

JURNAL ELEKTRO

APLIKSAI NODE MCU ESP 8266 DAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 SEBAGAI PENDETEKSI BANJIR.

Oleh : Abdul Kodir Al Bahar, Tri Lanjar Hanafi

RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK MENGATASI KONDISI BERKABUT MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN SENSOR KABUT BERBASIS ESP 32

Oleh : Lukman Aditya, Akmal Rinjani Harahap.

ANALISIS GANGGUAN SISTEM KOORDINASI PROTEKSI NON-CASCADE PENYULANG 20kV DI GARDU INDUK CENGKARENG

Oleh : Nurhabibah Naibaho, Fakhri Mubarak Pratama.

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DAYA PADA SISTEM ATS(AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) PANEL MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK

Oleh: Tri Ongko Priyono, Ryan Arif Setiawan.

ANALISA ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK PADA GAS INSULATED SWITCHGEAR PLUMPANG 150 kV

Oleh: Ujang Wiharja, Ade Agus Prasetyo

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

oleh : Bayu Kusumo, Teguh Ardiansyah.

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KETINGGIAN LEVEL AIR PADA GROUND TANK BERBASIS ESP32

Oleh : Teten Dian Hakim, Ahmad Rizqi Nur Ashshidiq

SIMULASI RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN AIR PDAM DI GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT

Oleh : Sri Hartanto, Irvaldo Ferosa

PERANCANGAN ALAT KENDALI PENABUR PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 FIREBASE

Oleh : Slamet Purwo Santosa, Jansen Novaldo Sitohang

Penerbit

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

(Dikelola oleh FT Prodi Teknik Elektro)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Dr. Harjono P. Putro, ST., M.Kom.

(Dekan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana)

Penasehat

Dr. Siska Amelia, ST., MT (Ka PENSI - FT. UNKRIS)

Nazarudin Khuluk, ST., M.Si. (Wadek III FT. UNKRIS)

Pemimpin Redaksi

Lukman Aditya, ST.,MT.

Tim Redaksi

Lukman Aditya, ST.,MT.

Bayu Kusumo, ST., MT.

Syah Alam, Spd., MT.

Heru Abrianto, ST., MT.

Akhmad Mustafa, ST., MT

Dr. Yohanes Galih Adhiyoga S.Pd., MT

Penyunting Ahli

Dr. Teguh Firmansyah, ST,MT (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten-Indonesia)

Dr. I Gede Dharma Nugraha, ST, MT. (Universitas Indonesia, Depok-Indonesia)

Dr. Ali Khumaidi, S.Kom, M.Kom (Universitas Krisnadwipayana, Jakarta-Indonesia)

Dr. Ir. Hartono Siswono, MT (Universitas Gunadarma, Depok-Indonesia)

Iwan Tutuka Pambudi, Ph.D (Institut Teknologi PLN, Jakarta - Indonesia)

Dr. Eng. Ir. M. Fauzan Edy Purnomo MT (Universitas Brawijaya-Malang-Indonesia)

Kesekretariatan

Yani Mulyani, SE.

ALAMAT PENERBIT

Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, Jakarta 13077

Gedung G (Fakultas Teknik) Lantai 2 Ruang Seketariat Prodi Teknik Elektro

Telepon :.021-84998529

E-Mail : elektro@unkris.ac.id

PENGANTAR REDAKSI

Bismillahir rahmanir rahiim.

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala karena dengan pertolongan-Nya, Jurnal Ilmiah Jurnal Elektro akhirnya dapat terbit. Dengan hadirnya Jurnal Elektro, diharapkan semua tulisan ilmiah yang berkaitan dengan bidang keilmuan Elektro dapat dipublikasikan secara luas, baik di kalangan ilmuwan Elektro, maupun masyarakat pada umumnya. Selanjutnya, dengan hadirnya Jurnal Elektro dapat menjadi sarana publikasi bagi tulisan-tulisan ilmiah yang dihasilkan oleh civitas akademisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, baik Dosen maupun Mahasiswa yang telah menyelesaikan penyusunan skripsinya.

Jurnal Elektro menerima tulisan ilmiah berupa hasil-hasil penelitian, dan atau kajian ilmiah yang menjelaskan konsep keilmuan dan ide-ide baru mengenai bidang keilmuan teknik elektro dengan subbidangnya seperti teknik energi listrik, teknik telekomunikasi, teknik kontrol, teknik elektronika dan instrumentasi, teknik komputer dan teknik informasi multimedia.

Demikianlah prakata dari redaksi, semoga Jurnal Ilmiah Elektrokrisna dapat bermanfaat dan dapat ikut serta berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang elektro.

Wassalam,

Redaksi

KETENTUAN PENULISAN

1. Tulisan ilmiah diketik komputer pada kertas A4 (210 x 297 mm) dengan margin atas, bawah = 3 cm, dan margin kanan, kiri = 2,5 cm, spasi = 1 (single) serta bentuk huruf Times New Romans dengan ukuran = 12
2. Jumlah halaman dibatasi antara 7 sampai dengan 10 halaman.
3. Jumlah kata dalam judul Bahasa Indonesia maksimal = 12 kata dan bila dalam Bahasa Inggris, berjumlah maksimal = 10 kata
4. Nama penulis makalah dicantumkan setelah judul, dengan ketentuan Nama penulis dicantumkan tanpa gelar, jabatan atau kepangkatan.
 - a. Bila terdapat lebih dari satu nama, maka nama penulis utama dicantumkan terlebih dahulu baru dilanjutkan dengan nama-nama penulis lainnya.
 - b. Jumlah maksimal penulis = 3 orang.
5. Tulisan diawali dengan abstrak berupa satu paragraf dalam Bahasa Indonesia dan satu paragraf berikutnya, merupakan terjemahan dalam Bahasa Inggris. Abstrak adalah esensi isi keseluruhan tulisan secara utuh dan lengkap.
6. Cantumkan kata kunci setelah abstrak untuk membantu keteraksesan tulisan.
7. Sistematika isi tulisan mengikuti kaidah keilmuan, minimal tersusun dari pendahuluan, teori-teori yang mendukung penelitian atau kajian ilmiah, hasil-hasil penelitian atau kajian ilmiah, kesimpulan dan daftar pustaka.
8. Tata letak isi penulisan menggunakan format dua lajur (kolom).
9. Ketentuan mengenai daftar pustaka adalah
 - a. Dicantumkan berurutan, dimana urutan pertama adalah referensi yang dikutip pertamakali dalam isi tulisan, dan seterusnya.
 - b. Diawali dengan nomor urut, yaitu [1], [2] dan seterusnya ke bawah
 - c. Susunannya mengikuti urutan berikut (dipisahkan dengan koma) :
 - 1) Penulis, bila lebih dari tiga penulis, berikutnya ditulis et all (dkk)
 - 2) Judul referensi (judul buku atau judul dalam jurnal ilmiah)
 - 3) Tahun penerbitan buku atau tahun publikasi tulisan ilmiah.
 - 4) Nama penerbit (buku) atau nama jurnal ilmiah referensi (disertai dengan nomor, volume, bulan terbit, dan halaman referensi).

DAFTAR ISI

Sampul Depan.....i

Susunan Dewan Redaksi.....ii

Alamat Penerbit.....ii

Pengantar Redaksi.....iii

Ketentuan Penulisan.....iv

Daftar Isi.....v

1. Aplikasi Node MCU ESP 8266 dan Sensor Ultrasonic HC-SR04 Sebagai Pendeteksi Banjir
..... 1 – 11

2. Rancang Bangun Peneragan Jalan Umum Untuk Mengatasi Kondisi Berkabut Menggunakan
Sensor LDR dan Sensor Kabut Berbasis ESP3212 – 21

3. Analisis Gangguan Sistem Koordinasi Proteksi Non-Cascade Penyulang 20 kV Di Gardu Induk
Cengkareng.22 - 30

4. Rancang Bangun Alat Pengukur Daya Pada Sistem ATS (Automatic Transfer Switch) Panel
Menggunakan Aplikasi Blynk 31 - 38

5. Analisa Arus dan Tegangan Listrik Pada Gas Insulated Switchgear Plumpang 150 kV
..... 39 – 47

6. Rancang Bngun Sistem Diteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32..... 48 - 68

7. Rancang Bangun Sistem Kendali Ketinggian Level Air Pada Groundtank Berbasis ESP32
..... 69 – 79

8. Simulasi Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Air PDAM Di Gedung Bertingkat
Menggunakan Node MCU ESP 8266 Berbasis IoT 80 - 89

9. Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32
Firebase 90 - 103

APLIKSAI NODE MCU ESP 8266 DAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 SEBAGAI PENDETEKSI BANJIR

Abdul Kodir Al Bahar¹, Tri Lanjar Hanafi²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

abdulkodiralbahar@unkris.ac.id, babang.hanafi16@gmail.com

Abstrak - Sistem monitoring Pompa Banjir untuk kebutuhan perumahan yang dilengkapi modul ESP8266 yang terkoneksi dengan internet dan aplikasi android agar pantauan banjir bisa dilihat di smartphone menggunakan aplikasi telegram untuk mengetahui notifikasi banjir. Alat dirancang mampu membaca ketinggian air melalui sensor ultrasonic. Realisasi sistem ini mampu melakukan pengendalian pompa air melalui aplikasi android dan menggunakan komponen MCU node ESP 8266, sensor ultrasonic HC-SR04, buzzer 220 Vac, relay 2 channel 5V, MCB 1P, Pompa air 220 Vac, dan kabel kontrol. Jika ketinggian air mencapai pada level 30 cm buzzer dan sensor akan menyala untuk menghidupkan motor dan jika ketinggian air berada pada level 10 cm maka pompa akan kembali mati. Pengujian yang dilakukan terhadap kondisi motor aktif dan kondisi motor tidak aktif, motor aktif pada ketinggian level air 25 cm yang membutuhkan waktu selama 10,10 detik dan waktu yang dibutuhkan untuk pompa keadaan tidak aktif yaitu pada 32,78 detik. Hasil waktu pengukuran kecepatan air surut pada level air di ketinggian 25 cm waktu yang dibutuhkan untuk air surut yaitu 09,94 detik, dan kecepatan air surut pada level air 30 cm menuju level air 10 cm waktu yang dibutuhkan yaitu 42,60 detik. Rata - rata waktu yang dibutuhkan yaitu 26,27 detik. Daya yang dihasilkan pada motor yaitu sebesar 36,36 A, sedangkan kecepatan putaran motor yang dihasilkan sebesar 30 rpm, dan debit air yang dihasilkan yaitu 0,5 liter/detik.

Kata kunci : Telegram, MCU Node ESP 8266, Sensor Ultrasonic HC- SR04

Abstract - Floods are the most frequent natural disasters in a number of cities in Indonesia. The main causes of flooding are increased rainfall and high tides. Several other factors also play an important role, such as dumping garbage into rivers, inappropriate land use, residential development in floodplain areas, poor drainage systems and so on. The Flood Pump monitoring system for housing needs is equipped with an ESP8266 module which is connected to the internet and an android application so that flood monitoring can be viewed on a smartphone using the telegram application to find out flood notifications. The tool is designed to be able to read the water level through an ultrasonic sensor. The realization of this system is capable of controlling water pumps through an android application and using components of the ESP 8266 MCU node, HC-SR04 ultrasonic sensor, 220 Vac buzzer, 2 channel 5V relay, MCB 1P, 220 Vac water pump, and control cable. If the water level reaches a level of 30 cm the buzzer and sensor will turn on to start the motor and if the water level is at a level of 10 cm then the pump will stop again. Tests carried out on active motor conditions and inactive motor conditions, the motor is active at a water level of 25 cm which takes 10.10 seconds and the time needed for the pump to be inactive is 32.78 seconds. The results of measuring the speed of low tide at the water level at a height of 25 cm, the time needed for low tide is 09.94 seconds, and the low tide speed at 30 cm water level to 10 cm water level, the time required is 42.60 seconds. The average time needed is 26.27 seconds. The power generated on the motor is equal to 36.36 A, while the rotational speed of the resulting motor is 30 rpm, and the resulting water discharge is 0.5 liters/second.

Keywords : Telegram, MCU Node ESP 8266, HC-SR04 Ultrasonic Sensor

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di sejumlah kota di Indonesia. Penyebab utama terjadinya banjir yaitu adanya peningkatan curah hujan dan pasang naik air laut. Beberapa faktor lainnya juga berperan penting seperti pembuangan sampah ke dalam sungai, penggunaan lahan yang tidak tepat, pembangunan pemukiman di daerah dataran banjir, buruknya sistem drainase dan sebagainya. Bencana banjir yang terjadi selalu menimbulkan

dampak kerugian pada daerah yang dilanda, baik segi materi maupun korban jiwa.

Dengan adanya alat ini, pencegahan dapat dilakukan dengan pemantauan secara berkala terhadap kondisi ketinggian air pada pusat bak penampungan saat curah hujan mulai meningkat melalui aplikasi android, mendapatkan peringatan dini melalui indikator buzzer yang secara otomatis akan menyala sesuai dengan ketinggian air yang terbaca oleh sistem, serta melakukan pengontrolan pompa air. Alat yang digunakan antara lain yaitu pompa, sensor, panel, bak penampungan air untuk air banjir dan pipa air [1].

1. LANDASAN TEORI

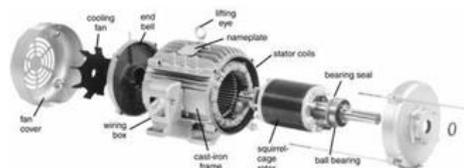
1.1. Motor Listrik

Motor listrik adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan hukum gaya Lorentz, yang menyatakan bahwa: Apabila sebatang konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan didalam medan magnet maka konduktor tersebut akan mengalami gaya. Komponen dalam motor listrik dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu komponen utama yang terdiri dari stator dan rotor, serta komponen pelengkap yang terdiri dari celah udara, terminal, bearing, badan motor, slip ring, kipas atau baling-baling, dan tutup motor atau cover motor [2].

2.1.1 Komponen Utama Motor Listrik

Motor listrik pada dasarnya mempunyai bagian utama sebagai berikut:

1. Stator, merupakan bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan elektromagnetik kepada kumparan rotornya.

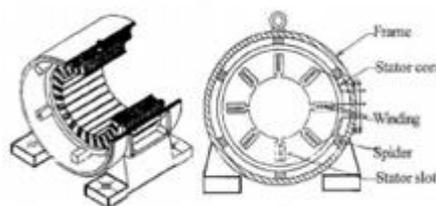


Gambar 2.1. Kontruksi Motor 1 Phasa

2. Rotor, merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor.

Di bawah ini adalah penjelasan tentang kontruksi pada motor 1 Phasa:

Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar dan merupakan tempat mengalirkan arus beban. Dibuat dari besi bundar dan mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan kumparan.



Gambar 2.2. Kontruksi Stator

Stator terdiri dari plat-plat besi yang disusun sama besar dengan rotor dan pada bagian dalam mempunyai banyak alur yang diberi kumparan kawat tembaga yang berisolasi. Jika kumparan stator mendapat supply arus tiga fasa maka pada kumparan tersebut akan timbul flux magnet putar. Dan mengakibatkan rotor berputar. Rotor adalah bagian dari mesin yang berputar dan letaknya pada bagian dalam. Pada motor induksi terdapat dua

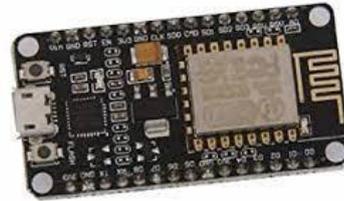
tipe rotor yang berbeda yaitu rotor sangkar tupai dan rotor belitan.

1.2. Node MCU ESP 8266

NodeMCU ESP 8266 merupakan salah satu arduino compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan IoT menggunakan chip SoC WiFi, yang terkenal saat ini yaitu ESP8266. Arduino compatible, artinya dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program dan *library* yang banyak terdapat di internet. Mikro wifi yang sering digunakan adalah NodeMCU dan Wemos dengan berbasis ESP8266. Mikro wifi akan digunakan sebagai perangkat IoT yang dapat diintegrasikan dengan perangkat yang akan di kontrol dan monitor melalui internet yang terhubung ke akses poin. NodeMCU ESP8266 sendiri sudah dilengkapi GPIO (General Purpose Input/Output) dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan, dengan adanya GPIO ini kita bisa melakukan fungsi input atau output layaknya sebuah mikrokontroler. Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki DEEP SLEEP MODE, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien. *Firmware default* yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan *AT Command*, selain itu ada beberapa *Firmware SDK* yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *open source* yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Node MCU dengan menggunakan basic programming lua.
2. Micro Python dengan menggunakan basic programming python.
3. AT Command dengan menggunakan perintah perintah AT command. Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk Firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk AT Command. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE. Dengan

menambahkan library ESP8266 pada board manager kita dapat dengan mudah memprogram dengan basic program arduino. Berikut adalah contoh gambar bentuk fisik dari Node MCU ESP 8266.



Gambar 2.3. ESP 8266

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas ases terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB [3].

Karena sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12. Beberapa Fitur yang tersedia antara lain :

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10.
2. Fungsionalitas PWM.
3. Antarmuka I2C dan SPI.
4. Antarmuka 1 Wire.
5. ADC.

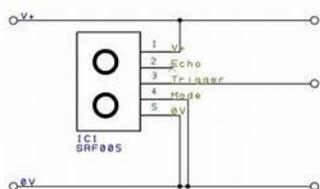
1.3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yaitu gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya. Cara kerja *sensor ultrasonik* berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan jarak suatu benda

menggunakan frekuensi tertentu. Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik menggunakan frekuensi tertentu. Piezoelektrik tersebut akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut.



Gambar 2.4. Sensor Ultrasonik

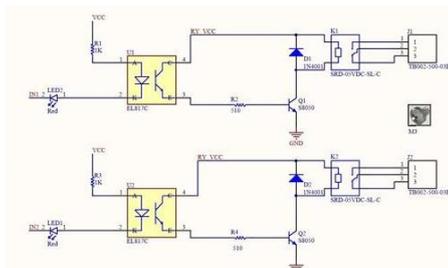


Gambar 2.5. Skematik Sensor Ultrasonik.

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang berfungsi sebagai pengirim, penerima dan pengontrol gelombang ultrasonik. Sensor ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 cm dengan akurasi 3 mm. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc digunakan sebagai listrik positif dan Gnd sebagai Ground. Pin Trigger digunakan untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul [4].

1.4 Relay 1 Channel 5 V

Relay merupakan suatu saklar magnet listrik untuk koneksinya. Relay banyak di manfaatkan pada pengendalian yang membutuhkan tegangan yang tinggi dan arus yang kuat. Saklar ini mempunyai kumparan dan pin. Pergerakan lengan kontak mengakibatkan titik-titik kontak relay akan buka dan tutup [5].

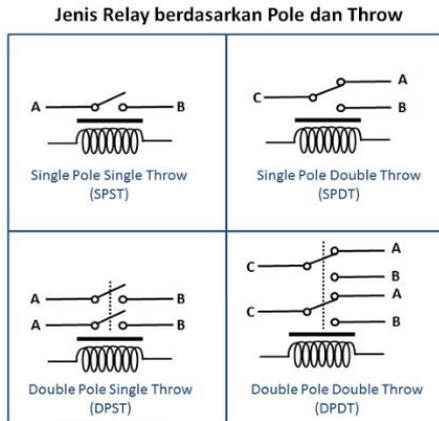


Gambar 2.6. Skematik Relay 2 Channel 5V

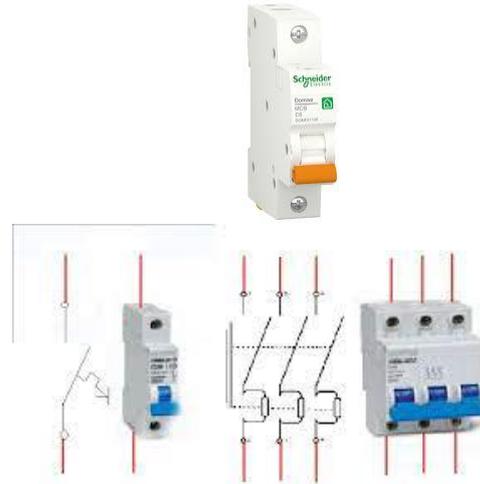
Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole and Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

1. Pole : Banyaknya Kontak yang dimiliki oleh sebuah saklar
 2. Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact).
- Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

1. Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk Coil.
2. Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminal lagi untuk coil.
3. Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk coil.
4. Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki kaki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya 6 terminal yang merupakan 2 pasang relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) coil. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk coil.



Gambar 2.7. Simbol Relay (SPST, SPDT, DPST, DPDT)



Gambar 2.8. MCB 1P 16A

Beberapa fungsi relay yang digunakan dalam elektronika adalah sebagai berikut:

1. Relay dapat mengendalikan sirkuit bertegangan tinggi menggunakan sinyal yang bertegangan rendah.
2. Logic function atau Fungsi Logika dapat dijalankan dengan menggunakan relay.
3. Relay juga menyediakan fungsi penundaan waktu (Time Delay Function).
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*)

1.4. MCB 1 P 16 A

MCB (Miniature Circuit Breaker) Perangkat yang digunakan untuk membatasi arus listrik ketika terjadi beban lebih. MCB bekerja secara otomatis memutus arus listrik ketika arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada MCB tersebut. MCB tidak hanya berfungsi sebagai sakelar, memutus dan menghubungkan rangkaian secara manual, namun lebih dari itu yaitu berfungsi sebagai proteksi [7].

Pada dasarnya MCB memiliki prinsip kerja sebagai berikut:

1. Pada kondisi normal, MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang dapat menghubungkan (ON) dan memutuskan (OFF) arus listrik.
2. Pada saat terjadi beban berlebih (Overload) ataupun hubungan singkat (Short Circuit), MCB akan beroperasi secara otomatis dengan memutuskan arus.

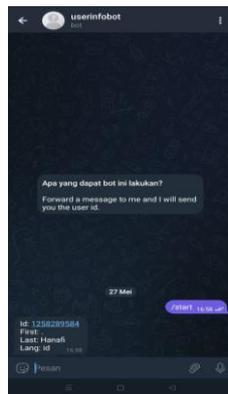
1.5. Sistem Pompa Kontrol Banjir

Penelitian ini secara garis besar dibagi atas tahap perencanaan, pelaksanaan dan pembuatan laporan. Pembuatan rangkaian, pembuatan antarmuka dan pengujian/simulasi. Populasi dari penelitian ini yaitu ketinggian air banjir. Sedangkan untuk sampel dari penelitian ini yaitu data ketinggian air dari hasil percobaan yang dilakukan. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem untuk memonitor ketinggian air banjir dimana ketinggian air banjir ini merupakan objek yang akan diteliti serta bagaimana pengaruh kecepatan akses internet pada pengiriman datanya. Sehingga variabel operasional yang ada berupa estimasi jarak fisik dari dua buah posisi berdasarkan kriteria tertentu, pada penelitian ini yaitu permukaan air dan alat ukur dan

Kecepatan akses internet pada router yang dapat berubah-ubah [8].

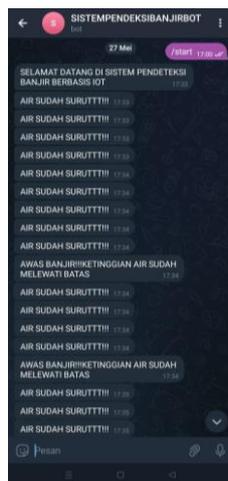
1.6. Aplikasi Telegram

Aplikasi telegram digunakan untuk mengontrol situasi keadaan air, jika air berada di keadaan situasi darurat maupun di keadaan aman maka sistem aplikasi telegram akan memberikan notif pada smartphohe yang telah terhubung dengan koneksi internet [13].



Gambar 2.9. Login Aplikasi Telegram

Dan jika berhasil login melalui aplikasi telegram maka akan didapatkan notifikasi jika terjadinya ketinggian air berada dibatas maksimal.



Gambar 2.16. Tampilan Layar Telegram Berhasil Diakses

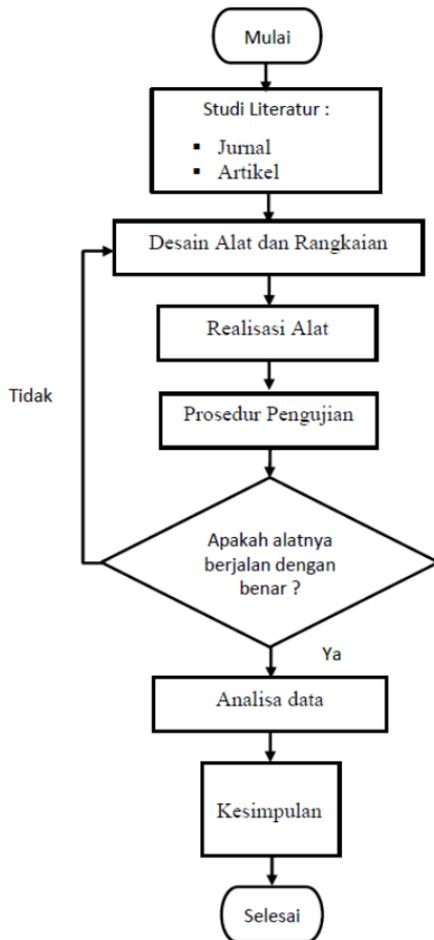
Telegram Bot merupakan aplikasi parti ketiga yang di jalan di dalam Telegram. Pengguna boleh berinteraksi dengan Telegram Bot dengan menghantar mesej ataupun arahan. Jika anda merupakan seorang developer, anda boleh mengawal Telegram Bot anda menggunakan HTTPS request kepada Telegram Bot API. Dibawah ini adalah contoh fungsi telegram bot:

1. Menerima notifikasi dan berita.
2. Aplikasi kepada servis lain seperti : Gmail Bot, Youtube Bot, GitHub Bot.
3. Menerima pembayaran dari pada pengunna telegram .
4. Dan lain lain lagi.

2. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara melihat data hasil pengukuran dan mengamati lingkungan yang dijadikan tempat observasi untuk dapat ditarik kesimpulan. Untuk pemahaman proses penelitian lebih jelasnya akan dibuat diagram alur sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dapat digunakan sebagai alternatif untuk menyajikan algoritma, karena menggunakan simbol-simbol standar sehingga mudah untuk dipahami. Diagram alir diperuntukan agar memudahkan melihat jalannya sistem yang akan dibangun secara garis besar, sehingga akan memudahkan dalam perancangan sistem itu sendiri. Dengan adanya diagram alir akan membantu gambaran output sebelum alat dan proses itu dirancang. Untuk memperjelas, berikut tampilan Flowchart diagram alir Rancang Bangun Sistem Kontrol Pompa Banjir. Dari flowchart pada gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian di atas memperlihatkan flowchart perancangan bahwa metode pertama adalah studi literatur didapat, barulah dilakukan pemilihan komponen – komponen untuk perancangan sistem yang akan digunakan dan setelah kegiatan – kegiatan tersebut dilakukan berikutnya

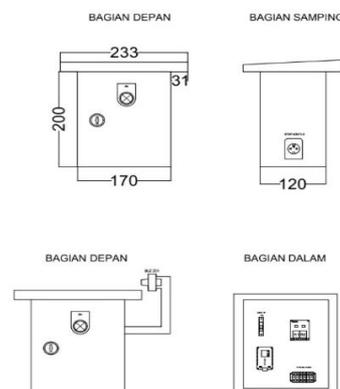
adalah studi eksperimental untuk perancangan sistem sensor dan pengukuran ketinggian air. Setelah perancangan sensor masuk kedalam perancangan panel pompa. Dari panel pompa permasalahan yang harus penyusun selesaikan adalah perancangan sistem monitoring yang dilakukan yaitu berupa software dan pengkodean sensor serta perancangan kelistrikan sensor. Dan perangkat atau komponen yang digunakan ada 2 yaitu sensor mengukur ketinggian air sensor ultrasonic dan Node MCU ESP8266. Setelah perancangan sensor itu telah selesai jika pembacaan set point maka dilakukan perancangan pada aplikasi Telegram. Selanjutnya dilakukan pengintegrasian modul Node MCU ESP 8266 dengan aplikasi telegram menggunakan jaringan internet. Jika telah dilakukan penginstalan aplikasi telegram maka didapatkan id pada pencarian dengan kata “Userinfobot” lalu ketik pada layar keyboard telegram dengan kata “Start” lalu akan muncul id nama pengguna.

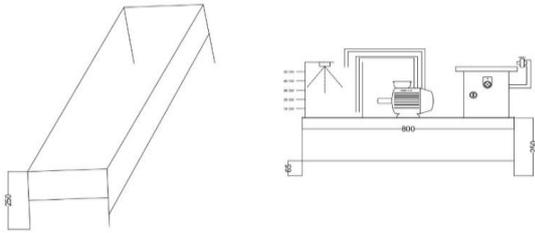
Pengambilan Data

Data diperlukan untuk melakukan analisa terhadap sebuah sistem, untuk penulis melakukan pengambilan data adapun yang dilakukan sebagai berikut:

1. Kondisi pompa saat level air di bawah 15 cm.
2. Kondisi pompa saat level air di atas 20 cm

3.2 Desain Alat dan Sistem





Gambar 3.2. Desain Rangkaian Pompa

Pada gambar desain di atas merupakan sebuah rancangan sistem kontrol pompa deteksi banjir yang dapat digunakan pada perumahan. Tingginya debit air perlu diinformasikan kepada masyarakat sebagai peringatan dini, agar masyarakat dapat bersiap menghadapi banjir. Sistem pemantauan ketinggian berbasis web dan IoT menggunakan sensor ultrasonik jika efisien untuk memberikan informasi ketinggian air kepada publik. Ini akan membaca ketinggian air dengan sensor ultrasonik dan akan mengirimkan informasi pelepasan air secara realtime melalui internet ke situs web.



Gambar 3.3. Rangkaian Alat

1. Pompa atau motor listrik
Pada rangkaian ini dibutuhkan pompa atau motor listrik karena untuk memindahkan debit air
2. Tiang level air
Tiang level air yang berguna untuk mengetahui debit air yang berada di bak kontrol untuk dinuang menuju bak penampung air.
3. Panel kontrol pompa
Panel yang pompa berisi komponen untuk menghidupkan kontrol pompa yang berisi sebagai berikut.

Tabel 3.1. Komponen Panel Pompa

NO	Equipment	Qty
1	ESP 8266 V1.0 + Base Plate + Kabel Usb	1 Pcs
2	Sensor Ultrasonic HC SR04	1 Pcs
3	Box Penampung Air/Jrigen	2 pcs
4	Buzzer 220 VAC	1 Pcs
5	Relay 2 Channel 5V	1 Pcs
6	Kabel Pelangi	1 Pcs
7	Panel Box Control	1 Pcs
8	Mcb 1P 16A	1 Pcs
9	Din Rail	1 Pcs
10	Kerangka Dudukan Besi Hollow	1 Btg
11	Stiker Level Air	1 Pcs
12	Terminal Blok	1 Pcs
13	Pompa Air 220 Vac	1 Pcs
14	Steker + Kabel 2.5mm	1 Pcs
15	Pipa Air	1 Btg

3.3 Proses Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan pada saat pompa keadaan hidup dan kondisi pompa mati agar dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan stopwatch.

Tabel 3.2. Pengujian Waktu Pompa

Level Air	Stopwatch	Kondisi motor
30 cm	00,00 Detik	Motor Aktif
25 cm	10,10 Detik	Motor Aktif
20 cm	20,89 Detik	Motor Aktif
15 cm	32,78 Detik	Motor Aktif
10 cm	0	Motor Tidak Aktif
5 cm	0	Motor Tidak Aktif

Pada saat proses pengujian dilakukan maka dibutuhkan kecepatan karena kondisi pompa yang cepat menghisap air yang berada di bak penampung air, dilihat dari pengujian diatas tenggat waktu dari level air 5 Cm ke 30 Cm memiliki perbedaan yang signifikan yaitu perbedaan waktu 35 menit. Pada tabel dibawah ini akan dilakukan pada saat pompa hidup dan keadaan pompa mati karena dibutuhkan waktu dengan program sensor.

3.4 Hasil Pengukuran Alat

Hasil pengukuran yang dilakukan agar mengetahui kecepatan waktu yang

diperlukan untuk menguras air pada bak penampung dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan air pada kolom bak yang lain dijelaskan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3. Hasil Pengukuran Alat

Level	Kecepatan Air Surut
30 Cm	00,00 Detik
25 Cm	09,94 Detik
20 Cm	20,72 Detik
15 Cm	31,82 Detik
10 Cm	42,60 Detik
5 Cm	----

Pada tabel 3.3 hasil pengukuran kecepatan air surut pada level air di ketinggian 25 cm waktu yang dibutuhkan untuk air surut yaitu 09,94 detik, dan kecepatan air surut pada level air 30 cm menuju level air 10 cm waktu yang dibutuhkan yaitu 42.60 detik. Rata - rata waktu yang dibutuhkan yaitu 26,27 detik.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil Pengujian dan pengukuran pada Bab 3, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

4.1. Data Hasil Peneitian

Uji coba dilakukan ketika prototype dan wiring telah dilakukan dengan baik dan benar. Uji coba dilakukan dengan menggunakan beberapa library bawaan dari Arduino IDE. Uji coba konektivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa efisien pengiriman data bekerja ke Server IoT. Sementara uji coba Alat digunakan untuk mengetahui dan memastikan kinerja pada modul, seperti: beberapa sensor ultrasonic dan relay. Analisis dilakukan dengan mencocokkan data yang terkirim pada platform IoT dengan data pada serial monitor pada Arduino IDE. Sehingga nantinya dapat mengetahui seberapa efektifitas dan efisien alat.

4.2. Menghitung Ampere Pada Motor

Rumus daya motor 1 Phasa
 $P = V \times I$(4.1)
 $I = \frac{P}{V}$(4.2)

Keterangan :
 P: Daya (Watt)
 I : Arus (Ampere)
 V: Tegangan (Voltage)

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{8000}{220}$$

$I = 36,36 A$

4.3. Menghitung Kecepatan Mutar Motor

Menghitung Kecepatan Putar Motor = $\left(\frac{60}{T}\right) \times N$

Keterangan :
 Menghitung kecepatan putar motor :
 Revolution permenit
 T : Waktu yang diperlukan untuk satu putaran (dalam detik)
 N : Jumlah putaran dalam satu menit

Menghitung kecepatan putar motor = $\left(\frac{60}{2}\right) \times 1$
 = 30 Rpm

4.4. Menghitung Debit Air

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$T = \frac{V}{Q}$$

$$V = Q \times T$$

Keterangan rumus :
 Q : Debit Air
 V : Volume
 T : Waktu
 V = 30 Liter
 T = 1 Menit = 60 Detik

Debit = Volume Aliran

$$= \frac{30}{60}$$

= 0,5 liter / detik

Maka debit air yang keluar dari pipa air yaitu 0,5 liter/ detik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian motor kondisi banjir jika ketinggian air mencapai pada level 30 cm buzzer dan sensor akan meyalalu lalu menghidupkan motor, dan jika level air berada diketinggian 10 cm maka pompa akan kembali mati.
2. Pengujian yang dilakukan terhadap kondisi motor aktif dan kondisi motor tidak aktif, motor aktif pada level air 25 cm yang membutuhkan waktu selama 10,10 detik dan waktu yang dibutuhkan untuk pompa keadaan tidak aktif yaitu pada detik 32,78.
3. Hasil waktu pengukuran kecepatan air surut pada level air di ketinggian 25 cm waktu yang dibutuhkan untuk air surut yaitu 09,94 detik, dan kecepatan air surut pada level air 30 cm menuju level air 10 cm waktu yang dibutuhkan yaitu 42.60 detik. Rata - rata waktu yang dibutuhkan yaitu 26,27 detik.
4. Daya yang dihasilkan pada motor yaitu sebesar 36,36 A, sedangkan kecepatan putar motor yang dihasilkan sebesar 30 rpm, dan debit air yang dihasilkan yaitu 0,5 liter/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Mus Mulyadi Usman, “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan Amazon Web Service,” J. Tek. Elektro dan Komput., vol. 9, no. 2, pp. 73–80, 2020,
- [2]. K. L. Yana, K. R. Dantes, and N. A. Wigraha, “Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging,” J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha, vol. 5, no. 2, 2017,
- [3]. N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, “Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot),” J. Tek. Inform., p. 3, 2019.
- [4]. Sulistyowati, R., Sujono, H. A., & Musthofa, A. K. (2015). Sistem Pendeteksi Banjir berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi Gateway.
- [5]. Aldi Razor,. “Module Relay Arduino Pengertian, Gambar Dan Skema,.” ; (<https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>) 2020- 5
- [6]. Winda Ramadani, “Pengertian Dan Prinsip Kerja Buzzer”. ; (<https://id.scribd.com/document/379362683/Pengertian-Dan-Prinsip-Kerja-Buzzer#>)
- [7]. “MCB : Pengertian, Prinsip Kerja Dan Fungsi”, (<https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/193000769/mcb--pengertian-prinsip-kerja-fungsi-dan-sejenisnya>)
- [8]. G. Mahendra and S. Sukardi, “Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Dan Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT),” JTEIN J. Tek. Elektro Indones., vol. 2, no. 1, pp. 98 - 106, 2021.
- [9]. Putra, “Jenis Kabel Listrik Dan Berserta Gambarnya.” ; (<https://salamadian.com/jenis-kabel-listrik/>).
- [10]. ‘Panel Listrik – Pengertian, Fungsi, Tujuan’; Created By DosenPendidikan.Com /2014. ;(<https://www.dosenpendidikan.co.id/panel-listrik/>)
- [11]. “Fungsi Dan Jenis Terminal Block.” (<https://www.terminalsblocks.com/id/news/Apa-itu-Blok-Terminal-Dasar-dan-Jenis/news-002.html>)

- [12]. “Cara Kerja Boks Penampungan Air.” ; (<https://penguin.id/tips/cara-kerja-sistem-penampungan-air-hujan/>). Juli 2021.
- [13]. **Nadi Eleczone Solutions** ,. “Telegram Bot Dan Penggunaannya Sebagai Platform IoT, Maret 26 2019,. (adieleczone.com/tutorial-raspberry-pi/telegram-bot-dan-penggunaannya-sebagai-platform-iot/#:~:text=Telegram%20merupakan%20satu%20aplikasi%20percuma%20yang%20disediakan%20untuk,yang%20mana%20sesuai%20untuk%20dijadikan%20sebagai%20platform%20IoT).

RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK MENGATASI KONDISI BERKABUT MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN SENSOR KABUT BERBASIS ESP 32

Lukman Aditya¹, Akmal Rinjani Harahap²
^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
lukmanaditya@unkris.ac.id¹, akmalrnjn@gmail.com²

Abstrak –Penggunaan sumber energi terbarukan yang sangat potensial bagi kehidupan kita, khususnya di Indonesia yang berada di daerah tropis. Pada penelitian ini dibahas rancang bangun lampu penerangan jalan umum (PJU) otomatis dilengkapi dengan sistem penerangan berkabut menggunakan sensor LDR dan sensor kabut berbasis mikrokontroler ESP 32 dengan sumber sel surya. Sumber energi listrik digunakan sumber sel surya 10 Wp, dan baterai 12VDC untuk sumber energi listrik pada malam hari. Tegangan baterai diturunkan menggunakan DC LM 2596 sebagai sumber untuk mikrokontroler ESP 32. Pada sistem kendali terdapat beberapa input yaitu sensor LDR, sensor kabut dan juga Relay. Dari ESP 32 perintah digunakan untuk mengendalikan relay. Relay dihubungkan dengan sumber tegangan DC sesuai pengaturan ESP 32. Pada alat ini menggunakan sensor LDR untuk mengaktifkan saat kondisi gelap dan sensor MQ2 untuk mendeteksi kondisi berkabut. Lampu ganda digunakan bertujuan untuk mengatasi kurangnya penerangan jalan saat kondisi berkabut.. Pada pengujian *charging* baterai selama 3 hari dapat dihasilkan rata-rata tegangan baterai 12,61 V, arus panel surya 1,50 A dan daya yang dihasilkan rata-rata 18,8 W, dengan energi listrik yang dihasilkan mencapai 150,4 Wh. Lampu LED *off* apabila intensitas cahaya telah mencapai >1800 lux, dan menyala apabila intensitas cahaya <1800 lux. Lampu kabut akan on jika sensor MQ2 mendeteksi kabut > 900 μm pada serial monitor IDE.

