

SKRIPSI

**PERANCANGAN PROTOTYPE AUTOMATIC TRANSFER
PUMP BERBASIS INTERNET OF THINGS SEBAGAI
CONTROL LEVEL PADA BAK NETRALISASI DI WATER-8
PT. IKPP PERAWANG**

Oleh :

RENTIL ALVIO FEBIA ZOLA

2010017111004



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN
PERANCANGAN PROTOTYPE AUTOMATIC TRANSFER PUMP
BERBASIS INTERNET OF THINGS SEBAGAI CONTROL LEVEL PADA
BAK NETRALISASI DI WATER-8 PT. IKPP PERAWANG

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh :

Rentil Alvio Febia Zola

2010017111004

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Mirzazoni, ST., MT.

NIDN : 0020027405

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT
NIK: 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Ir. Arzul, M.T
NIK: 941 100 396

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

PERANCANGAN PROTOTYPE AUTOMATIC TRANSFER PUMP BERBASIS
INTERNET OF THINGS SEBAGAI CONTROL LEVEL PADA BAK
NETRALISASI DI WATER-8 PT. IKPP PERAWANG



Oleh :

Rentli Alvio Febia Zola
2010017111004

Penguji I / Dosen Pembimbing

(Mirzazoni, ST., MT.)

NIDN : 0020027405

Penguji II

(Dr. Ir. Ija Darmana, M.T., IPM)

NIK : 940 700 335

Penguji III

(Ir. Cahayahati, M.T)

NIK: 930 500 331

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul *“Perancangan Prototype Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things Sebagai Control Level Pada Bak Netralisasi di Water-8 PT. IKPP Perawang”*. skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Mirzazoni, ST., MT. (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Kepada bang Diren selaku abang kandung yang selalu membimbing, membantu membiayai perkuliahan penulis dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis untuk menempuh masa depan yang akan datang.
3. Kepada adik-adik kandang penulis yang selalu menjadi penyemangat dalam menjalani proses perkuliahan maupun kehidupan sehari-hari.
4. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

5. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Bapak Ir. Yani Ridal, MT selaku Penasehat Akademis.
7. Bapak Mirza Zoni, ST. MT. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan laporan skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
8. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
9. Kepada Bang Arya Sena, Zikril dan Yahya selaku rekan satu pembimbing yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Kepada Teman-teman Angkatan 20 TOR yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam pelaksanaan dan penulisan proposal ini.
11. Kepada Rambe, Yasir (Fauzi), Rivo, Rijli (Rijel), Pandawa, Rahman dan Agung (Sopo) yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
12. Adik-adik Angkatan 22 Amplifier yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam penulisan proposal ini.
13. Kepada adik-adik Angkatan 23 semoga tetap semangat menjalani perkuliahan di Teknik elektro.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa Skripsi penulis masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis, akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 27 Agustus 2024

Rentil Alvio Febia Zola

Abstrak

Perancangan Prototype Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things Sebagai Control Level Pada Bak Netralisasi bertujuan untuk mengoperasikan pompa transfer secara otomatis dan manual secara Internet of Things yang dapat dilakukan secara jarak jauh menggunakan smartphone. Dengan menggunakan Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T untuk mendeteksi level air/limbah dalam bak netralisasi dan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat tersambung ke internet untuk melakukan komunikasi dengan smartphone. Pada perancangan ini, Terdapat 3 buah bak penampungan, bak tersebut sudah diberi nama masing-masing yaitu bak netralisasi yang merupakan bak acuan pada pengujian ini, kemudian bak sumber yang berfungsi untuk mengisi bak Netralisasi dan bak pengolahan limbah yang berfungsi untuk menampung air dari bak netralisasi. Tujuan dioperasikan pompa transfer baik secara otomatis maupun manual bertujuan untuk mencegah kelimpahan air/limbah yang ada di dalam bak netralisasi. Metode penelitian yang dilakukan pada Perancangan Prototype Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things ini yaitu metode kuantitatif yang merupakan metode untuk mengumpulkan data perhitungan berupa angka, untuk menguji kelayakan komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari perancangan ini menunjukkan semua komponen yang telah di uji tegangan operasinya masih dalam batas rentang toleransi tegangan yang tidak lebih dan tidak kurang dari 5% sehingga semua komponen dapat berfungsi dengan baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perancangan yang telah dibuat berfungsi dengan baik, dan dapat dioperasikan dengan otomatis maupun manual secara Internet of Thing dan dapat dimonitoring dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk menggunakan smartphone. Waktu yang diperlukan untuk mengisi bak Netralisasi dari 0% hingga kapasitas 80% adalah 4 menit 45 detik, sedangkan untuk pengurangan bak netralisasi dari kapasitas 80% hingga 20% membutuhkan waktu 3 menit 07 detik.

