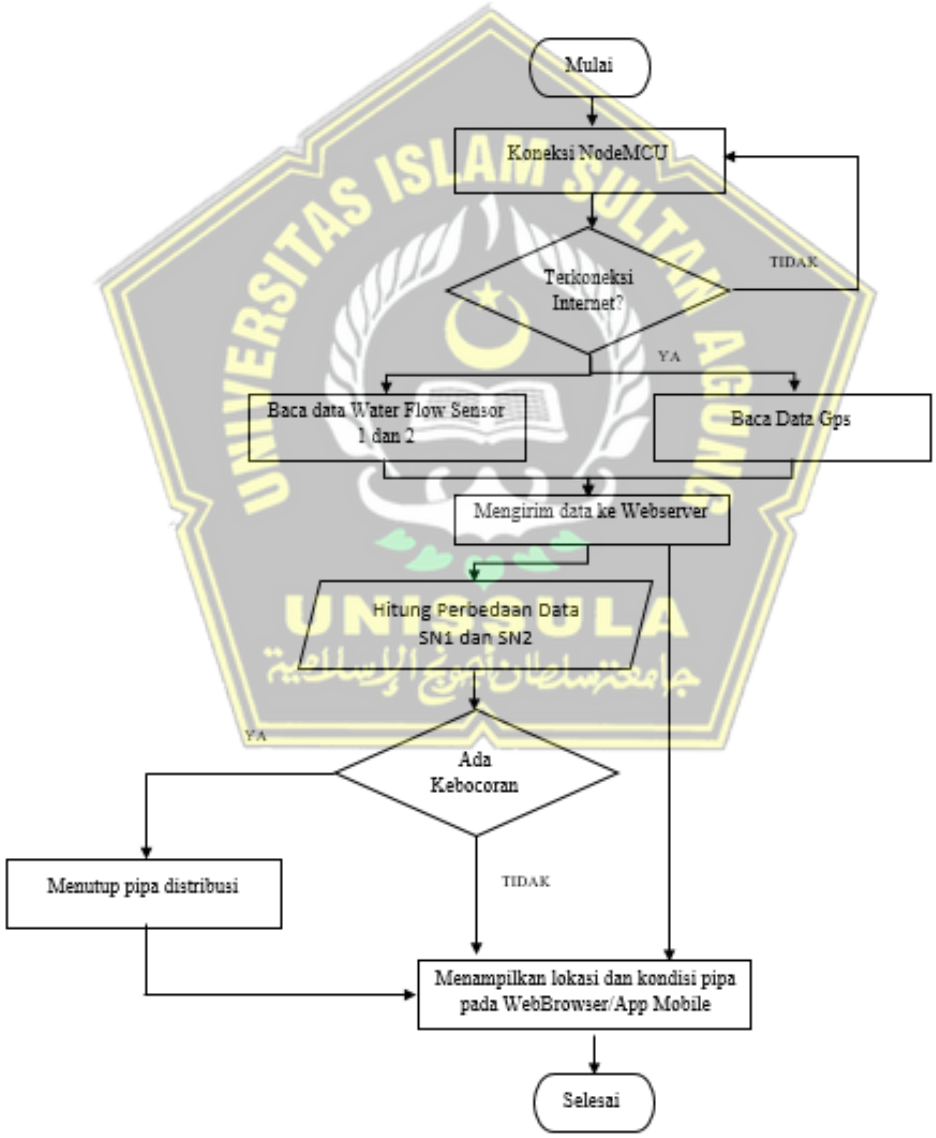
Gambar 3.6 Wiring Diagram Node 4, 6 dan 8

Pada **Gambar 3.6** Solar Charger Controller pin 1 dan 2 dihubungkan pada solar panel untuk masing-masing tegangan positif dan negative. Port 3 dan 4 dihubungkan pada baterai dan Port 5 dan 6 dihubungkan pada beban. NodeMCU, Water Flow dan Gps Module mendapatkan daya dari port beban yang telah diturunkan oleh rangkaian step down. Pin Signal pada WaterFlow Sensor terhubung pada Node MCU pin A0. Pin Rx dan Tx pada Gps Module terhubung pada Node MCU pin RX dan Tx.

3.1.3 Perancangan Software

Perancangan *software* merupakan perancangan program keseluruhan yang terdiri dari program inisialisasi, pembacaan sensor water flow, solenoid valve, gps dan juga koneksi jaringan wifi. Program inisialisasi adalah program yang pertama kali dijalankan atau dieksekusi oleh kontroler. Semua mode komunikasi data dari modul yang terhubung dengan kontroler harus di inisialisasi supaya dapat saling berkomunikasi dan bertukar data dengan perangkat kontroler.

.



Gambar 3.7 *Flowchart* deteksi kebocoran

Pada saat proses inisialisasi, setiap perangkat harus dapat terdeteksi serta datanya dapat terbaca oleh kontroler. Supaya setiap perangkat terdeteksi oleh kontroler, maka yang harus diperhatikan adalah pengaturan program yang terdapat pada bagian inisialisasi harus sesuai dengan aturan standar komunikasi yang digunakan oleh masing-masing perangkat kontroler. Jika tidak sesuai dengan aturan standar, maka perangkat tidak bisa dideteksi, yang berakibat kegagalan proses inisialisasi.

Pembacaan data sensor water flow diproses oleh kontroler setelah sistem terkoneksi dengan internet. Kemudian data-data tersebut digabungkan dan diubah ke dalam bentuk tipe data "String". Pengubahan tipe data ini dilakukan agar data dapat dikirim melalui komunikasi berbasis web. Diagram alir program inisialisasi ditampilkan pada **Gambar 3.7**

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Water Flow Sensor Yf-B5

Water Flow sensor digunakan untuk mengukur aliran air. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena *hall effect*.

Gambar 3.8 Water Flow Sensor YF-B5

Spesifikasi:

- Debit air yang dapat diukur: 1 - 30 Ltr / menit
- Maksimum tekanan air: 2 MPa
- Tekanan hidrostatik / *Hydrostatic Pressure*: ≤ 1,75 MPa
- Catu daya antara 4,5 Volt hingga 18 Volt DC
- Arus: 15 mA (pada Vcc = 5V)

- Kapasitas beban: kurang dari 10 mA (pada Vcc = 5V)
- Maksimum suhu air (*water temperature usage*): 80°C
- Rentang Kelembaban saat beroperasi: 35% - 90% RH (*no frost*)
- *Duty Cycle*: 50%±10%
- Periode signal (*output rise / fall time)*: 0.04µs / 0.18µs
- Diameter penampang sambungan: 0,5 inch (1,25 cm)
- Amplitudo: Low ≤ 0,5V, High ≥ 4,6 Volt
- Kekuatan elektrik (*electric strength*): 1250 V / menit
- Hambatan insulasi: ≥ 100 MΩ
- Material: PVC
- Tipe sensor *hall effect*
- Akurasi ±10%
- Berat sensor 43g

3.2.2 Solenoid Valve

Solenoid Valve digunakan untuk menutup aliran air apabila terjadi kebocoran.

Gambar 3.9 Solenoid Valve 12V DC NO

3.2.3 NodeMCU ESP32

Pada penelitian ini, perangkat controller yang digunakan untuk mengolah data-data modul yaitu ESP32,

Gambar 3.10 Modul NodeMCU Devkit V 1.0

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut:

1. Board ini berbasis ESP32 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEE 802.11b/g/n.
2. 2 tantalum capacitor 100 microfarad dan 10 micro farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
8. pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan. 14. Built in 32-bit MCU.