Kata Kunci : Lampu jalan, sel surya, LDR, sensor MQ2, lux

Abstract – *The use of renewable energy sources that have great potential for our lives, especially in Indonesia which is in the tropics. This research discusses the design of automatic street lighting (PJU) equipped with a foggy lighting system using an LDR sensor and a fog sensor based on an ESP 32 microcontroller with a solar cell source. The source of electrical energy is a 10 Wp solar cell source, and a 12VDC battery for the source of electrical energy at night. The battery voltage is lowered using DC LM 2596 as a source for the ESP 32 microcontroller. In the control system there are several inputs, namely LDR sensors, fog sensors and also relays. From ESP 32 commands are used to control the relay. The relay is connected to a DC voltage source according to ESP 32 settings. This tool uses an LDR sensor to activate when it is dark and the MQ2 sensor to detect foggy conditions. Double lights are used to overcome the lack of street lighting during foggy conditions. In testing the battery charging for 3 days, an average battery voltage of 12.61 V was produced, the solar panel current was 1.50 A and the power generated was an average of 18.8 W, with the generated electrical energy reaching 150.4 Wh. The LED light turns off when the light intensity has reached > 1800 lux, and turns on when the light intensity is <1800 lux. The fog light will turn on if the MQ2 sensor detects fog > 900 μm on the IDE serial monitor*

Keywords: street lighting, solar cell, LDR, MQ2 sensors, lux

1. PENDAHULUAN

Kita menyadari bahwa penggunaan bahan bakar konvensional seperti minyak bumi dan batu bara hampir di setiap aspek kehidupan jelas menyebabkan semakin menipisnya persediaan energi. Isu-isu

tersebut juga mendorong upaya pengembangan energi alternatif terbarukan, salah satunya energi surya, sumber energi terbarukan yang sangat potensial bagi kehidupan kita, khususnya di Indonesia yang berada di daerah tropis. Secara umum,

penggunaan tenaga surya sebagai sumber listrik penerangan merupakan alternatif yang hemat biaya dan efektif karena memanfaatkan sumber energi alam yang gratis dan tidak terbatas. Energi surya dihasilkan melalui penggunaan media sel surya dan saat ini dimanfaatkan sebagai penerangan jalan di kota-kota besar [1].

Perkembangan teknologi yang semakin pesat banyak membawa manfaat luar biasa bagi keberadaan manusia. Signifikansi teknologi dalam berbagai ranah kehidupan menunjukkan hal ini. Manusia sekarang memiliki akses yang lebih mudah untuk hidup berkat teknologi. Alat yang bekerja secara otomatis adalah teknologi yang dapat membantu manusia. Hal ini memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya tanpa membuang tenaga maupun waktu. Otomasi adalah salah satu hal yang disukai manusia secara instan [2].

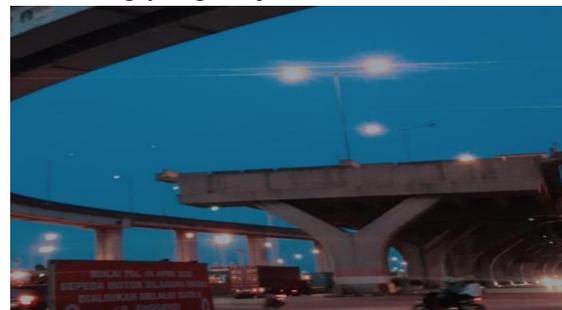
Salah satunya perkembangan teknologi yang semakin pesat, penulis akan bahas lampu penerangan untuk jalan umum. Penerangan jalan umum sangat penting dan wajib disediakan oleh pemerintah daerah sebagai bentuk pelayanan atas pajak penerangan jalan yang telah dibayar oleh masyarakat. Penerangan jalan pada umumnya digunakan untuk menambah jarak pandang saat berkendara dan juga dapat menjaga keamanan terhadap penjahat di malam hari. Selain itu penerangan jalan umum memiliki manfaat lain, yaitu sebagai pendukung aktivitas masyarakat pada malam hari. Untuk mendapatkan pencahayaan sebaik mungkin sesuai dengan referensi yang relevan, penulis menggunakan jenis lampu LED (*Light Emitting Diode*) yang ramah lingkungan dan hemat energi. Selain itu penulis juga menambahkan lampu tembus kabut sebagai rekayasa teknik yang akan dilakukan penulis. Rekayasa ini penulis ambil untuk memberikan solusi dari keresahan terhadap jalan berkabut yang sangat minim akan penerangan jalan [3].

Dari permasalahan yang terjadi, maka penulis memutuskan untuk membuat Rancang bangun penerangan jalan umum tenaga surya menggunakan sensor LDR dan sensor kabut berbasis ESP32. Jadi alat ini dapat memudahkan pejalan kaki atau pengendara sepeda motor di malam hari pada saat kondisi berkabut.

2. TEORI DASAR

2.1 Lampu Penerangan Jalan

Sebuah layanan penerangan yang dikenal dengan nama Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) dikendalikan oleh sensor cahaya secara otomatis. Saat gelap, lampu akan menyala dan saat terang, lampu akan padam. Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan salah satu upaya strategis untuk memberikan pelayanan sosial kepada masyarakat seperti ditunjukkan pada gambar 1. Memiliki penerangan jalan yang memadai sangat penting, terutama di malam hari. Penerangan jalan berguna untuk membuat jalan lebih cerah, memudahkan pengemudi dan orang yang berjalan kaki.



Gambar 1 Lampu Penerangan Jalan

Penerangan jalan umum biasanya digunakan pada malam hari untuk memudahkan pejalan kaki, pengendara sepeda, dan pengendara kendaraan melihat medan yang akan dilalui pada malam hari, memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan dan melindungi dari tindakan kriminal. Lampu penerangan jalan yang baik terdiri dari lampu, elemen optik (reflektor, diffuser, dan komponen listrik), lengan penyangga vertikal, dan pondasi tiang lampu. Penerangan jalan umum biasanya dipasang di sisi kanan dan kiri

jalan atau di tengah jalan (median jalan), dimana penerangan tersebut digunakan untuk memberikan penerangan yang memadai pada jalan dan sekitarnya [3].

2.2 Solar Panel

Suatu jenis teknologi yang dikenal sebagai panel surya atau fotovoltaik, mengubah sinar matahari langsung menjadi energi listrik. Ada empat kategori bahan dalam untuk panel surya : senyawa atau gallium arsenide, monocrystalline, polycrystalline, dan amorphous. Aditif khusus diterapkan pada bahan semikonduktor yang digunakan dalam sel fotovoltaik, khususnya silikon. Contoh panel surya dapat dilihat pada gambar 2.

Saat sinar matahari mencapai sel, elektron dari atom silikon dilepaskan ke sirkuit listrik untuk menghasilkan energi listrik. Modul berbasis matahari terdiri dari berbagai pengisi daya bertenaga matahari dengan sel berbeda yang dapat diatur secara seri atau sama. Sementara itu, solar-oriented energy mengacu pada komponen semikonduktor yang dapat menggunakan dampak fotovoltaik untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya selalu dirancang untuk memaksimalkan konversi cahaya menjadi energi listrik. Mereka dapat dihubungkan secara seri atau paralel untuk mencapai tegangan dan arus yang diinginkan [1].



Gambar 2. Solar Panel

2.3 Solar Charge Controller (SCC)

Perangkat elektronik yang disebut solar charge controller digunakan untuk mengatur arus searah yang diambil dari beban ke baterai dan dibebankan ke baterai. SCC mengatur voltase sel surya dan overcharging (pengisian berlebih saat baterai "penuh"). Untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan mentransfer arus dari baterai ke beban, SCC menggunakan teknologi modulasi lebar pulsa (PWM). Pengisi daya bertenaga surya/sel berorientasi matahari 12 Volt umumnya memiliki tegangan keluaran 16 - 21 Volt seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Jadi tanpa pengatur muatan bertenaga matahari, baterai akan dirugikan oleh pengisian daya yang berlebihan dan tegangan yang goyah. Baterai sebagian besar diisi pada tegangan 14 - 14,7 Volt [7]. Berikut adalah beberapa fungsi yang dilakukan oleh solar charge controller diantaranya :

- Mengendalikan arus pengisian untuk mencegah pengisian yang berlebihan dan kelebihan tegangan.
- mengatur arus yang diambil atau dilepaskan dari baterai untuk mencegah kelebihan beban dan pengosongan penuh.
- Pengamatan temperatur baterai

Untuk membeli solar charge regulator yang harus diperhatikan adalah:

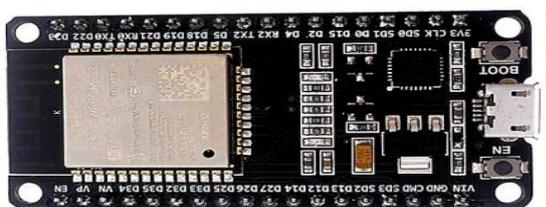
- Kemampuan controller (arus searah)
- Tegangan (12 Volt DC / 24 Volt DC). seperti 5 Ampere, 10 Ampere, dan seterusnya.



Gambar 3. Solar Charge Controller

2.4 ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki banyak kemampuan di mana ESP32 memiliki pemanfaatan daya yang sangat rendah, ESP32 memilikinya dikoordinasikan dengan papan WIFI bersama Papan Bluetooth Hemat Energi (BLE). Gambar 4 menunjukkan mikrokontroler ESP 32 yang digunakan.



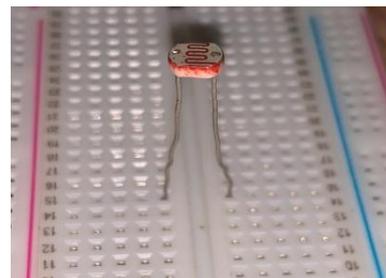
Gambar 4. Mikrokontroler ESP 32

ESP32 mikrokontroler yang telah disajikan oleh Espressif Framework yang merupakan penyempurnaan dari ESP8266 pada ESP32 telah manfaat dibandingkan mikrokontroler lain seperti lebih banyak tingkat I/O tanpa hentilebih sederhana dan mendukung WIFI dan gadget hemat energi mikrokontroler dan prosesor pusat ganda yang didukung telah diperkenalkan Aplikasi Web Of Thing (IOT) [8].

2.5 Sensor LDR

Sebuah resistor yang resistensinya bergeser sebagai respons terhadap cahaya dikenal sebagai Light Dependent Resistor (LDR). Besar kecilnya cahaya yang diterima LDR menentukan nilai resistansi pada sensor cahaya. Nilai penghalang meningkat saat cahaya redup dan berkurang

saat cahaya terang. Resistor yang disebut LDR sering digunakan sebagai pencari cahaya atau pengukur jumlah transformasi cahaya. LDR terdiri dari lingkaran semikonduktor yang memiliki dua katoda pada permukaannya. Saat intensitas cahaya yang mengenainya berubah, begitu pula penghalang LDR. Oposisi LDR sekitar 10 M Ω dalam pencahayaan redup, sedangkan dalam pencahayaan cemerlang di bawah 1 k Ω , seperti dapat dilihat pada gambar 5. Senyawa kadmium sulfida membentuk bahan semikonduktor LDR. Saat energi cahaya yang jatuh melepaskan lebih banyak muatan atau meningkatkan arus listrik, resistansi material berkurang. Prosedur untuk memasukkan LDR ke dalam rangkaian analog dengan resistor konvensional [3].



Gambar 5. Sensor LDR

2.6 Sensor Kabut

Sensor MQ-2 adalah sensor yang digunakan untuk mengenali sentralisasi gas yang Mudah terbakar di udara serta asap dan hasilnya dibaca dengan teliti sebagai tegangan sederhana. Trimpot dapat diputar untuk langsung menyesuaikan sensor gas asap MQ-2. Pada gambar 6. merupakan salah satu jenis sensor MQ-2. Gas yang terbuat dari senyawa SnO₂ yang merupakan konduktor yang buruk atau memiliki konduktivitas rendah di udara bersih. Ketika konsentrasi asap gas meningkat di sekitar sensor gas, properti konduktivitas meningkat [1].



Gambar 6. Sensor Kabut (MQ2)

2.7 Modul Relay

Relai adalah komponen elektronik sederhana yang terdiri dari poros besi, sakelar, dan belitan. Relai ini sangat berguna di perangkat elektronik. Terutama pada gadget yang diprogram atau elektro. Televisi, lampu otomatis, dan contoh lainnya [3]. Gambar 7 menunjukkan modul relay yang digunakan.

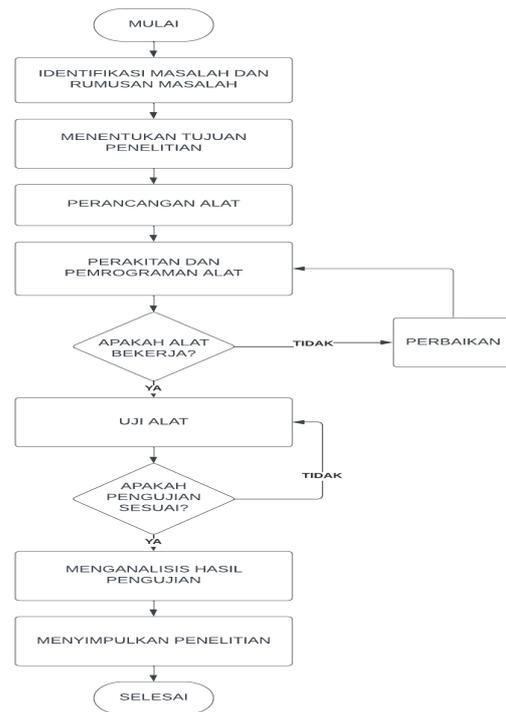


Gambar 7. Modul Relay

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Kegiatan penelitian ini akan menggunakan rekayasa teknik sebagai desain penelitian. Adapun beberapa langkah penelitian yang lainnya yang dilakukan agar pada saat pembuatan alat tidak keluar dari topik penelitian karena sudah ditentukan parameter-parameternya. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 8.

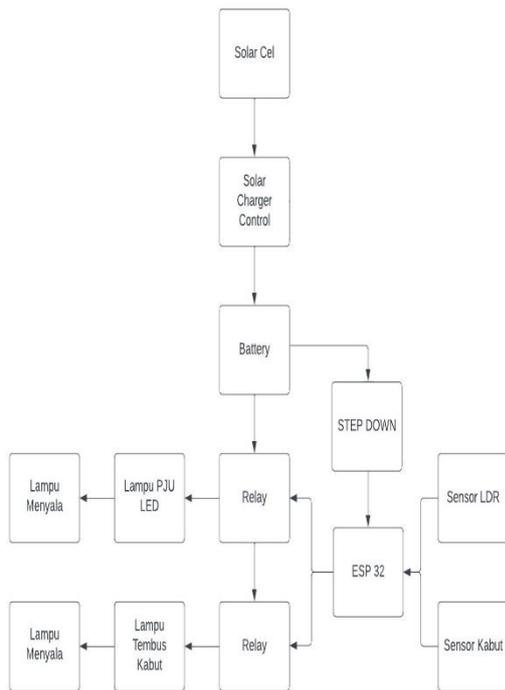


Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

Langkah dasar eksplorasi dimulai dengan perencanaan alat penelitian. Setelah itu alat dibuat dengan menggunakan desain yang telah dibuat dan alat diuji lebih lanjut.

A. Blok Diagram Alat

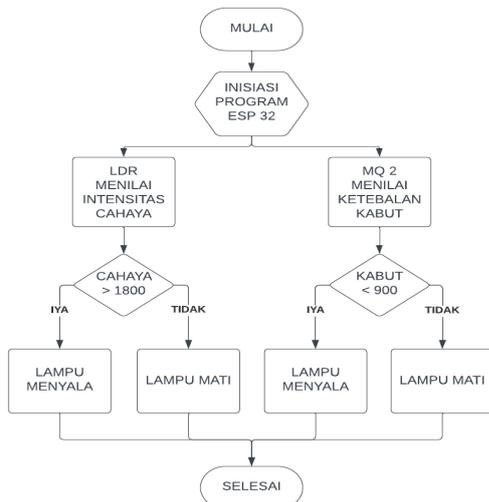
Dari blok diagram alat dapat dijelaskan bahwa sumber energi berasal dari panel surya 10 Wp, kemudian SCC menerima input berupa tegangan dan arus charging dari panel surya. Keluaran menuju baterai untuk pengisian dan ke beban lampu LED dan lampu tembus kabut dengan sumber daya berasal dari baterai. Pada ESP 32 mendapat input dari masing-masing sensor LDR untuk mendeteksi kondisi gelap dan sensor MQ-2 yang mendeteksi kabut. Modul relay dikendalikan oleh keluaran ESP32 sebagai saklar bagi lampu. Perubahan intensitas cahaya dan pembacaan pada monitor serial IDE dideteksi sebagai nilai untuk diproses ESP32 untuk mengendalikan nyala dan matinya Lampu LED atau kabut. Gambar 9 menunjukkan blok diagram alat.



Gambar 9. Bagan Diagram Alat

B. Bagan Alir Alat

Bagan alir proses kerja alat yang telah disusun dan dikembangkan berdasarkan tahap - tahap dijelaskan pada gambar 10.



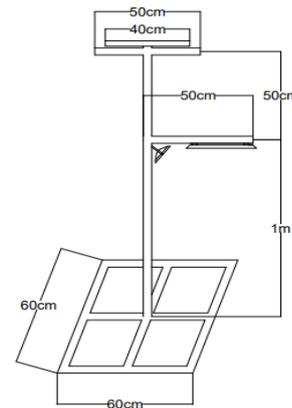
Gambar 10. Bagan Alir Alat

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di LAB Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana . Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Juli 2023

3.3 Desain Tiang Lampu

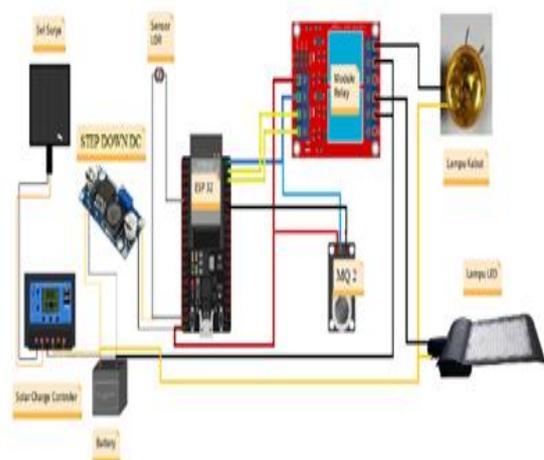
Pada pembuatan desain alat penerangan jalan umum tenaga sel surya, penyusun menggunakan aplikasi AutoCad sebagai media editing. Gambar 11 adalah desain alat penerangan jalan umum tenaga surya.



Gambar 11. Desain Tiang Lampu

3.4 Desain Wiring Alat

Pada pembuatan desain alat penerangan jalan umum tenaga sel surya, penyusun menggunakan aplikasi Fritzing sebagai media editing. Gambar 12 adalah desain alat penerangan jalan umum tenaga surya.



Gambar 12. Desain Wiring Alat

4. Hasil dan Pembahasan

Pada rancangan alat penerangan jalan umum tenaga surya menggunakan sensor LDR dan Sensor Kabut, ketinggian alat adalah 150 cm dan lebar 120 cm seperti dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Rancangan Alat

4.1. Hasil Pengujian Progres Charging

Pengujian progres charging baterai dengan solar panel 10 Wp dilakukan di ruangan terbuka menggunakan MultiMeter digital untuk mengukur tegangan baterai dan Arus dari solar panel. Pengujian dilakukan dari pagi hingga sore hari, Setiap pengambilan data memiliki jeda waktu 60 menit. Tabel 4.1 adalah hasil pengujian proses charging baterai menggunakan panel surya dengan suhu lingkungan sekitar 32°C. Daya didapat dengan melakukan perhitungan yaitu tegangan baterai dikali arus panel surya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Charging Baterai

NO	Pukul	Tegangan Baterai (V)	Arus PV (A)	Daya (W)
1.	09.00 WIB	11,98 V	1,42 A	17 W
2.	10.00 WIB	12,38 V	1,46 A	18 W
3.	11.00 WIB	12,50 V	1,48 A	18,5 W
4.	12.00 WIB	12,73 V	1,50 A	19,1 W
5.	13.00 WIB	12,96 V	1,53 A	19,8 W
6.	14.00 WIB	12,68 V	1,49 A	18,9 W
7.	15.00 WIB	12,88 V	1,52 A	19,5 W
8.	16.00 WIB	12,89 V	1,51 A	18,8 W
Rata-Rata		12,63 V	1,49 A	18,7 W

Pengujian ke-2 dapat dilihat pada Tabel 2 dengan suhu lingkungan sekitar 33°C.

Tabel 2. Hasil Pengujian Charging Baterai

NO	Pukul	Tegangan Baterai (V)	Arus Charging PV (A)	Daya (W)
1.	09.00 WIB	12,45 V	1,48 A	18,4 W
2.	10.00 WIB	12,67 V	1,50 A	19 W
3.	11.00 WIB	12,73 V	1,50 A	19,01 W
4.	12.00 WIB	12,88 V	1,52 A	19,6 W
5.	13.00 WIB	12,92 V	1,52 A	19,6 W
6.	14.00 WIB	12,96 V	1,53 A	19,8W
7.	15.00 WIB	12,90 V	1,52 A	19,6 W
8.	16.00 WIB	12,86 V	1,52 A	19,5 W
Rata-Rata		12,79 V	1,51 A	19,3 W

Pengujian ke-3 dapat dilihat pada Tabel 3 dengan suhu lingkungan sekitar 33°C.

Tabel 3. Hasil Pengujian Charging Baterai

NO	Pukul	Tegangan Baterai (V)	Arus Charging PV (A)	Daya (W)
1.	09.00 WIB	10,51 V	1,38 A	14,5 W
2.	10.00 WIB	11,73 V	1,41 A	16,5 W
3.	11.00 WIB	12,41 V	1,48 A	18,3 W
4.	12.00 WIB	12,64 V	1,50 A	19 W
5.	13.00 WIB	12,83 V	1,52 A	19,5 W
6.	14.00 WIB	12,89 V	1,52 A	19,6 W
7.	15.00 WIB	13,32 V	1,55 A	20,6 W
8.	16.00 WIB	13,05 V	1,53 A	20 W
Rata-Rata		12,42 V	1,49 A	18,5 W

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Charging Baterai

NO	Pengujian Solar Panel	Tegangan Baterai (V)	Arus Charging PV (A)	Daya (W)
1.	Pengujian 1	12,63 V	1,49 A	18,7 W
2.	Pengujian 2	12,79 V	1,51 A	19,3 W
3.	Pengujian 3	12,42 V	1,49 A	18,5 W
Rata-Rata		12,61 V	1,50 A	18,8 W

Dari ketiga pengujian, didapat rata-rata arus charging sebesar 1,49-1,50 A, tegangan baterai 12,42-12,63 V, dan daya yang dihitung 18,5 – 18,8 Watt.

4.2 Hasil Pengujian Lampu LED dan Lampu Kabut

Dari pengujian lampu LED, apabila intensitas Cahaya >1800 lux, maka LED akan off dan pabila intensitas cahaya <1800 lux maka LED menyala . Pada pengujian dilakukan dengan metode menggunakan blitz dari handphone untuk memberikan intensitas yang cukup agar sensor LDR mendeteksi nilai lux yang signifikan. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5. Terlihat bahwa nilai lux yang terbaca saat lampu LED off adalah 1.750 lux dan menyala di 1.840 lux.

Tabel 5. Hasil Pengujian nyala Lampu LED dengan sensor LDR.

No	Serial Monitor Arduino IDE Sensor LDR	Kondisi Lampu LED		Tegangan	Arus
		Menyala	Mati		
1.	1.700 lux	X	✓	0 V	0 A
2.	1.750 lux	X	✓	0 V	0 A
3.	1.840 lux	✓	X	12,10 V	1,41 A
4.	1.850 lux	✓	X	12,03 V	1,39 A
5.	1.904 lux	✓	X	11,90 V	1,38 A
6.	1.913 lux	✓	X	11,79 V	1,36 A
7.	2.034 lux	✓	X	11,70 V	1,35 A

Pada Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian lampu kabut menggunakan input dari sensor kabut MQ-2. Dari pengujian didapat lampu kabut akan ON jika sensor MQ2 mendeteksi kabut <900 µm, jika sensor MQ2 mendeteksi kabut >900 µm maka lampu kabut OFF. Pada pengujian lampu kabut dilakukan simulasi dengan alat *fogging* kabut

Tabel 6. Hasil Pengujian Lampu Kabut 24,4 Watt dengan sensor MQ-2

No	Serial Monitor Arduino IDE Sensor MQ 2	Kondisi Lampu Kabut		Tegangan	Arus
		Menyala	Mati		
1.	848 µm	✓	X	11,63 V	1,34 A
2.	859 µm	✓	X	11,70 V	1,35 A
3.	865 µm	✓	X	11,83 V	1,36 A
4.	900 µm	✓	X	11,94 V	1,39 A
5.	927 µm	X	✓	0 V	0 V
6.	1004 µm	X	✓	0 V	0 V

4.3 Hasil Pengujian Discharging Baterai

Pada Pengujian *discharging* baterai di mulai dari pukul 18.00 WIB sampai 18.45 WIB. Baterai diuji dengan pembebanan pada lampu dan diambil data penurunan tegangan, arus beban, dan perhitungan daya. Penggunaan baterai dapat bertahan selama 45 menit. Saat pengujian baterai didapat rata-rata tegangan, arus dan daya yaitu : 10,9 V , 1,2 A dan 13,7 W seperti terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Discharging baterai

NO	Pukul	Kondisi Baterai		
		Tegangan	Arus	Daya
1.	18.00 WIB	12,07 V	1,40 A	16,8 W
2.	18.10 WIB	11,94 V	1,38 A	16,4 W
3.	18.20 WIB	9,83 V	1,10 A	10,8 W
4.	18.27 WIB	9,76V	1,10 A	10,7 W
Rata-Rata		10,9 V	1,2 A	13,7 W

Dari data tabel 7, dapat dihitung penggunaan energi yang diserap saat proses pembebanan, dengan mengalikan nilai rata-rata daya dengan lama durasi pengujian (dalam jam) [11]. Dari perhitungan didapat enegi yang diserap oleh lampu sebesar 10.57 Wh.



Gambar 14. Pengujian Discharging Baterai

5. Kesimpulan Dan Saran

Adapun beberapa kesimpulan dari perancangan alat penerangan jalan umum tenaga surya menggunakan sensor ldr dan

sensor kabut berbasis esp 32 yang telah di uji sebagai berikut :

1. Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU TS) menggunakan sensor LDR dan sensor MQ2, dengan lampu ganda ini bertujuan untuk mengatasi kurangnya penerangan jalan saat kondisi berkabut. Alat ini sangat membantu agar pengendara atau pejalan kaki di malam hari pada saat keadaan berkabut.
2. Pengoperasian charging Baterai dengan Solar Panel 10 WP menggunakan Multimeter Digital dapat berfungsi dengan baik, sehingga menghasilkan dengan rata-rata 150,4 Wh.
3. Pemakaian baterai dapat bertahan selama 45 menit. Saat pengujian Baterai menghasilkan rata-rata Tegangan, Arus dan Daya yaitu : 10,9 V , 1,2 A dan 13,7W.
4. Pada pengujian lampu LED, apabila intensitas Cahaya >1800 lux, lampu LED akan *OFF*. Apabila intensitas cahaya <1800 lux lampu LED *ON*. Pengujian Lampu Kabut, lampu kabut akan ON jika sensor MQ2 mendeteksi kabut <900 μm , jika sensor MQ2 mendeteksi kabut >900 μm .

5.1 Saran

Pada penelitian ini masih dapat dikembangkan lagi secara fisik maupun sistem kerjanya. Maka dari itu, masih perlu kajian-kajian dan uji coba agar diperoleh alat yang sempurna. Saran yang bisa penulis sampaikan adalah :

1. Jika ada yang ingin melanjutkan rancangan alat penelitian ini bisa menambahkan pemrograman sistem IOT pada alat ini.
2. Mengganti baterai atau menambahkan beban kapasitas baterai yang digunakan

agar tahan daya pada baterai bisa lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. A. D. Arief Bagus Dermawan, "LAMPU PENERANGAN JALAN OTOMATIS BERDASARKAN INTENSITAS CAHAYA DAN KEBERADAAN KABUT ATAU ASAP," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, pp. 56-62, 2020.
- [2] N. W. M. Muhammad Nurkhalis Agriawan, Sania, Citra Ramita, "PROTOTYPE SISTEM LAMPU PENERANGAN JALAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO UNO," *Jurna Fisika Dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*, pp. 40-42, 2021.
- [3] D. A. G. P. S. I. Desmira, "APLIKASI SENSOR LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM," *Jurnal PROSISKO*, pp. 21-29, 2022.
- [4] E. A. S. Sugik Rizky Hikmawan, "RANCANG BANGUN LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) MENGGUNAKAN SOLAR PANEL BERBASIS ANDROID," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, pp. 10-16, 2018.
- [5] T. G. S. ., F. S. S. Muh Ikhsan, "RANCANG BANGUN SIMULASI LAMPU JALAN TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA DAN SENSOR ULTRASONIK," *e-Proceeding of Applied Science*, pp. 486-501, 2018.
- [6] J. A. L. Dian Pranata Putra Ambali, "ANALISIS POTENSI

TEKNOLOGI PEMANEN KABUT (FOG HARVESTING) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER DAYA AIR TERBARUKAN DI KABUPATEN TORAJA UTARA," *Studi Kasus: Desa Benteng Mamullu, Kecamatan Kapalapitu*, pp. 822-830, 2020.

- [7] A. K. A. Muhammad Faizal Haqi, "PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA (PV) TERHADAP KELUARAN DAYA," *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol. 2, no. 2, p. 115, 2020.
- [8] A. M. Pratama, "SMART MONITORING PADA PANEL HUBUNG BAGI (PHB)," Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2022.
- [9] Y. S. Maharani Syafira Lubis, "Miniatur Rancang Bangun Penerangan Lampu Jalan Otomatis Pada Malam Hari Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduiono Mega," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 43-54, 2021.
- [10] I. D. S. R. H. S. Andi Julisman, "PROTOTIPE PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA SISTEM OTOMASI ATAP STADION BOLA," *Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35-42, 2017.
- [11] D. A. S. Lukman Aditya, "RANCANG BANGUN CATU DAYA PORTABLE 160Watt DENGAN," *Jurnal Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 47-56, 2022.

ANALISIS GANGGUAN SISTEM KOORDINASI PROTEKSI NON-CASCADE PENYULANG 20KV DI GARDU INDUK CENGKARENG

Nurhabibah Naibaho¹, Fakhri Mubarak Pratama²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

nurhabibahnaibaho@unkris.ac.id¹, fkr.fakhri@gmail.com².

Abstrak - Salah satu fungsi utama sistem proteksi, yaitu mengisolasi area gangguan yang terdampak dengan secepat mungkin, agar area lain yang tidak terdampak tetap bisa beroperasi menyalurkan energi listrik secara normal. Koordinasi Proteksi Pola *Non-cascade* OCR (*Over Current Relay*) di *incoming* dan penyulang 20 kV harus memenuhi unsur selektif dan cepat dalam mengisolasi gangguan agar trafo tidak terlalu lama merasakan gangguan. Pada tanggal 08 Februari 2023 pukul 12:50 WIB terdapat gangguan pada *incoming* 20kV trafo 3 di GI Cengkareng. Gangguan tersebut terjadi pada penyulang Kosmetik, PMT penyulang Kosmetik *trip* dengan arus gangguan 11kA indikasi relay *Moment OC clear* dengan waktu 170ms, namun PMT (Pemutus Tenaga) *incoming* 20kV trafo 3 juga *trip* dengan waktu 169ms dan indikasi relay OC dan *Busbar Protection Operate*. Beban yang dipikul *incoming* trafo 3 sebelum gangguan sebesar 26,05 MW. Hasil dari investigasi menunjukkan bahwa *Logic Busbar Protection* pada rele penyulang belum aktif, maka diperlukan tindak lanjut perbaikan *ReSetting* pada rele penyulang. Hasil uji fungsi waktu rele penyulang kosmetik sesudah *ReSetting*, arus *setting* dan waktu *trip* sudah sesuai dengan standar, dimana arus yang di *setting* yaitu I>: 2A diuji dengan arus uji 4A didapat waktu 1,422s, arus uji 6A didapat waktu 0,967s, arus uji 10A didapat waktu 0,689s, *setting* I>>: 27,5A didapat waktu 0,277s, dan I>>>: 55A didapat waktu 0,175s. Dan hasil uji fungsi *Busbar Protection* rele penyulang, *Logic Output Relay Busbar Protection* berhasil *blocking* sinyal tegangan 110 VDC ke arah rele *incoming* saat uji arus lebih pada rele kosmetik. Gangguan ini mengakibatkan beberapa konsumen perumahan, perusahaan dan pergudangan daerah Daan Mogot padam selama 4 menit.

Kata kunci: *Over Current Relay*, Pola *Non-cascade*, *incoming*, penyulang, *Busbar Protection*

Abstract - One of the main functions of the protection system is to isolate the affected fault area as quickly as possible, so that other unaffected areas can still operate to distribute electrical energy normally. Coordination of Non-cascade OCR (*Over Current Relay*) Pattern Protection on *incoming* and 20 kV feeders must fulfill selective and fast elements in isolating faults so that the transformer does not experience disturbances for too long. On February 8, 2023 at 12:50 WIB there was a disturbance in the *incoming* 20kV transformer 3 at GI Cengkareng. This disturbance occurs in the Cosmetic feeder, the PMT for the Cosmetic feeder trips with a fault current of 11kA, indicating the relay *Moment OC* is clear with a time of 170ms, but the PMT (Power Switch) *incoming* 20kV transformer 3 also trips with a time of 169ms and indicates the relay OC and *Busbar Protection Operate*. The load borne by *incoming* transformer 3 before the disturbance was 26.05 MW. The results of the investigation show that the *Logic Busbar Protection* on the feeder relay is not active, so a follow-up action is needed to improve *ReSetting* on the feeder relay. The results of the time function test of the cosmetic feeder relay after *ReSetting*, the setting current and trip time are in accordance with the standard, where the current setting is I>: 2A tested with a test current of 4A obtained a time of 1.422s, a test current of 6A obtained a time of 0.967s, a test current 10A is obtained in 0.689s, setting I>>: 27.5A is obtained in 0.277s, and I>>>: 55A is obtained in 0.175s. And the results of the *Busbar Protection* function test for the feeder relay, *Logic Output Relay Busbar Protection* succeeded in blocking a 110 VDC voltage signal towards the *incoming* relay during the overcurrent test on the cosmetic relay. This disturbance caused several residential consumers, companies and warehouses in the Daan Mogot area to go out for 4 minutes.

Keywords: *Over Current Relay*, *Non-cascade pattern*, *incoming*, feeder, *Busbar Protection*

1. Pendahuluan

Salah satu fungsi utama sistem proteksi yaitu mengisolasi area gangguan yang terdampak dengan secepat mungkin, agar area lain yang tidak terdampak tetap bisa beroperasi menyalurkan energi listrik secara normal. Rele proteksi merupakan komponen utama yang harus di *setting* dengan benar sesuai standar yang sudah ditetapkan, agar saat gangguan terjadi rele dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu, rele proteksi harus bisa mendeteksi adanya gangguan tersebut lalu mengintruksikan PMT (Pemutus Tenaga) dengan cepat untuk mengisolasi peralatan yang terdampak gangguan.

Koordinasi Proteksi OCR (*Over Current Relay*) di *incoming* dan penyulang 20 kV harus memenuhi unsur selektif dan cepat dalam mengisolasi gangguan. OCR *incoming* 20kV harus berkerja dengan cepat agar trafo tidak terlalu lama merasakan gangguan namun tetap selektif agar tidak mendahului OCR penyulang 20kV. Koordinasi Pola *Non-Cascade* menggunakan koordinasi sederhana antara OCR *incoming* dan penyulang 20kV agar bisa mendeteksi posisi gangguan sehingga saat terjadi gangguan di Busbar 20kV bisa diisolasi secara instan. Saat terjadi gangguan di penyulang, OCR *incoming* akan memberi jeda waktu agar tidak mendahului OCR penyulang bekerja sebelum memberi perintah *trip* kepada PMT (Pemutus Tenaga) *incoming*.

Pada tanggal 08 Februari 2023 pukul 12:50 WIB terdapat gangguan pada *incoming* 20kV trafo 3 di GI Cengkareng, gangguan tersebut terjadi pada penyulang Kosmetik, PMT (Pemutus Tenaga) penyulang Kosmetik *trip* dengan arus gangguan 11kA indikasi relay Moment OC *clear* dengan waktu 170ms, namun PMT

incoming 20kV trafo 3 juga *trip* dengan indikasi relay OCR dan Buspro. Ketika terjadi gangguan penyulang Kosmetik memiliki beban 5 A dan *incoming* trafo berbeban 885 A atau 26,05 MW. Dan Pola Koordinasi *Non-Cascade* di Trafo 3 GI Cengkareng sudah diaktifkan pada tanggal 19 Januari 2023. Dari gangguan penyulang Kosmetik yang tidak berhasil terproteksi dan mengakibatkan *trip* pada sisi *incoming* trafo 3 tersebut, mengakibatkan beberapa penyulang yang mendapat *supply* listrik dari *incoming* trafo 3 juga ikut padam.

2. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan yaitu:

1. Studi Literatur

Merupakan tahapan yang dilakukan sebagai landasan teori atau teori dasar dalam menghimpun data serta penyelesaian masalah. Studi Literatur ini dapat diperoleh dari berbagai sumber dan referensi seperti buku dan jurnal Studi Lapangan

Studi Lapangan merupakan tahapan untuk pengumpulan data-data langsung dari tempat objek yang akan dilakukan penelitian, dengan cara menguji menggunakan peralatan uji yang sesuai dan menanyakan langsung dari beberapa narasumber seperti kepada pegawai yang berkompeten dibidangnya.

2. Pengolahan data dan Diskusi

Setelah mendapatkan data-data dan rekaman gangguan, selanjutnya melakukan konsultasi dan diskusi kepada pegawai yang berkompeten dalam bidang proteksi di Gardu Induk.