Kata Kunci : Automatic Transfer Pump; Internet of Things; Node MCU ESP8266.

ABSTARACT

The design of the Internet of Things-based Automatic Transfer Pump Prototype as a Level Control in the Neutralization Tank aims to operate the transfer pump automatically and manually through the Internet of Things, which can be done remotely using a smartphone. An ultrasonic sensor type JSN-SR04T is used to detect the water/waste level in the neutralization tank, and a NodeMCU ESP8266 is used as a microcontroller that can connect to the internet to communicate with the smartphone. In this design, there are three storage tanks, each with a specific name, the neutralization tank, which is the reference tank in this test, the source tank, which functions to fill the neutralization tank, and the waste treatment tank, which serves to collect water from the neutralization tank. The purpose of operating the transfer pump both automatically and manually is to prevent the overflow of water/waste in the neutralization tank. The research method used in the design of this Internet of Things-based Automatic Transfer Pump Prototype is a quantitative method, which is a method for collecting numerical data to test the feasibility of the components used in this research. The results of this design show that all the components tested for operating voltage are still within the tolerance range, which is not more or less than 5%, so all components can function properly. The conclusion of this research is that the design works well, can be operated automatically or manually via the Internet of Things, and can be monitored remotely through the Blynk application using a smartphone. The time required to fill the neutralization tank from 0% to 80% capacity is 4 minutes 45 seconds, while draining the neutralization tank from 80% to 20% capacity takes 3 minutes 07 seconds.

Keywords: *Automatic Transfer Pump; Internet of Things; NodeMCU ESP826.*

DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR..... i

ABSTRAK iii

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR TABEL vi

BAB I PENDAHULUAN..... I - 1

1.1 Latar Belakang Masalah..... I - 1

1.2 Rumusan Masalah I - 3

1.3 Batasan Masalah..... I - 3

1.4 Tujuan Penelitian I - 3

1.5 Manfaat Penelitian I - 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... II - 1

2.1 Tinjauan Pustaka II - 1

2.2 Landasan Teori..... II - 4

2.2.1 Pengolahan Limbah di IKPP Perawang II - 4

2.2.2 Internet of Things II - 6

2.2.3 NodeMCU ESP 8266 WIFI Module II – 7

2.2.4 Software Arduino IDE..... II -10

2.2.5 Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T II -10

2.2.6 OLED Display 12C 0.96 inch II -11

2.2.7 Hi-Link 220V AC to 5V DC Converter	II -12
2.2.8 Relay 5V DC	II -13
2.2.9 Mini Push Button Switch	II -14
2.2.10 Pompa Aquarium Power Head LG-1600	II -15
2.2.11 Pipa.....	II -15
2.2.12 Zero PCB Board	II -16
2.2.13 Automatic Transfer Pump	II -17
2.2.14 Blynk Application (Smartphone)	II -17
2.3 Hipotesis.....	II -18
BAB III METODE PENELITIAN	III - 1
3.1 Konsep Penelitian.....	III - 1
3.1.2 Perancangan Alat	III - 5
3.1.2 Gambar Perancangan.....	III - 9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	III - 10
3.2.1 Alat Penelitian.....	III - 10
3.2.2 Bahan Penelitian	III - 12
3.3 Alur Penelitian	III - 19
3.4 Rumus Yang Digunakan	III - 21
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN.....	IV - 1
4.1 Deskripsi Penelitian	IV - 1
4.2 Hasil Pengujian Alat	IV - 1
4.2.1 Pengujian Hardware	IV - 1
4.2.2 Pengujian Software	IV - 23
4.2.3 Pengujian Keseluruhan	IV - 25
4.3 Pengambilan data	IV - 26
4.3.1 Pengambilan data perpindahan Manual ke Otomatis	IV - 26