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarenya yang bersifat open source.

3.2.4 Modul GPS (Global Position System)

Modul GPS digunakan untuk membaca area lokasi kebocoran. Diharapkan mempermudah dan mempercepat penanganan bila terjadi kebocoran.

Gambar 3.11 Modul GPS Neo 6

3.3 Metodologi Penelitian

Pengujian yang dilakukan dalam perancangan sistem monitoring deteksi kebocoran 2 level ini yaitu bagian *Hardware* dan *software* keseluruhan sistem.

Pengujian *hardware* dilakukan untuk mengetahui apakah setiap modul dapat bekerja maupun berfungsi sesuai dengan fungsinya. Bagian *Hardware* yang diuji yaitu *Board* NodeMCu, Solenoid Valve, Water flow Sensor, Gps Module, Solar panel dan Solar Control Center.

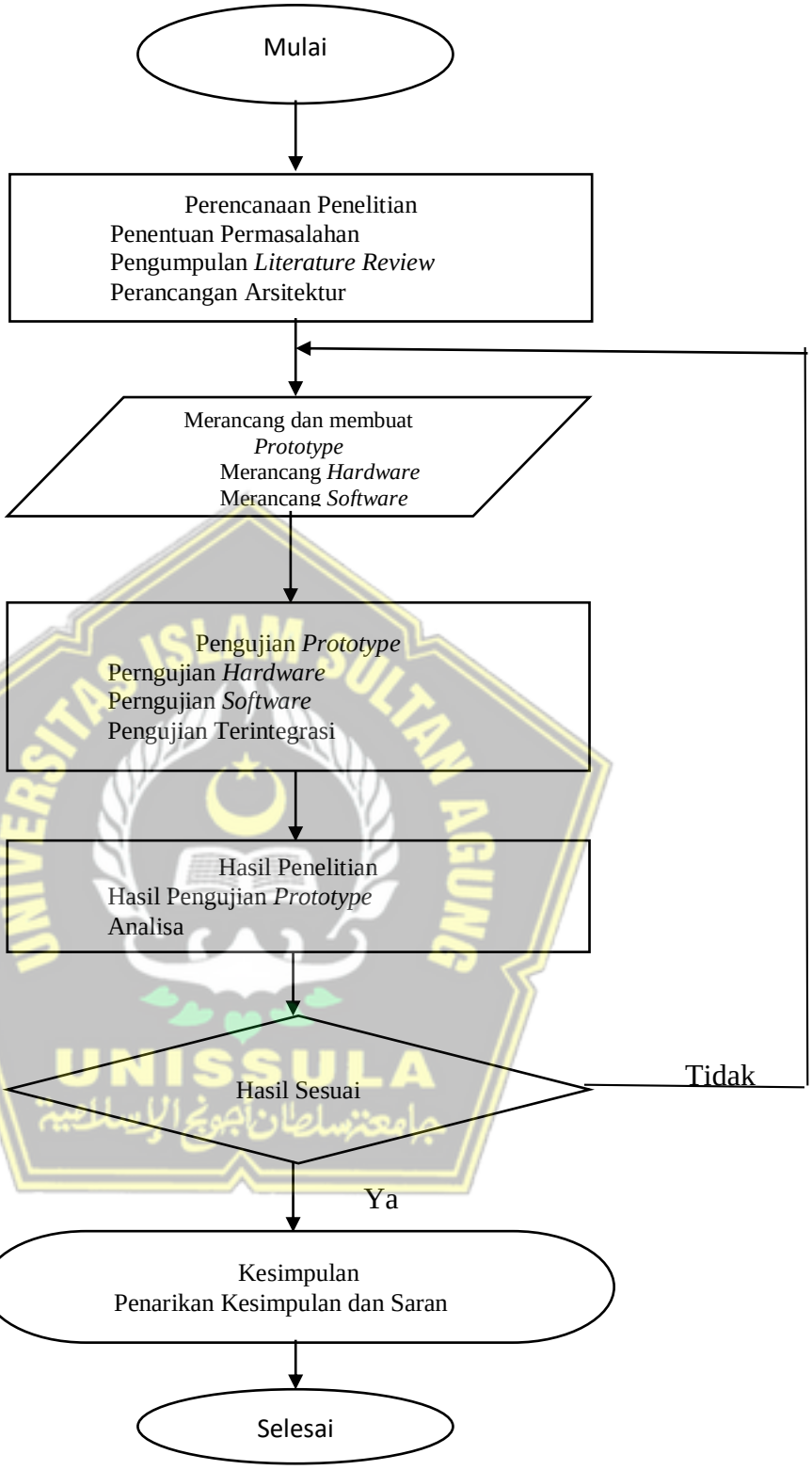
Pengujian *software* dilakukan dengan menggunakan metode *Black-Box* dengan tujuan memperhatikan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem apakah sesuai atau tidak dengan yang diharapkan. Bagian software yang diuji meliputi program identifikasi pengguna, monitoring data dari *web server* dan mobile.

3.4 Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan perencanaan penelitian. Tahapan perencanaan penelitian terdiri dari penentuan permasalahan, pengumpulan *literature review*, dan perancangan arsitektur. Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan topik penelitian yang diangkat. Kemudian hasil dari identifikasi masalah dijadikan sebagai rumusan masalah pada penelitian ini. *Literature review* dilakukan bertujuan untuk mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitian ini sehingga dapat mendukung penelitian yang dilakukan. Setelah melakukan kajian *literature review*, selanjutnya adalah perancangan arsitektur yang bertujuan untuk membuat model sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) secara keseluruhan.

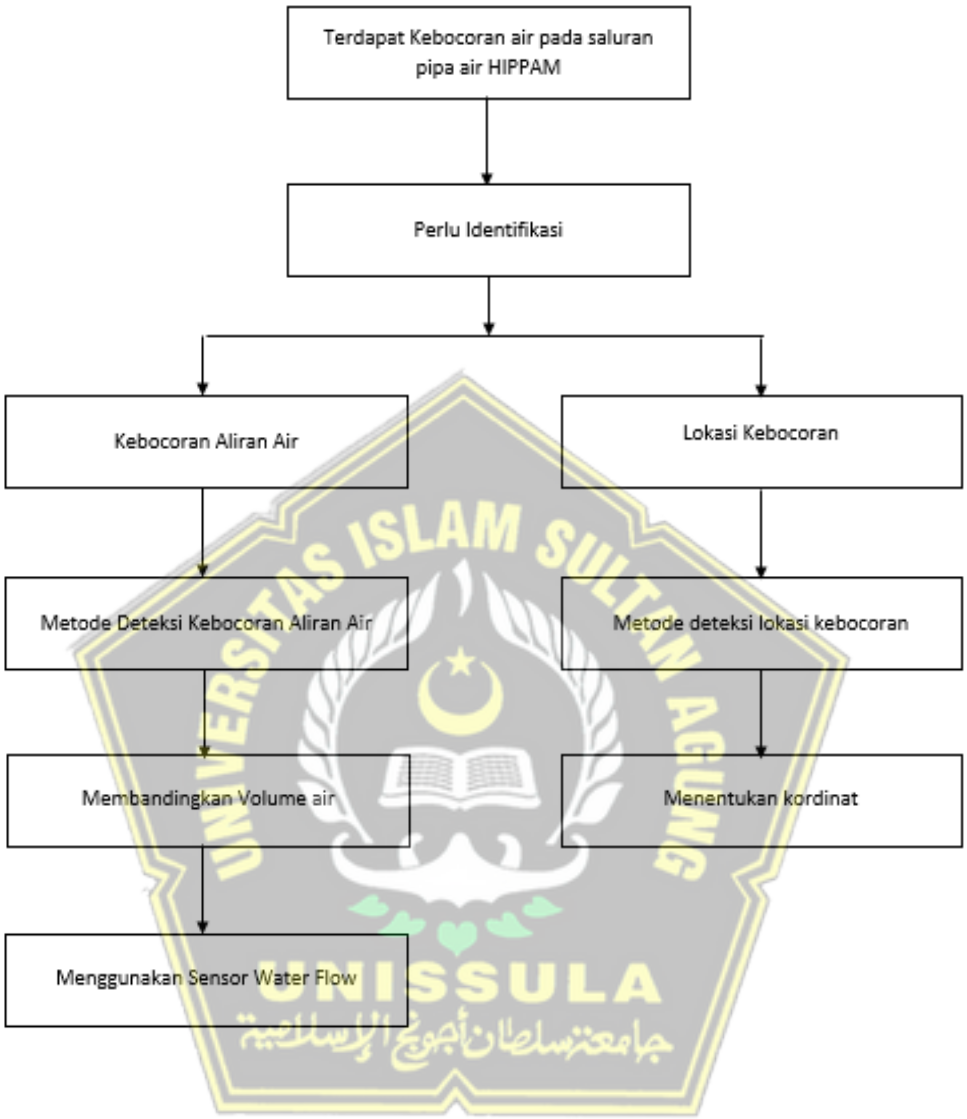
Tahap selanjutnya adalah pembuatan *prototype* yang terdiri dari perencanaan *hardware* dan *software* yang disesuaikan dengan permasalahan yang ada dalam penelitian ini. Perencanaan *hardware* dalam penelitian ini yaitu kontroler, sensor water flow, nodeMCU, Gps Module dan sel surya. Sementara itu, perancangan *software* adalah bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan *prototype* dan juga aplikasi yang digunakan dalam menampilkan hasil monitoring atau *Graphical User Interface* (GUI).