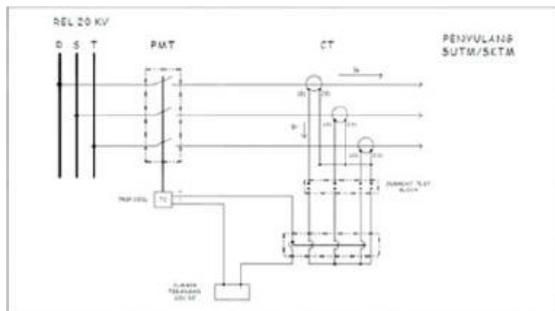
Dalam penelitian ini ada beberapa alat yang berupa alat uji dan software yang digunakan untuk menunjang analisis ini supaya mendapatkan hasil yang baik dan

akurat, diantaranya adalah Alat Uji Proteksi / *Current Injector* dan Software Easrgy Studio.

3. Pembahasan

3.1 Over Current Relay

Over Current Relay atau disebut dengan rele arus lebih bekerja saat adanya hubung singkat pada salah satu fasa-fasa yang berdampak pada kenaikan arus dalam jangka waktu tertentu atau terjadinya *overload* pada beban yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan sistem tenaga yang diproteksinya dan memerintah PMT untuk *trip* saat gangguan terjadi. *Over Current Relay* merupakan proteksi yang digunakan untuk mengamankan penghantar dari gangguan fasa-fasa.



Gambar 3.1 Rangkaian Pengawatan Over Current Relay (OCR)

1. Setting Arus Lebih pada Rele OCR

Untuk arus *settingan* rele OCR baik pada sisi primer ataupun pada sisi sekunder transformator tenaga ialah:

$$I_{set}(\text{primer}) = 1,05 \times I_{nom} \text{ trafo}$$

Nilai tersebut adalah nilai arus primer, untuk mendapatkan nilai *settingan* arus sekunder yang dapat di *setting* pada rele OCR, maka harus dihitung menggunakan ratio trafo (CT) yang terpasang pada sisi

primer maupun sisi sekunder transformator tenaga.

$$I_{set}(\text{sekunder}) = I_{set}(\text{primer}) \times \frac{\text{Ratio CT}_{\text{Sekunder}}}{\text{Ratio CT}_{\text{Primer}}}$$

2. Setting Waktu (TMS) pada Rele OCR

Hasil dari perhitungan arus gangguan hubung singkat ini selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai waktu (TMS). Rumus untuk menentukan nilai dari *settingan* waktu bermacam-macam sesuai dari desain pabrik pembuat rele. Dalam hal ini rumus TMS ini di ambil dengan Berdasarkan {IEC 60255}, standar untuk kurva IDMT ditetapkan sebagai berikut:

$$t = TMS \times \frac{\beta}{\left[\left(\frac{I_f}{I_{set}}\right)^\alpha\right] - 1}$$

Dengan:

- t : Waktu beroperasinya Rele (detik)
- TMS : Time Multiple *Setting*, nilai yang di *setting* ke rele
- I_f : Arus Gangguan Hubung singkat, atau setelan rele arus lebih
- I_{set} : Arus *setting* yang dimasukkan ke rele (Ampere)

Tabel 3.1 Koefisien Time Dial

Jenis Kurva	β	α
Standar Invers (SI)	0,14	0,02
Very Invers (VI)	13,5	1
Extremelly Invers (EI)	120	1
Definite Time (DT)	80	2

3.2 Sistem Koordinasi Proteksi Pola Non-Cascade

Tujuan perlindungan dengan menerapkan sistem pola *non-cascade* adalah untuk melindungi atau memproteksi komponen penting sekaligus untuk menjaga stabilitas busbar. Sistem pola *non-cascade* ini sejenis

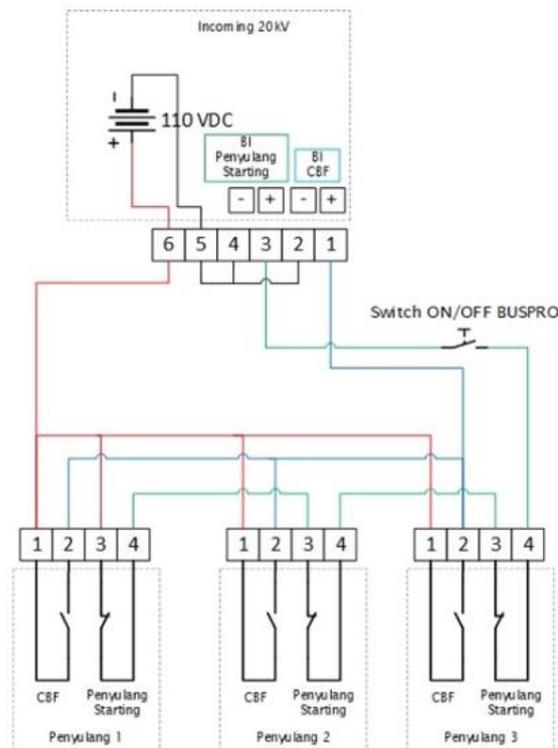
pengaman cadangan, sistem pola *non-cascade* bertujuan untuk mendapatkan selektivitas dan stabilitas, jika terjadi kegagalan pada pengaman utama. Pola koordinasi *non-cascade* memanfaatkan kemampuan relay modern untuk bertukar informasi. Terdapat dua prinsip utama dalam penerapan pola koordinasi *non-cascade* di *Incoming* dan penyulang. Pertama, saat terjadi gangguan di busbar 20 kV bisa disebut Busbar Protection (BUSPRO) dan kedua saat terjadi kegagalan PMT *trip* di penyulang bisa disebut Circuit Breaker Failure (CBF).

1. Rangkaian Wiring Koordinasi Proteksi Pola *Non-Cascade*

Desain *wiring* pola koordinasi *non-cascade* menggunakan dua kontak *output* dari OCR penyulang yang akan mengirim informasi ke *input* OCR *Incoming*.

Pertama adalah kontak *Normally Closed* (NC) dari fungsi *Istart* masing-masing penyulang diseri dan masuk ke input OCR *Incoming* sebagai sinyal blok untuk OCR *Incoming*. Ketika terdapat gangguan di penyulang, maka fungsi *Istart* OCR penyulang ter-*trigger* dan membuka kontak dari *close* menjadi *open* sehingga tegangan di *input* OCR *Incoming* hilang dan OCR *Incoming* menerima sinyal blok.

Kedua adalah kontak *Normally Open* (NO) dari fungsi CBF OCR masing-masing penyulang di paralel dan masuk ke *input* OCR *Incoming*. Ketika terjadi gagal *trip* PMT penyulang, maka fungsi CBF OCR penyulang akan ter-*trigger* dan mengubah kontak dari *open* ke *closed* sehingga *input* OCR *Incoming* akan mendapatkan tegangan. Saat OCR *Incoming* mendapat sinyal CBF, maka akan langsung memerintah PMT *Incoming* untuk *trip*.



Gambar 3.2 Rangkaian Koordinasi Proteksi Pola *Non-cascade*

2. Desain *setting* dan Logika *Trip* Pola *Non-cascade* di OCR *Incoming*

Setting GFR dan OCR *eksisting* tidak terpengaruh oleh pola *non-cascade*, koordinasi berdasarkan arus dan waktu yang sebelumnya diterapkan masih digunakan untuk mengisolasi gangguan-gangguan dengan besar arus gangguan dibawah *setting high set*. *Setting* GFR ($I_N > 1$) menggunakan standard *invers* dengan *settingan* arus gangguan 340 A dan *setting* tms 0.145 dan *setting* OCR ($I > 1$) menggunakan standard *invers* dengan *settingan* arus gangguan 2080 A dengan *setting* tms 0.25.

Setting high set atau momen OCR *Incoming* trafo adalah 7 kA ($4 \times I_N$ Trafo). Untuk *settingan* ini digunakan dua buah *setting high set* dengan nilai *setting* yang sama namun dengan waktu operasi yang berbeda. *Setting high set* 1 ($I > 2$) sebesar 7 kA dengan waktu operasi *definite* 100ms

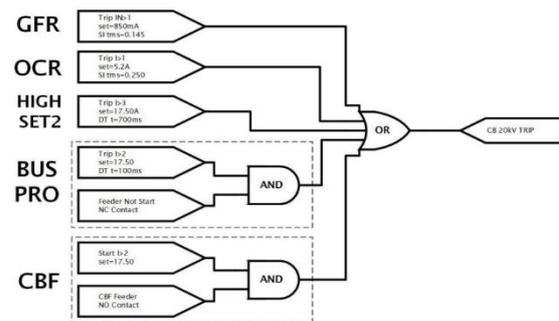
dan terakhir adalah *setting high set 2* ($I > 3$) sebesar 7 kA dengan waktu operasi 700ms.

Pada saat terjadi gangguan di busbar 20 kV, maka logika *trip* BUSPRO akan aktif, logika *tripping* ini adalah fungsi *trip high set 2* ($I > 2$) di AND dengan sinyal *feeder not start* (kontak NC) penyulang. Jadi Ketika terjadi gangguan di busbar 20 kV, maka fungsi $I > 2$ akan aktif dan bernilai 1, sinyal *feeder not start* juga akan bernilai 1, karena tidak ada perintah blok dari OCR penyulang, sehingga PMT *Incoming* dapat *trip* dengan cepat.

Pada logika *trip* CBF, digunakan *setting high set 2 start* (*start* $I > 2$) yang di AND dengan sinyal CBF penyulang. Jadi Ketika OCR *Incoming* merasakan gangguan diatas nilai *setting high set 2* dan penyulang mengirim sinyal CBF, maka OCR *Incoming* akan langsung meng*trip*kan PMT *Incoming*.

Logika *trip* high set 2 merupakan logika *trip* cadangan yang berfungsi Ketika logika

trip BUSPRO tidak aktif, yaitu saat terjadi kerusakan *wiring* dan pola *non-cascade* tidak aktif (*switch* posisi off). Saat pola *non-cascade* tidak aktif, maka saat terjadi gangguan di busbar 20 kV, OCR *Incoming* akan memberikan perintah *trip* dengan waktu operasi 700ms.



Gambar 3.3 Logika Trip Koordinasi Proteksi Pola Non-Cascade

3. Settingan Rele Pola Non-Cascade

Berikut adalah *settingan* rele pada rele *Incoming* dan rele penyulang berserta waktu tundanya:

Tabel 3.2 *Settingan* Rele sebelum pola non cascade diaktifkan

Setting	OC		MOC-1		MOC-2		GF		MGF	
	Arus (A)	TMS (s)	Arus (A)	Td (s)	Arus (A)	Td (s)	Arus (A)	TMS (s)	Arus (A)	Td (s)
Incoming	2080	0.25	7000	0.5	11200	0.3	340	0.15	Blocked	
Penyulang	320	0.15	4400	0.2	8800	0.1	120	0.12	880	0.2

Tabel 3.3 *Settingan* rele sesudah pola non cascade diaktifkan

Setting	OC		MOC-1		MOC-2		GF		MGF	
	Arus (A)	TMS (s)	Arus (A)	Td (s)	Arus (A)	Td (s)	Arus (A)	TMS (s)	Arus (A)	Td (s)
Incoming	2080	0.25	7000	0.1	7000	0.7	340	0.15	Blocked	
Penyulang	320	0.15	4400	0.3	8800	0.1	120	0.12	880	0.3

Dari Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 menunjukkan, dimana perbedaan antara *settingan* pola *non cascade* dengan *settingan* sebelumnya berada di waktu tunda MOC-1 dan MOC-2 dari penyulang

dan *Incoming*. *Settingan* rele ini sudah disepakati antara pihak distribusi yaitu PLN UP2D dan pihak transmisi yaitu PLN TJBB.

4. Hasil Penelitian

4.1 Hasil Investigasi Gangguan

Pada investigasi ini menunjukkan saat terjadi gangguan pada Penyulang Kosmetik, rele Penyulang Kosmetik berhasil memberi perintah *trip* pada PMT Penyulang Kosmetik dengan waktu *trip* 170 ms, dengan arus gangguan terbaca 11 kA dan indikasi gangguan MOC. Namun pada Data Logic Fungsi CBF dan BUSPRO pada rele Penyulang Kosmetik belum aktif, sehingga saat terjadi gangguan, rele Penyulang Kosmetik tidak memberi perintah blocking BUSPRO ke arah rele *Incoming* dan rele *Incoming* bekerja, karena Logic BUSPRO sudah terpenuhi untuk memberi perintah *trip* pada PMT *Incoming*. Rele *Incoming* berhasil memberi perintah *trip* pada PMT *Incoming* dengan waktu *trip* 169 ms, dengan arus gangguan terbaca 11 kA dan indikasi gangguan MOC, BUSPRO *Operate*.

The image shows a screenshot of a relay configuration software interface. It contains several panels with settings for different relay functions. The 'Data Logic Fungsi CBF dan Buspro' panel is highlighted, showing a list of logic conditions and their status, with several items marked as 'Belum Aktif' (Not Active).

Gambar 4.1 Data Setting Rele Penyulang Kosmetik

Dari hasil ini diperlukan *ReSetting* pada rele penyulang kosmetik dengan *settingan* I >, I >> dan I >>> diaktifkan ke *Output RL2* dan *CB Fail* ke *Output RL7*. Dimana *Output RL2* berfungsi sebagai *Blocking* sinyal BUSPRO dan *Output RL7* sebagai sinyal *CB Fail*.

The image shows a screenshot of a relay configuration software interface, similar to Gambar 4.1 but with different settings. The 'Data Setting Output Relay Non Cascade' panel is highlighted, showing a list of output relays and their assigned functions, with several items marked with red boxes.

Gambar 4.2 *ReSetting* Rele Penyulang Kosmetik

4.2 Uji Fungsi Rele Penyulang Kosmetik

Pengujian rele ini bertujuan untuk uji fungsi rele pada Penyulang Kosmetik sesudah *ReSetting*. Dimana untuk uji fungsi waktu kerja Rele ini menggunakan Alat Uji Proteksi (Current Relay).

1. Hasil Uji Fungsi Waktu Kerja Rele

Settingan arus dan waktu pada rele Penyulang Kosmetik mengikuti standar setting pola *non-cascade* yang bisa dilihat pada Tabel 3.3, dari standar *setting* tersebut didapatkan arus sekunder dan waktu *trip* yang *disetting* pada rele Penyulang Kosmetik sebagai berikut:

$$I_{set}(\text{sekunder}) = I_{set}(\text{primer}) \times \frac{\text{Ratio CT}_{\text{Sekunder}}}{\text{Ratio CT}_{\text{Primer}}}$$

Maka didapat arus sekunder sebagai berikut:

Dimana *setting* OCR:

$$I > = 320 \times \frac{5}{800} = 2A$$

$$I >> = 4400 \times \frac{5}{800} = 27,5A$$

$$I >>> = 8800 \times \frac{5}{800} = 55A$$

Untuk perhitungan standar waktu waktu trip menggunakan rumus:

$$t = TMS \times \frac{\beta}{\left[\left(\frac{I_f}{I_{set}}\right)^\alpha\right]^{-1}}$$

Karena jenis kurva OC adalah Standart Invers (SI), maka didapat standar waktu:

$$tI \times 2 = 0,15 \times \frac{0,14}{\left[\left(\frac{640 A}{320 A}\right)^{0,02}\right]^{-1}} = 1,504s$$

$$tI \times 3 = 0,15 \times \frac{0,14}{\left[\left(\frac{960 A}{320 A}\right)^{0,02}\right]^{-1}} = 0,945s$$

$$tI \times 5 = 0,15 \times \frac{0,14}{\left[\left(\frac{1600 A}{320 A}\right)^{0,02}\right]^{-1}} = 0,641s$$

Karena jenis kurva MOC 1 dan MOC 2 adalah instan, maka standar waktu:

$$tI \text{ Moment 1} = 0,300s$$

$$tI \text{ Moment 2} = 0,100s$$

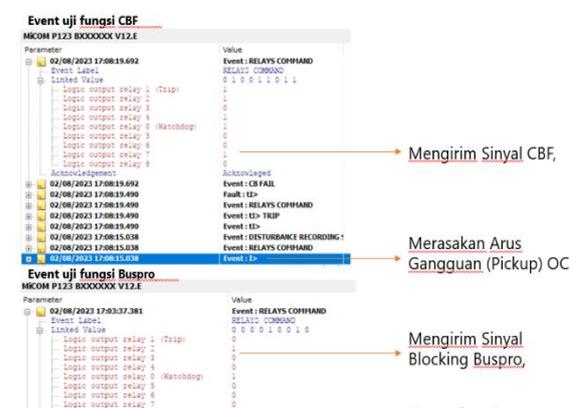
Dari hasil perhitungan standar arus sekunder dan waktu *trip* tersebut maka dilakukan pengujian pada rele dan didapatkan hasil uji yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Fungsi Waktu Kerja Rele

Iset	I × 2	t	I × 3	t	I × 5	t	IM1	t	IM2	t	
Standar	4A	1,504s	6A	0,945s	10A	0,641	27,5A	0,300s	55A	0,100s	
R	2A	4A	1,422s	6A	0,967s	10A	0,689s	27,5A	0,277s	55A	0.175s
S	2A	4A	1,422s	6A	0,967s	10A	0,689s	27,5A	0,277s	55A	0.175s
T	2A	4A	1,422s	6A	0,967s	10A	0,689s	27,5A	0,277s	55A	0.175s

Dilihat dari Hasil uji fungsi waktu rele Penyulang Kosmetik pada Tabel 4.1 dengan menguji rele sesuai arus sekunder yang telah ditentukan, didapat waktu *trip* yang sudah sesuai dengan standar, yaitu tidak kurang atau lebih 100ms dari standar waktu yang telah ditentukan. Bisa disimpulkan bahwa rele Penyulang Kosmetik masih dalam keadaan baik dan laik operasi.

2. Hasil Uji Fungsi CBF dan BUSPRO



Gambar 4.3 Hasil Uji Fungsi CBF dan BUSPRO

Tabel 4. 2 Hasil Uji Fungsi Logic BUSPRO (Busbar Protection)

NO.	ARUS	INDIKASI RELE	RELE TRIP	LOGIC CBF	LOGIC BUSPRO	PMT
1	4A	OC	1	0	1	1
2	6A	OC	1	0	1	1
3	10A	OC	1	0	1	1
4	27,5A	MOC1	1	0	1	1
5	55A	MOC2	1	0	1	1

Tabel 4.3 Hasil Uji Fungsi Logic CBF (Circuit Breaker Failure)

NO.	ARUS	INDIKASI RELE	RELE TRIP	LOGIC CBF	LOGIC BUSPRO	PMT
1	4A	OC	1	1	1	0
2	6A	OC	1	1	1	0
3	10A	OC	1	1	1	0
4	27,5A	MOC1	1	1	1	0
5	55A	MOC2	1	1	1	0

Hasil uji fungsi CBF dan BUSPRO rele Penyulang Kosmetik pada Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian sesudah dilakukannya *ReSetting* pada rele penyulang, dengan pengujian menggunakan arus lebih seperti pada pengujian fungsi waktu rele. Saat uji fungsi CBF rele penyulang merasakan arus gangguan (*Pickup*) dan *Logic Output Relay* 7 berhasil mengirim sinyal CBF dengan tegangan 110 VDC ke arah rele *Incoming* Ketika terjadi kegagalan *trip* pada PMT Penyulang Kosmetik. Dan saat uji fungsi BUSPRO rele penyulang merasakan arus gangguan (*Pickup*) dan *Logic Output Relay* 2 berhasil mengirim *blocking* sinyal tegangan 110 VDC BUSPRO ke arah rele *Incoming*. Dari hasil ini Penyulang Kosmetik baik dan laik operasi.

4.3 Dampak Yang Terjadi

Dampak yang terjadi akibat gangguan yaitu *trip* pada sisi *Incoming* trafo 3 sehingga 14 penyulang yang dipikul oleh *Incoming* trafo 3 tersebut kehilangan tegangan yang membuat listrik padam selama 4 menit. Beban yang dipikul *Incoming* trafo 3 sebelum terjadinya gangguan adalah 885 A atau 26,05 MW.

Area yang termasuk dalam Penyulang Kosmetik seperti Perum Angkasa Pura, PT. Karunda Abdi Sejati Plasindo, SPBU Jl. Garuda, PT. Ciquita Telon, PT. Sarimi, PT Asean Makmur, PT. Yuli Sofi, Komp. Pergudangan Multi Guna, Kws Pergudangan dan Jl. Daan Mogot diantara semua itu merupakan daerah yang menjadi penggerak perekonomian masyarakat sekitar dan industri.

5. Kesimpulan

Dalam analisa gangguan sistem koordinasi proteksi Pola *Non-Cascade* ini dapat disimpulkan:

1. Gangguan pada Penyulang Kosmetik terjadi dikarenakan PMT Penyulang dan PMT *Incoming* trafo 3 *trip* bersamaan dengan arus gangguan 11 kA dengan indikasi BUSPRO Operate, dan waktu *trip* penyulang 170 ms dan waktu *trip Incoming* 169 ms. Ini dikarenakan Fungsi Logic BUSPRO pada rele Penyulang Kosmetik belum aktif, dilakukan *ReSetting* pada rele Penyulang Kosmetik dengan mengaktifkan Logic BUSPRO dengan *settingan* I >, I >>, I >>> diaktifkan ke

- Output RL2 yang berfungsi sebagai Blocking sinyal BUSPRO.
2. Hasil uji fungsi rele Penyulang Kosmetik dimana arus yang di *setting*, yaitu I>: 2A diuji dengan arus uji 4A didapat waktu 1,422s, arus uji 6A didapat waktu 0,967s, arus uji 10A didapat waktu 0,689s, *setting* I >>: 27,5A didapat waktu 0,277s, dan I >>>: 55A didapat waktu 0,175s. hasil ini sudah sesuai standar dimana waktu *trip* tidak lebih atau kurang 0,100s dari standar waktu *trip* yang sudah ditentukan. Dan hasil uji fungsi BUSPRO, setelah dilakukannya *ReSetting* pada Logic rele Penyulang Kosmetik, Logic Output Relay BUSPRO berhasil membloking sinyal tegangan 110 VDC ke arah rele *Incoming* saat uji arus lebih pada rele kosmetik.
 3. Akibat hilangnya tegangan pada trafo 3 ini selama 4 menit telah merugikan konsumen dan pihak PLN. Yang dimana rata-rata konsumen yang dipikul *Incoming* trafo 3 dan Penyulang Kosmetik adalah perusahaan-perusahaan dan Kawasan pergudangan daerah Daan Mogot. Beban yang dipikul *Incoming* trafo 3 sebesar 26,05 MW sebelum terjadinya gangguan 11kA pada Penyulang Kosmetik.
- Gardu Induk Sengkaling Menggunakan Pola Non Kaskade," *Doctoral Dissertation*, 2015.
- [5] F. J. Tasiyam, *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*, Yogyakarta: Teknosain, 2017.
 - [6] M. L. Romadhoni, M. F. Nasution and R. M. Utami, "Penerapan Pola Koordinasi Proteksi *Non-Cascade* Pada *Ocr Incoming* dan *Ocr Penyulang Trafo*," *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, pp. 119-128, 2022.
 - [7] PT PLN (PERSERO), *Buku Pedoman Pemeliharaan Kubikel Tegangan Menengah*, Jakarta: PDM/PGI/24:2014, 2014.
 - [8] PT PLN (PERSERO), *Buku Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga*, Jakarta: PDM/PGI/07:2014, 2014.
 - [9] E. Dermawan and D. Nugroho, "Analisa Koordinasi *Over Current Relay* dan *Ground Fault Relay* di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka," *Jurnal Elektum*, vol. XIV, pp. 43-48, 2017.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. R. Syarif, *Buku Panduan Penggunaan Software Sistem Proteksi For Publishing*, Jakarta: PT PLN (PERSERO) UP2D Jakarta, 2020.
- [2] H. Prasetijo, H. Widhiatmoko and E. Triwijaya, "Simulasi Koordinasi Relay Arus Lebih Pola Non-Kaskade," *Dinamika Rekayasa*, p. 10, 2020.
- [3] I. Kamil, L. W. Pratama and A. Anugrah, "*Setting Overcurrent Relay dan Ground Fault Relay Pada Kubikel 20 kV di PT. PLN (PERSERO) Distribusi Jakarta Raya*," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. III, pp. 214-220, 2018.
- [4] N. P. Putra, "Analisis Koordinasi Rele Arus Lebih Pada *Incoming* dan Penyulang 20 kV

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DAYAPADA SISTEM ATS(AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) PANEL MENGUNAKANAPLIKASI BLYNK

Tri Ongko Priyono¹, Ryan Arif Setiawan ²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Triongkopriyono@unkris.ac.id¹, ryanariefsetiawan97@gmail.com²

Abstrak - Semua pekerjaan dan kebutuhan manusia sangat bergantung dengan keberadaan energi listrik terutama pada kebutuhan komersial, dan rumah tangga. Kelalaian manusia dalam penggunaan energi listrik akan berdampak pada terjadinya pemborosan energi yang juga berdampak pada peningkatan biaya pemakaian konsumsi energi listrik. Oleh karena itu, perlunya suatu alat yang dapat melacak dan membatasi arus penggunaan listrik saat pengguna listrik tidak berada di rumah. Pastinya, untuk membuat alat ini, Anda akan membutuhkan sensor arus, sensor tegangan, dan relay NodeMCU ESP 8266, dan Aplikasi Blynk. Sensor tegangan dan arus menggunakan PZEM 004T yang berfungsi membaca nilai tegangan dan sensor arus, relay berfungsi untuk memindahkan sumber utama PLN ke sumber alternatif yang berupa UPS, kemudian penulis mengatur pada program dengan membatasi arus yang bisa dimonitor sebesar 5A dan jika melebihi batas arus tersebut alat monitoring ini akan error untuk pembacaan nilai arus tersebut, Node MCU ESP8266 berfungsi mengolah data yang dibaca dari sensor tegangan dan arus. Ini juga berfungsi sebagai modul WIFI, yang mengirimkan data ke server Blynk sehingga dengan jaringan internet dapat melihatnya. Hasil pengujian yang dilakukan selama 10 menit menunjukkan bahwa sensor PZEM 004T menghasilkan perbandingan 0,36% untuk pembacaan nilai tegangan dan 0,22% untuk pembacaan nilai arus. Perbandingan ini dihasilkan oleh kipas angin, setrika, charger laptop, dispenser, dan televisi.

Kata kunci : PZEM 004T, Node MCU ESP8266, Blynk App, Monitoring.

Abstract - All human work and needs are very dependent on the presence of electrical energy, especially for commercial and household needs. Human negligence in the use of electrical energy will have an impact on the occurrence of wasted energy which also has an impact on increasing the cost of using electricity consumption. Therefore, there is a need for a tool that can track and free up the flow of electricity usage when electricity users are not at home. Of course, to make this tool, you will need a current sensor, a voltage sensor, and a NodeMCU ESP 8266 relay, and the Blynk App. Voltage and current sensors use PZEM 004T which functions to read voltage values and current sensors, the relay functions to move the main source of PLN to an alternative source in the form of a UPS, then the author sets the program to limit the current that can be monitored by 5A and if it exceeds the current limit the device this monitoring will error for reading the current value, the ESP8266 NodeMCU functions to process data read from the voltage and current sensors. It also functions as a WIFI module, which sends data to the Blynk server so that an internet network can view it. The results of tests carried out for 10 minutes showed that the PZEM 004T sensor produced a ratio of 0.36% for reading the voltage value and 0.22% for reading the current value. This comparison is produced by fans, irons, laptop chargers, dispensers, and televisions.

Keywords : PZEM004T, Node MCU ESP8266, Blynk App, Monitoring

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi sekarang ini bergerak sangat cepat dan tidak dapat dipungkiri bahwa kemajuan teknologi yang berkembang pesat tersebut harus diterapkan, dimanfaatkan, diteliti dan dipelajari dalam kehidupan kita sehari-hari. Internet memiliki banyak manfaat dan fasilitas yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dan mendapatkan informasi. Perkembangan teknologi yang dapat dimanfaatkan dari koneksi internet ini memungkinkan akses terhadap perangkat elektronik seperti pendingin atau pemanas ruangan, penerangan ruangan, televisi, dan lain-lain, yang dapat dioperasikan secara online melalui website android dan aplikasi. [1] NodeMCU ESP8266 merupakan komponen embedded system yang dapat difungsikan sebagai pengendali dan pemantauan jarak jauh dan bisa diterapkan pada perangkat elektronik. Untuk memenuhi kebutuhan ini, teknologi sistem pemantauan ini diperlukan untuk mengevaluasi setiap aspek, seperti tingkat efisiensi energi, jam kerja petugas, dan penghematan listrik. Dengan menggabungkan perangkat NodeMCU ESP8266 dan koneksi jaringan internet dari sensor arus PZEM 004T diharapkan dapat memonitor perangkat elektronik di gedung instansi pemerintah, lembaga pendidikan dan rumah tangga. Berfokus pada hal tersebut, dilakukan penelitian yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DAYA PADA SISTEM ATS (AUTOMATIC TRANSFERSWITCH) PANEL MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK”

2. TEORI DASAR

2.1. Automatic Transfer Switch

ATS adalah salah satu daribanyaknya rangkaian panel kontrol listrik ATS berfungsi untuk mengendalikan dua sumber arus listrik secara otomatis. Panel ini berfungsi layaknya generator yang membackup sumber listrik utama dan mengontrol suplai listrik ketika sumber utama sedang dalam masalah atau

perbaikan, sehingga membentuk sebuah sistem yang dapat digunakan untuk memindahkan sumber tegangan listrik.



Gambar 1. Panel ATS

2.2. Komponen Kontrol Pada Panel

Relay adalah salah satu komponen listrik berupa saklar yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus aliran listrik dengan pengaruh gaya lain untuk mengubah kontak hubung pada relay tersebut.

2.3 Saklar

Saklar adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk menyambung dan memutuskan aliran listrik. Trafo Step Down 220VAC to 24VDC. Trafo atau yang biasa kita kenal dengan sebutan Transformator adalah alat listrik yang berfungsi merubah tegangan dari tegangan AC ke tegangan yang lainnya.

2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform Internet of Things sumber terbuka. Sistem menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua selain firmware yang digunakan. Papan Arduino ESP8266 dan NodeMCU hampir sama, tetapi ESP8266 membutuhkan beberapa metode pengkabelan dan modul USB ke serial tambahan untuk mengunduh aplikasi. Namun, NodeMCU memasukkan ESP8266 ke dalam papan kompak yang memiliki banyak fungsi, seperti mikrokontroler dan akses Wi-Fi langsung, serta chip USB ke serial serial.



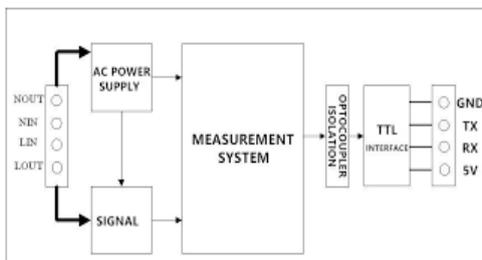
Gambar 2. NodeMCU ESP8266



Gambar 4. Bentuk Fisik Adaptor

2.5 Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM 004T merupakan perangkat hardware yang berfungsi untuk pengukuran parameter seperti tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (watt). Modul ini juga memenuhi semua persyaratan pengukuran dasar, pengukuran PZEM-004T sebagai papan terpisah. Modul PZEM-004T dibundel menggabungkan dengan kumparan trafo arus (CT) berdiameter dengan diameter 33mm. [3].



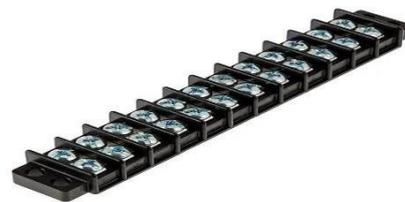
Gambar 3. Bentuk Fisik dan Skema PZEM 004 T

2.6 Adaptor

Adaptor adalah komponen penting dari peralatan control elektronik dan digunakan untuk mengubah rangkaian arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) atau untuk mengubah tegangan listrik yang tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah. [2]

2.7 Terminal Blok

Terminal blok adalah tempat arus dihentikan sementara dan akan dihubungkan ke komponen lain atau komponen keluar. Dalam pembuatan panel listrik, blok terminal merupakan salah satu komponen utama. [2]



Gambar 5. Terminal Blok

2.8 Software Aplikasi IDE

Aplikasi IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak digunakan untuk membuat, mengedit kode program, memverifikasi dan unggah kode program ke papan arduino atau bisa dikatakan bahasa arduino memprogram diri sendiri. [3]



Gambar 6. Software Arduino IDE

2.9 Blynk App

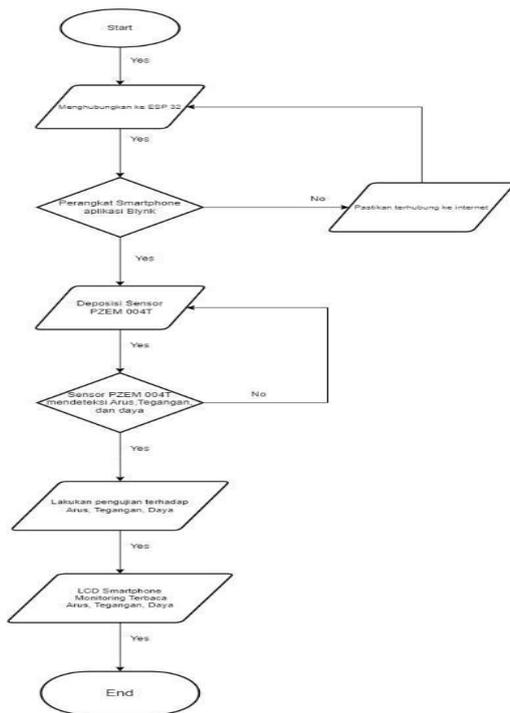
Blynk adalah platform cloud IoT untuk aplikasi iOS dan Android yang dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol Arduino, Raspberry Pi, dan papan pengembangan serupa melalui jaringan Internet. [1]



Gambar 7. Blynk App

3. METODOLOGI

Perancangan Umum Sistem Setelah mel akukan penelitian kemudian memulai tahap pembuatan alat, alat di cek satu persatu terlebih dahulukemudian di rangkai hingga alat bisa berjalan.



Gambar 8 Flowchart Pemrograman

Berikut deskripsi diagram alir alat monitoring sistem smart ATS panel menggunakan aplikasi Blynk sebagai alat ukur tegangan dan arus:

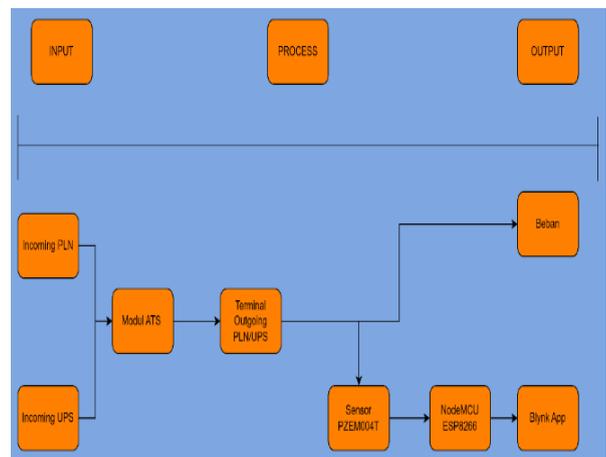
1. Ketika mulai panel ATS aktif. Output tegangan, arus, dan daya dari sumber PLN atau UPS dihubungkan ke sensor PZEM

004T. Sensor PZEM 004T mendapatkan nilai tegangan, arus, dan daya dan sebagai penyedia informasi ke NodeMCU ESP8266.

2. *NodeMCU ESP8266* menerima datanformasi dan dihubungkan pada aplikasi *Blynk* di *smartphone*.
3. Pastikan *smart phone* terhubung ke internet.
4. Pada aplikasi *Blynk* yang terprogram mendapatkan Nilai dari tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel *ATS* dan menampilkan *interface* dari tegangan, arus, dan daya tersebut ke tampilan *display smart phone*.

3.1. Diagram Blok Sistem

Berikut kendali diagram blok sistem:



Gambar 9. Diagram Blok Sistem

Fungsi komponen-komponen pada diagram Blok pada sistem Panel Smart ATS (Automatic Transfer switch) sebagai berikut:

Blok sumber tegangan utama (PLN) sebagai masukan arus dan dari PLN

1. Blok sensor *PZEM 004T* berjumlah 1 buah, yang pertama pada saat, sensor mendapatkan sinyal pengukuran tegangan baik dari sumber utama PLN maupun sumber alternatif seperti *UPS* atau genset
2. Blok *NodeMCU ESP8266* sistem mikrokontroler yang mampu memvisualisasikan hasil dari pengukuran sensor *PZEM 004T* ke *User Smartphone* di *Blynk App*
3. Blok sumber tegangan cadangan (*UPS*) sebagai arus dari *UPS (standby)*
4. Blok beban digunakan/diuji sebagai beban panel *ATS*

1.2 Perakitan Alat

Selama proses pembuatan panel listrik ATS, Pertama, kapasitas tenaga sumber alternatif dan kapasitas beban harus diperhatikan sesuai yang akan digunakan pada sistem. Setelah itu, pemilihan komponen yang akan digunakan pada panel ATS akan dilakukan selanjutnya. Berikut adalah langkah – langkah proses perakitan panel ATS:

1. Desain dan Perakitan Panel BoxATS

Box Panel yang digunakan memiliki dimensi panjang 30 CM, lebar 40 CM, dan tinggi 20 CM. Dimaksudkan untuk menutup komponen dalam dan luar panel dan memungkinkan peralatan interaksi dan pengawasan yang berada di dalamnya.

2. Pengkabelan (*Wiring*)

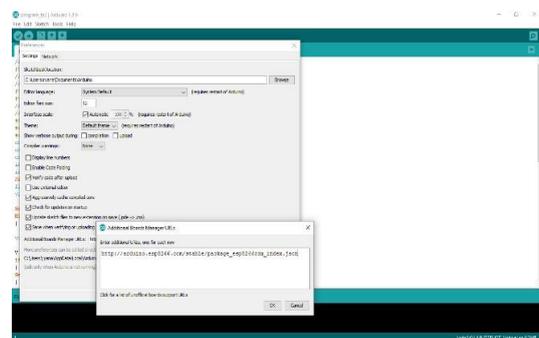
Pengkabelan dilakukan dengan memperhatikan gambar desain rangkaian panel. pengkabelan pada panel *ATS* menggunakan kabel dengan type *NYAF* dengan dua ukuran diameter kabel, yaitu ukuran diameter 0,75mm dan ukuran diameter 1,5mm.



Gambar 10. Proses Perakitan Panel

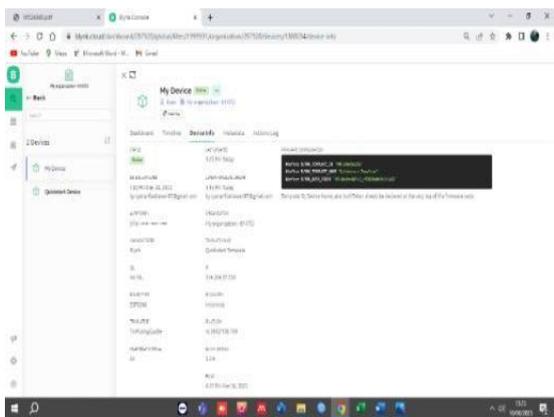
3. Konfigurasi Arduino IDE

Bahasa program yang digunakan pada mikrokontroler *NodeMCU Esp8266* menggunakan bahasa pemrograman *C++* ke dalam software *Arduino IDE* yang memiliki banyak library terkait. Sebelum dapat memprogram *ESP8266* menggunakan *Arduino IDE*, library *ESP8266* dan *Blynk* harus diinstal pada *Arduino IDE*.