4.3.2	Data Pengoperasian dalam Mode Manual Secara IoT	IV - 31
4.4	Analisa	
4.4.1	Analisa Pengoperasian Mode Otomatis dan Manual	IV - 34
4.4.2	Analisa Volume Bak Netralisasi	IV - 42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V - 1
5.1	Kesimpulan	V - 1
5.2	Saran.....	V - 2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengolahan Limbah IKPP Perawang	II - 6
Gambar 2. 2 Sistem kerja IoT (Internet of Thinks).....	II - 7
Gambar 2.3 Mikrokontroller NodeMCU ESP 8266 tipe V2 CP2102.....	II - 8
Gambar 2.4 Software arduino IDE.....	II -10
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	II -10
Gambar 2.6 OLED Display 12C 0.96 inch	II -11
Gambar 2.7 Hi-Link 220V AC to 5V DC Converter	II -12
Gambar 2.8 Konfigurasi Relay Gambar 2.9 Mini Push Button	II -13
Gambar 2.9 Mini Push Button	II -14
Gambar 2.10 Pompa Aquarium Power Head LG-1600	II -15
Gambar 2.11 Pipa Plastik Bening	II -16
Gambar 2.12 Zero PCB Board	II -16
Gambar 2.13 Blynk Aplication	II -17
Gambar 3.1 Proses Pentransferan Air	III -2
Gambar 3.2 Konsep Perancangan Prototype ATP berbasis IoT	III -3
Gambar 3.3 Perancangan Prototype Automatic Transfer Pump berbasis IoT .	III -6
Gambar 3.4 Gambar perancangan Prototype ATP Berbasis IoT	III -9
Gambar 3.6 Panel Box	III-13
Gambar 3.7 Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T.....	III-13
Gambar 3.8 Oled Display I2C 0.96 inch.....	III-14
Gambar 3.9 Relay 5V DC	III-15
Gambar 3.10 Mini Push Button Switch	III-15
Gambar 3.11 Pompa Aquarium Power Head LG-1600	III-16

Gambar 3.12 Pipa Bening	III-16
Gambar 3.13 Zero PCB Berukuran 9X15 cm	III-17
Gambar 3.14 Infraboard	III-17
Gambar 3.15 Adaptor 220V AC to 5V DC.....	III-18
Gambar 3.16 Alur Proses Penelitian	III-19
Gambar 4.1 Pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC.....	IV - 2
Gambar 4.2 Pengujian Tegangan Operasi NodeMCU ESP 8266.....	IV - 4
Gambar 4.3 Pengujian Tegangan Operasi Relay 5V DC.....	IV - 6
Gambar 4.4 Pengujian Tegangan operasi Oled Display I2C 0,96 Inch	IV - 8
Gambar 4.5 Pengujian Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF.....	IV - 10
Gambar 4.6 Pengujian Tanpa Beban Pompa Aquarium Power Head.....	IV - 12
Gambar 4.7 Pengujian Arus Pompa Aquarium Power Head No Load	IV - 14
Gambar 4.8 Pengujian Berbeban Pompa Aquarium Power Head.....	IV - 16
Gambar 4.9 Pengujian Arus Pompa Aquarium Power Head Berbeban.....	IV - 18
Gambar 4.10 Rangkaian Pengujian Tegangan Operasi Sensor.....	IV - 21
Gambar 4.11 Monitoring Pengujian Jarak yang dibaca oleh Sensor	IV - 22
Gambar 4.12 Pengujian Aplikasi Blynk IoT pada Smartphone	IV - 23
Gambar 4.13 Pengujian Aplikasi Blynk IoT pada Smartphone Pengoperasian On/Off dalam mode Manual	IV - 24
Gambar 4.14 Pengujian Keseluruhan Alat.....	IV - 26
Gambar 4.15 Pengambilan data Perpindahan Pengoperasian dari manual ke Otomatis atau sebaliknya melalui Aplikasi Blynk IoT.....	IV - 27
Gambar 4.16 Data Tampilan pada Smartphone dan Oled Display	IV - 33
Gambar 4.17 Data Pompa dan Motor 3 Phasa dilapangan.....	IV - 34
Gambar 4.18 Grafik Mode Otomatis Selama mengisi Bak Netralisasi	IV - 35
Gambar 4.19 Grafik Pembacaan Sensor Mode Otomatis Selama Pengurusan Bak Netralisasi	IV - 37