Proses selanjutnya yaitu pengujian *prototype* yang terdiri dari pengujian *hardware,* pengujian *software,* pengujian terintegrasi, dan tahap evaluasi. Kemudian langkah berikutnya adalah melakukan analisa sistem. Analisa sistem bertujuan sebagai indikator keberhasilan sistem yang dibangun telah berjalan dengan baik atau tidak. Apabila ada kekurangan atau kegagalan pada kerja sistem, maka akan dilakukan tahap evaluasi. Langkah terakhir, penarikan kesimpulan dan saran. **Gambar 3.12** menggambarkan desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.12 Tahapan Penelitian

3.5 Kerangka Penelitian



Gambar 3.13 Kerangka Penelitian

Air yang mengalir melalui pipa jaringan distribusi memungkinkan terjadinya kebocoran disebabkan banyak factor. Jika terdapat kebocoran air perlu dilakukan identifikasi masalah dengan menentukan apakah ada kebocoran aliran air dengan menggunakan perbandingan nilai aliran air menggunakan sensor water flow yang dipasang pada jaringan distribusi air. Dan untuk menentukan lokasinya digunakan metode pengiriman data latitude dan longitude area kebocoran menggunakan Gps Module.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian sistem dilakukan pada bagian *hardware, software,* dan keseluruhan sistem. Pengujian pada bagian *hardware* meliputi mikrokontroler NodeMCU V3, sensor Water Flow,Gps Module, Solenoid DC NO, Panel sel Surya dan juga modul *Solar Control Charger* . Pengujian pada bagian *software* menggunakan metode pengujian *Black-Box Testing* dan *White-Box Testing*. Sementara untuk pengujian keseluruhan sistem meliputi pengujian *hardware* dan *software* yang telah diintegrasikan dalam nodeMCU.

4.1. Pengujian Hardware

4.1.1 Pengujian NodeMCU ESP32

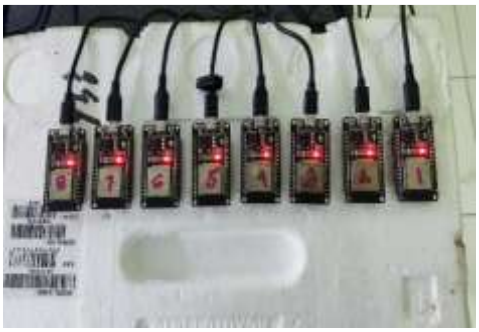
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah nodeMCU dapat bekerja sesuai dengan mestinya. Pengujian dilakukan dua tahap. Yaitu:

1. Pengujian Tahap pertama bertujuan untuk mengetahui apakah node MCU dapat menerima program dan menjalankan program yang diberikan yaitu program koneksi Wifi
2. Pengujian tahap kedua Bertujuan untuk mengetahui NodeMCU dapat tersambung dengan web browser Thinger Io

Pengujian pertama dilakukan dengan memasukkan program koneksi Wifi kedalam nodeMCU. Dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE, program diunggah ke NodeMCU. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan apakah nodeMCU dapat menerima program dan dapat NodeMCU dapat berjalan sesuai dengan program yang diberikan. Langkah-langkah pengujian seperti berikut:

1. Menyiapkan peralatan Hardware berupa: NodeMCU, kabel Usb, dan Laptop. Untuk software yang dibutuhkan adalah: Aplikasi Arduino IDE dengan Library NodeMCU.
2. Menyambungkan port usb NodeMCU dengan power supply
3. Memberikan Program koneksi pada NodeMCU Melalui Aplikasi Arduino IDE
4. Membuka Hotspot thetering untuk mengetahui perangkat yang terkoneksi.

Setelah port usb pada NodeMCU ditancapkan pada power Supply konsisi led pada node MCU menyala. Seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 NodeMCU terhubung dengan *Power Supply*

Setelah NodeMCU terhubung dengan *Power Supply* Selanjutnya dilakukan pengecekan pada hotspot. Perangkat-perangkat yang terhubung. Gambar 4.2 menunjukkan perangkat NodeMCu telah terhubung ke Hotspot.

Gambar 4.2 Perangkat Terhubung ke hotspot wifi

Setiap Node MCU memiliki Mac Addree yang berbeda-beda. Dari **Gambar 4.2** dapat dilihat nama device dan mac address ditampilkan. Berikut data masing-masing nodeMCU yang terlihat pada Tabel 4.1