Gambar 11. Proses Konfigurasi Arduino IDE

4. Konfigurasi Aplikasi Blynk
Mengkonfigurasi aplikasi Blynk untuk menghubungkan server Blynk dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, kode keamanan untuk otorisasi harus dikirim melalui email ke My Devices di menu otorisasi token.[4]



Gambar 12. Langkah Konfigurasi Blynk App

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian

Semua data dikumpulkan dengan memasang beban ke panel dan alat pengawasan selama dua jam, dan hasil pembacaan beban akan dicatat setiap lima belas menit. Nilai beban yang dipilih didasarkan pada besarnya daya beban. Hasil penghitungan dan pembacaan beban sistem pengawasan daya listrik adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menghitung biaya listrik perlu merubah satuan watt menjadi kilowatt per *hour* atau kWh. Caranya adalah dengan membagi jumlah penggunaan daya dengan 1.000.

$$kWh = P \times 10^{-3} \times t$$

Dimana;

- kWh = Energi listrik
- P = Daya (Watt)
- T = waktu

4.2 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian kerja alat dilakukan dengan tegangan hasil pembacaan pada blynk dan voltmeter dengan durasi waktu pengukuran selama 1 menit pada setiap peralatan. Adapun hasil pengujian pembacaan sensor tegangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Nilai Tegangan

Beban	Tegangan		Difference (%)
	Sensor Tegangan	Voltmeter	
Kipas Angin	233 Volt	234 Volt	0,45 %
Setrika	231 Volt	232 Volt	0,45 %
Cas Laptop	234 Volt	234 Volt	0 %
Dispenser	231 Volt	232 Volt	0,45 %
Televisi	235 Volt	236 Volt	0,45 %
Difference rata-rata			0,36 %

Data Difference yang didapat dari hasil pengamatan pada tabel 4.6 dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 3.1 dan untuk menghitung nilai Difference rata-rata didapat dari perhitungan menggunakan persamaan 3.2. Ketidakkonsistenan dalam pembacaan voltmeter dan sensor tegangan dapat menyebabkan kesalahan perbedaan, yang biasanya disebabkan oleh ketidakstabilan tegangan selama proses pembacaan.

4.3 Pengujian Sensor Arus

Perlunya dilakukan pengujian sensor arus PZEM 004T karena untuk mengetahui karakteristik dari sensor ini bekerja dengan cara membandingkan nilai pengukuran alat monitoring dengan nilai pengukuran amperemeter, dengan waktu pengukuran adalah 2 menit.

Beban-beban yang akan diuji sama halnya seperti pengujian pada sensor tegangan. Adapun hasil pengujian beban pada pembacaan nilai arus dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Nilai Arus

Beban	Arus		Difference (%)
	Sensor Arus	Amperemeter	
Kipas Angin	140 mA	173 mA	0,23 %
Setrika	1730 mA	2065 mA	0,20 %
Cas Laptop	280 mA	345 mA	0,23 %
Dispenser	2.300 mA	2800 mA	0,21 %
Televisi	670 mA	875 mA	0,23 %
Difference rata-rata			0,22 %

hasil dari pengujian dari perbandingan pembacaan sensor arus PZEM 004T dengan amperemeter. membuktikan bahwa sensor bekerja dengan baik dan mempunyai nilai Difference rata-rata sebesar 0,22%.

4.4 Pengujian Pengukuran Daya

Pengujian hasil pengukuran daya ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari pembacaan dan pengukuran dengan baik. Berikut adalah tabel dan gambar dari hasil pengujian pengukuran daya di Blynk App pada layar smartphone.[3].

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengukuran Daya

No	Nama Peralatan	Total Beban	Daya
1	Tanpa Peralatan	0 %	0 Watt
2	Kipas angin, Setrikaan, Dispenser, Charger laptop, Televisi	100 %	5 Watt
3	Setrikaan, Dispenser, Charger laptop, Televisi	80 %	5 Watt
4	Dispenser, Setrikaan, Televisi	60 %	5 Watt
5	Televisi	20 %	5 Watt

menunjukkan hasil dari pengujian dari perbandingan pembacaan Daya. membuktikan bahwa sistem pengukuran daya kurang sempurna yang mana terdapat nilai daya yang sama dengan variable beban yang berbeda.

4.4 Pengujian Server dan Aplikasi Blynk

Tujuan pengujian aplikasi ini adalah untuk mengetahui apakah bacaan yang dikirimkan ke server oleh alat monitoring daya panel ATS sudah bekerja dengan benar. Data pembacaan sensor tegangan dan arus akan dikirimkan ke server dengan bantuan modul NodeMCU ESP8266. Server yang digunakan adalah *Blynk App*, library untuk melihat hasil pembacaan alat melalui Internet. Gambar di bawah ini adalah gambar *interface* monitoring sistem di Blynk App. [3].



Gambar 13. Tampilan User Interface Pada Sistem Blynk App

Sistem monitoring daya terhubung ke Internet, memungkinkan pengguna daya memonitor penggunaan daya dari jarak jauh. Sistem pemantauan bekerja sedemikian rupa sehingga dapat dipantau dari jarak jauh. Pertama, siapkan jaringan internet yang akan digunakan.[4]. Pembacaan alat pemantau daya ini dikirim ke server dalam waktu 1-5 detik, (Tergantung dengan kondisi konektivitas jaringan internet). Terhubungnya sistem monitoring daya listrik ini yang terintegrasi dengan jaringan internet maka pengguna energi listrik dapat bisa melihat pemakaian energi listrik disetiap bebannya walaupun tidak melihat atau mengukur langsung dari alat ini.[3].

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari studi tentang Monitoring Daya Listrik ini adalah:

1. Terdapat perbandingan pembacaan pada nilai tegangan dan arus masing-masing sebesar 0,36% dan 0,22%.
2. Nilai maksimum pengukuran arus pada alat monitoring daya listrik yang telah dicoba sebesar 4,79 A.
3. Waktu delay pengiriman data alat monitoring daya ke server Blynk App berkisar antara 1-5 detik, tergantung pada konektivitas jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artiyasa, M., Himawan Kusumah, I., Suryana, A., de Wibowo Muhammad Sidik, A., & Pradiftha Junfithrana, A. (2020). Comparative Study of Internet of Things (IoT) Platform for Smart Home Lighting Control Using NodeMCU with Thingspeak and Blynk Web Applications. 2(1), 1–6.
- [2] Herdika, D., & Fitriani, E. (2022). Monitoring Daya Listrik dan Kendali Beban pada Rumah Tinggal Menggunakan ESP8266 Berbasis IoT. 7(2). <https://doi.org/10.31851/ampere>
- [3] Palaha, F., Engla Harda Arya, D., Tinggi Teknologi Pekanbaru Jalan Dirgantara No, S., & Pekanbaru, A. (2021). Analisa Traffic Data Esp8266 Pada Kontrol Dan Monitoring Daya Lisrik Menggunakan
- Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Nano. Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi, 4(6).
- [5] Prodi, S., Listrik, T., Udara, B., Surabaya, P., & Andayani, J. J. (2018). RANCANG BANGUN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH DAN AUTOMATIC MAINS FAILURE PADA GENERATOR SET 80 KVA DENGAN DEEP SEA ELECTRONIC 4420.
- [6] Saputro, J. S., Maghfiroh, H., Adriyanto, F., Darmawan, M. R., Ibrahim, M. H., & Pramono, S. (2023). Energy Monitoring and Control of Automatic Transfer Switch between Grid and Solar Panel for Home System. International Journal of Robotics and Control Systems, 3(1), 59–73. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v3i1.843>

ANALISA ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK PADA GAS INSULATED SWITCHGEAR PLUMPANG 150 kV

Ujang Wiharja¹, Ade Agus Prasetyo²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

ujangwiharja@unkris.ac.id, ade_agus98@gmail.com²

Abstrak - Gas insulated switchgear biasa disebut dengan istilah GIS, merupakan sebuah system penghubung dan pemutus jaringan listrik yang menggunakan gas SF₆ bertekanan sebagai material isolasi elektrik dan pemadaman busur api. Pada system isolasi GIS sering terjadi gangguan partial discharge (PD) yang merupakan keluhan sebagai electron menuju isolasi akibat ketidak mampuan isolasi untuk menahan pergerakan electron menuju tersebut. Pada penelitian ini akan membahas analisa arus beban dan tegangan energi listrik pada gas insulated switchgear Plumpang 150 kV di tahun 2021. Pengujian dilakukan pada peralatan bay OHL yaitu pengujian keserempakan kontak PMT, percobaan gangguan pada arus Line Bay dengan CT 2000/ 1. Dengan arus 100% dan tegangan normal pada fasa R dan T Normal tetapi pada Fasa S tegangan drop 2% menjadi 98% dengan nilai arus pengujian 1962 A. Pada pengujian keserempakan, nilai hasil rata-rata yang dihasilkan <10 ms maka PMT Bay OHL tersebut masih memenuhi standar.

Kata Kunci : GIS, PMT, switchgear, Arus

Abstract - Gas insulated switchgear, commonly referred to as GIS, is a system for connecting and disconnecting electrical networks that uses pressurized SF₆ gas as an electrical insulating material and extinguishes arcing. In the isolation of GIS systems, partial discharge (PD) disturbances often occur, which is a complaint that electrons flow towards the insulation due to the inability of the insulation to restrain the movement of electrons towards it. This study will discuss the analysis of load currents and voltages of electrical energy in the Plumpang 150 kV insulated switchgear gas in 2021. Tests were carried out on OHL bay equipment, namely testing the simultaneity of PMT contacts, interference experiments on the Line Bay current with CT 2000/1. With a current of 100 % and the normal voltage in phase R and T is Normal but in phase S the voltage drop is 2% to 98% with a test current value of 1962 A. In the simultaneity test, the average result value is <10 ms so the PMT Bay OHL still meets the standard

Keywords: GIS, PMT, switchgear , Current,

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia saat ini, hampir semua kegiatan aktifitas manusia berhubungan dengan energi listrik. Seiring pertumbuhan dan ekonomi dan tingkat populasi di Indonesia semakin meningkat. Oleh karena itu berbagai upaya di lakukan oleh pemerintah agar mampu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, salah satu nya meningkatkan infrastruktur pada peralatan tenaga listrik mulai dari pembangkit sampai

distribusi melalui operasi dan pemeliharaan yang teratur.

Gas insulated switchgear biasa disebut dengan istilah GIS, merupakan sebuah system penghubung dan pemutus jaringan listrik yang di kemas dengan menggunakan gas SF₆ bertekanan sebagai material isolasi elektrik dan pemadaman busur api. Gas SF₆ memiliki kekuatan medan tembus tiga kali kuat medan tembus udara yaitu 89kv/cm GIS berfungsi sebagai penghubung bagia system pembangkit dengan system transmisi PLN. Kini GIS sering di jadikan gardu induk,

karena penempatan saluran antar fasa dapat di kurangi jika di bandingkan dengan saluran udara. Hal ini juga sangat menguntungkan bagi daerah kota dimana luas tanah sangat di perhitungkan.

Pada system isolasi GIS sering terjadi gangguan partial discharge (PD) yang merupakan keluhan sebagai electron menuju isolasi akibat ketidak mampuan isolasi untuk menahan pergerakan electron menuju tersebut. Gangguan ini bisa di sebabkan faktor umur dan gangguan instalasi yang menyebabkan penuaan dini. Oleh karena itu , dibutuhkan deteksi awal PD untuk mencegah terjadinya gangguan pada tegangan yang lebih berbahaya. Salah satunya dengan metode elektrikalnya menggunakan metode UHF/ dengan memonitoring secara berkala menggunakan multimeter, oleh karena itu sampai sekarang di beri server dokumentasi menggunakan HMI sehingga beban arus dan tegangan dapat di monitoring secara berkala selama 24 jam selain dengan menggunakan relay proteksi terkait.

Pada penelitian ini akan membahas analisa arus beban dan tegangan energi listrik pada gas insuluted switchgear Plumpang 150 kV di tahun 2021. Sumber yang di gunakan sebagai bahan banding melalui indeks kebutuhan dan pertumbuhan yang semakin berkembang pada masyarakat di daerah dekat GIS Plumpang 150 kV di tahun 2021.

2. LANDASAN TEORI

2.1 TEORI PENDUKUNG

2.1.1 Gas Insulated Switchgear

GIS di konstruksi dengan sistem selungkup logam serta terdiri atas bagian- bagian penghantar yang ditanahkan serta disangga oleh isolator epoxy- resin dimana penghantar serta isolator ini ditepatkan didalam selungkup logam yang diisi gas SF₆. GIS memakai gas SF₆ yang berperan bagaikan media isolasi serta pemadam busur api pada tekanan 2 (dua) atau 3 (tiga) atm.

GIS ialah pembagian gardu induk memakai isolasi gas. Bersumber pada posisi peletakkannya, GIS ditempatkan pada pemukiman padat seperti kota sebab cakupan daerah dipakai lebih sedikit dibanding serta yang umum dimana GIS bisa diletakkan di dalam ruangan (*indoor*) serta di luar ruangan (*outdoor*). Karena permasalahan keterbatasan tersedianya lahan dan mahalnya harga tanah paling utama di kota- kota besar, sehingga dikala ini GIS makin banyak dipilih serta digunakan sebab GIS sanggup menanggulangi sebagian permasalahan yang tidak bisa diatasi oleh AIS(*Air Insulated Substation*), Dapat dilihat bahwa faktor yang dominan dalam pengaruhi pertumbuhan GIS ini yaitu :

1. Peningkatan harga tanah yang mahal serta luas tanah yang sangat kecil dan permintaan akan daya listrik terus menjadi besar lebih- lebih di tengah perkotaan yang sangat padat.
2. Akibat yang ditimbulkan gardu konvensional terhadap lingkungan sehingga meningkatnya keluhan warga.
3. Karena wilayah yang padat cenderung berpolusi besar hingga bisa muncul permasalahan kontaminasi terhadap isolator serta perlengkapan yang dipasang.

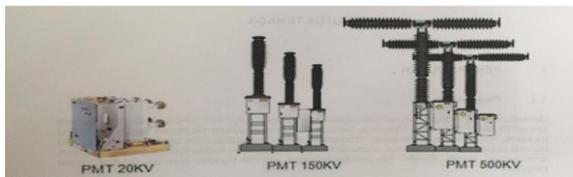
2.1.2 Klarifikasi PMT

Pembagian PMT dapat di bagi menjadi beberapa jenis, diantaranya yaitu jumlah mekanik, media isolasi, kapasitas simbolis dan pemadam busur api jenis gas SF₆.

Ada beberapa jenis konfigurasi busbar yang di gunakan pada GI plumpang serta jenis yang di pakai saat ini :

1. **Busbar Tunggal atau *Single Busbar***, semua perlengkapan peralatan listrik di hubungkan hanya pada busbar tunggal sehingga busbar tunggal di pasang pada gardu induk akhir.

2. **Busbar Ganda atau Double Busbar**, yaitu gardu induk yang memiliki dua busbar. Pada busbar ini sangat efektif untuk mengurangi pemadaman beban, sehingga semua gardu induk menggunakannya.
3. **Busbar Satu Setengah atau one half Busbar**, karakteristiknya sama seperti Busbar Ganda, tapi hanya dapat di pakai pada gardu induk pembangkit dan gardu pada bantu generator.



Gambar 1. Tipe-Tipe Pemutus tenaga

2.1.3 Pengertian Pemutus Tenaga (PMT)

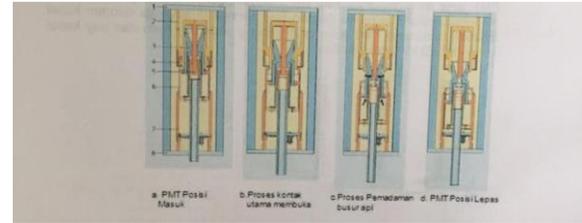
Bersumber pada *International Electrotechnical Vocabulary* disebutkan Circui Breake serta Pemutus Tenaga (PMT) ialah komponen saklar atau bisa juga disebut *switching mekanis*, yang dapat menutup ataupun membuka serta memblokir aliran kapasitas pada syarat normal sesuai peringkatnya dan dapat mengatup, dan membuka, memutus arus beban dalam keadaan abnormal ataupun kendala sesuai dengan peringkatnya.

2.1.4 Jenis Pemutus Tenaga (PMT)

PMT gas SF6 merupakan salah satu pemutus tenaga dengan media isolasi yang baik, dapat berfungsi sebagai penyekat antara bagian bertegangan dengan ground hanya jarak yang sanagat pendek jika di bandingkan dengan isolasi udara. PMT gas SF6 terbagi 2 (dua) jenis, yaitu :

1. PMT Jenis Tekanan Tunggal (single pressure type) PMT gas SF6 bertekanan berkisar 5 Kg/cm² , sepanjang terdapatnya proses pelepasan kontak- kontak, gas SF6 ditekan pada sesuatu tabung yang melekat pada kontak bergerak berikutnya dikala

terjalin 11 pemutusan, gas SF6 ditekan lewat nozzle yang memunculkan tenaga hembusan serta hembusan ini yang padamkan busur api.



Gambar 2. Metode Penghentian Aliran Listrik

Tabel 1. Komponen dan kegunaan

No	Sub Sistem	Kegunaan
1.	Primary	Sanggup menghubungkan/memutus arus beban dikala keadaan wajar/tidak wajar serta dapat mensupply energy listrik dan nilai losses yang rendah.
2.	Dielectric	Sebagai pemadaman busur api yang sempurna disaat <i>moving contact</i> bekerja serta isolasi perlengkapan.
3.	Driving Mechanism	Menaruh energy agar bisa menggerakkan koneksi arus PMT saat khusus yang cocok dengan syarat khususnya.
4.	Secondary	Mengantarkan gejala control agar menyalakan sistem mekanis disaat waktu yang tepat.

2.1.7 Single Line Diagram GIS 150 KV

Menggunakan sistem *double* busbar yang fungsinya untuk backup dan kendala dari sistem tenaga listrik. Sehingga apabila terjadi pemeliharaan gardu induk tidak mengganggu sistem. GIS Plumpang 150 KV terdiri 7 (Tujuh) bay unit. Setiap bay terdiri berbagai komponen peralatan gardu induk seperti *Wave trap, Disconnection, Earthing Swict, DS Line, Current Transformer, Circuit Breaker, DS BUS* dan *Marshelling Kiosk*. Untuk menghubungkan kedua BUS agar tersambung menggunakan BUS KOPEL sehingga dapat menggandeng BUS 1 dan BUS 2.

Data Peralatan PMT GIS Plumpang :

Merk : Hitachi, Ltd. Tokyo Japan
 Type : PA1-170-DC2-31
 Nomer seri : 501459-2

Rate Short/Time Withstand Current: 31,5 KA/1s

Nilai Normal Busbar : 2000 A

Circuit : 630 A

Tegangan Kerja : 170 KV

Jenis Media Gas/Oil : SF6

2.2 Antarmuka Manusia (*Human Interface*)

Dalam sebuah sistem, antarmuka pengguna dengan perangkat diperlukan agar operator dapat dengan mudah mengoperasikan mesin sistem. Bahasa mesin dan indikator-indikator akan ditampilkan secara user-friendly melalui antarmuka HMI (*Human Machine Interface*). Tujuan dibuatnya HMI adalah untuk memudahkan dalam operasi karena manusia dapat dengan mudah memahami dengan tampilan dan bahasa yang lebih manusiawi.

2.3 Operasi Manuver

Manuver adalah proses pengalihan beban karena suatu alasan tertentu misalnya pemeliharaan, perbaikan, atau alasan yang lain. Proses manuver melibatkan banyak pihak yang berperan mulai dari dispatcher di control center sampai petugas Jergi pada gardu induk. Proses manuver dilakukan secara remote melalui sistem SCADA yang dikendalikan oleh dispatcher. Pengawas manuver dan dispatcher saling berkomunikasi agar tidak proses berjalan dengan lancar.

2.4 Factory Routine Test

Factory routine test merupakan salah satu tahapan *quality control* (QC) yang harus dilakukan untuk mengecek komponen dan peralatan pada panel OHL, apakah wiring/menjahit dan kelengkapan komponen sesuai dengan schematic / gambar yang di setujui.

Tahapan *factory routine test* yang pertama adalah *handover* dimana panel OHL yang baru selesai diproduksi diserahkan terimakan ke divisi *quality control* dengan kelengkapan gambar schematic dan terminasi panel. Tahap selanjutnya adalah *visual inspection* yang dilakukan untuk memastikan komponen didalam panel terpasang sesuai *layout* / tata letak gambar pada schematic untuk menghindari kesalahan pemasangan komponen dan aksesoris yang tidak sesuai atau berbeda antaradesain dengan aktual yang terpasang. Kemudian pengujian wiring panel meliputi tahapan *continuity* dan pengecekan kabel control ke komponen. Pengetesan yang dilakukan adalah menguji penghantar kabel penghubung awal dengan penghubung ujung di setiap komponen yang terpasang seperti kontaktor, relay, lockout, *selektor swicth*, dan lain-lain.



Gambar 2. Flow chart factory routine test

3. METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis saat pengambil data dari pengujian PMT dalam rangka pemeliharaan yang telah diamati penulis di GIS Plumpang dengan metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode observasi yaitu melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan melakukan wawancara kepada pegawai/ petugas PLN GIS Plumpang yang melakukan pengujian.

Perencanaan penelitian tentang arus dan tegangan pada GIS Plumpang 150 KV, Adapun langkah-langkah penelitian secara garis besar dapat di jadikan 2 (dua) peralatan yaitu primer dan sekunder dijelaskan sebagai berikut :

No	Kegiatan	2022				
		Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Tahapan Persiapan Penelitian					
	a. Penyusunan dan Pengajuan Judul					
	b. Pengajuan Proposal					
	c. Perijinan Penelitian					
2.	Tahapan Pelaksanaan					
	a. Pengumpulan Data					
	b. Analisis Data					
3.	Tahap Penyusunan Laporan					

Pada peralatan Primer :

1. Mempersiapkan peralatan dan setting yang akan di gunakan untuk pengujian ke laikkan CT.
2. Melakukan pengujian CT dengan pemberian arus 0% sampai 100%
3. Menganalisa data2 yang sudah di kerjakan oleh pihak penguji.

Pada peralatan sekunder :

1. Mengupload setting arus dan tegangan yang telah di berikan dari pihak PLN, dengan menyesuaikan peralatan pada arus primer.
2. Melakukan perhitungan matematis untuk tegangan dan arus dari 150KV ke peralatan sekunder (relay yang terpasang pada panel) menjadi nilai tegangan 86.67kV
3. Menganalisa hasil pengujian arus dan tegangan dari 0% sampai 110%.

3.2 WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

3.2.1 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian ini yaitu di mulai dari bulan 1 Februari 2022 s/d 30 April 2022.

3.2.2 Lokasi Penelitian

Dalam pelaksanaan dan penelitian ini di lakukan di GIS Plumpang yakni bertempat di Jl. Plumpang Semper No. 5, RT.15/RW.4, Rawabadak Selatan., Kec. Koja, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14230.

3.3 JENIS PENELITIAN

Penelitian yang di lakukan ketika GIS Plumpang sudah di beri beban sesuai kebutuhan dan tegangan. Sebelumnya di lakukan pengujian keamanan dan kesiapan peralatan dalam mengurangi gangguan yang sering terjadi, terutama pada peralatan *circuit breaker* (CB). Pengolahan informasi dilakukan dengan menganalisis data- data yang didapatkan sehabis melaksanakan pengujian Tahap berikutnya yakni merumuskan kesimpulan dari penelitian yang menjadi jawaban dari rumusan permasalahan yang ada pada Bab I.

- 1) Studi literatur yaitu melakukan studi literatur untuk mencari referensi-referensi materi penelitian, mengumpulkan jurnal atau pun buku yang sesuai dengan penelitian sebagai acuan untuk melakukan analisa dalam penelitian ini.

- 2) **Obervasi Lapangan**
Melakukan pengujian CT primer dan CT sekunder yang berada di GIS Plumpang, serta melakukan pengujian keserentakan pada relay *over current*.
- 3) **Pengumpulan Data**
Yaitu dengan mengumpulkan data yang berhubungan dengan diteliti di GIS Plumpang 150 KV, data yang di butuhkan yaitu pengujian arus sekunder, pengujian pentanahan, pengujian keserempakan dan pengujian *individual test mattering* pada relay *overcurrent*.
- 4) **Pembuatan Laporan**
Dimana tahap ini di buatlah analisa dari hasil tahap sebelumnya dan bisa di tarik hasil kesimpulan yang telah di lakukan.

3.3.1 Metode Analisis Data

Untuk mendapatkan arus perbandingan yang sama besar rasio CT antara primer dan sekunder transformator harus disesuaikan dengan rasio transformator itu sendiri. Transformator 42 MVA, 150 kV/20kV dengan hubungan YNyn0, YNyn0 adalah alat yang di gunakan untuk menyalurkan tegangan listrik dari tegangan rendah ke tinggi atau dari tegangan tinggi ke tegangan rendah menggunakan frekuensi yang sama. maka rasio CT nya : Arus nominal sisi primer transformator adalah :

$$V_p/V_s = N_p/N_s = I_s/ I_p$$

Dengan, I_s : arus sekunder

I_p : arus primer

$$I = 150 \text{ kVA}$$

$$\begin{aligned} \text{KVA} &= 150 \text{ kV} \times \sqrt{3} \\ &= 259,500 \text{ KVA} \dots\dots\dots(3.1) \end{aligned}$$

Dengan besaran nilai arus di atas maka CT primer terpasang menggunakan 300 A, sedangkan Arus nominal pada sisi sekunder transformator adalah

$$\begin{aligned} I \text{ sekunder} &= 150 \text{ kV} : 300 \text{ A} \\ &= 5 \text{ A} \dots\dots\dots(3.2) \end{aligned}$$

Untuk pengujian pada relay per 1 Amp setara 60 Amp pada peralatan yang terpasang. Maka

dari peralatan yang terpasang menggunakan CT primer 300/5 Amp.

$$\begin{aligned} \text{Maka primer CT dipilih} &= \\ 1212,4 \times \sqrt{3} &= 2099 \text{ Amp} \dots\dots\dots(3.3) \end{aligned}$$

Sedangkan untuk pengenal sekunder CT 1, 2 dan 5 A. Sehingga rasio CT sisi primer dapat dipilih 300/5 dan rasio CT sisi sekunder 2000/1.

3.4 Langkah Langkah Pengujian

CT atau Trafo Arus merupakan perantara pengukuran arus, dimana keterbatasan kemampuan baca alat ukur. Misal pada sistem saluran tegangan tinggi. Arus yang mengalir adalah 2000 A sedangkan alat ukur yang ada hanya sebatas 5A. Maka di butuhkan CT yang mengubah representasi nilai aktual 2000A di lapangan menjadi 5A sehingga terbaca oleh alat ukur.

Hasil pengujian dengan arus 2000 / 1 A :

1. Class 0,5 Security Factor (FS) < 20, maksimum %err. adalah 0.5%
2. Ratio 2000/1 A
3. Injeksi Arus sebesar 2000A, arus terukur pada sisi primer CT adalah: 199,96A, tentu saja ada losses di kabel dan sambungan pada sisi primer.
4. Arus terukur pada sisi skunder CT adalah: 0,999A
5. Dengan rumus diatas, maka di peroleh hasil CT primer dengan : 2000A setara dengan nilai CT skunder 0,999A
6. Sehingga %err. = 0,50% [OK].

3.5 Pemeliharaan Gas SF6

Dalam pemeliharaan GIS ini melakukan pemeliharaan secara preventif yang mana pemeliharaan preventif bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan meningkatkan kondisi peralatan sehingga mencapai standar, dimana melakukan pemeliharaan peralatan Switchgear ialah mengkoordinasi antara pelaksana perawatan dengan petugas yang ada Terencana ataupun Tak Terencana, pekerjaan yang dilakukan meliputi Perawatan, Pembersihan saat

Shutdown/Breakdown Pemeliharaan Prediktif, Perawatan Korektif, Perawatan Preventif Tidak Apakah Hasil Pengujian GIS baik? Perawatan Berjalan Perbaikan Perbaikan - Alat Monitoring - Lihat- dengar - rasa - bau : kebocoran, lecet suara berat/ringan gemerincing, dll. Perawatan Darurat Selesai Gis boleh beroperasi di GIS Plumpang supaya tidak terjalin kesalahan prosedur.

Selanjutnya melakukan pengujian, dimana pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tahanan kontak, pengujian tahanan isolasi, pengujian tahanan pentanahan, serta pengujian keserempakan, setelah segala peralatan yang dicoba pemeliharaan siap jalani pengetesan operasi, dalam pengetesan ini apakah peralatan berfungsi baik? Apabila tidak sehingga lekas hentikan dan jalani pengecekan ulang. Jika nilai pengujian telah didapatkan, mengecek kembali apakah nilai hasil yang didapatkan sesuai standar yang sudah ditetapkan agar dapat beroperasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Pemutus Tegangan (PMT)

4.1.1 In Service / Visual Inspection

In Service Inspection adalah inspeksi / pemeriksaan terhadap peralatan yang dilaksanakan dalam keadaan peralatan beroperasi/bertegangan (*on-line*), dengan Menggunakan 5 panca indera (*five senses*) dan metering secara sederhana, dengan pelaksanaan periode tertentu (Harian, Mingguan, Bulanan, Tahunan).

4.2 Pengukuran Keserempakan Arus

Hasil bagi dari hukum generator 100 Volt : $\sqrt{3} = 57,803$, Dan pada Arus yang di injek dengan kalkulasi 1 A setara 2000 A pada peralatan primer .Selanjutnya untuk membandingkan tegangan di relay sesuai kondisi primer harus sinkronkan dengan

membandingkan selisih nilai tertinggi dengan nilai terendah dapat di hitung :

$$V = \text{Tegangan I} = \text{Arus}$$

$$S = \text{Daya tranformator (kVA)}$$

$$S = P \times V$$

$$S = \frac{25}{100} \times 57,74 \text{ V} = 14,435 \text{ V} \dots\dots\dots(4.1)$$

(Karena alat uji Cuma bisa membaca 2 angkat belakang koma sehingga = 14,44 V)

$$I = 25\% \times 2000 \text{ A (arus terpasang pada peralatan)} = 500 \text{ A} \dots\dots\dots(4.2)$$

Untuk hasil pengujian menggunakan alat injeksi mendapatkan hasil = 489.7 A

Dari hasil pengujian maka memiliki selisih atau rugi2 tembaga pada penghantar .

Dari hasil rugi2 Arus dengan pengujian 100% memilki rugi yang paling tinggi dengan perbandingan 2% dari CT yang terpasang di peralatan, sehingga hanya mendapatkan perbandingan 98% pada pengujian di phasa S tersebut. Sehingga dengan penghitungan Arus sebagai berikut :

$$I = V \times S$$

$$2000 \text{ A} = 98\% \times S$$

$$2000 \times 98/100 = 1.960 \text{ KVA} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dan untuk pengujian di lakukan dengan SOP PLN secara bertahap mulai dari 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, dan 110% pada relay sekunder dan peralatan di sisi primer yang terpasang. Untuk mengoptimalkan rugi-rugi beban dan tegangan sehingga dapat di monitoring dan bisa di lakukan perawatan. Dengan perbedan arus 2 % dapat merugikan operator ketika terjadi gangguan di area transmisi, sehingga jarak gangguan tidak sesuai dengan titik alokasi pada kilometer yang tertera di relay proteksi. Dengan kata lain pihak pln harus mengukur kembali impedan jarak kabel yang terpasang.

Untuk penghitungan arus dengan kondisi nyata seharusnya dengan memperoleh beban sebesar 2000 Amper dengan kebenaran :

$$I = V \times S$$

$$2000 \text{ A} = 100\% \times S$$

$$2000 \times \frac{100}{100} = 2000 \text{ KVA} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$Q = \text{Daya Reaktif (VAR)}$$

$$I = 2000 \text{ A} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$S = \text{Daya Semu (VA)}$$

$$V = 150.000 \text{ V} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$P = \text{Daya Aktif (Watt)}$$

$$P = V \times I \times \sqrt{3} \text{ COS } \pi(\text{phi})$$

$$P = 150 \text{ KV} \times 2000 \times 1,73 \times \text{COS } 180^\circ$$

$$P = 150.000 \text{ V} \times 2000 \times 1,73 \times -1$$

$$P = -519 \text{ MW} \dots\dots\dots(4.7)$$

Untuk mencari hasil pengujian daya semu (S) VA 100% dengan rumus :

$$A = 2000 \text{ A}$$

$$V = 150 \text{ KW}$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = 1,73 \times 150 \text{ kW} \times 2000 \text{ A}$$

$$= 519 \text{ MVA} \dots\dots\dots(4.8)$$

Untuk mencari hasil pengujian daya reaktif (Q) VAR 100% dengan rumus :

$$Q = \sqrt{3} \times I \times V \times \text{Cos } \phi$$

$$Q = 1,73 \times 1 \text{ A} \times 150 \text{ kv} \times 360^\circ$$

$$Q = 1,73 \times 1 \times 150 \text{ kV} \times 1$$

$$Q = 259,5 \text{ MVAR} \dots\dots\dots(4.9)$$

Tabel 2. Pengukuran Keserempakan

Titik Ukur	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)
Atas - Bawah	5443,2	5681,2	5492,2
Atas - Tanah	4192,2	4361,6	3858,2
Bawah - Tanah	8456,4	3317	4174,8

Berdasarkan pada standar yang diresmikan selisih waktu yang diijinkan

ialah; 10 mili detik. $\Delta t = t_{\text{maks}} - t_{\text{min}}$
 Dengan : $\Delta t =$ Selisih waktu $t_{\text{maks}} =$ Waktu tertinggi $t_{\text{min}} =$ Waktu terendah Berikut adalah hasil perhitungan keserempakan koneksi PMT bay PLTMG Tahun 2020 :

$$\Delta t_{\text{open}} = 0,2 \text{ ms} - 0 \text{ ms} = 0,2 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.10)$$

$$\Delta t_{\text{close}} = 0,3 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,2 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.11)$$

Tahun 2021 :
 $\Delta t_{\text{open}} = 0,2 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,1 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.12)$

$$\Delta t_{\text{close}} = 0,4 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,3 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.13)$$

4.3 Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada tabel IV.1 nilai hasil pengujian standar dengan perhitungan dari PLN. Sehingga peralatan pada GIS dapat dioperasikan sesuai SOP dengan aturan pemerintah. Jikalau pengujian arus dan tegangan mendapatkan hasil (- + 10%) dari setting maka peralatan tidak layak untuk dioperasikan. Dengan catatan setting GIS sudah sesuai kondisi lapangan. Maka di perlukan pembaharuan setting pada setiap impedan jarak dan kabel transmisi untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Untuk pemberian tegangan dapat dilakukan pengecekan pada sisi trafo 150 kv, dengan asumsi kesiapan yang telah dilakukan saat FAT di pabrikan sehingga ketika di lapangan trafo langsung dapat digunakan dengan resistansi 5% setara 3 kv .

Tabel 3. Data Hasil Penghitungan Kemampuan Isolasi PMT

Fasa	Hasil Sebelumnya			Kondisi Akhir		
	R	S	T	R	S	T
Waktu Buka	0,2 ms	0 ms	0,1 ms	0,1 ms	0,1 ms	0,3 ms
Waktu Tutup	0,3 ms	0 ms	0,2 ms	0,2 ms	0,1 ms	0,4 ms

Pada pengujian PMT tahanan isolasi ini hasil yang didapatkan bahwa PMT tersebut masih dalam keadaan baik itu dikarenakan besar nilai 26 tahanan isolasi di setiap fasanya memiliki nilai yang berbeda-beda, tergantung pada kondisi masing-masing isolator. Dan standar batasan tahanan isolasi Pemutus Tenaga (PMT) menurut SKDIR 0520-2.K/DIR/2014 minimum besar tahanan isolasi sebesar “1 Kilo Volt = 1 MΩ (Mega Ohm)”. Dan tegangan yang diberikan pada pengukuran tahanan isolasi ini 5 KV.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada analisis dan hasil perhitungan data yang diperoleh dari hasil pengujian 1 (dua) tahunan bay OHL (*Over High Line*) di GIS Plumpang dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan terhadap PMT Bay OHL (*Over High Line*) dan SIMETRIK di GIS Plumpang yaitu pengujian keserempakan kontak PMT, percobaan gangguan koneksi, dan percobaan gangguan pada arus Bay Line dengan CT 2000/ 1.
Dengan pengujian pada gambar IV.1 diatas dengan arus 100% dan tegangan normal pada fasa R dan T Normal tetapi pada fasa S tegangan drop 2% menjadi 98% dengan nilai pengujian 1962 A.
2. Pada pengujian keserempakan, nilai hasil rata-rata yang dihasilkan <10 ms maka PMT Bay OHL (*Over High Line*) tersebut masih memenuhi standar, dimana perhitungan yang didapatkan, selisih antara kerja koneksi Pemutus Tenaga disaat menutup makin lambat dari pada saat kerja Pemutus Tenaga disaat membuka 1 ms.

5.1 Saran

Tinjauan yang bisa menjadi bahan perbaikan bagi pengkajian lebih lanjut :

1. Untuk kenyamanan dan perawatan pada peralatan CT sebaiknya di berikan

pantauan cctv yang terus menerus, agar dapat di monitoring selama mungkin. Sehingga peralatan dapat bekerja se efektif mungkin. Dan dilakukan pembersihan pada mekanis , agar terhindar dari karat.

2. Menggunakan buku manual dan hasil uji yang sudah ter legalisir atau approved dari PLN pusat untuk menentukan hasil tindak lanjut jika kerja nilai di atas standar yang telah ditetapkan atau hasil buruk

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris Sulistiono, “ Ilmu listrik, power sistem”. *Power Sistem Lap. Prakt. Kerja lapangan, 2019*
- [2] (SPLN 1.1995 – 3.6), “Pembangunan Pembangkit ”. *Dokumentasi PLN UP2B Jakarta Utara Tahun 2020*
- [3] Hendra J, “ Analisa Kualitas Penerimaan Sinyal Pada BCU Sistem Panel OHL”. *Universitas Krisnadwipayana 2020*
- [4] Muhammad Syihab Rabbani A, “Analisa Kemampuan Circuit Breaker Termasuk Perubahan Arus GIS PT. PLN”. *Universitas Soedirman 2020*
- [5] Bahrur M Ropiq, “Pengujian Arus Dan Tegangan Standart PLN Persero”. *Lap. Kerja Lapangan 2020*
- [6] A. H. Nugroho, “Proses factory acceptance test di PT Solusi Indosistem Otomat”. *Lap. Prakt. Kerja lapangan, 2019*
- [7] A. Poddalah, “Pengujian pemutus tenaga dalam rangka perawatan Gis 150 kV Senayan”. *Proyek Akhir, 2020*

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

Bayu Kusumo¹, Teguh Ardiansyah²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Bayu_kusumo@unkris.ac.id¹, maestrovng@gmail.com²

Abstrak - Kebakaran dapat dianggap sebagai satu diantara berbagai jenis musibah karena sifatnya yang membahayakan lingkungan dan masyarakat serta sulit dikendalikan. Kebakaran merupakan suatu insiden yang dapat membahayakan dan mengganggu kelangsungan hidup manusia, dan dapat terjadi di berbagai tempat seperti gedung, perumahan, dan hutan. Pada saat ini, orang – orang keluar bekerja dari pagi hingga sore hari meninggalkan rumah atau tempat tinggal cukup lama. Sehingga musibah seperti kebakaran kadang tak bisa diatasi saat meninggalkan rumah. Meskipun demikian, kebakaran dapat dihindari dengan berbagai cara. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu mendeteksi dan melakukan proteksi dini jika terjadi kebakaran. Sistem yang digunakan tersebut terdiri dari sensor api, asap dan suhu yang diintegrasikan dengan Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32. Dimana sensor api dapat mendeteksi api hingga jarak 160 cm pada sudut 0° dan saat sudut 90° hanya pada jarak 12 cm. Sehingga semakin besar sudut antara detektor sensor api dengan sumber api, maka pembacaan sensor menjadi berkurang. Sensor asap mendeteksi asap saat kadar asap mencapai 402 PPM serta sensor suhu yang memberikan notifikasi ke android saat mendeteksi suhu melebihi 41.8 °C. Sensor suhu juga memiliki tingkat pembacaan yang sangat akurat karena dapat melakukan update yang lebih cepat dibandingkan dengan alat ukur suhu HTC-1. Sehingga saat terdeteksi adanya kebakaran, dapat langsung melakukan pencegahan dengan adanya notifikasi ke aplikasi android, alarm berupa buzzer dan memberikan proteksi menggunakan relay secara cepat dan efektif serta melakukan kontrol jendela menggunakan motor servo secara IoT.