Gambar 4.20 Grafik Pengisian Air Dalam Menit dan detik IV - 39

Gambar 4.21 Grafik Pengurasan Bak Netralisasi Dalam Mode Manual IV - 41

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Tabel 4.1 Pengujian Tegangan Output Adaptor.....	IV - 3
Tabel 4.2 Tabel 4.2 Pengujian Tegangan Operasi NodeMCU ESP 8266.....	IV - 5
Tabel 4.3 Pengujian Tegangan Operasi Relay 5V DC.....	IV - 7
Tabel 4.4 Pengujian tegangan operasi Oled Display I2C 0,96 Inch	IV - 9
Tabel 4.5 Pengujian tegangan operasi Tombol Switch.....	IV - 11
Tabel 4.6 Pengujian tegangan Pompa Aquarium Power Head No Load	IV - 13
Tabel 4.7 Pengujian Arus Pompa Aquarium Power Head No Load.....	IV - 15
Table 4.8 Pengujian Tegangan Pompa Aquarium Power Head Berbeban.....	IV - 17
Tebel 4.9 Pengujian Arus Pompa Aquarium Berbeban	IV - 19
Tabel 4.10 Pengujian Tegangan Operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T.....	IV - 21
Tabel 4.11 Data Pengisian Bak Netralisasi Mode Otomatis	IV - 28
Tabel 4.12 Data Pengurusan Bak Netralisasi Mode Otomatis	IV - 30
Tabel 4.13 Data Pengisian bak Netralisasi dengan Mode Manual.....	IV - 31
Tabel 4.14 Data Pengurusan Bak Netralisasi dalam Mode Manual.....	IV - 32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah hasil industri menjadi salah satu persoalan yang serius pada sector industri. Oleh karena itu, pengolahan limbah industrialisasi yang ramah lingkungan menjadi hal yang penting. Dikarenakan limbah tidak hanya dari proses produksi tapi juga masalah kelangsungan hidup makhluk. Maka dari itu, pengolahan limbah harus dilakukan dari akar sampai pucuk, jika ini tidak dilakukan maka ancaman terhadap pencemaran akan berakibat sangat membahayakan makhluk hidup. Pentingnya penanganan dan pengolahan limbah hasil industri menyatakan bahwa hasil produksi menimbulkan limbah yang rentan terhadap Kesehatan lingkungan. Baik berupa limbah cair, padat maupun bentuk limbah lainnya. Maka dari itu edukasi kepada pemilik usaha industri kecil ataupun besar yang berkaitan dengan problem penanganan dan pengolahan limbah hasil industri sangatlah penting [1].

Proses pengolahan limbah melalui beberapa tahapan salah satunya yaitu proses netralisasi. Netralisasi merupakan pertemuan air yang mengandung larutan kimia yang bersifat asam dengan air yang mengandung larutan kimia yang bersifat basa, Sehingga pH larutan menjadi netral. Proses Netralisasi air limbah dilakukan sebelum air limbah dialirkan ke proses pengujian limbah menggunakan transfer pump yang merupakan sebuah pompa yang dapat memindahkan air dari satu tempat ke tempat yang lainnya yang dioperasikan secara otomatis ataupun secara manual. Tujuan netralisasi adalah yaitu untuk menjaga hewan yang hidup di air sungai tempat pembuangan limbah yang sudah diolah dan diuji keamanannya [2].

Pengolahan air di grup Water Plant PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Perawang menghasilkan 2 jenis limbah, yang pertama yaitu limbah yang bersifat asam dan limbah yang bersifat basa. Kedua jenis limbah tersebut akan ditampung dalam satu bak penampungan yaitu bak netralisasi. Kemudian dari bak netralisasi akan ditransfer ke *Equallization Tank* untuk digabungkan dengan semua limbah di pabrik. Untuk melakukan *transfer* air limbah dari bak netralisasi ke *Equallization*

Tank, selama ini di PT. IKPP Perawang khususnya di grup *Water Plant* dilakukan menggunakan *transfer pump* yang di operasikan secara manual dengan tombol on/off dan secara otomatis menggunakan *Radar Level Switch (RLS)*. RLS disebut juga Saklar pelampung yang merupakan sebuah saklar yang berfungsi untuk mengontrol level permukaan air di bak netralisasi. Level air dalam bak netralisasi digunakan untuk men-trigger perubahan kontak saklar. ketika level permukaan air menurun, maka pelampung juga akan turun mengikuti permukaan air, sehingga akan merubah posisi kontak dari saklar, dan begitu pula sebaliknya. kekurangan dari RLS yaitu mudah rusak, karena pelampung yang sering tersangkut ataupun tali pelampung yang terputus. Sehingga ± 2 bulan RLS harus diganti.