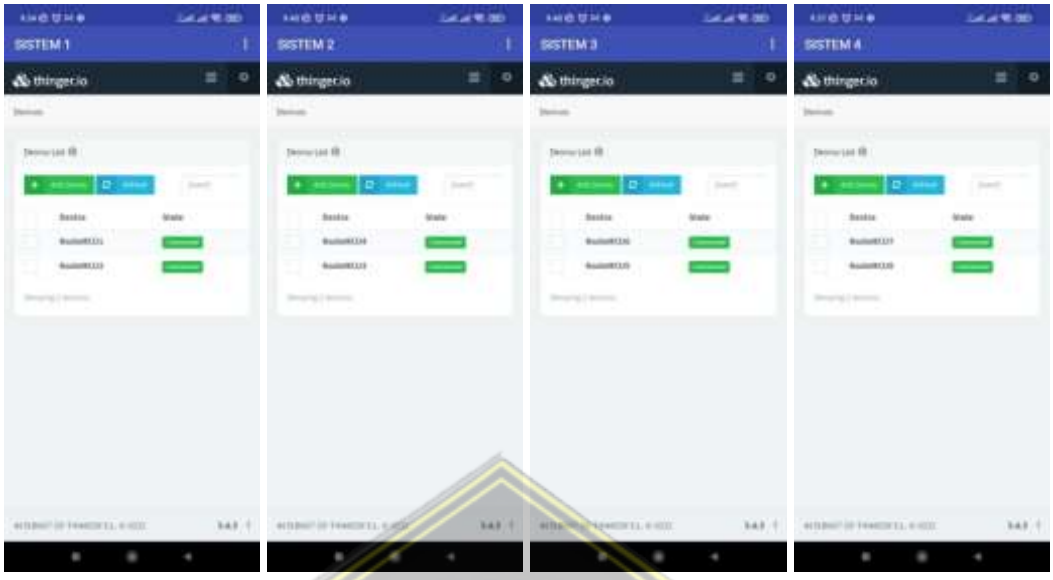
Tabel 4.1 Mac Address Node MCU

No.	Nama Perangkat	NodeMCU	Mac Address
1	esp-32 Arduino	1	24:0a:c4:8b:4a:1c
2	esp-32 Arduino	2	58:bf:25:8b:eb:60
3	esp-32 Arduino	3	58:bf:25:8b:e6:68
4	esp-32 Arduino	4	58:bf:25:8b:db:00
5	esp-32 Arduino	5	58:bf:25:8b:f2:e4
6	esp-32 Arduino	6	58:bf:25:8b:f3:dc
7	esp-32 Arduino	7	58:bf:25:8b:db:18
8	esp-32 Arduino	8	24:0a:c4:8b:47:bc

Dari hasil pengujian tahap Pertama NodeMCU yang telah diberikan program Koneksi Wifi dapat menerima program dan menjalankannya dengan baik. Pengujian dilakukan pada seluruh Board NodeMCU yang digunakan sebagai Prototype.

Pengujian tahap kedua ini juga dilakukan pada seluruh Node MCU yang digunakan untuk membuat prototype. Pada seluruh NodeMCU pengujian ini dilakukan membuka dashboard platform Thinger Io. Langkah-langkah dalam pengujian tahap kedua sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan Hardware berupa: NodeMCU ESP32, kabel Usb, dan Laptop. Untuk software yang dibutuhkan adalah: Aplikasi Arduino IDE dengan Library NodeMCU.
2. Menyambungkan port NodeMCU dengan Power Supply
3. Menyalakan Hotspot yang akan dihubungkan pada NOdeMCU
4. Memberikan Program pada NodeMCU Melalui Aplikasi Arduino IDE
5. Membuka dashboard paltform Thinger Io pada menu device.



Gambar 4.3 Node MCU terhubung ke Thinger

Hasil pengujian tahap 2 Seperti yang terdapat pada **Gambar 4.3** menunjukkan seluruh Node MCU dapat terhubung ke platform Thinger Io.

4.1.2 Pengujian Sensor Water Flow

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor water flow dapat mengirim data pada NodeMCU. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor Water Flow pada nodeMCU. NodeMCU diberikan program untuk membaca hasil sensor aliran air. Hasil pembacaan aliran air dilihat melalui serial monitor yang terdapat pada aplikasi Arduino IDE. Adapun tahapan-tahapan pengujian sebagai berikut:

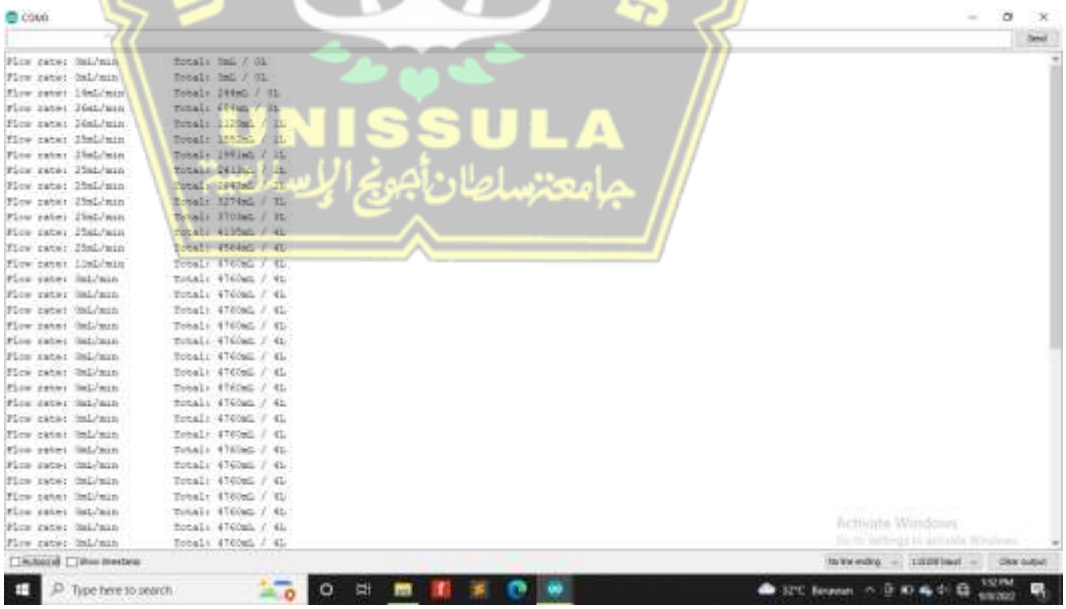
1. Menghubungkan nodeMCU dan Sensor Water Flow. Pin VCC pada Sensor Water Flow dihubungkan pada Pin V in NodeMCU. Pin GND pada sensor Water Flow dihubungkan pada pin GND NodeMCU. Dan pin SIG pada Water flow dihubungkan pada pin D13 NodeMCU.
2. Menghubungkan NodeMCU dengan Laptop menggunakan kabel USB
3. Memberikan Program pada NodeMCU berupa Program pembacaan dari sensor Water Flow.
4. Memberikan aliran air pada water flow yang ditempatkan pada penampung dengan diisi air sebanyak 5 L.

5. Membuka Serial Monitor untuk mengamati hasil pengujian apakah ada perubahan nilai atau tidak.

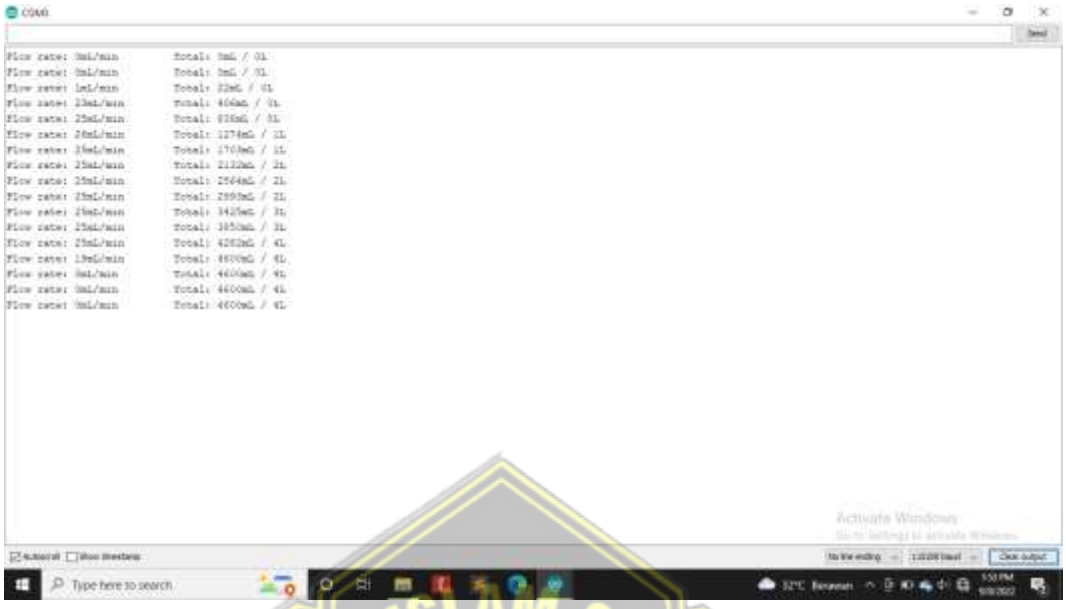
Pengujian pembacaan sensor aliran air YF-B5 dengan Nodemcu dapat dilihat pada **Gambar 4.4**