Kata kunci : ESP32, *internet of things*, android, notifikasi, buzzer, relay, motor servo, sensor api, sensor suhu, sensor asap, kebakaran

Abstract - Fire can be considered as one of the various types of disasters due to its hazardous nature to the environment and society, as well as its challenging controllability. Fire is an incident that endangers and disrupts human survival and can occur in various places such as buildings, residences, and forests. Currently, people are often away from home or their living places for a significant amount of time, from morning until evening, for work. Therefore, disasters like fires might not be effectively addressed when leaving the premises. Nevertheless, fires can be prevented through various means. Thus, a system capable of early detection and protection is required in the event of a fire. The system in use comprises fire, smoke, and temperature sensors integrated with the Internet of Things (IoT) using ESP32. The fire sensor can detect fire up to a distance of 160 cm at a 0-degree angle, and at a 90-degree angle, only at a distance of 12 cm. Thus, as the angle between the fire sensor detector and the fire source increases, the sensor reading decreases. The smoke sensor detects smoke when the smoke concentration reaches 402 PPM, and the temperature sensor sends notifications to Android devices when the temperature exceeds 41.8°C. The temperature sensor also offers highly accurate readings, updating faster compared to the HTC-1 temperature measuring device. Consequently, when a fire is detected, immediate prevention can be initiated by sending notifications to the Android application, activating an alarm through a buzzer, providing rapid and effective protection using a relay, and controlling windows through IoT using a servo motor.

Keyword : ESP32, *Internet of Things*, Android, notification, buzzer, relay, servo motor, fire sensor, temperature sensor, smoke sensor, fire

1. PENDAHULUAN

Kebakaran dapat dianggap sebagai satu diantara berbagai jenis musibah karena sifatnya yang membahayakan lingkungan dan masyarakat serta sulit dikendalikan. Kebakaran merupakan suatu insiden yang dapat membahayakan dan mengganggu kelangsungan hidup manusia, dan dapat terjadi di berbagai tempat seperti gedung, perumahan, dan hutan. Kebakaran dapat disebabkan oleh banyak hal seperti membuang sisa rokok sembarangan, korsleting listrik, kebocoran gas, dan sebagainya, yang berpotensi menimbulkan kebakaran yang lebih besar lagi. Pada saat ini, orang – orang keluar bekerja dari pagi hingga sore hari meninggalkan rumah atau tempat tinggal cukup lama. Sehingga musibah seperti kebakaran kadang tak bisa diatasi saat meninggalkan rumah. Meskipun demikian, kebakaran dapat dihindari dengan berbagai cara. Dari situasi yang dijelaskan di atas, diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan peringatan kebakaran kepada pemilik rumah atau petugas di perusahaan atau universitas yang terhubung, sehingga kejadian kebakaran dapat dideteksi dan ditangani dengan cepat dan efektif. Perancangan alarm dan sistem *monitoring* pendeteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan notifikasi android merupakan solusi untuk memberikan notifikasi dini kepada pengguna jika terjadi kebakaran di suatu tempat sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan. Mengingat saat ini, smartphone sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat, salah satunya android. IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung dan saling berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga solusi ini dapat memanfaatkan teknologi tersebut untuk menyajikan data yang efektif dan efisien. Dalam perancangan sistem ini, sensor-sensor yang dipasang pada lokasi tertentu akan memantau kondisi suhu. Jika suhu melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sensor

akan mengirimkan sinyal ke perangkat *gateway* atau hub yang terhubung ke jaringan internet. Perangkat *gateway* atau *hub* akan meneruskan informasi ke platform *cloud* yang akan memproses data dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Android yang terhubung ke sistem. Dengan adanya solusi tersebut, diharapkan mampu memberi kenyamanan dan keefektifan bagi konsumen dalam memonitor kondisi lingkungan sekitar. Selain itu, solusi tersebut juga dapat terintegrasi dengan tindakan dini oleh pengguna jika terjadi kebakaran, seperti pemasangan sistem penyemprot air secara otomatis.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino

Arduino adalah sebuah papan sirkuit mikrokontroler yang dirancang sebagai platform terbuka untuk elektronik yang mudah digunakan di berbagai bidang. Chip mikrokontroler Atmel AVR digunakan sebagai prosesor arduino. Arduino mempunyai chipset Atmel AVR pada perangkat kerasnya dan perangkat lunak yang menggunakan bahasa pemrograman serta dikembangkan secara internal.



Gambar 2.1 Arduino Uno SMD CH340

Dalam dunia elektronik, arduino menjadi salah satu platform yang terkemuka di kalangan orang-orang yang baru belajar atau masih pemula. Salah satu keunggulan arduino adalah sifatnya yang dapat dimodifikasi oleh pengguna, sehingga memungkinkan individu manapun mampu berkreasi menciptakan perangkat kreatif interaktif dengan komponen fisik dan program yang ringkas dan fleksibel. Bahasa

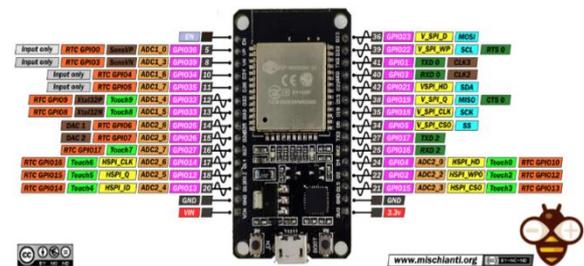
pemrograman arduino digunakan untuk memprogram mikrokontroler pada board arduino dan memiliki struktur syntax yang serupa dengan bahasa pemrograman C. Selain itu, komponen fisik dan program arduino didesain agar lebih mudah dipahami, sehingga dapat diakses oleh siapa saja yang tertarik. Dalam pengoperasiannya, varian mikrokontroler ATmega digunakan oleh Arduino yang diproduksi oleh Atmel, namun kini sudah tersedia kloning Arduino yang dibuat oleh individu atau perusahaan menggunakan jenis mikrokontroler yang berbeda tetapi masih dapat berjalan dengan perangkat lunak pengembangan Arduino IDE. Hal ini dilakukan untuk memberikan kemampuan menyesuaikan diri dalam pemilihan mikrokontroler. Selain itu, pengguna juga dapat mengunggah program baru ke board arduino dengan mudah melalui kabel konektor USB, tanpa memerlukan perangkat keras terpisah. Arduino memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan berbagai jenis komponen elektronik, termasuk speaker, jaringan komunikasi, tombol, motor, GPS, alat perekam gambar, dan LED, bahkan perangkat seperti gawai pintar atau layer lebar. Kemudahan dalam belajar menggunakan arduino diperkuat dengan kenyataan bahwa program arduino tersedia untuk diunduh tanpa biaya dan harga komponen yang ekonomis. Dikarenakan bersifat terbuka, arduino memiliki kelompok konsumen yang cukup banyak dan beragam serta berkontribusi untuk mengembangkan *scripting* dan library untuk menciptakan banyak macam aplikasi yang berkulat arduino.[10]

2.2 ESP32

Espressif System memperkenalkan ESP32 sebagai pengganti mikrokontroler sebelumnya, yaitu ESP8266. Kelebihan utama dari ESP32 adalah integrasi modul Wifi dan Bluetooth yang memudahkan pembuatan sistem IoT yang memerlukan koneksi nirkabel. Dalam hal ini, ESP32

menawarkan peningkatan dari ESP8266 karena fitur-fitur ini tidak tersedia di dalam ESP8266. Ada sebagian besar perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk memprogram ESP32, di antaranya adalah:

1. Arduino IDE
2. *Espressif IoT Development Framework*
3. Arduino Promini
4. *Ekstensi ESP-IDF Visual Studio Code*



Gambar 2.2 Pinout dari ESP32

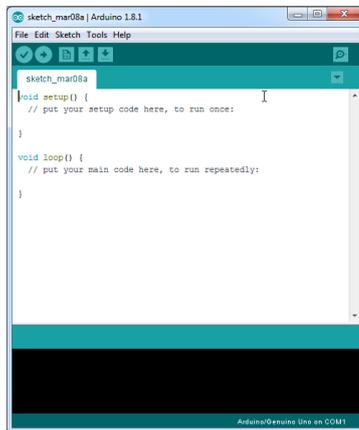
Mikrokontroler ESP32 dapat diimplementasikan dalam beberapa aplikasi, seperti:

1. Sistem pengontrol tanaman pintar (*Smart Garden*), yang dapat membantu dalam memantau kondisi pertumbuhan tanaman. Sistem ini memiliki sensor kelembaban udara, suhu, ketinggian air, dan kelembaban tanah, yang digunakan untuk memonitor kondisi tanaman secara akurat.
2. Sistem Kulkas Pintar (*Smart Fridge*), yang dapat mendeteksi secara otomatis bahan makanan yang tidak layak dikonsumsi, memberikan perkiraan tanggal kadaluwarsa bahan makanan, dan melacak kebiasaan penggunaan bahan makanan.[11]

2.3 Arduino IDE

Arduino dirancang untuk pemula atau bahkan untuk orang yang tidak memiliki pengetahuan dasar dalam pemrograman, karena menggunakan bahasa C++ yang telah disederhanakan melalui library. Arduino menggunakan perangkat lunak bernama Processing yang dirancang khusus

untuk menulis program yang dijalankan pada papan Arduino. Processing adalah bahasa pemrograman yang menggabungkan elemen-elemen dari bahasa C++ dan Java.



Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE

Perangkat lunak Arduino IDE dapat diinstal pada berbagai sistem operasi (OS) termasuk Windows, LINUX, dan Mac OS. Arduino IDE bukan hanya sekadar alat pengembangan, melainkan merupakan kombinasi dari perangkat keras (hardware), bahasa pemrograman, dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. Integrated Development Environment (IDE) adalah perangkat lunak yang memainkan peran penting dalam menulis program, mengompilasi program menjadi kode biner, dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler. Software IDE Arduino IDE terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

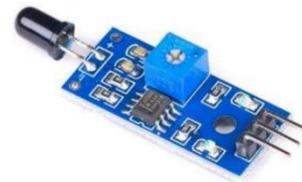
1. Bagian pertama dari Software IDE Arduino adalah editor program yang digunakan untuk menulis dan mengedit program menggunakan bahasa pemrograman Processing. Dalam konteks Arduino, program yang ditulis disebut sebagai sketch.
2. Komponen kedua dari Software IDE Arduino adalah compiler, yaitu modul yang bertugas mengonversi bahasa pemrograman Processing (kode program) menjadi kode biner. Kode biner adalah

satu-satunya format bahasa pemrograman yang dapat dipahami oleh mikrokontroler.

3. Bagian ketiga dari Software IDE Arduino adalah uploader, yaitu modul yang bertugas memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler. Modul ini bertanggung jawab untuk mengirimkan program yang telah dikompilasi ke mikrokontroler sehingga dapat dijalankan.[1]

2.4 Sensor Api IR Flame

Sensor IR Flame adalah sensor *infrared* yang berperan penting dalam mengindikasikan keberadaan api secara cepat. Sensor IR Flame menggunakan teknologi *infrared* untuk mengindikasikan keberadaan api dengan jangkauan panjang gelombang mulai dari 760 nm sampai 1.100 nm.



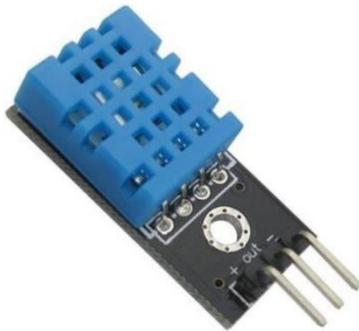
Gambar 2.4 Sensor Api

Terdapat 3 pin pada Sensor IR Flame, yakni diantaranya GND, Digital Output, dan VCC. Sensor tersebut berguna untuk mendeteksi adanya api dan dimanfaatkan untuk mengindikasikan titik sumber api saat kebakaran terjadi.

2.5 Sensor Kelembaban dan Suhu DHT11

Sensor ini merupakan sensor digital yang mampu mendeteksi temperatur dan kandungan air udara. Detektor atau sensor ini menyediakan data kelembaban dan suhu secara berurutan dengan menggunakan kabel penghubung. DHT11 dapat memberikan nilai kelembaban relatif dalam bentuk persentase dan nilai suhu dalam

derajat Celsius. Untuk mengukur kelembapan udara, DHT11 menggunakan komponen pengukuran resistif, sedangkan untuk mengukur suhu udara, DHT11 menggunakan komponen pengukuran NTC. Sensor jenis DHT11 digunakan sebagai detektor temperature dan dapat membaca temperatur udara pada saat kebakaran terjadi. Sensor DHT11 memiliki empat kaki pin, yaitu VCC, DATA, GND, dan satu pin yang tidak terpakai. [6]



2.5 Sensor DHT11

2.6 Sensor Gas MQ-2

Sensor berjenis MQ-2 ini dikenal sebagai perangkat yang digunakan guna mengetahui kebocoran beberapa jenis gas di lingkungan pertokoan atau perumahan. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi jenis gas seperti hidrogen, gas tabung, metana, karbon monoksida, dan Propana.



Gambar 2.6 Sensor MQ-2

Dalam Sensor MQ-2, terdapat empat pin penting yang terdiri dari GND, Analog Output, VCC, dan Digital Output. Selain itu, sensitivitas sensor dapat disesuaikan dengan menggunakan potensiometer. Sensor MQ-2 Berperan penting dalam

mengungkap adanya asap yang dihasilkan dari kebakaran.[7]

2.7 Relay

Relay merupakan suatu piranti yang digunakan sebagai semacam pemutus atau penghubung arus untuk mengontrol piranti lain. Relay dapat dikendalikan dari tegangan pin arduino sehingga dapat berfungsi saklar .



Gambar 2.7 Relay 2 channel

Terdapat tiga koneksi utama pada relay, yakni COM sebagai masukan dari piranti lain, NC (Normally Closed) pada saat kondisi normal terkoneksi ke kaki NC, dan NO (Normally Open) pada saat kondisi normal tidak terkoneksi, tetapi ketika relay menerima tegangan dari mikrokontroler mengakibatkan COM akan beralih dari NC ke NO.[8]

2.8 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gambar 2.8 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya. Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki:

1. Tiga jalur kabel: power, ground, dan control
2. Sinyal kontrol mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
4. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan *feedback control*. [3]

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma yang memiliki kumparan. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi electromagnet, kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap getaran diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. Buzzer ini akan digunakan sebagai indicator apabila stang motor dipaksa lurus pada saat stang sepeda motor dikunci. [4]



Gambar 2.9 Buzzer

2.10 Android

Android merupakan sebuah program yang dimanfaatkan pada gawai dan terdiri dari sistem kernel, program perantara, dan aplikasi pengaman. Untuk menjadi pengembang pada platform android, java merupakan satu diantara banyak bahasa pemrograman yang diimplementasikan oleh sebagian banyak pengembang. Android memiliki aplikasi dasar seperti SMS, kontak, kalender, peta, email, browser, dan beberapa aplikasi lainnya. Dengan menyediakan suatu platform pengembangan yang dapat diakses tanpa batas, para *developer* aplikasi android mampu menciptakan aplikasi yang sangat inovatif dan beragam. Para pengembang Android diberi kebebasan untuk menggunakan piranti keras, menjalankan proses di latar belakang, memperoleh titik lokasi, menjadwalkan pengingat waktu, menampilkan notifikasi di bilah status, dan sebagainya. Hal ini dimungkinkan karena Android menyediakan platform pengembangan yang terbuka dan fleksibel. Versi Linux 2.6 digunakan oleh Android sebagai sistem inti yang bertanggung jawab untuk layanan seperti keamanan, stack jaringan, manajemen proses, manajemen memori, dan emulator perangkat keras. Kernel atau inti sistem juga berperan seperti layer abstraksi antara perangkat keras dan semua lapisan perangkat lunak. Android dilengkapi dengan banyak keunggulan dalam bentuk *software open source*, yang memberikan pengguna kebebasan dalam berkreasi untuk menciptakan aplikasi internal baru. Selain itu, Android juga menyediakan aplikasi produk asli google

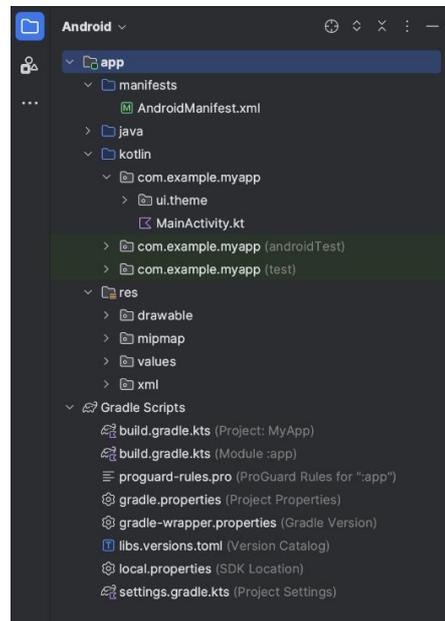
yakni google maps, email google, dan kalender google yang terintegrasi dengan baik. Banyak komunitas dibentuk yang terdiri dari peminat open-source untuk mengembangkan dan mengunggah *firmware* Android agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan dilengkapi fitur baru seperti kemampuan dalam menampung aplikasi di memori eksternal. Mereka rutin memperbarui *firmware* kit dan mengintegrasikan fitur sistem yang belum dirilis secara resmi oleh otoritas android.[9]

2.11 Android Studio

IntelliJ IDEA merupakan developer andal yang membuat kode editor bernama Android Studio yang berbasis Integrated Development Environment untuk pengembangan aplikasi android. Android studio mempunyai berbagai fasilitas yang dapat memajukan kreativitas dan produktivitas dalam menciptakan aplikasi Android, seperti:

1. Sebuah sistem build yang fleksibel berbasis Gradle.
2. Memiliki banyak fitur serta kecepatan emulator yang cukup tinggi.
3. Platform integrasi yang menyediakan lingkungan yang terpadu di mana Anda dapat mengembangkan aplikasi yang kompatibel dengan berbagai perangkat. Android.
4. Fitur Edit Live yang memungkinkan pembaruan komponen secara real-time pada emulator dan perangkat fisik.
5. Template kode dan integrasi GitHub yang dapat membantu dalam pembuatan fitur aplikasi umum serta mengimpor kode sampel.
6. Alat pengujian dan framework yang komprehensif.
7. Alat lint yang digunakan untuk memantau kinerja, fungsi, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya.
8. Support NDK dan C++.
9. Support untuk Google Cloud Platform, yang menyederhanakan integrasi

dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.[5]



Gambar 2.1 Tampilan project android studio

2.12 Firebase

Firebase adalah platform database aplikasi realtime. Ketika terjadi perubahan data, aplikasi yang terhubung dengan Firebase akan secara otomatis melakukan pembaruan secara langsung di setiap perangkat yang terhubung, baik itu melalui website maupun aplikasi mobile. Firebase mempunyai library (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile. Firebase juga memiliki kemampuan untuk terintegrasi dengan berbagai framework lain seperti java, C++, javascript dan lain-lain. API (*Application Programming Interface*) digunakan sebagai penyimpanan dan sinkronisasi data dimana API akan mengambil data dalam format JSON (JavaScript Object Notation) dan menyimpannya di cloud. Data ini akan diperbarui secara otomatis dan sinkronisasi akan terjadi secara *real-time*. Firebase juga menyediakan beberapa fitur yaitu sebagai berikut.

1. Melalui fitur *Analytics*, Firebase dapat memonitor aktivitas pengguna dalam

menggunakan aplikasi dan menampilkan data tersebut dalam satu dashboard.

2. Pada bagian Develop, Firebase menyediakan berbagai fitur yang terdiri dari *authentication*, *crash reporting*, *storage*, *realtime database*, *testlab*, *cloud messaging*, dan *hosting*.

3. Dalam fitur *Grow*, Firebase dapat merilis sebuah produk aplikasi.

Firestore adalah platform penyimpanan data online yang memungkinkan aplikasi untuk menyimpan data secara efisien. Data disimpan dalam format JSON dan dapat disinkronkan secara langsung ke setiap perangkat yang terhubung. Layanan ini menawarkan tiga kemampuan utama, yaitu:

1. Fitur *realtime*, memungkinkan perubahan data pada database untuk segera disampaikan kepada semua klien yang terhubung secara otomatis dan cepat.

2. Fitur *offline* memungkinkan aplikasi tetap responsif bahkan ketika beroperasi tanpa sinyal internet. Hal ini dapat terjadi dikarenakan Firebase SDK yang mempunyai fungsi untuk menyimpan dan melacak perubahan data pada media penyimpanan pada perangkat pengguna. Saat perangkat terhubung ke internet lagi, Firebase SDK secara otomatis akan menyesuaikan data perubahan yang disimpan di media penyimpanan dengan kondisi terbaru dari server Firebase.

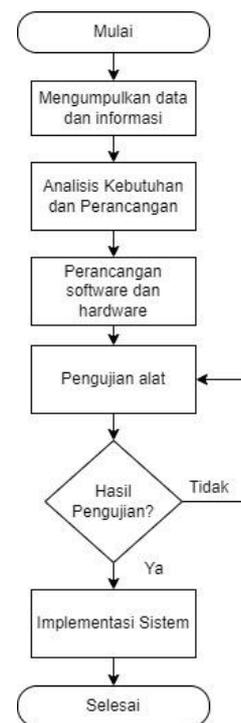
3. *Accessible from client devices*. Firebase Realtime Database menyediakan kemudahan untuk mengaksesnya secara langsung dari perangkat mobile atau browser web tanpa memerlukan server aplikasi.

Firestore memiliki database yang termasuk dalam kategori non-relasional atau NoSQL, yang berarti database ini tidak menggunakan struktur tabel dalam implementasinya. Selain itu, data dalam database Firebase tidak disimpan secara lokal pada perangkat, tetapi disimpan di cloud.[2]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam membuat sistem pendeteksi kebakaran menggunakan mikrokontroler ESP32 diperlukan beberapa prosedur atau tahapan. Adapun tahapan dari penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Tahap pengerjaan penelitian

Berkaitan dengan gambar di atas, berikut penjelasan dari tahapan pengerjaan penelitian, yaitu:

1. Tahap pengumpulan data dan informasi. Penulis mengumpulkan data serta informasi yang dibutuhkan pada saat membuat system pendeteksi kebakaran. Pada proses ini dilakukan riset yang bertujuan untuk menganalisa hal-hal yang berkaitan dengan teori-teori relevan guna mendukung dalam perancangan dan penyusunan system.

2. Tahap analisis kebutuhan dan perancangan. Penulis menganalisa aspek – aspek apa saja yang dibutuhkan dalam

merancang sistem deteksi kebakaran serta menyusun sebuah desain rangkaian sistem dari sisi *hardware* maupun *software* agar mempermudah dalam perancangan sistem nantinya.

3. Tahap perancangan *software* dan *hardware*. Penulis memulai perancangan alat dengan melakukan pemasangan pada komponen fisik atau *hardware* sebagai instalasi awal, seperti menghubungkan sensor dan piranti lainnya ke mikrokontroler. Selanjutnya, penulis melakukan proses pengkodean program pada *software*.

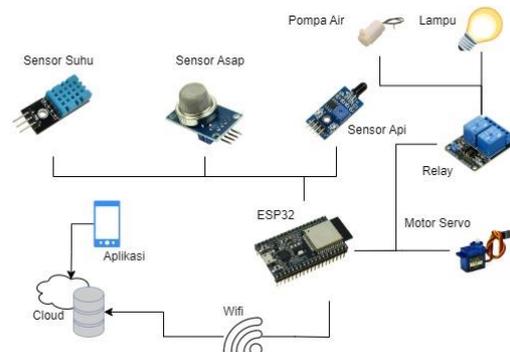
4. Tahap Pengujian Alat. Penulis melaksanakan pengujian pada sistem yang sudah didesain guna memverifikasi terkait fungsi sistem sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan atau masih terdapat kekurangan atau kegagalan yang perlu diatasi dengan cepat.

5. Tahap Hasil atau Implementasi Sistem bertujuan untuk memastikan bahwa sistem deteksi kebakaran sudah sesuai dengan harapan dan sanggup beroperasi dengan mulus tanpa ada gangguan sedikitpun.

3.2 Desain Sistem

Sistem yang didesain ini terdiri dari beberapa elemen atau komponen yang akan dipergunakan, antara lain sensor IR Flame, sensor MQ-2, sensor suhu DHT11, ESP32, motor servo dan relay. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi kebakaran dan mengirimkan nilai dari sensor ke arduino. Apabila terdeteksi kebakaran, android akan menerima alarm berupa notifikasi dan pompa air akan diaktifkan untuk mengeluarkan air dan memadamkan api yang di kontrol oleh relay. Nilai dari sistem pendeteksi kebakaran berbasis ESP32 dapat dipantau secara langsung via aplikasi, yang dikirim melalui ESP32 yang terhubung ke jaringan internet dan database. Hal ini memungkinkan pemilik sistem untuk mengambil tindakan dengan cepat dan tepat jika terindikasi tanda-tanda kebakaran.

Sistem ini tak hanya dapat mendeteksi api, melainkan juga dilengkapi dengan dua sensor tambahan yaitu MQ-2 dan DHT11 yang masing-masing sensor berperan guna mengetahui keberadaan asap dan mampu mengukur suhu ruangan.



Gambar 3.2 Desain Alat

3.3 Kebutuhan Sistem

Berdasarkan data yang didapatkan, sistem pendeteksi kebakaran ini memerlukan beberapa kebutuhan guna merealisasikan sistem ini.

3.3.1 Kebutuhan Input

Kebutuhan input atau masukan dari sistem deteksi kebakaran berbasis internet of things dengan perangkat Arduino antara lain sebagai berikut:

1. Data sensor suhu berupa nilai analog
2. Data sensor gas berupa nilai analog
3. Data sensor api berupa nilai digital

3.3.2 Kebutuhan Output

Kebutuhan output atau keluaran dari sistem deteksi kebakaran berbasis internet of things dengan perangkat arduino antara lain sebagai berikut:

1. Data pengukuran sensor suhu yang akan menampilkan nilai suhu dalam satuan derajat celcius
2. Data pengukuran sensor gas yang akan memberikan angka berupa nilai kadar asap
3. Data pengukuran sensor api dengan menampilkan nilai digital 0 dan 1

3.3.3 Kebutuhan Hardware

Kebutuhan hardware atau perangkat keras dari sistem deteksi kebakaran berbasis internet of things dengan perangkat Arduino antara lain sebagai berikut:

1. ESP32 sebagai mikrokontroler dari sistem pendeteksi kebakaran yang akan dirancang
2. Sensor DHT11 yang digunakan untuk mengukur suhu disekitar Sensor MQ-2 yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap
3. Sensor IR Flame yang berguna untuk mendeteksi adanya api.
4. Buzzer digunakan untuk memberikan bunyi alarm saat terdeteksi adanya api, asap dan suhu yang tinggi
5. Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan pin – pin dari ESP32 ke pin sensor, relay dan motor servo
6. Motor servo digunakan sebagai penggerak jendela yang akan di kontrol dari aplikasi android
7. Relay 2 channel digunakan untuk memutus dan menyambungkan arus listrik serta menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis
8. Pompa air digunakan untuk melakukan penyiraman jika terdeteksi adanya api
9. Lampu digunakan sebagai indikator listrik
10. Baterai digunakan untuk sebagai sumber listrik untuk menghidupkan pompa air.

3.3.4 Kebutuhan Software

Kebutuhan software atau perangkat lunak pada sistem deteksi kebakaran berbasis internet of things dengan perangkat Arduino antara lain sebagai berikut:

1. Arduino IDE yaitu software yang digunakan untuk membuat program sistem pendeteksi kebakaran.

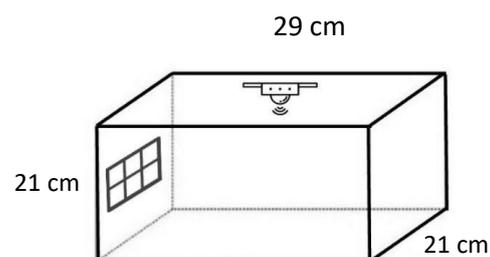
2. Android Studio merupakan perangkat lunak yang dipakai dalam memprogram untuk aplikasi android.

3. Database Firebase digunakan sebagai tempat penyimpanan data dari sensor sekaligus sebagai penghubung antara ESP32 dan aplikasi android.

4. *Smartphone* berfungsi untuk monitoring, mengirimkan notifikasi serta mengontrol sistem yang dibuat dari jarak jauh.

3.4 Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang ini akan menampilkan nilai dari data sensor yang telah diletakkan pada suatu ruangan. Dimana data sensor tersebut akan ditampilkan pada aplikasi android. Jadi, sistem ini melakukan pertukaran data antara pembacaan nilai sensor dengan aplikasi android secepat mungkin. Untuk perancangan sistemnya, semua komponen hardware akan dipasang pada sebuah protipe ruangan yang berbentuk kotak tertutup dengan dimensi 29 cm x 21 cm x 21 cm menggunakan bahan dasar akrilik dan kertas karton, dimana sensor nantinya akan diletakkan di bagian atas kotak tersebut, seperti yang terlihat pada gambar 3.3 di bawah.

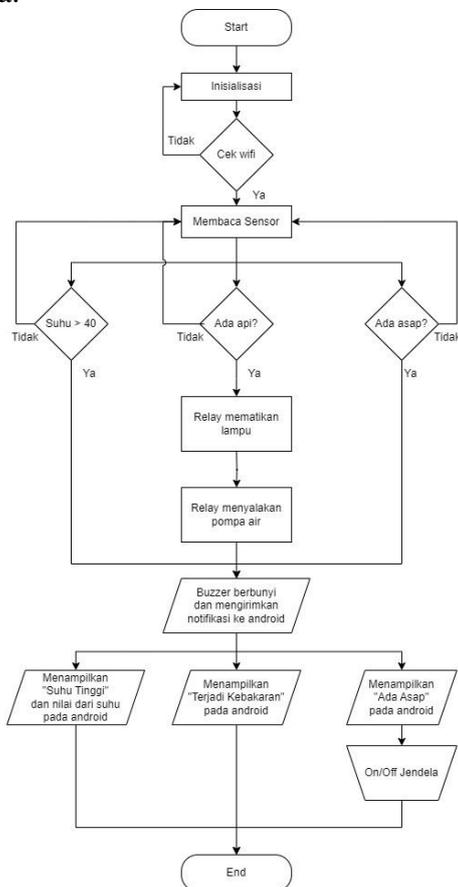


Gambar 3.2 Desain prototipe ruangan

3.4.1 Perancangan Alur Kerja Sistem

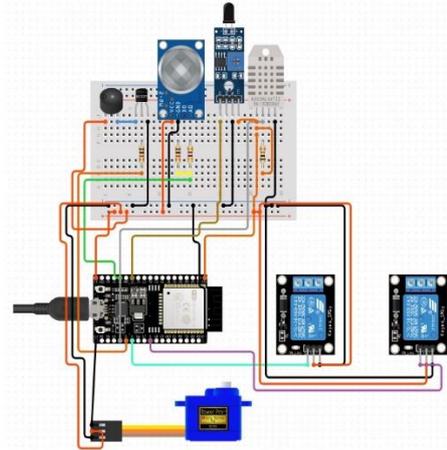
Diagram alir sistem pada gambar 3.4 menjelaskan saat ESP32 dinyalakan, akan menyambungkan ke jaringan wifi, lalu nilai dari sensor – sensor akan diproses oleh ESP32. Jika sensor mendeteksi api, relay akan mematikan listrik dan menyalakan pompa air, setelah itu sistem memberikan

alarm berupa buzzer serta notifikasi ke aplikasi android. Apabila suhu terdeteksi melebihi 40 derajat celsius, aplikasi android akan menerima notifikasi serta buzzer akan berbunyi. Apabila terdeteksi kebakaran asap oleh sensor MQ-2, aplikasi android juga akan menerima notifikasi dan buzzer juga berbunyi. Data dari sensor tersebut kemudian akan dikirimkan ke database server untuk ditampilkan secara *real-time* pada aplikasi android. Lalu saat terdeteksi asap pada aplikasi android, dapat melakukan switch on/off untuk mengontrol jendela.



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem

3.4.2 Perancangan *Hardware*



Gambar 3.4 Skema rangkaian sistem

Pada sistem yang didesain ini, komponen *hardware* atau perangkat keras memainkan peran penting. Komponennya meliputi ESP32, sensor api, DHT11, MQ-2, led, motor servo dan relay. Setiap piranti dihubungkan ke ESP32, dan ESP32 akan melakukan pertukaran data. Skema rangkaian tersebut dapat diamati pada Gambar 3.4 di atas. Terdapat juga sumber daya atau power yang akan mengalir ke semua perangkat.

3.4.3 Perancangan *Software*

Pada sistem pendeteksi kebakaran ini, dibuat sebuah software yang berfungsi untuk menampilkan nilai yang akan dibaca oleh sensor nantinya, serta membuat tombol untuk mengontrol beberapa hardware seperti jendela, listrik dan pompa air. Pada tampilan aplikasinya akan menampilkan nilai dari suhu, keamanan dari ruangan serta keadaan api dan asap pada ruangan. Untuk lebih detailnya mengenai tampilan aplikasi yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.5 Desain aplikasi android

3.5 Proses Pengujian Alat

Pengujian alat untuk sistem ini dilakukan guna menguji fungsi masing-masing sensor serta relay dan servo sehingga dapat bekerja sesuai dengan hasil yang ingin didapatkan dan dapat menampilkan nilai-nilai sensor pada aplikasi android secara *real-time*. Hasil uji coba tersebut akan dicatat ke dalam tabel sebagai data dari hasil uji coba. Jika ingin meninjau hasil dari pengukuran sensor dapat dilihat pada tampilan aplikasi android, karena dengan melihat pada aplikasi nilai pada sensor akan lebih mudah dimengerti. Dengan demikian, nilai pengukuran sensor dapat menjadi acuan untuk mengetahui apakah alat yang digunakan dapat beroperasi sebagaimana mestinya dengan pengujian yang sudah diterapkan.

3.5.1 Pengujian Sensor Api

Dalam melakukan pengujian sensor api, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan penyambungan dari ESP32 ke sensor api dengan menyambungkan pin 23 pada ESP32 dihubungkan ke pin D0 sensor api, pin VCC ESP32 ke pin VCC sensor api serta pin GND ESP32 ke pin GND dari sensor api.

2. Melakukan penyambungan dari ESP32 ke buzzer, dengan menyambungkan kabel dari pin 5 ESP32 ke pin (+) buzzer serta pin GND ESP32 ke pin (-) buzzer.

3. Lalu, pada relay 2 channel, untuk pin in1 disambungkan ke pin ESP32 dan pin in2 disambungkan ke pin ESP32, untuk VCC disambungkan ke pin VCC ESP32 serta pin GND ke pin GND ESP32.

4. Lalu menyalakan lilin, kemudian sensor api diletakkan lurus dengan lilin.

5. Selanjutnya meletakkan sensor api dengan jarak yang berbeda-beda dari lilin seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.6 Pengujian sensor api pada jarak 70 cm



Gambar 3.7 Pengujian sensor api pada jarak 150 cm



Gambar 3.8 Pengujian sensor api pada jarak 170 cm

yaitu 30°, 60° dan 90° seperti yang ditampilkan pada gambar – gambar di bawah ini.



Gambar 3.10 Pengujian sensor api dengan sudut 30°

6. Mengamati relay (listrik dan pompa air), buzzer dan notifikasi pada android serta keterangan pada aplikasi android.

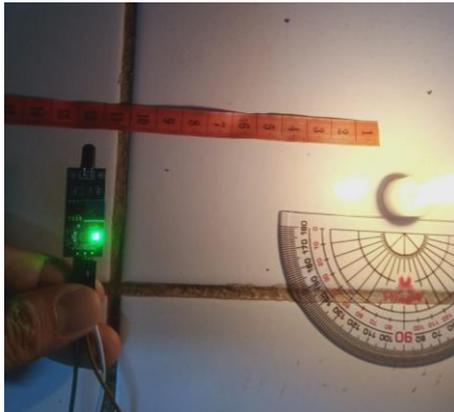


Gambar 3.9 Tampilan terdeteksi kebakaran



Gambar 3.11 Pengujian sensor api dengan sudut 60°

7. Kemudian melakukan pengujian dengan mengganti tiap nilai sudut pembacaan sensor ke sumber api, dengan menggunakan tiga sudut perbandingan



Gambar 3.12 Pengujian sensor api dengan sudut 90°

3.5.2 Pengujian Sensor Asap

Dalam melakukan pengujian sensor asap, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan penyambungan dari ESP32 ke sensor asap dengan menyambungkan pin 34 pada ESP32 dihubungkan ke pin A0 sensor asap, pin VCC ESP32 ke pin VCC sensor asap serta pin GND ESP32 ke pin GND dari sensor asap.
2. Lalu membakar kertas, kemudian sensor asap diletakkan didekat kertas yang dibakar.



Gambar 3.13 Pengujian sensor asap

3. Mengamati buzzer dan notifikasi pada android serta keterangan pada aplikasi android.



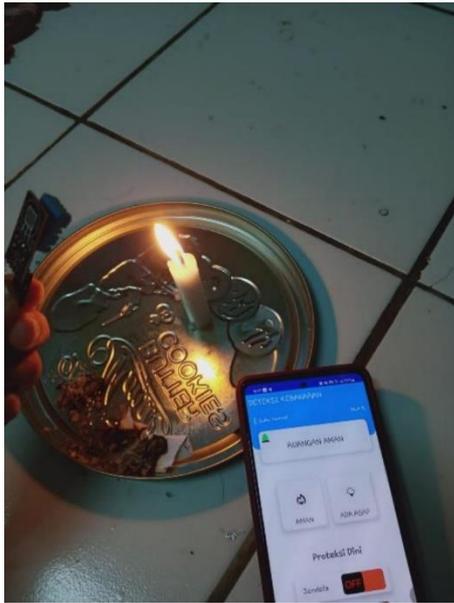
Gambar 3.14 Tampilan terdeteksi asap pada aplikasi

4. Kemudian mengamati nilai kadar asap pada serial monitor.

3.6.1 Pengujian Sensor Suhu

Dalam melakukan pengujian sensor suhu, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan penyambungan dari ESP32 ke sensor suhu dengan menyambungkan pin 15 pada ESP32 dihubungkan ke pin out sensor suhu, pin VCC ESP32 ke pin (+) sensor api serta pin GND ESP32 ke pin (-) dari sensor suhu.
2. Kemudian melakukan uji perbandingan pembacaan sensor DHT11 dengan HTC-1 dengan membaca suhu ruangan.
3. Setelah melakukan uji perbandingan, dilakukan pengujian notifikasi dan buzzer untuk sensor DHT11 dengan menyalakan lilin, kemudian sensor suhu diletakkan di atas lilin.



Gambar 3.15 Proses pengujian sensor suhu

4. Mengamati buzzer dan notifikasi pada android
5. Lalu juga mengamati keterangan suhu pada aplikasi android



Gambar 3.16 Tampilan keterangan suhu pada aplikasi

3.6.2 Pengujian Software

Dalam melakukan pengujian software, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan pengkodean program sistem untuk ESP32
2. Melakukan upload program ke sistem.
3. Setelah itu, cek serial monitor apakah program sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

3.6.6 Pengujian Alat Keseluruhan

Dalam melakukan pengujian alat secara keseluruhan, dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut.

1. Memasang sensor DHT11, sensor MQ-2, sensor api dan motor servo ke bagian dalam prototipe
2. Lalu pada bagian belakang dipasang pompa air yang menggunakan baterai sebagai sumber listrik dan lampu yang keduanya terhubung ke relay.
3. Lalu menghubungkan ESP32 dengan semua komponen *hardware*.
4. Setelah itu, prototipe sistem kebakaran telah selesai dipasang seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.17 Tampilan depan prototipe

5. Setelah melakukan pemasangan ke prototipe selanjutnya dilakukan simulasi kebakaran dengan membakar kertas yang diletakkan di dalam prototipe seperti yang terlihat pada gambar 3.21 di bawah.



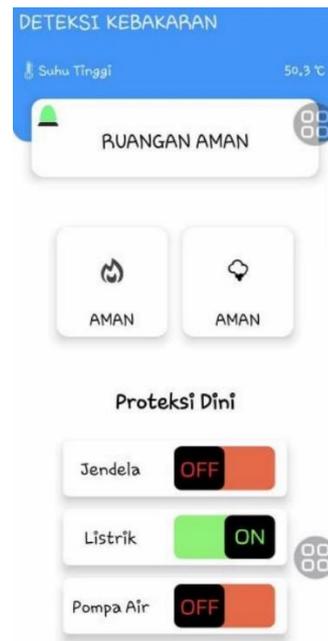
Gambar 3.18 Tampilan awal saat terdeteksi kebakaran

6. Lampu menjadi mati dan pompa air menyiram api, sedangkan pada aplikasi android menampilkan keterangan terjadi kebakaran seperti pada gambar 3.22.



Gambar 3.19 Lampu mati dan pompa air nyala

7. Lalu, suhu menampilkan keterangan “suhu tinggi” pada aplikasi seperti yang terlihat pada gambar 3.23.



Gambar 3.20 Tampilan suhu tinggi

8. Lalu dilakukan pencegahan selanjutnya dengan membuka jendela melalui tombol switch pada aplikasi android seperti yang terlihat pada gambar 3.24.



Gambar 3.21 Jendela Terbuka

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sistem

Untuk hasil pengujian sistem yaitu mencakup dari proses pengujian dan pengukuran alat yang dilakukan pada Bab III yang meliputi sensor api, sensor asap, sensor suhu serta program coding sistem.

4.1.1 Hasil Pengujian Sensor Api

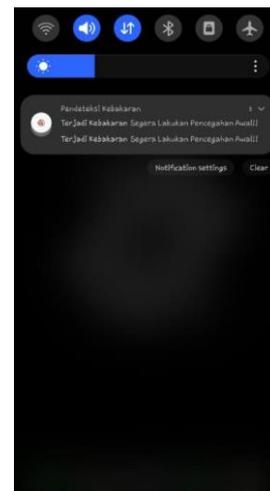
Sensor api adalah jenis sensor yang memiliki tingkat kepekaan dan kecepatan

penerimaan data yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor lainnya. Sensor ini juga memanfaatkan teknologi inframerah untuk mendeteksi keberadaan cahaya api. Sebagai akibatnya, semakin besar sumber api yang ada, jarak deteksinya juga akan semakin jauh. Disini penulis melakukan pengujian simulasi kebakaran dengan menggunakan lilin sebagai sumber api, walaupun pada keadaan di lapangan saat terjadi kebakaran sumber api akan jauh lebih besar. Dilakukan pengujian sensor api Didapatkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor api

Jarak (cm)	Keteangan Aplikasi	Buzzer	Notifikasi	Listrik	Pompa Air
10	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
30	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
40	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
70	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
100	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
120	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
150	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
160	Terdeteksi Api	ON	ON	OFF	ON
170	Aman	OFF	OFF	ON	OFF

Dapat dilihat pada tabel 4.1 saat jarak dari sensor ke titik api sejauh 10 cm – 160 cm, sensor masih dapat mendeteksi adanya api, sehingga buzzer berbunyi dan relay bekerja sesuai yang diharapkan. Android juga menerima notifikasi seperti yang terlihat pada gambar 4.2. Lalu pada jarak lebih dari 170 cm dari titik api, sensor tidak lagi mendeteksi api, dan buzzer menjadi mati. Sehingga dapat disimpulkan dari proses pengujian sensor api dan juga dari notifikasi serta tampilan android dapat berjalan lancar tanpa adanya kendala serta bekerja sesuai yang diharapkan.



Gambar 4.1 Tampilan notifikasi terjadi kebakaran pada android

Lalu melakukan pengujian sensor api dengan membandingkan tiap sudut ke titik sumber api seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor api dengan perbandingan sudut

No.	Jarak (cm)	Sudut dari sensor ke titik api		
		30°	60°	90°
1	6	ON	ON	ON
2	12	ON	ON	OFF
3	16	ON	ON	OFF
4	19	ON	ON	OFF
5	23	ON	OFF	OFF
6	28	ON	OFF	OFF
7	33	OFF	OFF	OFF
8	42	OFF	OFF	OFF

Berdasarkan tabel 4.2 hasil pengujian sensor api dapat dilihat pada pada sudut 30° sensor tidak dapat mendeteksi api lagi pada jarak 33 cm, lalu pada sudut 60° tidak dapat mendeteksi api saat jarak 23 cm, kemudian jarak 12 cm pada sudut 90°. Jadi, dapat disimpulkan bahwa detektor dari sensor api dapat mendeteksi api jika sudut sumber titik apinya semakin kecil dan sebaliknya tidak dapat mendeteksi api saat sudut sumber titik apinya semakin besar.

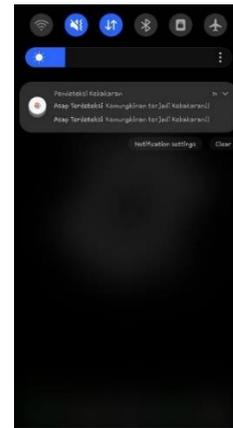
4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Asap

Untuk pengujian sensor asap disini menggunakan sensor MQ-2. Dimana sensor ini dapat mendeteksi asap yang didalamnya terkandung gas monoksida (CO). Jadi, sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi adanya asap yang disebabkan oleh kebakaran. Namun, sensor ini sangat berbeda dari sensor api yang mempunyai sensitifitas yang cepat, sensor ini kurang sensitif dan harus menunggu beberapa detik agar asap masuk ke dalam tabung sensor sehingga dapat mendeteksi adanya asap. Berdasarkan pengujian alat yang dilakukan pada sensor asap, didapatkan hasil dengan menampilkan kadar CO yang terkandung pada asap seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor asap

Kadar Asap (PPM)	Keterangan Aplikasi	Notifikasi	Buzzer
235	Aman	OFF	OFF
246	Aman	OFF	OFF
258	Aman	OFF	OFF
271	Aman	OFF	OFF
292	Aman	OFF	OFF
304	Aman	OFF	OFF
347	Aman	OFF	OFF
378	Aman	OFF	OFF
402	Ada Asap	ON	ON
413	Ada Asap	ON	ON
432	Ada Asap	ON	ON
446	Ada Asap	ON	ON
458	Ada Asap	ON	ON

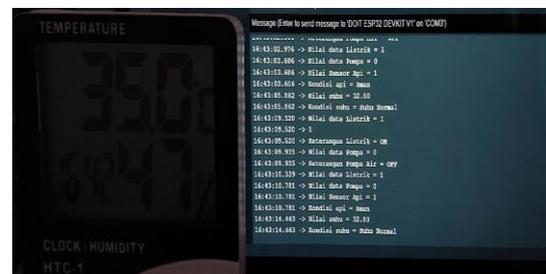
Dapat dilihat pada tabel 4.3 saat kadar asap bernilai 235 – 378 PPM keterangan pada aplikasi menunjukkan “Aman”, serta notifikasi android dan buzzer tidak aktif saat kadar asap bernilai 402 - 458 aplikasi android memberikan notifikasi seperti yang terlihat pada gambar 4.2 serta buzzer berbunyi dan pada aplikasi memberikan keterangan “Ada Asap”. Sehingga dapat disimpulkan, bahwa sensor suhu telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 4.2 Tampilan notifikasi asap terdeteksi pada android

4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Suhu

Dalam pengujian sensor suhu menggunakan sensor berjenis DHT11, dimana sensor ini mendeteksi suhu ruangan. Sebelumnya dilakukan uji pembacaan sensor DHT11 dengan membandingkan pembacaan suhu dari alat HTC yang terlihat seperti pada gambar 4.3 dibawah.



Gambar 4.2 Uji perbandingan sensor DHT11 dengan HTC-1

Lalu, didapatkan hasil pengujian perbandingan antara sensor DHT11 dan HTC-1 yang ditunjukkan pada tabel 4.4 dibawah.

Tabel 4.4 Hasil pengujian perbandingan DHT11 dan HTC-1

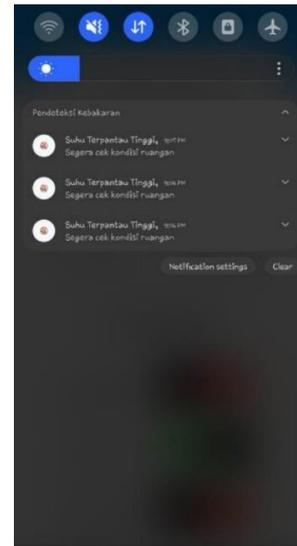
No.	DHT11 (°C)	HTC (°C)	Selisih Pengukuran	Nilai Error (%)
1	33.3	34.7	1.4	4.03
2	32.8	34.8	2.0	5.74
3	32.8	35.0	2.2	6.28
4	33.3	35.3	2.0	5.66
5	33.3	35.7	2.4	6.72
6	33.3	36.0	2.7	7.5
Rata – Rata Error (%)				5.98

Berdasarkan hasil tabel 4.4 terlihat beberapa perbedaan antara pembacaan sensor DHT11 dengan HTC, Sensor DHT11 menampilkan data yang lebih akurat dibandingkan dengan HTC-1. Hal tersebut dikarenakan sensor DHT11 yang dapat dilihat update setiap 1 detik melalui serial monitor, berbeda dengan HTC-1 yang perubahannya hanya dapat dilihat apabila terjadi kenaikan ataupun penurunan suhu. Selanjutnya dilakukan pengujian buzzer dan notifikasi android yang disini menggunakan api lilin sebagai sumber panasnya, dan terlihat perubahan suhu pada hasil pembacaan sensor seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengujian sensor suhu

Nilai Suhu	Keterangan Aplikasi	Notifikasi	Buzzer
33.0 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
35.4 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
36.9 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
37.8 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
38.6 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
39.5 °C	Suhu Normal	OFF	OFF
41.8 °C	Suhu Tinggi	ON	ON
43.4 °C	Suhu Tinggi	ON	ON

Pada tabel 4.5 menunjukkan suhu 33 °C - 39.5 °C, aplikasi memberikan keterangan suhu normal, notifikasi dan buzzer tidak aktif. Pada saat nilai suhu menunjukkan nilai 41.8 °C – 43.4 °C, aplikasi android menerima notifikasi seperti pada gambar 4.4 serta buzzer berbunyi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor suhu bekerja tanpa kendala dan sesuai yang diharapkan.



Gambar 4.3 Tampilan notifikasi suhu tinggi pada android

4.1.4 Hasil Pengujian Software

Untuk pengujian software atau perangkat lunak, dilakukan pengujian terhadap program coding yang dilakukan pada mikrokontroler ESP32 terhadap sensor – sensor yang digunakan. Dengan menampilkan kode program yang digunakan beserta hasil yang didapatkan setelah melakukan eksekusi program. Untuk hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah.

Tabel 4.6 Hasil pengujian program software

Program	Eksekusi	Kondisi
		Baik
		Baik
		Baik

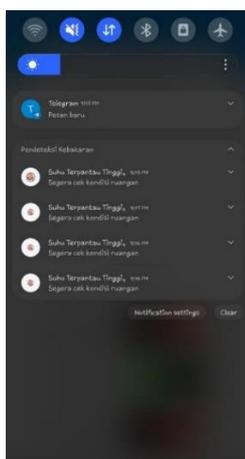
4.1.5 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Dalam melakukan pengujian sistem secara keseluruhan, dilakukan pengujian dengan cara membakar kertas yang berada di dalam prototipe, dan didapatkan hasil pengujian secara keseluruhan pada tabel 4.7 di bawah.

Tabel 4.7 Hasil pengujian secara keseluruhan

Sensor Api	Sistem Proteksi					
	Listrik		Pompa Air		Buzzer	
	Status	Delay (s)	Status	Delay (s)	Status	Delay (s)
ON	OFF	5	ON	5	ON	6
ON	OFF	6	ON	6	ON	7
ON	OFF	5	ON	5	ON	6
ON	OFF	5	ON	5	ON	6
ON	OFF	6	ON	6	ON	7

Pada tabel 4.7 sensor api memberikan indikator ON, sehingga aplikasi memberikan notifikasi pada android dan saat sensor api memberikan indikator OFF, android tidak memberikan notifikasi. Saat pengukuran sensor asap, ketika nilai kadar asap 198 PPM – 357 PPM, android tidak memberikan notifikasi dan saat kadar asap melebihi nilai 402, android menerima notifikasi. Disitu juga terlihat, ketika nilai suhu menunjukkan di atas 41.3 °C, aplikasi android menerima notifikasi seperti pada gambar 4.5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua sensor dan notifikasi dapat bekerja dalam satu sistem tanpa kendala dan sesuai yang diharapkan.



Gambar 4.4 Notifikasi suhu terpantau cukup tinggi

Kemudian terjadi juga proteksi dini yang akan dilakukan sistem saat terjadinya kebakaran. Dengan memverifikasi berapa lama kinerja relay dan buzzer terhadap hasil pembacaan dari sensor api seperti yang ditampilkan pada tabel 4.8 di bawah.

Tabel 4.8 Hasil pengujian waktu sistem melakukan proteksi dini

No	Sensor Api	Sensor Asap (PPM)	Sensor Suhu (°C)	Notifikasi		
				Api	Asap	Suhu
1	ON	198	32	ON	OFF	OFF
2	ON	203	35.9	ON	OFF	OFF
3	ON	226	41.3	ON	OFF	ON
4	OFF	263	45.7	OFF	OFF	ON
5	OFF	301	47.9	OFF	OFF	ON
6	OFF	357	51.5	OFF	OFF	ON
7	OFF	402	48.8	OFF	ON	ON
8	OFF	475	46.4	OFF	ON	ON
9	OFF	498	46.2	OFF	ON	ON
10	OFF	482	45	OFF	ON	ON
11	OFF	478	44.7	OFF	ON	ON
12	OFF	465	42.1	OFF	ON	ON

Dapat dilihat pada tabel di atas, saat sensor api mendeteksi adanya api, sistem proteksi membutuhkan waktu sekitar 5 – 6 detik untuk mematikan listrik dan menyalakan pompa air, sedangkan buzzer akan berbunyi pada waktu 6 – 7 detik. Sehingga kinerja sistem proteksi yang dilakukan telah sesuai yang diharapkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan ESP32, sensor suhu DHT11, sensor gas MQ-2, sensor api, motor servo dan relay dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ketiga sensor mampu mendeteksi adanya api, asap dan juga suhu ruangan. Sensor api dapat mendeteksi api hingga 160 cm pada sudut 0° dan saat jarak 170 cm tidak dapat lagi mendeteksi adanya api dan pada jarak 12 cm di sudut 90°. Sehingga semakin besar sudut antara detektor sensor api dengan sumber api, maka pembacaan sensor menjadi berkurang. Sensor asap mendeteksi kadar asap saat bernilai lebih dari 402 PPM dan untuk sensor suhu mempunyai tingkat keakuratan yang baik karena dapat melakukan update secara cepat dibandingkan dengan alat ukur suhu HTC-1 serta saat suhu menunjukkan nilai

lebih dari 41.8 °C akan memberikan keterangan suhu tinggi.

2. Android memberikan notifikasi serta buzzer akan berbunyi ketika ketiga sensor mendeteksi terjadinya kebakaran.

3. Sistem proteksi juga bekerja dengan memberikan proteksi berupa listrik mati dan pompa air menyala untuk mematikan api. Sistem proteksi tersebut mempunyai delay dalam selang waktu 5-6 detik saat sensor api mendeteksi adanya api.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat bekerja tanpa kendala dan sesuai dengan apa yang diharapkan serta dapat mengurangi risiko kerusakan yang disebabkan oleh kebakaran.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang bisa menjadi pedoman untuk mengembangkan sistem ini.

1. Untuk penelitian selanjutnya, bisa menambahkan sistem yang dapat mendeteksi penyebab kebakaran tersebut salah satunya dapat mendeteksi kebocoran gas LPG.

2. Untuk bagian proteksi dini, bisa menambahkan perintah agar lampu dan pompa bisa di kontrol secara IoT bukan hanya motor servo saja.

3. Untuk tampilan aplikasi dapat dibuat lebih kreatif dan informatif lagi.

4. Menambahkan Exhaust Fan untuk mendinginkan ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Jauhari, Leni, N. Z., Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 89 – 98.
- [2] Sanadi, E.A.W., Andani, A., & Dewiani. (2018). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *JPE-UNHAS*, 22(1), 20-26.
- [3] Wardoyo, S., Jajang, S., & Anggoro, S. P. (2013). Rancang Bangun Alat Uji Karakteristik Motor DC Servo, Battery, dan Regulator untuk Aplikasi Robot Berkaki. *SETRUM*, 2(2), 54-59.
- [4] Efrianto, Ridwan, & Iman, F. (2016). Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam. *Jurnal Integrasi*, 8(1), 1-5.
- [5] Mus Mulyadi Usman, “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan Amazon Web Service,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 73–80, 2020
- [6] K. L. Yana, K. R. Dantes, and N. A. Wigraha, “Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 2, 2017,
- [7] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, “Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot),” *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [8] Sulistyowati, R., Sujono, H. A., & Musthofa, A. K. (2015). Sistem Pendeteksi Banjir berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi Gateway.
- [9] Aldi Razor,. “Module Relay Arduino Pengertian, Gambar Dan Skema,.” ; (<https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>) 2020- 5

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KETINGGIAN LEVEL AIR PADA GROUND TANK BERBASIS ESP32

Teten Dian Hakim¹, Ahmad Rizqi Nur Ashshidiq²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

tetendianhakim@unkris.ac.id¹, rizqyjohn46@gmail.com².

Abstrak - Sistem pengisian air pada bak penampungan atau groundtank air masih membutuhkan pengawasan penuh. Dimana valve kran air harus dihidupkan ketika groundtank air mulai kosong dan juga sebaliknya valve kran air harus dimatikan jika groundtank air mulai penuh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe yang mampu memonitoring level ketinggian air pada groundtank baik di industri, perkantoran ataupun rumah tangga yang berbasis IoT. Dengan merancang sistem kendali dan monitoring level ketinggian air pada groundtank dengan sensor ultrasonik HC-SR04 berupa inputan yang mengukur ketinggian air dan ESP32 sebagai mikrokontroler. Aplikasi Blynk memberikan output berupa notifikasi, hasil monitoring juga dapat mengontrol solenoid valve secara otomatis melalui smartphone. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring level ketinggian air pada groundtank dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan yaitu ketika air pada batas sama dengan atau lebih kecil dari 2 cm maka alarm low menyala, jika level ketinggian air kurang dari 16 cm sampai 0 cm maka solenoid bekerja dan melakukan pengisian air, jika level ketinggian air sama dengan atau lebih besar dari 16 cm maka solenoid mati, alarm high menyala ketika level ketinggian air sama dengan atau lebih dari 18 cm, semua tahapan tersebut muncul di aplikasi blynk sesuai dengan keadaan masing-masing tahapan.

Kata Kunci: Blynk, IoT, ESP32, Sensor Ultrasonik, Solenoid

Abstract - The water filling system in the water tank or ground tank still requires full supervision. Where the water faucet valve must be turned on when the water ground tank starts to empty and vice versa the water faucet valve must be turned off if the water ground tank is full. This study aims to design a prototype that is capable of monitoring the water level in ground tanks both in industry, offices or households based on IoT. By designing a control system and monitoring the water level on the groundtank with the HC-SR04 ultrasonic sensor in the form of an input that measures the water level and ESP32 as a microcontroller. The Blynk application provides output in the form of notifications, monitoring results can also control the solenoid valve automatically via a smartphone. Based on the results of the study, it shows that the water level monitoring system on the groundtank can work well as expected, namely when the water level is equal to or less than 2 cm, the low alarm is on, if the water level is less than 16 cm to 0 cm, the solenoid works and fills water, if the water level is equal to or greater than 16 cm then the solenoid is off, the high alarm is on when the water level is equal to or more than 18 cm, all of these stages appear in the blynk application according to their respective circumstances stages.

Keywords: Blynk, IoT, ESP32, Ultrasonic Sensors, Solenoids

1. PENDAHULUAN

Air merupakan suatu elemen yang sangat penting dalam kelangsungan hidup suatu makhluk baik manusia, hewan, dan juga tumbuhan, manusia memanfaatkan air

dalam berbagai kebutuhan baik dalam rumah tangga maupun industri, misalnya untuk dikonsumsi, mandi, mencuci dan lain sebagainya, sedangkan dalam dunia industri air dapat difungsikan sebagai

pembangkit listrik tenaga air, transportasi, irigasi dan lain-lain.

Jumlah kondisi air yang kurang atau berlebih dapat berdampak berbagai hal.

Contoh pada pemanfaatan air di gedung rumah sakit bertingkat, jika air yang berada di dalam groundtank habis makan pompa dorong untuk mensuplai air ke gedung tidak mengalirkan air melainkan hanya mengalirkan udara yang dihisap, hal ini dapat menyebabkan motor pompa dorong akan panas dan berpotensi terjadinya kerusakan pada motor pompa dorong.

Jika kondisi air teralalu penuh atau melampaui volume air yang dapat ditampung maka akan menimbulkan kerugian dikarenakan air yang terbuang percuma dan juga area di sekitar groundtank akan banjir dan bisa membahayakan manusia yang beraktifitas di sekitar groundtank tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, monitoring ketinggian muka air/cairan sangat diperlukan. Sistem monitoring level ketinggian permukaan air dapat menggunakan berbagai metode, diantaranya dapat menggunakan kawat resistansi dan tahanan geser. Dengan menggunakan kawat resistansi, senyawa yang terdapat dalam air dapat mempengaruhi nilai resistivitasnya. Selain itu, kawat resistansi dapat terokorosi dikarenakan kawat tersebut dimasukkan kedalam air dalam mengukur ketinggian air. Begitu juga dengan menggunakan tahanan geser, untuk mengukur ketinggian air alat ukur bersentuhan dengan air sehingga hasil pengukurannya kurang presisi dan alat cenderung lebih mudah rusak. Pada perkembangannya, sistem monitoring tinggi/level cairan dapat menggunakan sensor ultrasonik. Yaitu dengan memanfaatkan cepat rambat gelombang ultrasonik pada udara. Penggunaan sensor ultrasonik memiliki berbagai keuntungan dibandingkan dengan menggunakan kawat resistansi dan tahanan geser, disamping hasil pengukuran lebih presisi, keuntungan yang lain adalah

sensor ultrasonik dapat mengukur level ketinggian air tanpa bersentuhan dengan airnya, Sehingga tingkat kerusakan sensor lebih kecil.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler ESP 32

ESP32 adalah papan mikrokontroler yang mempunyai processor dual core 32 - bit, menggunakan protokol WiFi jaringan 802.11 b/g/n, dengan frekuensi 2,4 GHz ESP32 merupakan modul perangkat elektronik yang dapat digunakan dengan platform Arduino IDE. ESP32 berbeda dengan modul WiFi lainnya, karena dapat diprogram melalui port serial, sehingga modul dapat diselesaikan tanpa pemrograman tambahan[4].

Berikut adalah bentuk mikrokontroler pada Gambar II.1



Gambar II.1 Mikrokontroler ESP 32

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP 32

Voltage	5 VDC
Current	80 mA
Processor	Xtensa Dual - Core 32 - Bit LX6 with 600 DMIPS
Dimension	59.76 x 28.05 x 12.60 mm
WiFi	802.11 b/g/n
Bluetooth	Tipe 4.2 dan BLE
Memory	448 KB ROM, 520 KB SRAM, 16 KB SRAM
Frequency	160 M Hz
Resolution ADC	12 Bit
GPIO	34
SPI	4
UART	2
I2C	2

2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah sebuah instrumen yang sering digunakan untuk melakukan jarak objek menggunakan gelombang ultrasonik. Pada sensor ultrasonik, umumnya terdiri dari dua macam hardware sensorik, hardware yang dimaksud adalah transduser yaitu perangkat yang berfungsi untuk menghasilkan dan mengirimkan gelombang ultrasonik, serta receiver yaitu perangkat yang digunakan untuk menerima pantulan gelombang ultrasonik yang dikirimkan transduser ke objek. Komponen utama pada setiap sensor ultrasonik adalah transduser, transduser sendiri merupakan sebuah mikrofon yang digunakan untuk mengirim dan menerima gelombang ultrasonik. Umumnya sensor ultrasonik memiliki dua buah transduser yang masing-masing berfungsi sebagai transmitter dan receiver secara terpisah. Sensor ultrasonik menentukan jarak objek dengan cara mengalikan kecepatan gelombang suara dengan waktu tempuh gelombang.

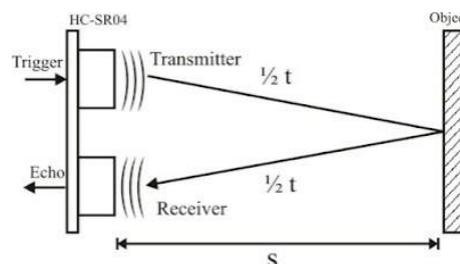
Adapun bentuk sensor ultrasonik pada Gambar 2.



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HC SR04

Cara kerja sensor ultrasonik HC SR04 dimulai dari gelombang ultrasonik berfrekuensi 40 kHz yang dibangkitkan oleh piezoelektrik sebagai transmitter, kemudian gelombang yang terbentuk dipancarkan mengenai target[7]. Hasil pengakulasian itulah nanti yang akan diperoleh sebagai nilai jarak. Adapun bentuk ilustrasi cara kerja sensor

ultrasonik HC SR 04 pada Gambar II.3



Gambar 2. 3 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Berdasarkan Gambar II.3 Rumus sensor ultrasonik diambil dari rumus kecepatan. Dimana kecepatan rambat bunyi berada di kisaran 340 m/s, maka rumus menghitung jarak sensor ultrasonik yaitu:

$$S = 340 \times \frac{t}{2}$$

Keterangan:

S = Jarak Objek (meter)

t = Selisih waktu dipancarkan dan diterimanya gelombang (detik)

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada Tabel II.2

Tabel 2.2 Spesiikasi sensor ultrasonik HC SR-04

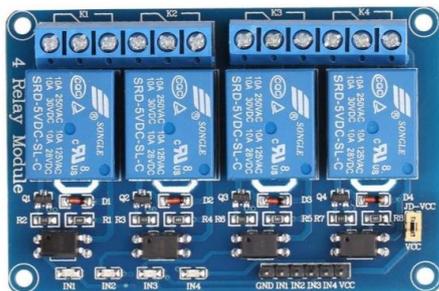
Jarak Deteksi	2 – 300 cm
Akurasi Jarak	3 mm
Tegangan Operasi	5 Volt
Sudut Pantul	<15 derajat
Konsumsi Arus	15 Ma
Panjang	4,5 cm
Lebar	2 cm
Tinggi	1,5 cm

Rumus perhitungan mencari jarak ketinggian objek Air pada penelitian ini adalah:

Tinggi Air = 20 cm – jarak dari ultrasonik ke permukaan

2.3 Relay 4 Chanel

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar otomatis yang dikendalikan arus listrik, dalam hal ini dimana katub penggerak yang dapat mengaktifkan dan menonaktifkan arus yang masuk melalui input ke arus output relay. Relay berfungsi untuk mengendalikan tegangan beda sumber yaitu tegangan yang ada pada rangkaian kontrol dan yang ada pada beban. jika input kontrol mikrokontroler yang masuk sebesar 5 Volt maka output dapat mengendalikan beban yang mempunyai tegangan tinggi hingga 220 Volt[5].



Berikut bentuk relay pada Gambar II. 4
Gambar 2. 4 Relay 4 Chanel

2.4 Power supply 5 Volt

Power supply merupakan rangkaian listrik dengan prinsip kerja dapat merubah tegangan AC menjadi tegangan DC untuk memberikan supply tegangan pada beban, power supply ini dapat men supply arus hingga 5 ampere[1]. Pada pembuatan alat ini, tegangan yang digunakan 5 Volt untuk receiver pada mikrokontroler. Power supply mengubah tegangan AC 220 Volt dari sumber daya listrik PLN menjadi tegangan DC 5 Volt dan digunakan untuk tegangan input oleh mikrokontroler ESP32.

Berikut bentuk power supply pada Gambar II. 5



Gambar 2.5 Power Supply 5 Volt

2.5 Internet Of Things

Internet of Things adalah sebuah istilah yang dimaksudkan alam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkan dalam kehidupan kita. IoT berkaitan langsung dengan DoT (Disruption of Things) sebagai perubahan atau transformasi penggunaan internet dari sebelumnya Internet of People menjadi Internet of M2M (Maching-to-Machine). Secara sederhana cara kerja Internet of Things adalah adanya interkoneksi antar perangkat elektronik dan pengguna[3].]. Berikut diagram arsitektur pada Gambar II.6



Gambar II.6 Diagram arsitektur IOT

2.6 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah sebuah valve pipa air yang dapat dikendalikan secara otomatis baik di saat membuka atau tertutup menggunakan sistem elektrik Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan

dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis[11]. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik(cylinder). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong.

Berikut bentuk solenoid valve pada Gambar 2.7

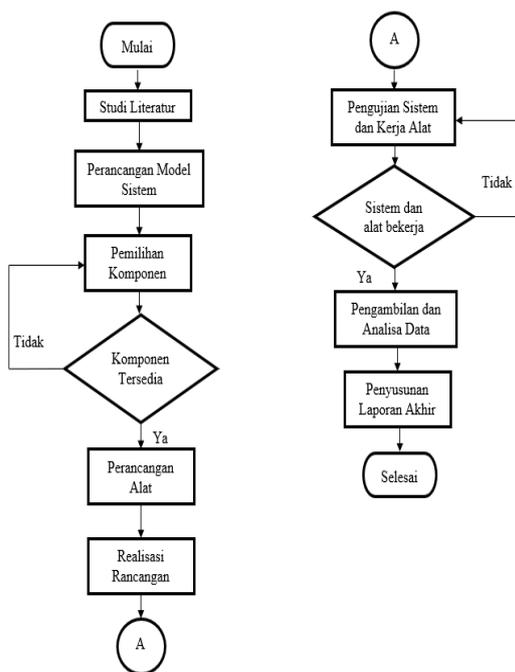


Gambar 2. 7 Solenoid Valve

3. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Pada langkah – langkah penelitian penulis membuat diagram alur penelitian pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Pada diagram alir yang ditunjukkan Gambar III.1 dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan pengumpulan studi literatur sebagai bahan acuan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya menuju tahap perancangan model sistem yang akan dirancang. Setelah model sistem diperoleh, maka akan dipersiapkan komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat, apabila komponen tersedia dilakukan perancangan pembuatan alat namun apabila komponen tidak tersedia maka menuju tahap pemilihan komponen kembali, Setelah komponen tersedia, maka akan dilakukan perancangan alat, apabila perancangan telah dilakukan maka akan dilakukan realisasi perancangan alat. Setelah perancangan alat dilakukan maka dilakukan pengujian sistem dan kerja alat, selanjutnya apabila sistem dan instrumen dapat bekerja maka akan dilakukan pengambilan data, namun jika sistem dan instrumen alat tidak bekerja maka menuju tahap pengujian sistem dan kerja alat kembali. Kemudian setelah sistem dan instrumen alat bekerja dan sesuai dengan yang diinginkan maka menuju pada proses pengambilan dan analisis data dan selanjutnya yaitu proses menyusun laporan akhir.

3.2 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

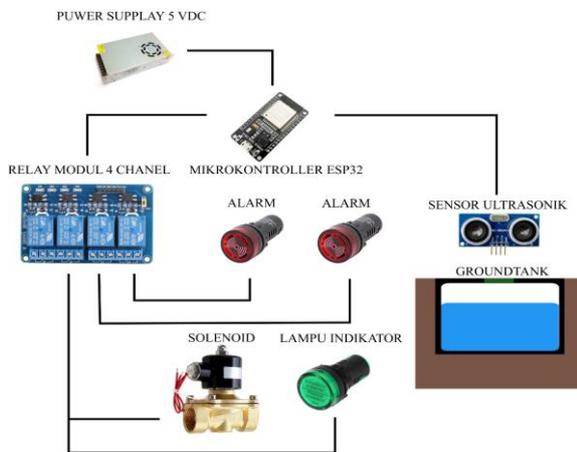
- Studi pendahuluan dan studi pustaka. Studi ini dilakukan dengan mengumpulkan buku-buku serta sumber bahan ajar lainnya sebagai acuan dalam pembuatan modul.
- Catatan Lapangan. Catatan berisikan langkah-langkah kegiatan selama proses produksi.
- Wawancara Terstruktur. Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi berupa data yang berhubungan dengan kondisi pembelajaran dasar elektronika dan

pandangan mahasiswa terhadap media pembelajaran.

- d. Kuisisioner (angket). Kuisisioner merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung.

3.3 Desain Alat dan Sistem

Pada skema pemasangan sistem kendali level ketinggian air terdapat beberapa komponen yang saling terhubung dan memiliki fungsi masing-masing, seperti yang ditunjukkan pada gambar III.2



Gambar 3.2 Desain Alat

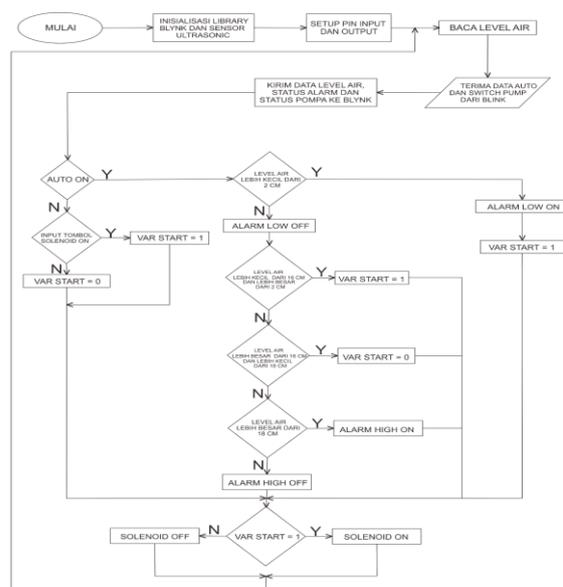
Berikut adalah komponen – komponen yang digunakan dalam merancang bangun sistem kendali ketinggian level air pada groundtank berbasis ESP 32:

Tabel 3. 1 Komponen alat

No	Komponen
1	Power supplay 5 volt
2	Modul ESP32
3	Sensor ultrasonik HC SR-04
4	Relay 4 chanel
5	Solenoid
6	Led buzzer
7	Led pilot
8	Led 3VDC
9	Dioda
10	Resiator
11	Fuse

3.4 Alur Kerja Alat dan Sistem

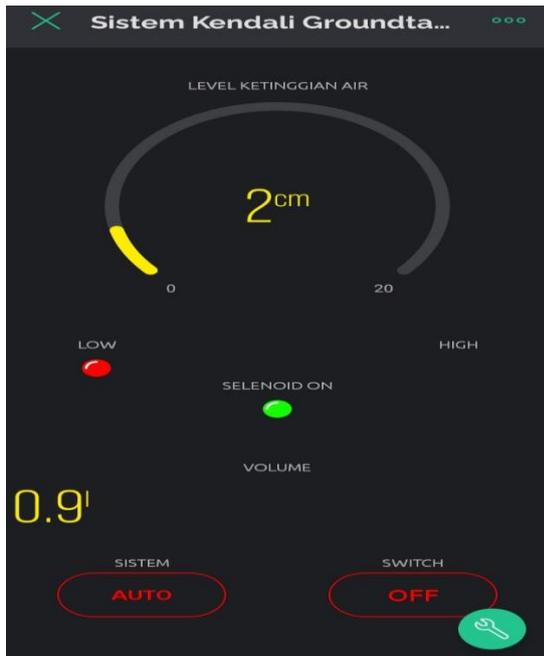
Flowchart menjelaskan tentang alur cara kerja keseluruhan sistem yang akan dirancang, berikut penjelasan tentang flowchart sistem kendali level ketinggian air menggunakan aplikasi blynk seperti yang ditunjukkan pada Gambar III.3



Gambar III. 3 Alur kerja alat dan sistem

3.5 Disain Tampilan Aplikasi Blynk

Aplikasi blynkn menampilkan keterangan alat ketika sedang beroperasi, di antaranya status solenoid, alarm high dan low ketinggian muka air dalam satuan persen (cm), volume air dalam satuan liter (ℓ) dan juga pengoperasian secara Automsatis dan manual. Berikut interface Aplikasi blynk pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Disain Tampilan Aplikasi Blynk

3.6 Proses pengujian alat

Proses pengujian alat di bagi menjadi 2 kondisi, kondisi pertama saat pengisian air pada groundtank dan kondisi kedua pada saat air dalam groundtank berkurang atau dalam pemakaian.