Gambar 4.4 *Pengujian Water Flow Sensor*

Water Flow Sensor telah diuji performanya untuk menentukan apakah sensor tersebut bekerja sesuai rencana. Pengujian dilakukan dengan memberikan aliran pada water flow selama 10 detik. Dengan melihat hasil dari pengukuran yang didapatkan pada serial Monitor. Berikut tampilan pengujian water Flow yang dapat dilihat pada Serial Monitor Arduino IDE.

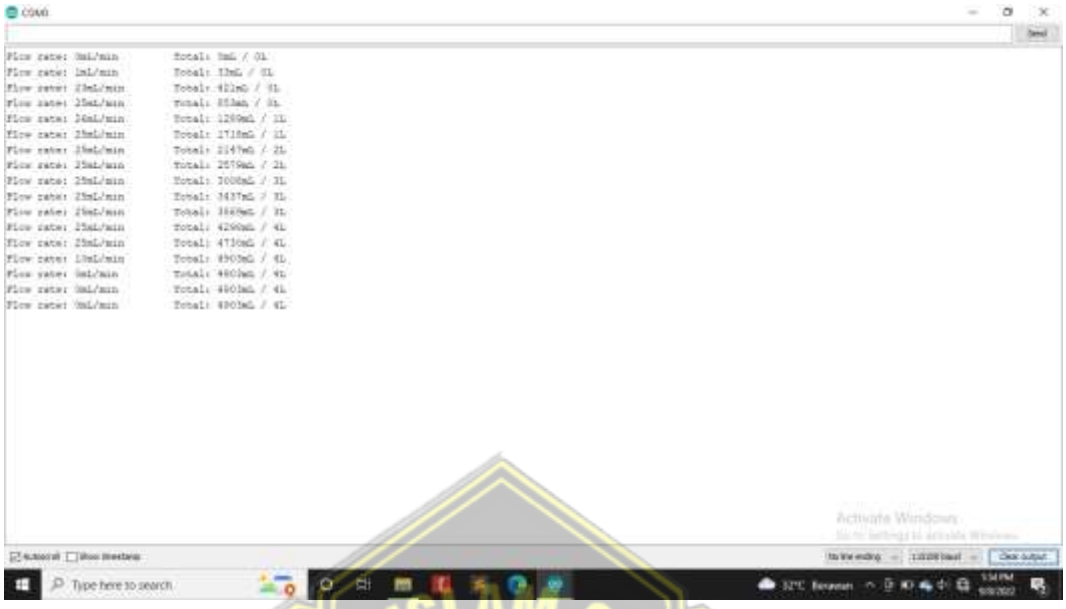


Gambar 4.5 Pengujian Pertama Sensor Water Flow



Gambar 4.6 Pengujian Kedua Sensor Water Flow

Gambar 4.7 Pengujian Ketiga Sensor Water Flow



Gambar 4.8 Pengujian Keempat Sensor Water Flow

Gambar 4.9 Pengujian Kelima Sensor Water Flow

Data pengujian *Water Flow Sensor* dapat dilihat pada hasil pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Water Flow Sensor*

Pengujian Ke	Waktu Yang digunakan	Flow Rate	Total Air
1	10 detik	25 ml/min	4760 ml
2	10 detik	25 ml/min	4600 ml
3	10 detik	25 ml/min	4760 ml
4	10 detik	25 ml/min	4903 ml
5	10 detik	25 ml/min	4854 ml

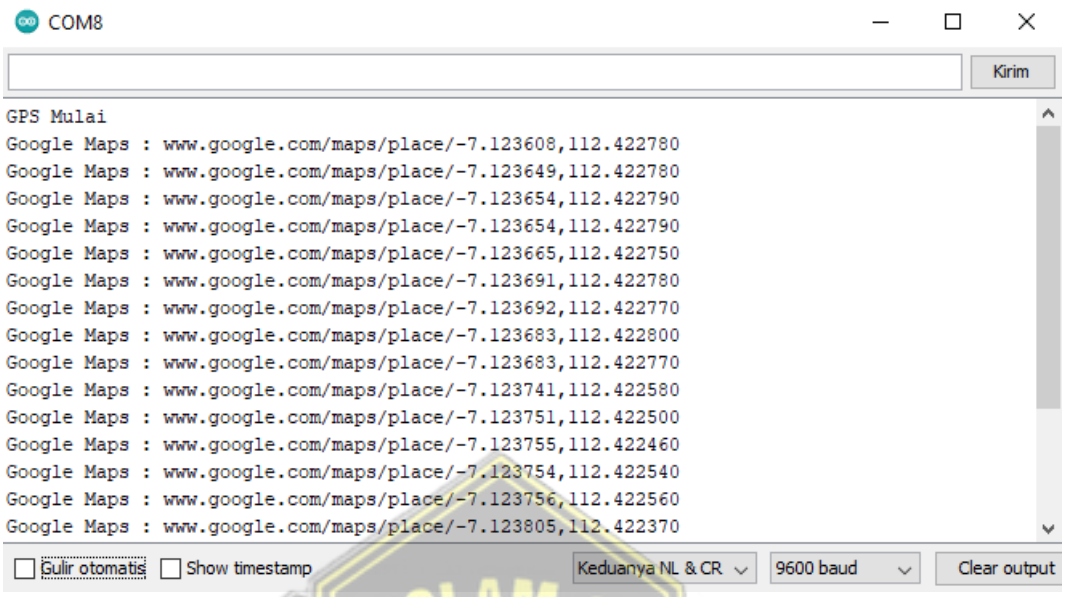
Berdasarkan hasil pengujian sensor aliran air YF-B5 menggunakan NodeMCU ESP32, Rata-Rata Debit Air mengalir sebesar 25 ml/detik dan rata-rata total air yang keluar selama sepuluh detik sebanyak 4775,4 ml.

4.1.3 Pengujian Gps Module

Utuk mengetahui modul GPS dapat mendeteksi titik koordinat, maka perlu diuji dengan membaca data dari modul GPS tersebut. Untuk membaca data dari modul GPS, yaitu dengan menghubungkan modul GPS ke arduino kemudian disambungkan ke PC melalui port USB. Selanjutnya untuk melihat data tersebut adalah dengan melaluiSerial Monitor.

Langkah-langkah dalam menguji modul GPS secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan modul GPS, Board Arduino Mega, PC, Software IDE Arduino serta kabel jumper.
2. Menghubungkan Modul GPS ke Boar NodeMCU menggunakan kabel jumper. Pin Rx, Tx,Vcc dan Gnd GPS ke Pin Rx2, Tx2 ,Vin dan Gnd NodeMCU.
3. Menghubungkan NodeMCU ke PC kemudian mengupload program *example library* GPS ke Board NodeMCU menggunakan software IDE Arduino.
4. Membuka Serial monitor untuk melihat data GPS.
6. Mengamati data Link yang ditampilkan di halaman serial monitor.



Gambar 4.10 Hasil Pembacaan GPS Berupa Link Google Maps

Dari **Gambar 4.10** dapat diketahui bahwa program pembacaan GPS dapat menampilkan link google maps beserta koordinatnya. Untuk menguji data kordinat tersebut valid atau tidak, maka dilakukan uji validasi menggunakan layanan Google Maps. Hasil Pencarian Koordinat pengujian ditampilkan pada **Gambar 4.11.**

Gambar 4.11 Hasil pencarian menggunakan Google Maps

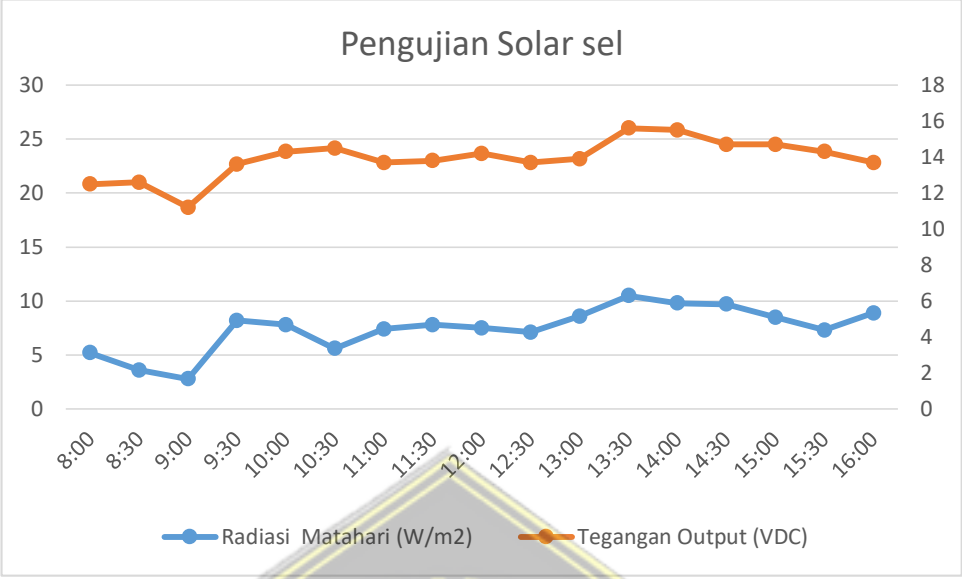
Dari **Gambar 4.11** menunjukkan bahwa setelah data kordinat hasil pembacaan program GPS dimasukan pada menu pencarian Google Maps didapatkan hasil berupa titik lokasi tempat pengujian ini dilakukan.

4.1.4 Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya pada siang hari. Panel surya yang digunakan adalah panel surya polikristalin dengan kapasitas 10 WP. Panel surya ini diuji secara vertikal, karena panel surya pada penelitian ini dirancang dalam posisi statis, 15 cm di atas permukaan tanah. Pengukuran panel surya dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran panel surya dan sekaligus mengukur radiasi matahari. Seperti yang terlihat pada **Gambar 4.12** panel surya dihubungkan pada avo meter untuk diukur besar tegangannya.

Gambar 4.12 Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan dengan mengukur tegangan output pada panel surya dan mengukur kuat radiasi matahari pada waktu yang bersamaan. Pengukuran dilakukan setiap 30 menit dimulai dari pukul 08.00 sampai pukul 16.00 WIB.



Gambar 4.13 Hasil Pengujian Solar panel

Dari hasil pengujian solar sel pada **Gambar 4.13** diketahui bahwa puncak pengisian terdapat pada pukul 13.30 WIB dengan besar radiasi matahari sebesar 10,5 W/m^2 dan tegangan keluaran solar sel sebesar 15,6 VDC

4.1.5 Pengujian Solar Charger Controller

Pengujian Solar Charger Controller (SCC) dilakukan dengan menghubungkan solar cell dan battery pada masing-masing port. Pada port beban dilakukan pengukuran dengan menggunakan avo meter. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengamatan pada SCC apakah dapat bekerja ketika terdapat tegangan battery yang masuk dan solar sel mendapatkan cahaya. Rangkaian pengujian dapat dilihat pada **Gambar 4.14** seperti dibawah ini.

Gambar 4.14 Pengukuran pada port beban

Pada pengujian awal battery tegangan sebesar 11.61 V dengan tujuan dilakukan pengujian pada solar sel yang terhubung dengan SCC untuk mengetahui proses kerja yang dilakukan SCC. Pengukuran dilakukan pada 3 port yang terdapat pada SCC dengan menggunakan avo meter yaitu port solar sel, port battery dan port beban.

Tabel 4.3 Pengukuran port SCC

No.	PORT SOLAR SEL (VDC)	KONDISI PORT (ON/OFF)	PORT BATTERY (VDC)	PORT BEBAN (VDC)	KONDISI PORT BEBAN (ON/OFF)
1	11,68	ON	11,61	0	OFF
2	11,72	ON	11,66	0	OFF
3	12,01	ON	11,84	0	OFF
4	12,42	ON	12,39	0	OFF
5	12,84	ON	12,72	12,6	ON
6	12,86	ON	12,77	12,65	ON
7	12,87	ON	12,81	12,69	ON
8	12,87	ON	12,81	12,69	ON
9	12,88	ON	12,82	12,7	ON
10	12,89	ON	12,84	12,72	ON
11	12,89	ON	12,84	12,72	ON
12	12,89	ON	12,85	12,73	ON
13	12,91	ON	12,86	12,74	ON
14	12,91	ON	12,86	12,74	ON
15	12,91	ON	12,87	12,75	ON
16	12,93	ON	12,87	12,75	ON
17	12,93	ON	12,88	12,76	ON
18	12,93	ON	12,88	12,76	ON
19	12,95	ON	12,88	12,76	ON

Selanjutnya pengujian dilakukan dengan menyambungkan baterai pada port baterai SCC dan pada port beban diberikan beban berupa dc fan 12V. Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pada batas tegangan battery SCC melakukan pemutusan pada port baban. Pada pengujian ini solar cell tidak dihubungkan pada SCC. Tegangan awal battery sebesar 12.88V. Skema pengujian dapat dilihat pada **Gambar 4.15**

Gambar 4.15 Pengujian SCC 2

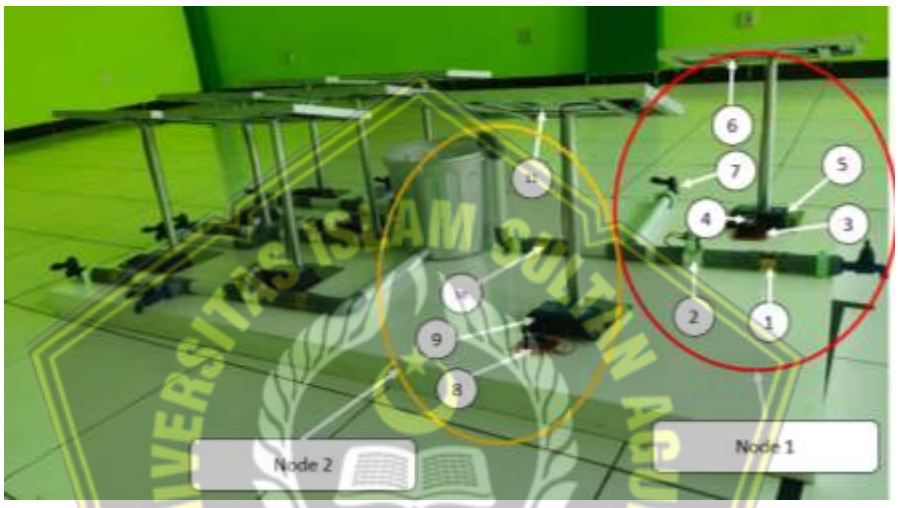
Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa SCC dapat memutuskan port beban apabila besar tegangan battery dibawah 10.8V dan terhubung apabila tegangan battery telah mencapai 12.6 V. Pada port solar sel pengisian juga dilakukan pada tegangan battery sebesar 13.7 apabila tegangan battery telah mencapai 13.7V maka port solar secara otomatis terputus dan akan bekerja kembali saat tegangan battery sebesar 12.6V.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian SCC 2