1. Pengujian saat pengisian
Pengujian pada saat pengisian dibagi menjadi 3 tahap yaitu

Tahap 1: level ketinggian air pada groundtank rendah

Tabel III. 2 Tahap 1 pengisian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 0	Alarm low, Solenoid terbuka
2	Ketinggian 2	Alarm low, Solenoid terbuka

Tahap 2: level ketinggian air pada saat pengisian

Tabel III. 3 Tahap 2 pengisian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 4	Solenoid terbuka
2	Ketinggian 6	Solenoid terbuka
3	Ketinggian 8	Solenoid terbuka
4	Ketinggian 10	Solenoid terbuka
5	Ketinggian 12	Solenoid terbuka
6	Ketinggian 14	Solenoid terbuka

Tabel III. 4 Tahap 3 pengisian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 16	Solenoid tertutup
2	Ketinggian 18	Alarm high, Solenoid tertutup
3	Ketinggian 20	Sensor tidak membaca level ketinggian air

2. Pengujian pada saat pemakaian
Pengujian pada saat pengisian di bagi menjadi 3 tahap yaitu
Tahap 1: level ketinggian air pada groundtank penuh

Tabel III. 5 Tahap 1 pemakaian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 20	Sensor tidak membaca level ketinggian air
2	Ketinggian 18	Alarm high, Solenoid tertutup
3	Ketinggian 16	Solenoid tertutup

Tahap 2: level ketinggian air pada saat pengisian

Tabel III. 7 Tahap 2 pemakaian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 14	Solenoid terbuka
2	Ketinggian 12	Solenoid terbuka
3	Ketinggian 10	Solenoid terbuka
4	Ketinggian 8	Solenoid terbuka
5	Ketinggian 6	Solenoid terbuka
6	Ketinggian 4	Solenoid terbuka

Tahap 3: level ketinggian air pada groundtank rendah

Tabel III. 8 Tahap 3 pemakaian

NO	Level Permukaan Air (cm)	Keterangan
1	Ketinggian 2	Alarm low, Solenoid terbuka
2	Ketinggian 0	Alarm low, Solenoid terbuka

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Alat

4.1.1 Pengukuran saat pengisian

Setelah dilakukan pengujian seperti pada bab III didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut

- a. Tahap 1 level ketinggian pada groundtank rendah

Tabel IV. 1 hasil pengukuran tahap 1 pengisian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (ℓ)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	0	0	ON	228	Low	Alarm Low, Solenoid ON
2	2	0.9	ON	228	Low	Alrm Low, Solenoid ON

Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.1 ketika level ketinggian air sama dengan atau lebih rendah dari 2 cm maka alarm low dan solenoid menyala untuk kemudian mengisi air ke dalam groundtank.

- b. Tahap 2 level ketinggian pada groundtank rendah

Tabel IV. 2 hasil pengukuran tahap 2 pengisian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (ℓ)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	4	1,8	ON	220	OFF	Solenoid ON
2	6	2,7	ON	220	OFF	Solenoid ON
3	8	3,6	ON	220	OFF	Solenoid ON
4	10	4,5	ON	220	OFF	Solenoid ON
5	12	5,4	ON	220	OFF	Solenoid ON
6	14	6,3	ON	220	OFF	Solenoid ON

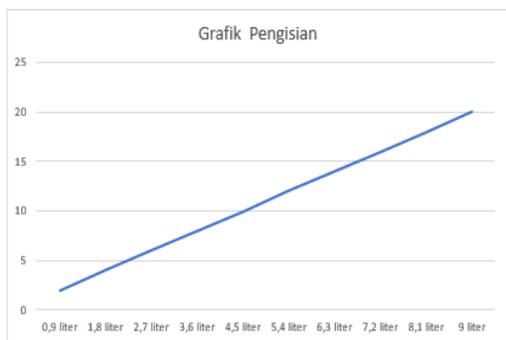
Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.2 ketika level ketinggian air 4 sampai dengan kurang dari 16cm maka solenoid menyala dan melakukan pengisian air ke dalam groundtank.

- c. Tahap 3 level ketinggian pada saat penuh

Tabel IV. 3 hasil pengukuran tahap 3 pengisian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (ℓ)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	16	7.2	OFF	220	OFF	Solenoid OFF
2	18	8,1	OFF	220	HIGH	Alrm High, Solenoid OFF
3	20	-	-	-	-	-

Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.3 ketika level ketinggian air 16 cm maka solenoid mati dan berhenti melakukan pengisian air ke dalam groundtank, jika level ketinggian air lebih dari 16 cm maka solenoid mati dan alarm high menyala, sedangkan jika level ketinggian air 20 cm maka sensor tidak dapat membaca level ketinggian air dikarenakan sesuai dengan spesifikasi sensor HC SR-04 jarak deteksi sensor ke permukaan yang di pantulkan minimal 2 cm.



Gambar IV. 1 Grafik Pengisian

Seperti yang ditunjukkan pada grafik di atas apabila level ketinggian air semakin tinggi maka volume air pada groundtank juga semakin banyak. hal ini sama dengan data pada tabel pengujian pada saat proses pengisian groundtank.

4.1.2 Pengukuran saat pemakaian

Setelah dilakukan pengujian seperti pada bab III didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut

- a. Tahap 1 level ketinggian pada saat penuh

Tabel IV. 4 hasil pengukuran tahap 1 pemakaian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (l)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	20	-	-	-	-	-
2	18	8,1	OFF	220	HIGH	Alrm High, Solenoid OFF
3	16	7.2	OFF	220	OFF	Solenoid OFF

Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.4 ketika level ketinggian air 16 cm maka solenoid mati dan berhenti melakukan pengisian air ke dalam groundtank, jika level ketinggian air lebih dari 16 cm maka solenoid mati dan alarm high menyala, sedangkan jiknlevel ketinggian air 20 cm maka sensor tidak dapat membaca level ketinggian air dikarenakan sesuai dengan spesifikasi sensor HC SR-04 jarak deteksi sensor ke

permukaan yang di pantulkan minimal 2 cm.

- b. Tahap 2 level ketinggian pada groundtank rendah

Tabel IV. 5 hasil pengukuran tahap 2 pemakaian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (l)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	14	6,3	ON	220	OFF	Solenoid ON
2	12	5,4	ON	220	OFF	Solenoid ON
3	10	4,5	ON	220	OFF	Solenoid ON
4	8	3,6	ON	220	OFF	Solenoid ON
5	6	2,7	ON	220	OFF	Solenoid ON
6	4	1,8	ON	220	OFF	Solenoid ON

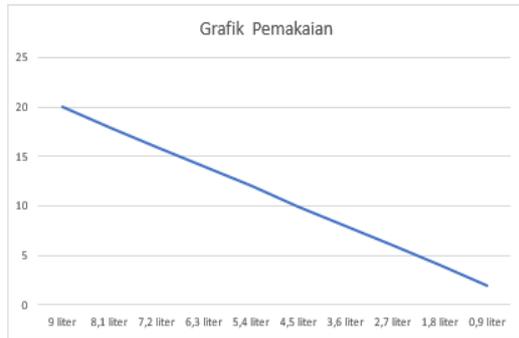
Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.5 ketika level ketinggian air kurang dari 16cm saat pemakaian maka solenoid menyala dan melakukan pengisian air ke dalam groundtank

- c. Tahap 3 level ketinggian pada groundtank rendah

Tabel IV. 6 hasil pengukuran tahap 3 pemakaian

No	Level Ketinggian (cm)	Volume Air GT (l)	Solenoid		Kondisi Buzzer	Tampilan Blynk
			Status	Tegangan Kerja (V)		
1	2	0.9	ON	220	Low	Alrm Low, Solenoid ON
2	0	0	ON	220	Low	Alarm Low, Solenoid ON

Dari hasil pengukuran seperti pada tabel IV.6 ketika level ketinggian air sama dengan atau lebih rendah dari 2 cm maka alarm low dan solenoid menyala untuk kemudian mengisi air ke dalam groundtank.



Gambar IV. 2 Grafik Pemakaian

Seperti yang ditunjukkan pada grafik di atas apabila level ketinggian air semakin rendah maka volume air pada groundtank juga semakin sedikit. hal ini sama dengan data pada tabel pengujian pada saat proses pengisian groundtank.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa sebuah rancang bangun sistem kendali ketinggian level air berbasis ESP32 dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa alarm low menyala pada saat level ketinggian air sama dengan atau di bawah 2 cm, solenoid menyala atau melakukan pengisian pada level ketinggian di bawah 16 cm sampai 0 cm, alarm high menyala pada saat level ketinggian air sama dengan atau di atas 18 cm.
2. Sensor untrasonik memiliki karakteristik kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 3 meter dengan jarak minimum 2 cm
3. Penerapan sistem ini cocok untuk diaplikasikan di gedung-gedung bertingkat seperti apartement, perkantoran, kawasan industri, rumah sakit, stadion, yang menggunakan groundtank sebagai tempat penyimpanan sumber mata air sebelum dipergunakan dan memerlukan pemantauan volume air secara rutin tanpa harus ke lokasi groundtank

4. Dalam penggunaan alat ini user atau petugas dapat memantau volume air di dalam groundtank secara tidak langsung, dengan menggunakan aplikasi Blynk petugas sudah dapat mengetahui kondisi serta volume air pada groundtank.
5. Semakin tinggi level permukaan air maka volume air pada groundtank semakin banyak
6. Pada pengujian saat pengisian dan pada saat pemakaian didapati hasil yang sama, hanya berbeda urutan pengambilan datany

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. F. Saragih, 2021. “Rancang Bangun Digital Controller DC Power Supply Berbasis Mikrokontroler Atmega328,”.
- [2] Daryanto, M. Dahlan, M.2016. Pengaruh Kecepatan (RPM) Terhadap Konsumsi Daya Motor Stepper Untuk Menggrafir Jenis PCB Pada Alat CNC Router PCB. Prosiding SNATIF. 167-172.
- [3] Dian Hakim, T. Pratama Munthe, T. 2022. “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sensor Jarak Merbasis Mikrokontroler Pada Tempat Sampah”, Vol 10 No 1.
- [4] ESP, “ESP32 Series Datasheet,” Espr. Syst., Pp. 1–65, 2021. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf. Diakses 2 Mei 2023
- [5] M. R. Bangun, 2021. “Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Air Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk,” Kumpul. Karya Ilm. Mhs. Fak. Sains Dan Teknologi, Vol. 1, No. 1, P. 203.
- [6] M. T. Tombeng, C. A. Tedjo, And N. A. Lemat, 2018. “Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air

Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler,” Cogito Smart J., Vol. 4, No. 1, Pp. 60–71.

- [7] P. Adhitya, T. Dedi, dan R. Tedy, 2015. “Rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler avr atmega8,” Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan, vol 03, p. 2.
- [8] Sunan sarif hidayatullah. 2020. <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html> Diakses tanggal 3 Mei 2023.
- [9] Shrenika, Chikmath.Swati, Kumar.ravi, Divyashree, dan Swamy, 2017. Non-contact Water Level Monitoring System Implemented Using Lab VIEW and arduino. International Conferenceon Recent Advancaes in Electronics and Communication technology.
- [10] U. M. Buana, 2019. “Pelatihan Elektro 2019 Iot Using Blynk & Nodemcu”.
- [11] Universitas Negeri Semarang. 2015. Pengertian dan Prinsip Kerja Selenoid Valve.) <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-dan-prinsip-kerja-solenoid-valve/>. Diakses pada tanggal 20 April 2023.
- [12] UINSUKA. 2023. Cara menghitung volume air dan 7 contoh soal. <https://uinsuka.ac.id>. Diakses pada tanggal 23 April 2023.

SIMULASI RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN AIR PDAM DI GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT

Sri Hartanto¹, Irvaldo Ferosa²

^{1,2} *Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*
srihartanto@unkris.ac.id¹, irvaldo.ferosa@gmail.com²

Abstrak - Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari, seperti di kota – kota besar kebutuhan air pada masyarakat masih bergantung pada perusahaan air minum pemerintah, seperti halnya dengan perumahan pada umumnya gedung perkantoran, apartemen, rumah sakit serta instansi akademik lainnya masih menggunakan program air pemerintah yaitu PDAM, namun aktualnya dengan banyaknya penggunaan air pada apartemen sehingga menyulitkan petugas untuk memonitoring pemakaian air dari tiap – tiap unit apartemen, dimana petugas harus mendatangi tiap – tiap lantai untuk melakukan pencatatan pada water meter setiap bulannya dari tiap - tiap unit apartemen dan proses pencatatan tersebut sangat memakan waktu cukup lama sehingga kurang tingkat ke efisiensi waktu. Maka dari itu dibuatlah rancang bangun alat monitoring pemakaian air untuk tiap unit apartemen dengan menggunakan prinsip IoT (*Internet of Things*). Supaya dengan dibuatnya alat ini dapat membantu serta mengurangi waktu petugas dalam pemantauan serta pencatatan penggunaan meter air. Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa data pengujian seperti pengujian pada sensor *water flow* YF-S201 yang dimana hasil dari pengujian pada sensor 1 dan 2 terdapat tingkat keakuratan mencapai **99,79%**. Serta dari data pengujian delay pada pengujian tersebut menghasilkan beberapa data yang variatif, rata-rata pada pengujian delay dalam setiap percobaan kurang lebih memakan waktu **2-3** detik pada setiap pengujian.

Kata kunci : Air, Internet of Things, Kontrol, PDAM

Abstract - Water is one of the most important basic needs in everyday life, as in big cities the need for water in the community still depends on the government's drinking water company, as is the case with housing in general, office buildings, apartments, hospitals and agencies. Other academics still use the government's water program, namely PDAM, but the actual use of a lot of water in apartments makes it difficult for officers to monitor water use from each - each apartment unit, where officers have to visit each - each floor to record the water meter every month from each - each apartment unit and the recording process is very time-consuming, so it is lacking in terms of time efficiency. Therefore, a design was made to monitor water use for each apartment unit using the IoT (*Internet of Things*) principle. So that by making this tool it can help and reduce the time for officers in monitoring and recording the use of water meters. Testing is carried out by taking some test data such as testing on the YF-S201 water flow sensor where the results of testing on sensors 1 and 2 have an accuracy rate of up to 99.79%. As well as from the delay testing data in this test it produces some varied data, the average delay test in each experiment takes approximately 2-3 seconds for each test.

Keyword : Water, Internet of Things, Control, PDAM

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang penting dalam kehidupan sehari – hari, selain untuk kebutuhan pribadi air juga dapat dipergunakan

untuk kebutuhan lainnya seperti keperluan usaha sampai dengan pemanfaatan bagi lingkungan hidup. Dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat masih banyak

memanfaatkan dan menggunakan instansi penyedia air setempat yaitu PDAM.

PDAM merupakan sebuah instansi yang bergerak dalam pendistribusian air bersih yang mendistribusikan ke semua kalangan masyarakat, yang dimana setiap bulannya dikenakan biaya tarif sesuai dengan pemakaian tiap bulan nya. Tak hanya perumahan pada umumnya, bangunan bertingkat seperti mall, apartemen, hotel, serta rumah susun juga masih mengandalkan PDAM dalam kehidupan sehari – hari. Dengan luasnya hunian dan banyaknya penghuni dalam bangunan bertingkat menjadikan petugas kesulitan dalam melakukan pencatatan serta memonitoring pemakaian air, dimana petugas harus mendatangi tiap-tiap lantai untuk melakukan pencatatan pemakaian meter air dari para pelanggan-pelanggan tersebut. Menurut informasi petugas untuk melakukan pencatatan meter air pada gedung bertingkat yang memiliki 464 unit apartemen kurang lebih bisa memakan waktu 7 hari kerja, dimana hal tersebut sangat tidak efisien dalam melakukan pencatatan meter air pada tiap pelanggan yang ada. Salah satu upaya pada penelitian sebelumnya sudah pernah dibuat yaitu monitoring pemakaian air berbasis Arduino UNO dengan menggunakan sensor *water flow* dan LCD 16x2, dimana petugas tidak lagi melakukan perhitungan atau pembacaan manual pada meter air tersebut, namun menggunakan inovasi tersebut hanya dapat mengurangi sekitar 75% dari waktu pencatatan meter air dan petugas masih perlu mendatangi dari tiap-tiap tenant yang ada. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dengan penelitian ini dibuat rancang bangun monitoring pemakaian air berbasis NODEMCU ESP8266 dengan menggunakan WEB (*World Electric Browser*) yang akan di pasang pada tiap-tiap tenant atau unit apartemen SOHO Pancoran sehingga dapat memudahkan petugas dalam melakukan pencatatan atau monitoring penggunaan air di tiap bulannya.[5]

2. LANDASAN TEORI

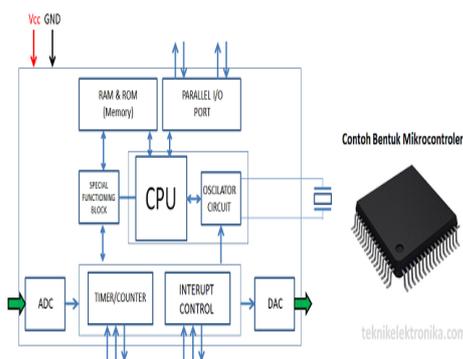
2.1 Air

Air merupakan senyawa kimia yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari, kegunaan fungsi air tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya sampai kapan pun. Secara garis besar penggunaan air paling banyak di gunakan adalah untuk kebutuhan air minum sebab dengan air minum kita dapat memenuhi atau menutupi kebutuhan air pada tubuh kita. Sejatinya fungsi air sangat diperlukan bagi seluruh kehidupan di bumi ini, meskipun air terdapat dimana-mana, namun air bersih lah yang merupakan hal yang paling utama dan paling penting untuk bisa di akses oleh semua makhluk hidup. Air merupakan sumber kehidupan yang sangat penting. Dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, mencuci, mandi, dll meningkat. Hal ini tidak sesuai dengan kesadaran masyarakat akan perlindungan air. Salah satu cara untuk menghemat air adalah dengan memantau penggunaan air Anda setiap bulan.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (*Integrated Circuit*) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM) serta perangkat input dan output yang dapat di program. Dalam pengaplikasiannya, pengendali mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan mikrokontroler ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis, pengendali jarak jauh, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. Penggunaan mikrokontroler ini semakin populer karena

kemampuannya yang dapat mengurangi ukuran dan biaya pada suatu produk apabila dibandingkan dengan desain yang dibangun dengan menggunakan mikroprosesor dengan memori dan perangkat input dan output secara terpisah. Adapun sisi keunggulan dan kekurangan dari mikrokontroler yaitu Dapat mengurangi biaya dan ukuran sistem karena integrasi yang lengkap dalam sebuah mikrokontroler, waktu yang diperlukan untuk melakukan operasi rendah, namun mikrokontroler sendiri memiliki arsitektur yang lebih kompleks daripada mikroprosesor. Mikrokontroler adalah PC kecil yang dibundel sebagai chip IC (Incorporated Circuit) dan dimaksudkan untuk menjalankan tugas atau tugas tertentu. Untuk sebagian besar, IC mikrokontroler terdiri dari setidaknya satu prosesor pusat (chip komputer), memori (Smash dan ROM) dan perangkat informasi dan hasil yang dapat diprogram. Dalam penerapannya, mikrokontroler yang dalam bahasa Inggris dikenal sebagai mikrokontroler digunakan pada barang dan gadget yang dikendalikan secara alami. Model termasuk kerangka kontrol mesin, pengontrol, perangkat klinis, dan perangkat yang menggunakan kerangka kerja implan lainnya



Gambar 2.1 Skema Mikrokontroller

2.3 NodeMCU ESP8266

Modul mikrokontroler yang dikenal sebagai NodeMCU ESP8266 dikembangkan dengan mempertimbangkan ESP8266. Kemampuan ESP8266 untuk

ketersediaan jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dan organisasi Wifi. NodeMCU bergantung pada bahasa pemrograman Lua tetapi juga dapat melibatkan Arduino IDE untuk pemrograman. Alasan memilih NodeMCU ESP8266 adalah karena mudah diprogram dan memiliki stik I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan untuk mengirim atau memulihkan data melalui koneksi Nirkabel. NodeMCU merupakan sebuah platform berbasis IoT yang bersifat open source atau terbuka, dalam pengembangannya NodeMCU menggunakan bahasa program luar yang dimana dapat membantu dalam proses pembuatan produk IoT atau saat ini biasa digunakan dengan software sketch Arduino IDE. Pada pengembangan modul ini awalnya didasari oleh modul ESP8266, ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dipublikasikan oleh Espressif System, mikrokontroler tersebut merupakan penerus dari mikrokontroler sebelumnya yaitu mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sejatinya hampir sama dengan mikrokontroler ESP32 sebab yang membedakan dari kedua mikrokontroler tersebut hanya ada pada GPIO nya atau mikrokontroler ESP8266 memiliki jumlah pin yang berbeda dibandingkan mikrokontroler ESP32. ESP8266 ini sudah terdapat modul WiFi di dalam chip sehingga sangat mudah dalam pembuatan sistem IoT. [6]

2.3.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

ESP8266 memiliki periferal sebagai

berikut:

- Tegangan 3.3 VDC
- Standar WiFi 802.11 b/g/n
- Keluaran power +19.5 dBm pada mode 802.11 b
- *Memory Flash* 1 MB

- 32 Bit CPU
- Koneksi input SDIO 1.1/2.0, SPI, UART
- Terdapat pin RX/TX UART untuk komunikasi serial
- Fungsi wake-up < 2ms
- ADC 10-bit
- Wi-Fi 2.4 GH

2.4 IoT (Internet Of Things)

IoT adalah organisasi gadget yang terkait dan berguna untuk mendukung interaksi korespondensi antar gadget. Ada beberapa inovasi yang menggunakan IoT, seperti sensor, aktuator, kerangka kerja, mikrokontroler, teknologi pertukaran, perlindungan, platform IoT, dan perangkat ilmiah. sensor infra merah, hingga Worldwide Situating Framework (GPS). Sistem IoT juga mulai digunakan dalam pendidikan untuk membantu siswa belajar. Mereka juga dapat digunakan dalam sistem keamanan untuk melindungi keamanan data yang disimpan dalam sistem penyimpanan digital, misalnya. Semua data dapat tersebar luas dan seluruh kerangka dikontrol dengan tepat dengan bantuan IoT. Sesuai informasi yang didapat dari Forbes, perkembangan asosiasi gadget dengan kerangka jaringan pada tahun 2015 hingga 2019 secara konsisten mengalami pertumbuhan dari 15,41 menjadi 26,66 miliar unit. Kemudian para ahli juga membuat tolok ukur untuk masa depan, tepatnya pada tahun 2025 jaringan IoT dengan perangkat akan mencapai titik yang cukup tinggi, yaitu 75,44 miliar unit IoT, yang dapat membangun iklim web secara keseluruhan dan mempermudah orang untuk mengaksesnya. untuk berbagai kemajuan cerdas yang telah dikoordinasikan dengan mekanisasi. yang dapat digunakan kapan saja dan di mana saja Internet of Things adalah sebuah konsep komputasi yang dimana beberapa objek dalam kehidupan sehari-hari dapat terhubung melalui

koneksi internet serta dapat mengidentifikasi ke perangkat lainnya. Koneksi internet merupakan sebuah hal yang sangat luar biasa, sebab yang sebelumnya sulit di dapat dengan internet kita bisa dapat berbagai macam manfaatnya, contohnya mendengarkan musik, membaca berita, atau berkomunikasi melalui smartphone. Oleh karena itu, Internet of Things sebenarnya merupakan konsep yang cukup sederhana, yaitu menghubungkan semua benda fisik dalam kehidupan sehari-hari ke Internet. Cara kerja IoT biasanya memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman, dimana dari tiap argumen tersebut dapat menghasilkan sebuah komunikasi antar mesin yang terhubung secara otomatis tanpa ikut campur tangan manusia, manusia di sini bertugas hanya sebagai pengatur dan pengawas pada mesin atau alat yang bekerja secara langsung. Dengan perkembangan teknologi yang berkelanjutan, Internet of Things diperlukan sistem keamanan untuk melindungi sistem dari berbagai ancaman. Internet of Things memiliki beberapa aspek penting yaitu keamanan fisik, keamanan operasional dan keamanan data. Internet of Things merupakan sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan Web. Perangkat tersebut juga dapat terkoneksi atau tidak terkoneksi dengan internet, namun dapat membentuk cluster dan menghubungkannya dengan koordinator. [7]

2.5 Wireless Fidelity (WiFi)

WiFi merupakan sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang menggunakan gelombang radio untuk menghubungkan dua perangkat atau lebih untuk bertukar informasi. WIFI atau sering ditulis dengan “Wi-Fi” ini pertama kali ditemukan oleh perusahaan NCR Corporation dan AT&T pada tahun 1991. Namun sekarang, teknologi WIFI ini telah banyak digunakan

di perangkat seluler (seperti ponsel pintar dan laptop) dan perangkat elektronik lainnya (seperti TV, pemutar DVD, kamera digital, printer, konsol game), dan bahkan lebih banyak digunakan di Rumah Tangga lainnya. peralatan (seperti lampu, lemari es). Dan pengatur suhu (AC). [8]

2.6 Sensor Water Flow YF-S201

Water Flow Sensor YF-S201 adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur debit atau volume air yang mengalir ke pipa – pipa pelanggan, pada sensor ini biasanya terdapat beberapa bagian yaitu bagian katup plastik atau (*body valve*), rotor air dan sebuah sensor *half effect*. Prinsip kerja dari sensor ini bisa dibilang cukup sederhana, ketika air melewati rotor maka rotor magnetic akan bergerak. Kecepatan putaran dari rotor magnetic ini yang dapat merubah pembacaan laju volume aliran air, kemudian dari mikrokontroler ini yang akan membaca pergerakan dari rotor magnetic nya. [9]

Berikut bentuk fisik dari sensor *water flow* YF-S201 :



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Sensor Water Flow YF S-201.

2.4 LCD 20x4

LCD atau Liquid Crystal Display adalah salah satu jenis komponen elektronik yang dapat menampilkan data berupa karakter, huruf, atau grafik. Sekarang ada tayangan LCD yang tersedia dapat diakses sebagai modul untuk menjadi layar LCD khusus

bersama sekelompok orang yang memberi semangat. LCD memiliki pin informasi, kontrol suplai kekuatan, dan menunjukkan kontrol kontras. Karena ukurannya yang kecil dan kapasitas untuk menampilkan lebih banyak karakter atau grafik daripada tampilan tujuh segmen, LCD juga merupakan perangkat tampilan yang paling sering dipasang dengan Mikrokontroler. Dalam pengembangan sistem tertanam, LCD mutlak diperlukan sebagai sumber informasi penting, seperti monitor gula darah, penunjuk waktu, penghitung putaran motor industri, dan lain-lain.

Liquid Crystal Display (LCD) adalah teknologi layar display yang menghasilkan sebuah gambaran pada sebuah permukaan dengan memberi cahaya pada kristal cair dan filter berwarna dan diapit dengan dua jenis elektroda yang transparan.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik LCD 20x4

LCD 20x4 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk menampilkan sebuah data yang berupa huruf, angka, symbol, karakter maupun grafik. LCD tersebut juga sudah terkoneksi dengan I2C (Inter Integrated Circuit) yaitu standar Interface yang berfungsi sebagai komunikasi 2 arah sekaligus. Pada system keseluruhan yang terdapat pada LCD dan I2C memiliki 2 sistem saluran yaitu SDA (Serial Data) yang berguna untuk mentransfer data dari saluran I2C kepada mikrokontroler, dan SCL untuk mengantarkan sinyal clock. Berikut adalah modul LCD 20x4 yang akan digunakan dalam penelitian. Satu motivasi di balik mengapa. Modul LCD yang digunakan

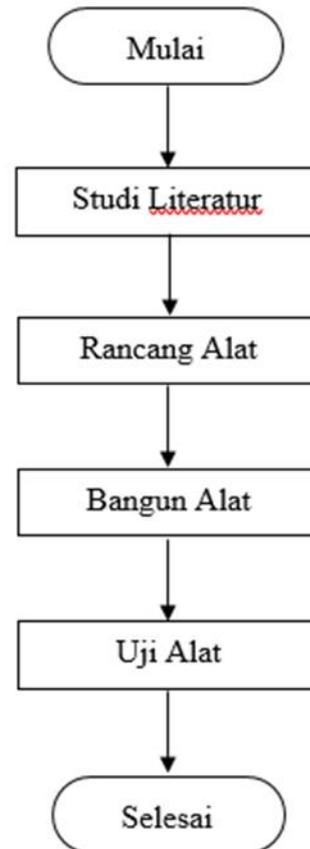
pada penelitian ini adalah untuk menunjukkan angka estimasi pada lux meter terkomputerisasi. Dengan mikrokontroler kami memiliki kendali atas perangkat keras sehingga dapat bekerja secara konsekuen. Untuk menuju ke LCD 20x4 syarat mutlak. Desain pin LCD dengan pin I/O mikrokontroler.

Inter Integrated Circuit (I2C) atau biasa disebut I2C adalah standar korespondensi sekuensial dua arah yang menggunakan dua saluran yang khusus dirancang untuk mengontrol IC. Semua hal dipertimbangkan, kerangka kerja I2C sendiri dibuat dari dua saluran dasar, khususnya saluran SCL (jam sekuensial) dan SDA (informasi berurutan) yang menyampaikan data informasi antara I2C dan kerangka pengaturnya. Gadget yang terkait dengan I2C dapat berfungsi sebagai ahli atau budak. Pakarnya adalah perangkat yang memulai pertukaran informasi dengan menghasilkan tanda berhenti, dan kemudian menciptakan sinyal jam. Sedangkan slave adalah gadget yang sudah diberi lokasi oleh ahlinya. Berikut ini adalah beberapa keadaan pada saat pemindahan informasi pada I2C transport, khususnya pemindahan informasi harus dilakukan pada saat pengangkutan sedang tidak ditempati, maka pada saat proses pemindahan informasi kondisi pin SDA harus stabil. panjang yang sama dengan pin SCL tinggi.

3. Metode Penelitian

3.1 Prosedur Penelitian

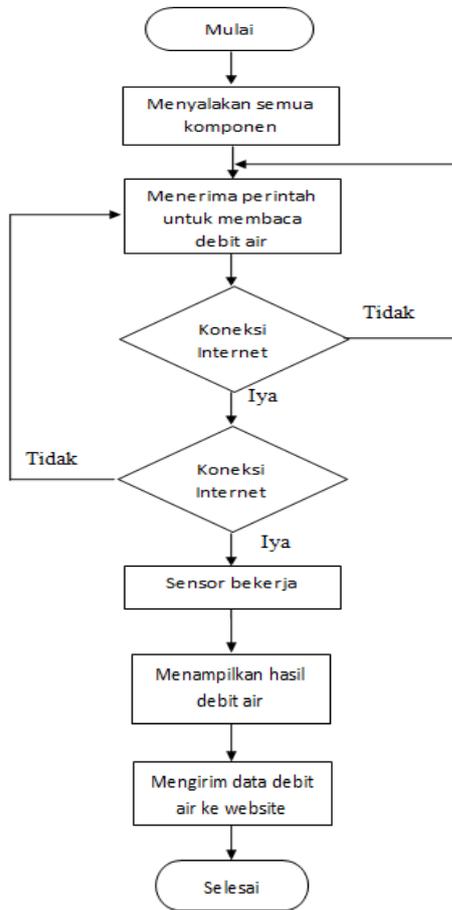
Di bab ini akan dijelaskan bagaimana perancangan pada system monitoring pembacaan meter air melalui smartphone atau PC dengan koneksi jaringan WiFi. Perancangan alat ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, membuat skema diagram blok, flowchart, prinsip kerja rangkaian, perancangan perangkat keras serta perancangan perangkat lunak



Berikut penjelasan pada bagan alir tersebut:

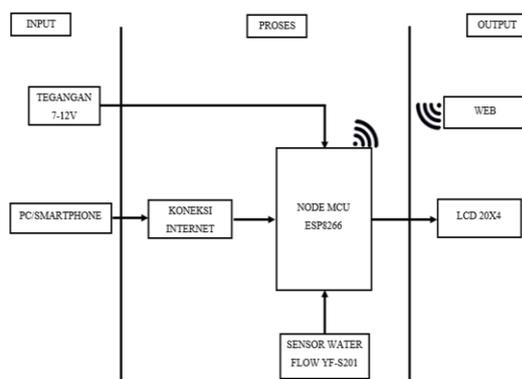
1. Studi Literatur, pada tahap ini peneliti melakukan studi untuk perencanaan dalam proses pembuatan alat, pada studi ini dilakukan agar pada penelitian ini dapat memudahkan dalam proses pembuatan alat
2. Rancang alat, setelah melakukan studi literatur tahap selanjutnya adalah rancang alat, rancang alat ini dimulai dari pembuatan skema gambar rangkaian serta pembuatan program
3. Bangun alat, pada tahap ini alat mulai di buat sesuai dengan perencanaan sebelumnya, dimulai dari tahap pembuatan kerangka sampai dengan *finishing*
4. Uji alat, uji alat dilakukan guna mengetahui apakah alat yang sudah kita buat dapat berfungsi secara maksimal

3.2 Flowchart



3.3 Desain Alat dan Sistem

Pada penelitian ini dimulai dengan pembuatan diagram blok, dimana pembuatan diagram blok ini berfungsi untuk mendapatkan hasil yang sesuai pada cara kerja dan fungsi peralatan pada alat monitoring pemakaian air.



Gambar 3.1 Blok Diagram

3.4 Tampilan pada web

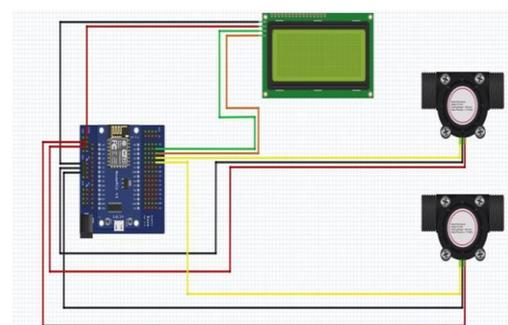
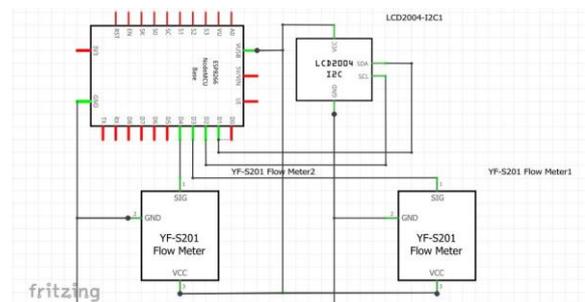
Berikut proses monitoring pencatatan meter air yang di simulasikan seperti gambar di bawah ini



Gambar 3.2 Tampilan Website Pemakaian Pengguna

3.5 Gambar Rangkaian

Pada gambar di bawah ini merupakan gambar perancangan serta gambar skematik yang digunakan dalam penelitian ini



Gambar 3.3 Gambar Rangkaian

4. Analisa Pembahasan

Pengujian pada perangkat keras (*Hardware*) ini dilakukan agar dapat mengetahui prinsip kerja dari tiap komponen system. Pengujian ini meliputi :

1. Pengujian Sensor *Water Flow* YF-S201
2. Pengujian Pada Web Browser
3. Pengujian Pada Gelas Ukur
4. Pengujian Delay Pada Web Browser

4.1 Pengujian Sensor *Water Flow* YF-S201

Pengujian ini dilakukan dengan memasang rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor water flow YF-S201. Pemasangan rangkaian ini dilakukan dengan menyambungkan pin VCC pada sensor dengan pin 5V pada base board NodeMCU ESP8266 dan pin GND pada sensor dihubungkan dengan GND base board NodeMCU. Kemudian pin data pada sensor dihubungkan ke GPIO NodeMCU ESP866.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pada Sensor *Water Flow* YF-S201

Berikut merupakan tabel dari hasil pengujian sensor *water flow* YF-S201 :

Tabel 4.1 Tabel pengujian sensor water flow YF-S201 ke – 1

Sensor	Volume	Hasil	Keakuratan
	Air (A)	sensor (B)	
1	5000 ml	4997 ml	99.8 %

	4500 ml	4492 ml	99.8 %
	4000 ml	3994 ml	99.8 %
	3500 ml	3498 ml	99.9 %
	3000 ml	2996 ml	99.8 %
	2500 ml	2497 ml	99.8 %
	2000 ml	1994 ml	99.7 %
	1500 ml	1492 ml	99.7 %
	1000 ml	997 ml	99.8 %
	500 ml	498 ml	99.8 %
Total Keakuratan			99.79 %

Tabel 4.2 Tabel pengujian sensor water flow YF-S201 ke - 2

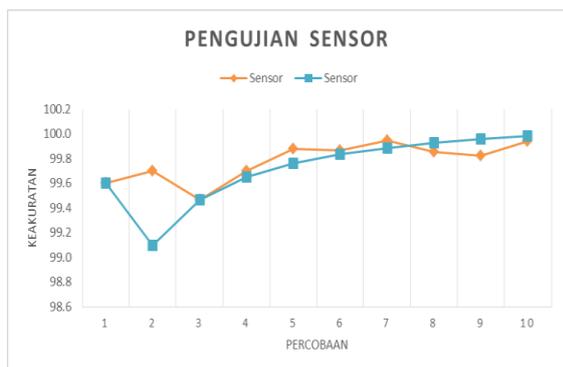
Sensor	Volume	Hasil	Keakuratan
	Air (A)	sensor (B)	(C)
2	5000 ml	4999 ml	99.9 %
	4500 ml	4498 ml	99.9 %
	4000 ml	3997 ml	99.9 %
	3500 ml	3496 ml	99.8 %
	3000 ml	2995 ml	99.8 %
	2500 ml	2494 ml	99.7 %
	2000 ml	1993 ml	99.6 %
	1500 ml	1492 ml	99.7 %
	1000 ml	991 ml	99.8 %
	500 ml	498 ml	99.8 %
Total Keakuratan			99.79 %

Pada hasil percobaan diatas dapat diketahui bahwa pada sensor *waterflow* 1 dan 2 memiliki nilai keakuratan yang

bagus sehingga dapat diketahui pada total keakuratan mencapai **99.79%**

Adapun perhitungan dalam tingkat keakuratan tersebut yaitu :

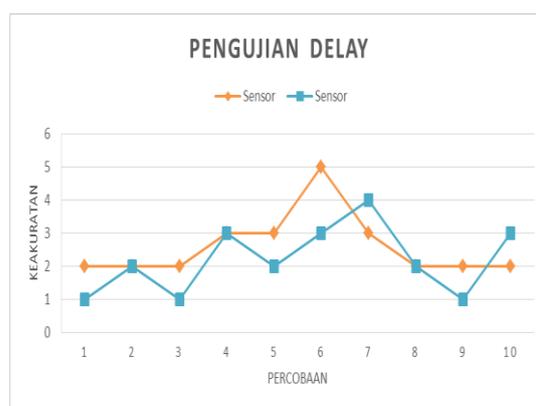
$$Error = 100 - (A - B)/A \times 100 = C$$



4.2 Pengujian Delay Pada Web browser
Tabel 4.6 Tabel pengujian sensor dengan gelas ukur

Sensor	Volume Air (ml)	Delay (s)
Sensor 1	5000	2
	4500	2
	4000	2
	3500	3
	3000	5
	2500	3
	2000	3
	1500	2
	1000	2
Sensor 2	5000	3
	4500	1
	4000	2

3500	4
3000	3
2500	2
2000	3
1500	1
1000	2
500	1



Gambar 4.7 Grafik Pengujian Delay

Dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa pengujian delay ini terdapat selisih waktu dari tiap-tiap volume air yang diujikan, selisih waktu ini terjadi karena sistem jaringan internet yang kurang baik dalam menerima komunikasi dari sistem kontrol.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, serta pengujian pada sistem tersebut maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Dari hasil seluruh pengujian sistem diatas dapat disimpulkan bahwa pemantauan pada penggunaan air menggunakan *web browser* dapat bekerja dengan baik. Respon yang didapat juga cukup baik, namun terkadang ada sedikit *delay* pada saat merespon ke *web browser* ketika

dilakukan sebuah pengontrolan. Sebab kestabilan koneksi internet juga dapat mempengaruhi dalam pemantauan.