No.	Tegangan Baterai (VDC)	Tegangan Port Beban (VDC)	Kondisi Port Beban (ON/OFF)
1	12.82	12.69	ON
2	12.74	12.61	ON
3	12.41	12.28	ON
4	12.33	12.2	ON
5	12.29	12.16	ON
6	12.11	11.98	ON
7	12.04	11.91	ON
8	11.97	11.84	ON
9	11.84	11.71	ON
10	11.79	11.66	ON
11	11.59	11.46	ON
12	11.42	11.29	ON
13	11.32	11.19	ON
14	11.12	10.99	ON
15	11.02	10.89	ON
16	10.88	10.75	OFF
17	10.74	10.61	OFF

4.2 Pengujian Sistem Fungsional

Setelah dilakukan serangkain pengujian masing-masing device selanjutnya dilakukan pengujian pada seluruh rangkaian. Seluruh perangkat akan dihubungkan baik secara hardware maupun software. Seluruh sistem dirangkai menjadi 1 dengan Water flow 1 akan dihubungkan dengan selenoid valve dan juga water flow 2 dengan menggunakan pipa ukuran 3/4". Antara selenoid valve dan selenoid 2 terdapat simulasi kebocoran. Rangkaian sistem seperti pada **Gambar 4.16**



Gambar 4.16 Pengujian sistem

Keterangan **Gambar 4.16**:

1. Water Flow sensor 1
2. Selenoid Valve
3. Node MCU 1
4. GPS Module 1
5. Solar Charger Controller 1
7. Solar Panel 1
8. Kran Air Simulasi Kebocoran
9. Node MCU 2
10. Solar Charger Controller 2
11. Water Flow Sensor 2
12. Solar panel 2

Setelah seluruh rangkaian siap pengujian dilakukan dengan mengaliran air melalui Water Flow sensor 1 melewati solenoid valve dan terakhir melewati water flow 2. Water flow 1, GPS Module dan Selenoid Valve terhubung pada Node MCU 1. Water flow 2 terhubung ke NOdeMCU 2.

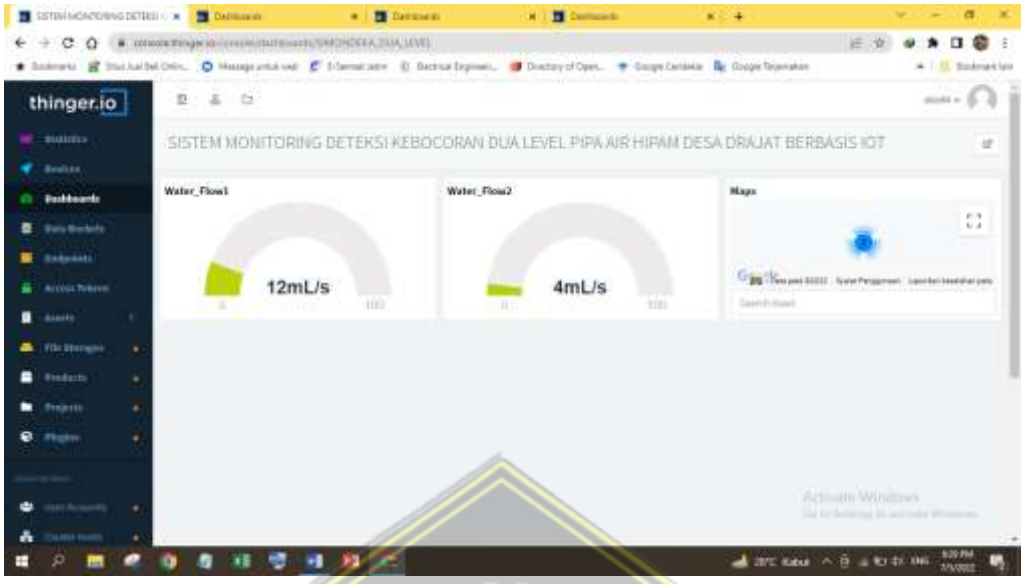
Setelah air mengalir melalui water flow 1, Selenoid Valve dan Water Flow 2. Masing-masing kontroller menerima data dari sensor dan dikirimkan ke server. Data diolah server dengan membandingkan perhitungan banyaknya air yang mengalir.

Dalam pengujian yang dilakukan, penguji membagi pengujian ini dalam 3 kondisi. Kondisi pertama dimana air mengalir melalui water flow 1, solenoid valve dan water flow 2. Nilai dari kedua water flow berada pada nilai yang sama. Seperti pada **Gambar 4.17.**

Gambar 4.17 Kondisi 1 pengujian

Kondisi 1 menunjukkan water Flow 1 dan Water flow 2 memiliki nilai yang sama sebesar 12 mL/s.

Kondisi ke 2 yaitu kondisi dimana kran air simulasi kebocoran mulai dibuka. Pada **Gambar 4.16** ditunjukkan pada nomer 7. Kran simulasi kebocoran menyebabkan hilangnya aliran air yang sebelumnya melewati water flow 2. Kondisi tampilan pada web browser seperti **Gambar 4.18.**



Gambar 4.18 Kondisi 2 Pengujian

Indikator Water flow 2 mengalami penurunan debit air. Pada water flow 1 terbaca sebesar 12 ml/s dan untuk water flow 2 sebesar 4 mL/s.

Kondisi 3 dimana solenoid Valve bekerja karena pada kondisi sebelumnya terdapat perbedaaan banyaknya air yang mengalir pada sensor water flow. Pada tampilan aplikasi maupun web browser ditunjukkan area lokasi kebocoran dengan tampilnya google maps pada layar. Seperti pada **Gambar 4.19.**

Gambar 4.19 Kondisi 3 Pengujian

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, peneliti menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

(1) Sistem deteksi kebocoran area pipa air berbasis iot telah dirancang dan diimplementasikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontroler dapat membaca data dan menampilkan data sekaligus memberikan perintah dalam kondisi tertentu. Pada kondisi 1 kedua water flow menunjukkan besar debit air sebesar 12 mL/s. Pada kondisi 2 water flow mempunyai debit air yang berbeda. Water flow 1 memiliki nilai sebesar 12mL/s sedangkan waterflow 2 memiliki debit air sebesar 4 ml/detik. Setelah adanya perbedaan nilai debit air seleoid menutup sehingga tidak ada aliran air sehingga nilai pembacaan menjadi 0 mL/s pada kedua water flow.

(2) Sistem ini dapat di monitoring melalui smartphone Android Dan juga web Browser.

(3) Pengguna dapat dengan mudah menemukan posisi kebocoran air pada area yang telah ditunjukkan oleh google maps.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dilakukan pengembangan dengan beberapa penggantian ataupun penambahan spesifikasi alat yang digunakan , yaitu:

(1) Perlu dilakukan peningkatan hardware pada kontroler yang menggunakan *Processor* lebih tinggi agar proses pengolahan data lebih cepat.