2. Secara penggunaan sistem ini sejatinya dapat memudahkan bagi para petugas/penjaga dalam monitoring pemakaian air di gedung bertingkat, dimana kendali ini menggunakan *web browser* yang terhubung dengan koneksi internet, sehingga petugas tidak perlu mendatangi tiap-tiap *water meter* pada ruangan untuk melakukan pencatatan pada meter air.
3. Pada proses pemantauan tidak selalu menggunakan *smartphone*, namun juga bisa dikendalikan melalui perangkat lainnya, seperti laptop atau PC pada komputer. Dimana didapati persentase keberhasilan dan keakuratan yang baik dalam penggunaan perangkat lain. Dan tampilan yang tersedia pada *web browser* juga tidak berbeda pada *smartphone* yang kita gunakan

5.1 Saran

Untuk penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut ada beberapa saran yang dapat ditulis yaitu :

1. Pada sistem monitoring air dapat di tambahkan sistem *database* yang berfungsi sebagai *backup* data ketika terjadi mati listrik serta akan dapat membantu melihat pembacaan data terakhir.
2. Pada sistem monitoring pemakaian debit air selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan metode lain dengan harapan akan menghasilkan pengetahuan yang lebih optimal dan mendapatkan perbandingan dari metode yang sudah diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, Waterpedia.co.id, "Pengertian Air," *Pengertian Air*, pp. 1-2, 2015.
- [2] R. A. Safitri, "Prototype Sistem Kendali Lampu Pada Gedung Menggunakan Wireless Fidelity (Wifi) Berbasis Nodemcu Esp8266," Universitas Mercubuana, Bekasi, 2020.
- [3] S. Cyntia Widiyari, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air," *Jurnal Politeknik Caltex Riau, Riau*, 2021.
- [4] A. N. BAHARSYAH, "pengertian-internet-of-things-iot," 26 Agustus 2019. [Online]. Available: <https://www.jagoanhosting.com/blog/pengertian-internet-of-things-iot/>.
- [5] D. Kho, "pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler," 20 Agustus 2018. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>.
- [6] E. S. I. Team, "ESP8266EX Datasheet," *ESP8266 Datasheet*, p. 8, 2015.
- [7] E. A. Prastyo, "Water Flow Sensor YF-S201," *edukasi elektronik.com*, Jakarta, 2020.
- [8] T. Nusa, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," vol. 3, 2015.
- [9] I. S. d. T. T. Surabaya, "Penerapan Metode Regresi Linear dalam Pengembangan Pengukuran Aliran Udara pada Sensor YF-S201," *Program Studi Teknik Elektro*, Surabaya, 2023.
- [10] U. T. Indonesia, "Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote," *Teknik Elektro*, Bandar Lampung, 2020.

PERANCANGAN ALAT KENDALI PENABUR PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 FIREBASE

Slamet Purwo Santoso¹, Jansen Novaldo Sitohang¹

^{1,2}Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

slametpurwosantoso@unkris.ac.id¹, jansennovaldositohang@gmail.com

Abstrak - Ikan adalah makhluk yang dapat digunakan sebagai makanan dan sering dipelihara di akuarium dan kolam. Ikan membutuhkan penanganan dan perawatan yang tepat untuk hidup sehat dan berkembang dengan cepat. Ada beberapa poin penting dalam perawatan dan pemeliharaan yang baik yaitu Pemberian pakan secara teratur, biasanya berupa pelet dan dalam jumlah yang benar. Langkah-Langkah penelitian ini terbagi dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, pengumpulan data melalui studi literatur, analisis, perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software), pengujian alat. Pada model ini, alat menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama data sensor dan komponen pemroses. Sensor yang mengalir seterusnya ESP32 memproses dan menghitung data, mengirimkannya ke Database dan mengontrol aplikasi melalui kodular yang berada di ponsel pintar yang dihasilkan. Hasil pengujian tersebut adalah alat penabur pakan ikan terotomatis pada agenda pakan pagi hari yang dijalankan 25 Juli 2023 – 29 Juli 2023 sepanjang 5 hari. Saat pengujian ini alat berjalan dengan berhasil serta alat mampu bergerak untuk memberikan pakan sesuai waktu dimana telah diatur di aplikasi serta hasil sensor dan jadwal waktu sesuai dan ditampilkan ke lcd display dan di aplikasi. Pemberian pakan ikan berfungsi dengan baik secara manual dan otomatis terbukti dalam pemberian pakan yang dikeluarkan sama besar dan pemantauan pakan dapat ditampilkan di lcd display dan aplikasi serta sistem memberikan notifikasi. Rata-rata dalam pemberian pakan dikeluarkan sebesar 4 gram habis selama 8 hari 1 waktu pagi hari dan pakan bisa diberikan apabila pakan tersedia mengenai sensor ir fc-51 maka servo akan bergerak memberikan pakan.

Kata Kunci : Pakan Ikan Otomatis, ESP32, Firebase, IoT, Penabur Pakan Ikan

Abstract - Fish are creatures that can be used as food and are often kept in aquariums and ponds. Fish need proper handling and care to live healthy and grow fast. There are several important points in good care and maintenance, namely regular feeding, usually in the form of pellets and in the correct amount. The steps of this research are divided into preliminary studies, problem identification, data collection through literature studies, analysis, hardware design, software design, tool testing. In this model, the tool uses ESP32 as the main controller of sensor data and processing components. The sensor that flows onwards ESP32 processes and calculates data, sends it to the database and controls the application through the kodular that resides on the resulting smartphone. The results of this test are an automatic fish feed sowing device on the morning feed agenda which was carried out July 25 2023 – July 29 2023 for 5 days. During this test the tool runs successfully and the tool is able to move to provide feed according to the time that has been set in the application and the sensor results and time schedule are appropriate and displayed on the LCD display and in the application. The provision of fish feed functions properly manually and automatically, proven in giving the feed issued is the same size and feed monitoring can be displayed on the LCD display and the application and system provide notifications. The average in feeding is issued by 4 grams for 8 days 1 time in the morning and feed can be given if feed is available regarding the ir fc-51 sensor then the servo will move to provide feed.

Keyword: Automatic Fish Feed, ESP32, Firebase, IoT, Fish Feed Sowing

1. PENDAHULUAN

Ikan adalah makhluk yang dapat digunakan sebagai makanan dan sering dipelihara di akuarium dan kolam. Ikan membutuhkan penanganan dan perawatan yang tepat untuk hidup sehat dan berkembang dengan cepat. Ada beberapa poin penting dalam perawatan dan pemeliharaan yang baik yaitu Pemberian pakan secara teratur, biasanya berupa pelet dan dalam jumlah yang benar, pemeliharaan dan penggantian air yang tepat, kelancaran sirkulasi dan kebersihan akuarium atau kolam. Teknologi telah berkembang cukup pesat di banyak bidang, termasuk energi, pendidikan, dan bahkan perikanan. Apalagi, Indonesia memiliki budaya perikanan yang kompeten. Pemberian pakan manual hanyalah salah satu tantangan yang harus diatasi oleh pembudidaya ikan seiring berkembangnya budidaya ikan. Pemberian pakan secara manual kurang efektif karena produsen ikan dapat mengalami kerugian sebagai akibatnya. Lewat batas makanan yang memboroskan biaya pakan merupakan salah satu kelemahan dari pemberian melalui tangan. Selain itu, pemberian pakan yang berlebihan ini juga mempengaruhi pada kualitas air yang digunakan dalam budidaya ikan karena kondisi air yang kotor membuat ikan kekurangan oksigen dan mengubah pH dan suhu air. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu alat yang dapat secara otomatis pemberian makan ikan pada waktu tertentu dengan mengubah waktu pemberian pakan sesuai dengan jadwal yang diinginkan oleh pengguna. Berkat pemberian makan yang terjadwal secara otomatis, pengguna tidak perlu khawatir lupa makanan ikan favoritnya. Alat otomatis ini untuk meningkatkan proses pemberian pakan ikan secara otomatis, salah satunya dengan menggunakan internet.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah teknologi canggih yang pada intinya mengacu atas banyak perangkat dan sistem di seluruh dunia yang terkoneksi melalui Internet dan dapat saling membagi suatu informasi. Istilah “Internet of Things” terdiri dari dua kata, yaitu internet yang menyambungkan dan mengatur koneksi, dan Things yang berarti benda atau perangkat. Sederhananya, Anda mempunyai benda yang bisa dihubungkan untuk menggabungkan data dan mentransfer melalui internet.

2.2 Perangkat Internet of Things (IoT)

Perangkat IoT yang digunakan dalam penelitian ini adalah ESP32 yang digunakan sebagai mikrokontroler. ESP32 ialah modul mikrokontroler terpadu dengan fitur sempurna dan kuat. ESP32 mempunyai dua prosesor pemrosesan, satu prosesor buat mengatur jaringan WiFi serta Bluetooth dan prosesor yang ada untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan RAM yang lumayan buat menyimpan data. Beberapa software yang digunakan untuk pemrograman ESP32 adalah Arduino Ide Bahasa pemrograman populer untuk membuat perangkat lunak yang terintegrasi ke papan Arduino disebut Arduino. Bahasa pemrograman C ++ dan bahasa pemrograman Arduino sebanding. Perangkat atau alat yang mendukung penelitian ini antara lain yaitu :

2.2.1 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System serta adalah penerus dari mikrokontroler ESP8266. Chip mikrokontroler ini sudah memiliki modul WiFi dan Bluetooth maka sungguh mendukung pembuatan sistem aplikasi untuk Internet of Things. ESP32 mempunyai fitur yang lumayan komplit karena mendukung input/output Analog dan Digital, PWM, SPI, I2C, dll.

2.2.2 ESP32 Shield

ESP32 Shield ialah semacam papan sirkuit yang dirancang untuk memfasilitasi penggunaan mikrokontroler ESP32, yang dapat memberikan kemudahan dalam pengkodean serta penyelesaian kasus pada sirkuit. Dengan memakai ESP32 Shield bisa memanjangkan pin out pada ESP32 dan dilengkapi dengan Pin Header buat 5V, 3,3V, serta Groundsensor ultrasonik. Adapun jenis sensor ultrasonik yang digunakan pada rancang bangun alat ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04.

2.2.3 LCD20x4 (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid crystal display*) adalah bagian elektronik yang fungsinya untuk menunjukkan informasi berupa karakter, huruf, simbol atau grafik. Akibat ukurannya yang kecil, banyak layar LCD yang diasosiasikan dengan mikrokontroler. LCD ada dalam wujud modul dengan pin data, kontrol catu daya, dan kontrol kontras layer.

2.2.4 RTC DS1307

RTC DS1307 yaitu modul RTC yang bisa menunjukkan data waktu dengan dasar detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, serta tahun. chip RTC ini juga bisa menunjukkan waktu dalam struktur 12 jam serta juga 24 jam. Penaksiran bulan dibatasi sampai 31 hari serta hendak otomatis berganti ke bulan kemudian guna tiap-tiap bulan yang mempunyai jumlah hari kurang dari 31 hari.

2.2.5 Servo Mini SG90

Motor servo yaitu motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya hendak diinformasikan balik ke rangkaian pengendalian yang tampak di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari semacam motor DC, rangkaian gear, potensiometer, serta rangkaian pengendalian.

2.2.6 Sensor Infrared FC-51

Sensor yang berfungsi memungkinkan penggunaan yang mudah untuk pengukuran jarak. Unit sensor ini memakai light emitting diode infrared (LED infrared) serta position sensitive detector (PSD). LED menyinarakan sinar inframerah serta dipantulkan lagi ke sensor melewati lensa fokus. Peranan dari PSD yaitu mendeteksi intensitas energi yang dipantulkan oleh dasaran entitas dari pancaran LED.

2.2.7 Relay

Relay merupakan Saklar yang dioperasikan secara memakai listrik serta ialah bagian Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian penting ialah Elektromagnet serta Mekanikal (Kontak Saklar). Relay mengenakan Prinsip Elektromagnetik guna menggerakkan Kontak Saklar akibatnya dengan arus listrik yang rendah sanggup menghantarkan listrik yang bertegangan lebih besar.

2.2.8 Kabel Jumper

Kabel *jumper* ialah serupa kabel yang bertugas menyambung arus listrik alat elektronik dengan alat elektronik lainnya. Kabel ini terdiri dengan 2 model konektor ialah *male* yang gunanya buat menusuk serta *female* yang gunanya buat di tancap. Kabel ini gampang di manfaatkan akibat dengan mengenakan kabel ini buat menyambung alat elektronik satu ke perangkat elektronik lainnya tidak lagi mengenakan solder, jadi jika ada kelalaian dalam perutean kabel, gampang untuk memutuskannya kembali. Kabel jumper ini pula tersedia dalam beberapa dimensi panjang untuk membuat prototipe dengan mudah.

2.2.9 Adaptor

Adaptor yakni semacam perangkat berwujud rangkaian elektronika guna mengganti tegangan listrik yang besar sebagai tegangan listrik lebih rendah, maupun rangkaian yang mengubah arus

bolak-balik (arus AC) jadi arus searah (arus DC). Adaptor adalah bagian inti dari perangkat elektronik. Adaptor berfungsi buat merendahkan tegangan AC 22 Volt jadi kecil antara 3 volt hingga 12 volt cocok keperluan alat elektronika. Ada 2 model adaptor menurut sistem operasinya, adaptor sistem trafo *step down* serta adaptor sistem *switching*.

2.2.10 Fitting Lampu

Fitting lampu merupakan suatu perlengkapan yang berfungsi sebagai penghubung antara lampu dengan jaringan kabel listrik sehingga lampu bisa terpasang sempurna serta nyaman sebab materinya merupakan isolator listrik. Sesuai penggunaan secara umum, *fitting* lampu dibedakan sebagai *fitting* tempel, *fitting* gantung, *fitting* bayonet, serta perpaduan antara *fitting* dengan *stop* kontak.

2.2.11 Steker

Steker alias colokan listrik merupakan elemen elektronika yang amat vital lantaran beroperasi mengalirkan listrik dari *stop* kontak instalasi listrik ke perlengkapan elektronika. Di pasaran ada steker rakitan sendiri serta steker dengan kabel di pasaran. Kualitas serta harga juga beragam. Elemen steker sekurang-kurangnya terbagi yaitu rumah steker, baut pengencang, batang konduktor, baut penghubung antara batang konduktor serta kabel.

2.2.12 Lampu LED

LED ataupun *Light Emitting Diode* merupakan semikonduktor yang menciptakan cahaya monokromatik. LED ini mengandung beberapa zat kimia yang menyinarkan cahaya apabila elektron melewatinya.

2.2.13 Firebase

Firebase adalah contoh layanan yang bertindak di balik layar serta mengaitkan aplikasi mobile ke *cloud storage*. *Firebase Realtime Data base* merupakan *Database* yang di-*host* di *cloud*. Data disimpan

dalam format JSON serta disinkronkan dengan cara *Realtime* ke tiap-tiap klien yang tersambung saat anda membikin aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, serta JavaScript, seluruh klien bakal memberi semacam *instance Realtime Database* serta menerima pembaharuan data terkini dengan cara otomatis.

2.2.14 Kodular

Kodular adalah situs website yang sediakan alat untuk menciptakan aplikasi Android menggunakan teori pemrograman *drag and drop block*. Pemrograman blok ialah fitur inti dari kodular. Kodular pula menawarkan *mini-dBase* dan kemampuan penyimpanan, sehingga Anda dapat menyimpan dan memuat data sesuka Anda. Kodular gratis bagi seluruh pemakai yang hendak menciptakan aplikasi Android tanpa khawatir tentang bahasa pemrograman.

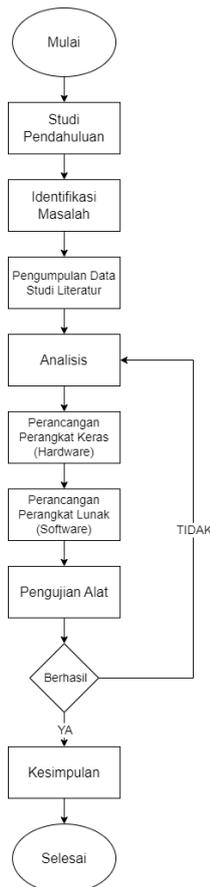
2.2.15 Arduino

Arduino Software IDE, berasal dari IDE merupakan *Integrated Development Environment*, bisa di artikan sebuah lingkungan yang terintegrasi dimana pengembangan dapat dilakukan. Dengan aplikasi ini lah Arduino diprogram dan beroperasi sesuai dengan apa yang dia mau. Metode pemrograman di Arduino memakai program yang mirip dengan bahasa C. Pemrograman di Arduino bisa di sebutkan gampang, maka para pendatang baru bisa dengan gampang memprogram semacam arduino.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Langkah-Langkah penelitian ini terbagi dari studi pendahuluan,identifikasi masalah,pengumpulan data melalui studi literatur, analisis, perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software), pengujian alat,berhasil,kesimpulan. Langkah-langkah penelitian bisa dilihat dari gambat berikut:



Gambar 3.1 Langkah Penelitian

Berikut pemahaman mengenai definisi alur langkah penelitian yang dilakukan, antara lain yaitu:

1. Studi Pendahuluan

Mencari informasi data serta mengakulasi data tentang tentang masalah yang ada terkait dengan topik yang ingin diteliti.

2. Identifikasi Masalah

Cari informasi serta menganalisa informasi tentang masalah yang ada terkait dengan topik yang ingin diteliti.

3. Pengumpulan Data Studi Literatur

Studi Literatur ialah penelitian yang dilakoni oleh peneliti atas permasalahan serta tujuan penelitian dengan mengambil informasi mengenai hal yang diteliti. Untuk informasi yang dicari ialah perancangan alat penabur pakan ikan otomatis iot di akuarium memakai esp32 *firebase* dan pengendalian melalui aplikasi.

4. Analisis

Sesudah mengambil data tentang apa yang diteliti, sehingga penelinhendak menganalisa mengenai metode penelitian,

perangkat keras serta perangkat lunak yang di maanfaatkan guna membongkar permasalahan pada studi..

5. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Pada tingkatan penyusunan perangkat keras, dilakoni penyatuan antara komponen-komponen alat keras semacam ESP32, ESP32 *Shield*, LCD I2C 20x4, RTC DS1307, Servo Mini SG90, IR SensorFC-51, Lampu Led, Kabel, Steker, Fiting Lampu.

6. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada tingkatan penyusunan perangkat lunak, dilakoni pembuatan semacam program pada Arduino IDE biar perangkat keras mampu bertugas dalam menemukan serta menunjukkan hasil pengecekan audit seperti yang diinginkan.

7. Pengujian Alat

Tahapan pengujian alat ini dari peneliti bakal mengamati berapa persen tingkat kesuksesan dalam mengoperasikan sebuah alat yang sudah dibuat. Jika alat yang hendak dioperasikan tidak beroperasi secara baik makan akan kembali ke tahap analisis.

8. Kesimpulan

Tahapan terakhir di penelitian, yang dilakoni penarikan kesimpulan sesudah mendapati sebagian hasil mengenai permasalahan dari perancangan dan pembuatan oleh peneliti.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada waktu semester genap tahun akademik 2022/2023, bertempat di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik di Universitas Krisnadwipayana yang berada di Jalan Raya Jatiwaringin, RT. 03 / RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede, RT.009/RW.005, Jaticempaka, Kec. Pd. Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat

3.3 Teknik Pengambilan Data

Metode pengumpulan data diperlukan untuk menyempurnakan informasi yang

telah ada. Langkah pengumpulan data yang dipakai antara lain yaitu :

1. Studi Literatur
Merupakan sistem pengumpulan data teoritis yang diperoleh dengan hasil membaca buku ,artikel dan jurnal yang terpaut dengan riset penelitian.
2. Pengamatan
Kumpulkan informasi dengan mendatangi langsung pedagang di toko ikan hias untuk mempelajari kondisi toko ikan hias tersebut
3. Wawancara
Melaksanakan tanya jawab langsung oleh salah satu pemilik toko ikan hias di bagian pemberian pakan serta pengawasan ikan dan akuarium buat memperoleh data mengenai masalah pemberian dan penjadwalan pakan.

3.4 Alat dan Bahan

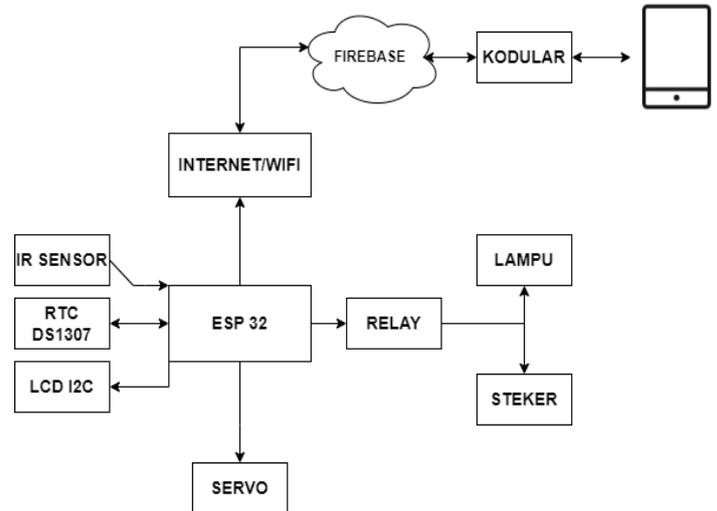
Dalam konsep bangun sistem perancangan alat penabur pakan ikan otomatis iot di akuarium memakai esp32 *firebase* dan pengendalian melalui aplikasi di butuhkan bantuan dari perangkat keras serta aplikasi yang bakal di maanfaatkan dalam konsep ini. mengenai perangkat keras serta aplikasi yang di perlukan ada pada bagan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	No	Alat dan Bahan
1	ESP 32 Doit Wifi Bluetooth	10	Kabel Jumper
2	ESP 32 <i>Shield</i>	11	Lampu LED
3	LCD I2C 20x4	12	Kabel
4	RTC DS1307	13	Steker
5	1 Set Akuarium	14	Fitting Lampu
6	Servo Mini SG90	15	Kabel adaptor 9v
7	Tempat pakan	16	Mika Aklirik

	ikan		
8	IR Sensor FC-51	17	Baut
9	Module relay 1 chanel	18	Spacer 6mm

3.5 Model Diagram



Gambar 3.2 Diagram Blok

Menurut diagram blok ilustrasi diatas terdiri dari sebagian komponen . Uraian dari blok diagram adalah antara lain :

1. *Input*
 - a. IR Sensor ialah sebuah input yang berperan guna mengetahui pakan tersedia atau kosong dari wadah pakan.
 - b. Kodular adalah aplikasi yang berisikan sebuah data untuk mengatur sebuah proses berjalannya sistem pemberian pakan ikan. Kodular akan dipasang di sebuah ponsel pintar supaya bisa dioperasikan oleh pengguna
2. *Proses*
ESP 32 ialah semacam mikrokontroler yang beroperasi selaku pengatur serta pengelola suatu data dari segala komponen yang terdapat.
- Output*
 - a. Servo ialah sebagai pemberi pakan untuk ikan.
 - b. Relay ialah berperan untuk pengatur tegangan di suatu lampu.



Gambar 4.1 Tampilan alat

4.2 Hasil Pengujian Relay dan Lampu
Lampu ini terhubung dengan relay yang berfungsi sebagai saklar otomatis agar bisa menghidupkan serta mematikan lampu sesuai dengan tombol on/off pada aplikasi. Berikut hasil pengujian relay dan lampu :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Relay dan Lampu

No	Tombol di Aplikasi	Relay	Lampu
1	LAMPU ON	Aktif	Menyala
2	LAMPU OFF	Tidak aktif	Mati
3	LAMPU ON	Aktif	Menyala
4	LAMPU OFF	Tidak aktif	Mati

4.3 Hasil Pengujian Sensor IR FC-51
Pengujian ini menggunakan Sensor IR FC-51 dipasang di wadah pakan bertujuan untuk mengetahui pakan tersedia atau kosong dan terhubung dengan aplikasi yang akan menginformasikan pakan tersedia atau kosong sehingga apa yang ada di lcd display sama dengan di aplikasi. Berikut hasil pengujian sensor ir fc-51 :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor IR FC-

51

No	Pakan	Tersedia / Kosong Pada Lcd Display	Tersedia / Kosong Pada Aplikasi
1	Ada	Tersedia	Tersedia
2	Tidak Ada	Kosong	Kosong
3	Ada	Tersedia	Tersedia
4	Tidak Ada	Kosong	Kosong

1	Ada	Tersedia	Tersedia
2	Tidak Ada	Kosong	Kosong
3	Ada	Tersedia	Tersedia
4	Tidak Ada	Kosong	Kosong

4.4 Hasil Pengujian Tampilan di LCD Display

Hasil tampilan serupa dengan program yang dibikin serta diunggah ke ESP32 lalu ditampilkan di LCD (*liquid crystal display*), LCD (*liquid crystal display*) digunakan untuk menampilkan waktu, status pakan tersedia atau kosong.



Gambar 4.2 Hasil Tampilan di LCD

4.5 Hasil Pengujian Servo

Pengujian Motor Servo dijalani buat memahami apakah servo berkerja dengan bagus dengan memberikan gerakan memutar gir alhasil mampu membikin pakan keluar Pengguna mengatur waktu untuk pemberian pakan, sehingga apabila waktu sudah diatur dan pakan tersedia maka servo bekerja sebaliknya apabila waktu diatur keinginan pengguna dan pakan kosong servo tidak bekerja ataupun manual dengan menekan tombol beri pakan oleh konsumen di aplikasi dengan catatan pakan tersedia, apabila pakan kosong servo tidak akan berfungsi dan dalam pemberian pakan bisa dilakukan secara manual tanpa waktu yang

diinginkan pengguna. Dalam pengujian servo terbagi yaitu :

1. Secara Otomatis

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Servo Secara Otomatis

No	Data	Pakan	Motor Servo	Notifikasi
1	07.00	Tersedia	Bekerja	Ada
2	13.00	Kosong	Tidak Bekerja	Ada
3	17.00	Tersedia	Bekerja	Ada

2. Secara Manual

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Servo Secara Manual

No	Tombol di Aplikasi	Pakan	Motor Servo	Notifikasi
1	Beri Pakan	Kosong	Tidak Bekerja	Ada
2	Beri Pakan	Tersedia	Bekerja	Ada
3	Beri Pakan	Tersedia	Bekerja	Ada
4	Beri Pakan	Kosong	Tidak Bekerja	Ada
5	Beri Pakan	Tersedia	Bekerja	Ada

4.6 Hasil Pengujian Penyimpanan Jadwal Pakan

Pada pengujian ini dipakai buat menyimpan agenda pemberian pakan ikan dengan cara otomatis yang sudah diatur di aplikasi oleh pengguna, apabila listrik padam dan aplikasi di handphone mati agenda yang diatur tetap ada dan berfungsi.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Penyimpanan Jadwal Pakan

No	Jadwal Sebelum Listrik Mati	Jadwal Setelah Listrik Hidup	Keterangan
1	07.00	07.00	Baik
2	13.00	13.00	Baik
3	17.00	17.00	Baik

4.7 Hasil Pengujian Respons Sebuah Alat dengan Aplikasi

Hasil yang bakal digeluti yakni mencari sebuah waktu respon aplikasi dijalankan serta waktu respon alat saat aplikasi dijalankan oleh pengguna apakah langsung berfungsi atau menunggu beberapa saat. Untuk mengetahui jarak waktu antara aplikasi dengan alat yaitu menggunakan stopwatch. Dalam pengujian waktu respons sebuah alat dengan aplikasi terbagi yaitu :

1. Waktu respon pada lampu menyala

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Waktu respon pada lampu menyala

No	Waktu Lampu ON Saat Di Tekan Pada Aplikasi	Waktu Lampu Menyala	Waktu Antara Aplikasi dengan Alat berfungsi
1	00:00:00	00:00:03	3 detik
2	00:00:00	00:00:03	3 detik
3	00:00:00	00:00:02	2 detik

2. Waktu respon pada lampu mati

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Waktu respon pada lampu mati

No	Waktu Lampu Mati Saat Di Tekan Pada Aplikasi	Waktu Alat Berfungsi	Waktu Antara Aplikasi dengan Alat berfungsi
1	00:00:00	00:00:02	2 detik
2	00:00:00	00:00:02	2 detik
3	00:00:00	00:00:04	4 detik

3. Waktu respon pada beri pakan

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Waktu respon pada beri pakan

No	Waktu Beri Pakan Saat Di Tekan Pada Aplikasi	Waktu Alat Berfungsi	Waktu Antara Aplikasi dengan Alat berfungsi
1	00:00:00	00:00:07	7 detik
2	00:00:00	00:00:08	8 detik
3	00:00:00	00:00:06	6 detik

4. Waktu Respon Antara LCD Display dengan Aplikasi berkaitan dengan Sensor IR FC-51

Tabel 4.9 Waktu Respon Antara LCD Display dengan Aplikasi berkaitan dengan Sensor IR FC-51

No	Waktu Hasil Sensor IR FC-51 Pada LCD Display	Waktu Hasil Sensor IR FC-51 Pada LCD Aplikasi	Waktu Antara Aplikasi dengan LCD Display
1	00:00:00	00:00:11	11 detik
2	00:00:00	00:00:12	12 detik
3	00:00:00	00:00:13	13 detik

4.8 Hasil Pengujian Takaran Pakan Ikan

Hasil pengujian takaran pakan ikan saat pemberian pakan yang dikeluarkan saat pemberian pakan agar menginformasikan berapa takaran yang keluar pada pemberian pakan ikan :

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Takaran Pakan Ikan Keluar

Pengujian Ke -	Takaran Pakan Ikan (gram)
1	4,3 gram
2	4,2 gram
3	4,1 gram
4	4,3 gram

Pada hasil pengujian takaran pakan ikan saat pemberian pakan ikan dikeluarkan

sebanyak sekitar 4 gram dengan empat kali pengujian. Sehingga dengan seperti itu tuangan pakan yang dikeluarkan antara lain :

$$\text{Pakan Sehari} = 3 \times 4\text{gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Pakan Habis (Hari) } =$$

$$\text{Jumlah Berat Pakan Bersih / Pakan Sehari}$$

$$= 100 \text{ gram} / 12 \text{ gram}$$

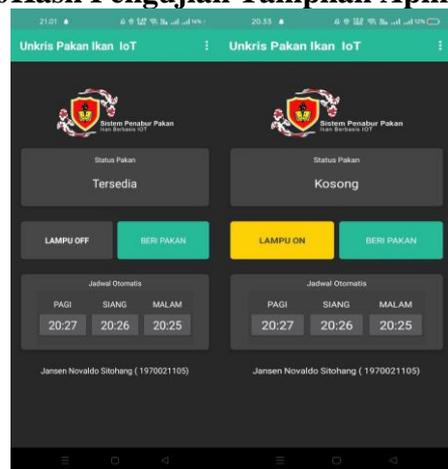
$$= 8 \text{ hari dan 1 waktu pagi hari}$$

4.9 Hasil Pengujian Waktu Nyata dengan Lcd Display

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Waktu Nyata dengan LCD Display

No	Waktu Nyata	Waktu di Lcd Display	Perbedaan Waktu Antara Waktu Nyata dan Lcd Display
1	8:00:37	08:00:00	37 detik
2	13:00:37	13:00:00	37 detik
3	19:00:37	19:00:00	37 detik
4	22:00:37	22:00:00	37 detik

4.10 Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi



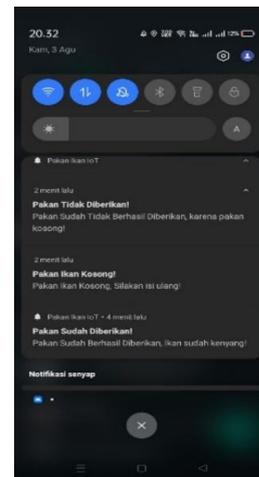
1. Logo

Pada logo ini bergambarkan yang terdiri dari 2 yaitu ikan dan Universitas Krisnadwipayana. Pemilihan logo tersebut dikarenakan aplikasi ini bertujuan

untuk hal yang berhubungan dengan ikan terutama pemberian pakan ikan dan Universitas Krisnadwipayana yaitu aplikasi ini dibuat berasal dari Universitas Krisnadwipayana.

2. Status Pakan
Pada status pakan ini berfungsi pada aplikasi yaitu apabila pakan ada di deteksi oleh sensor maka di aplikasi akan tertulis tersedia dan jika pakan tidak ada maka di deteksi oleh sensor adalah kosong.
3. Lampu On dan Off
Pada lampu on dan off merupakan sebuah tombol apabila saat tombol on di tekan lampu akan menyala sehingga pada aplikasi akan berubah jadi tombol off dan apabila saat tombol off ditekan maka lampu akan menjadi mati.
4. Beri Pakan
Pada beri pakan ini merupakan manual saat pemberian pakan,beri pakan yaitu sebuah tombol apabila tombol ditekan maka servo akan bergerak dan akan memberi pakan.
5. Jadwal Otomatis
Pada jadwal otomatis adalah jadwal dalam pemberian pakan secara otomatis sesuai yang diinginkan pengguna dalam pemberian pakan,pada jadwal otomatis tersebut terdiri dari jadwal pagi,siang dan sore. Di jadwal otomatis akan mengatur waktu dimana waktu tersebut terdiri dari jam dan menit,setelah sudah diatur secara otomatis maka apabila waktu tersebut sudah sesuai dengan yang diatur pengguna lalu servo akan bergerak untuk memberi pakan.

6. Hak Cipta
Pada aplikasi ini ditambahkan hak cipta untuk supaya aplikasi ini diwujudkan dalam bentuk nyata yang dibuat dengan nama pembuat serta nomor induk mahasiswa.
7. *Scrool*
Pada aplikasi terdapat *scrool* untuk menggeser naik maupun turun agar bisa melihat semua fungsi yang terdapat pada aplikasi tersebut.
8. Notifikasi
Pada Aplikasi ini terdapat notifikasi pada aplikasi,notifikasi ini untuk menginfokan kepada pengguna apabila pakan kosong,pakan berhasil diberikan dan pakan tidak berhasil diberikan



4.11 Hasil Pengujian Pemakaian Daya Saat Servo Bergerak

Tabel 4.12 Pemakaian Daya Saat Servo Bergerak

No	Kondisi Motor	Tegangan (VDC)
1	OFF	0 VDC
2	Memberi Pakan	5 VDC

4.12 Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis

Hasil pengujian alat penabur pakan ikan terotomatis pada agenda pakan pagi, siang dan malam hari yang dijalankan sepanjang 5 hari. Saat

pengujian alat ini untuk mendapatkan hasil keseluruhan hasil sensor, display, servo dan aplikasi. Hasil pengujian pakan secara otomatis dibagi 3 waktu yaitu :

1. Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Pagi Hari

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Pagi Hari

No	Tanggal	Waktu di Aplikasi	Pakan	Servo Bekerja	LCD <i>Display</i>	Notifikasi	Keterangan
1	25 Juli 2023	08.00	Tersedia	08.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
2	26 Juli 2023	08.00	Tersedia	08.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
3	27 Juli 2023	08.00	Tersedia	08.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
4	28 Juli 2023	08.00	Tersedia	08.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
5	29 Juli 2023	08.00	Tersedia	08.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil

2. Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Siang Hari

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Siang Hari

No	Tanggal	Waktu di Aplikasi	Pakan	Servo	LCD <i>Display</i>	Notifikasi	Keterangan
1	25 Juli 2023	13.00	Tersedia	13.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
2	26 Juli 2023	13.00	Tersedia	13.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
3	27 Juli 2023	13.00	Tersedia	13.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
4	28 Juli 2023	13.00	Tersedia	13.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
5	29 Juli 2023	13.00	Tersedia	13.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil

3. Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Malam Hari

4. **Tabel 4.15** Hasil Pengujian Pakan Secara Otomatis Pada Malam Hari

No	Tanggal	Waktu di Aplikasi	Pakan	Servo	LCD <i>Display</i>	Notifikasi	Keterangan
1	25 Juli 2023	19.00	Tersedia	19.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
2	26 Juli 2023	19.00	Tersedia	19.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
3	27 Juli	19.00	Tersedia	19.00	Menampilkan	Ada	Berhasil

	2023				Data		
4	28 Juli 2023	19.00	Tersedia	19.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil
5	29 Juli 2023	19.00	Tersedia	19.00	Menampilkan Data	Ada	Berhasil

5. Kesimpulan

Setelah menjalankan semua kegiatan oleh perancangan, prosedur pembuatan dan hasil pembahasan mengenai Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Esp32 Firebase, hingga mampu diperoleh sebuah kesimpulan antara lain :

1. Sistem dirancang untuk pemberian pakan ikan melalui aplikasi dengan secara otomatis dan manual yang memudahkan pengguna.
2. Rata rata dalam pemberian pakan dikeluarkan sebesar 4 gram dan pakan bisa diberikan apabila pakan tersedia mengenai sensor ir fc-51 maka servo akan bergerak memberikan pakan.
3. Pemberian pakan ikan berfungsi dengan baik secara manual dan otomatis terbukti dalam pemberian pakan yang dikeluarkan sama besar dan pemantauan pakan dapat ditampilkan di lcd display dan aplikasi serta sistem memberikan notifikasi.

5.1 Saran

Saran di dalam pengembangan penelitian ini supaya membenahi kekurangan. Maka dalam hal ini penyusun membagikan saran, antara lain :

1. Alat ini hanya bisa dipasang pada akuarium dimensi tertentu, alhasil dibutuhkan pengembangan agar alat bisa dipakai dengan bermacam kategori dimensi akuarium.
2. Sistem sanggup dikembangkan dengan menambahkan lebih banyak fitur pada bagian aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASHSHAFF, AHMAD MARZUKY. "IMPLEMENTASITEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) BERBASIS ANDROID SEBAGAI PENGENDALI SMART ROOM." (2021).
- [2] Bashofi, M. Emil. Implementasi Firebase Pada Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Android. Diss. Universitas Yudharta, 2018.
- [3] Fernanda, Rafly, and Theophilus Wellem. "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT." *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)* 9.2 (2022): 1261-1274.
- [4] Fonna, Merry Zuvyanti, Husaini Husaini, and Indrawati Indrawati. "Penerapan Iot (Internet of Things) Untuk Pemberian Pakan Ikan Pada Aquarium." *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer* 3.2 (2020).
- [5] Kumala, Anjas, and Slamet Winardi. "Aplikasi pencatatan perbaikan kendaraan bermotor berbasis android." *Jurnal Intra Tech* 4.2 (2020): 112-120.
- [6] Kusumastuti, Sri. "Rancang Bangun Alat Pengkondisi Kolam Budidaya Ikan." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial* 13.3 (2018).
- [7] Lubis, Mangara Mual Gunawan. Rancang Bangun Prototipe Otomatisasi Proteksi dan Monitoring Listrik Rumah Tangga dengan IoT

-
- Esp 32. Diss. Universitas Medan Area, 2022.
- [8] RIZKY, YUDIANSYAH. Perancangan dan Pembuatan Alat Water Meter Digital dan Nilai Bayar Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO (R3) dan Node MCU ESP32. Diss. Universitas Mataram, 2021.
- [9] Selay, Arief, et al. "Internet of Things." KARIMAH TAUHID 1.6 (2022): 860-868.
- [10] Tanuwijaya, Evan. "Rancang Bangun Aplikasi Penitipan Hewan Peliharaan Berbasis Android." Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi 4.3 (2018): 366-375.