(2) Perlu dilakukan peningkatan hardware pada jaringan seluler menggunakan teknologi seluler generasi 3 atau generasi 4.

(3) Perlu ditambahkan fitur pada aplikasi android untuk menampilkan tampilan yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Tri Hayati, "Hak Penguasaan Negara Terhadap Sumber Daya Alam Dan Implikasinya Terhadap Bentuk Pengusahaan Pertambangan," *J. Huk. Pembang.*, vol. 49, no. 3, pp. 768–787, 2019.

[2] A. S. Sudarwanto, "Dampak Dibatalkannya Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air Terhadap Manajemen Air Untuk Kesejahteraan Masyarakat," *Yust. J. Huk.*, vol. 92, no. 2, pp. 456–474, 2015, doi: 10.20961/yustisia.v92i0.3828.

[3] Badan Pusat Statistik Lamongan, *Kecamatan Paciran Dalam Angka 2020*. 2020.

[4] U. Syafiqoh, S. Sunardi, and A. Yudhana, "Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 285–289, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i2.878.

[5] R. R. Mahalle and S. S. Thorat, "Smart Blood Bank System Based on IoT," pp. 3836–3839, 2018.

[6] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, and G. Wicaksana, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT," *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol. (CIASTECH 2018)*, no. September, pp. 660–667, 2018, [Online]. Available: http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/viewFile/678/629.

[7] D. Rita K and W. Dwi Nugraha, "Studi Kehilangan Air Akibat Kebocoran Pipa Pada Jalur Distribusi Pdam Kota Magelang (Studi Kasus: Perumahan Armada Estate Dan Depkes, Kramat Utara Kecamatan Magelang Utara)," *J. Presipitasi*, vol. 7, no. 2, pp. 71-76–76, 2010, doi: 10.14710/presipitasi.v7i2.71-76.

[8] D. Hariyanto, G. Ahmad Pauzi, and A. Supriyanto, "Deteksi Letak Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Menggunakan Teknologi Sensor Flowmeter Berbasis TCP / IP," *J. Teor. Dan Apl. Fis.*, vol. 5, pp. 25–30, 2017.

[9] F. Fadilah, *TELEMETERING KEBOCORAN PIPA PADA DISTRIBUSI AIR*

DENGAN KOMUNIKASI ETHERNET. Departemen Teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.

[10] A. Mudiarto, Supriyadi, and Sugiyanto, "PEMODELAN FISIK UNTUK MONITORING KEBOCORAN PIPA AIR DENGAN METODE GEOLISTRIK," *Unnes Phys. J.*, vol. 1, no. 2252, 2013, [Online]. Available: http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj.

[11] M. Wora and F. X. Ndale, "Sistem monitoring Penggunaan Air PDAM pada rumah tangga menggunakan mikrokontroller NODEMCU Berbasis Smartphone Android," *J. IPTEK*, pp. 51 – 58, 2018, doi: 10.31284/j.iptek.2018.v22i2.

[12] S. Jejer, "Pembuatan Datalogger Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 untuk Monitoring Volume Air yang Masuk Melalui Saluran Meteran Air Rumah Tangga Menggunakan Water Flow Sensor," 2018.

[13] T. A. Rahmadani, K. U. R, A. E. Umraeni, and S. Syarif, "Sistem Deteksi Kebocoran pada Jaringan PipaAir PDAM MenggunakanAnalisisTekanandenganMetode Support Vector Machine," pp. 1–9, 2014.

[14] R. Rijal Syah, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Pipa Distribusi Air Berbasis Sensor Tekanan dan Mikrokontroler," 2018.

[15] N. M. Ibrahim, H. A. Widodo, and E. Setiawan, "Prototipe Sistem Kontrol dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Pemantauan Sumber Air Berbasis IOT (Internet Of Thing) serta Pendeteksi Kebocoran pada Pipa," *Pros. Semin. Nas. MASTER*, vol. 1509, pp. 211–216, 2018.

[16] A. Hatopan and N. Ayu, "Prototipe Pendeteksi Kebocoran Pada Pipa Air," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Vol. 4 Tahun 2019*, vol. 4, pp. 1–5, 2019, [Online]. Available: http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/snte/article/view/064-2018.

[17] E. Dewanto and J. Yoseph, "Tandon Air Otomatis Dengan Sistem Monitoring Melalui Android Berbasis Arduino Uno," *Autocracy*, vol. 5, no. 1, pp. 8–16, 2018, doi: 10.21009/autocracy.05.1.2.

[18] A. Uno *et al.*, "Rancang Bangun Alat Wudhu Otomatis Berbasis," vol. 5, no.

2, pp. 116–124, 2018.

[19] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, “Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang,” *Tek. Elektro, Politek. negeri Semarang*, vol. Vol.13, no. 1, pp. 7–12, 2015.

[20] M. Kautsar, R. R. Isnanto, and E. D. Widianto, “Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 79–86, 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.1.2015.79-86.

[21] R. S. R. Sirait and M. Aulia, “Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebocoran Pada Prototipe Mesin Reverse Osmosis Berbasis Mikrokontroler,” *Techno.Com*, vol. 20, no. 2, pp. 280–289, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i2.4373.

[22] J. Livet, “Solenoid valves.,” 1985, doi: 10.1016/s0026-0576(99)80269-4.

[23] Espressif Systems, “ESP 32 Wroom Series Datasheet,” vol. 2.9, p. 20, 2019, [Online]. Available: www.espressif.com.

[24] M. Fajar Wicaksono, “Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home,” *J. Tek. Komput. Unikom-Komputika*, vol. 6, no. 1, pp. 9–14, 2017.

[25] I. Eka, A. Wakhyuni, V. K. Bakti, I. P. Hardjana, and A. Nano, “Sistem informasi keamanan sepeda dengan gps dan maps secara realtime.”

[26] F. Firdaus and I. Ismail, “Komparasi Akurasi Global Posistion System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter,” *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 12–15, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.137.

[27] B. Irawan, *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.

[28] P. Issn, A. Hildayanti, and M. S. Machrizzandi, “SISTEM REKAYASA INTERNET PADA IMPLEMENTASI RUMAH RUMAH PINTAR BERBASIS IoT,” vol. 6, no. 1, pp. 45–51, 2020.

[29] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4,

no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.

[30] H. Kusumah and R. A. Pradana, "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing," *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.

[31] F. Sirait, I. Septian Herwiyansah, and F. Supegeni, "PENINGKATAN EFISIENSI SISTEM PENDISTRIBUSIAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN IoT (Internet of Things)," *J. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 234–239, 2017.

[32] Marleni Anike, Suyoto, and Ernawati, "Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation (Studi Kasus: Regional X Cabang Palu)," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2012 (SENTIKA 2012)*, vol. 2012, no. Sentika, pp. 209–216, 2012.

[33] "Data hasil ditransmisikan ke komputer menggunakan jaringan berbasis TCP/IP. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin kecil nilai selisih debit air masuk dan keluar (."

[34] Herdianto, A. N. Sebayang, and N. Darmeli, "Sistem Monitoring Data Meteran Air Pelanggan PDAM Menggunakan Mikrokontroller ATMEGA 16," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 33–39, 2017, [Online]. Available: http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik.

[35] M. Nizal, *Implementasi metode support vector machine dalam memprediksi titik kebocoran pipa air berdasarkan perubahan tekanan*. 2019.