Untuk perpindahan dari pengoperasian secara manual kepada pengoperasian otomatis menggunakan *Selector Switch* yang dilakukan dilapangan tempat kerja dengan jarak ± 300 meter dari ruang *standby* atau ruang istirahat. Sehingga memerlukan waktu apabila operator ingin mengubah dari pengoperasian manual ke pengoperasian otomatis dan begitupun sebaliknya. Pengoperasian selector switch ini biasanya operasikan oleh teknisi yang bukan ahlinya dan dikarenakan tulisan manual dan otomatis yang sudah terhapus karena hanya ditulis dengan pena/spidol, sehingga bisa mengakibatkan kesalahan teknis dalam pengoperasian *transfer pump*, seperti ketika selector switch seharusnya berada pada posisi otomatis, malah berada pada posisi manual. Sehingga *transfer pump* tidak akan beroperasi sebelum tombol ON ditekan, akibatnya terjadi kelimpahan air yang ada di dalam bak netralisasi tersebut.

Maka dari itu diperlukan suatu pengoperasian *Automatic Transfer Pump*. pengoperasian *Automatic Transfer Pump* adalah pengoperasian *Transfer Pump* secara manual dan otomatis dari jarak jauh. Perpindahan pengoperasian transfer pump dari manual ke otomatis ataupun sebaliknya dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan *Internet of Things*, sehingga masalah penggantian selector switch dari manual ke otomatis ataupun sebaliknya dapat dilakukan secara online melalui *smarphone*.

Maka pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat dalam bentuk prototype kendali level dengan judul “**Perancangan Prototype Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things Sebagai Control Level pada Bak Netralisasi di Water-8 PT. IKPP Perawang**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah perancangan Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things?
2. Bagaimanakah pengoperasian Automatic Transfer Pump berbasis Internet of Things?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Automatic Transfer Pump berbasis Internet of Things dirancang dalam bentuk Prototype
2. Menggunakan NodeMCU 8266 sebagai *microcontroller*
3. Menggunakan sensor Ultrasonik tipe JSN SR04T untuk mendeteksi ketinggian permukaan air.
4. Pengoperasian Automatic Transfer Pump menggunakan handphone atau laptop melalui aplikasi Blynk

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Merancang Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things
2. Mengoperasikan Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi penulis, diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengontrolan transfer pump berbasis Internet of Things
2. Sebagai bentuk kontribusi terhadap pengembangan dalam bidang Teknik Elektro dan Teknologi
3. Bagi pembaca diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lain serta dapat memberikan suatu teknik alternatif dalam melakukan pengoperasian Transfer Pump berbasis Internet of Things.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan proposal ini penulis merujuk ke penelitian yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya sebagai berikut :

Menurut penelitian [3] yang berjudul “Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan LCD LM016l” Kegiatan monitoring persediaan air pada bak penampungan menjadi hal yang sangat penting mengingat ketersediaan air yang terbatas. Pada penelitian ini telah dibuat suatu alat yang dapat melakukan monitoring ketinggian permukaan air secara otomatis. Alat monitoring water level control berbasis arduino unomenggunakan LCD LM016L secara garis besar terdiri atas sensor ultrasonic HCSR04, mikrokontroler arduino uno, LCD LM016L, relay, dan pompa air. Perangkat ini diaplikasikan untuk monitoring level ketinggian permukaan air pada bak penampungan secara otomatis. Prinsip kerja alat adalah apabila bak penampungan air dalam kondisi kosong atau mencapai level LOW, maka sensor ultrasonic HC-SR04 akan mendeteksi ketinggian air dan memberikan sinyal ke arduino uno untuk menghidupkan pompa pengisi bak penampungan air dan mengirimkan data ketinggian air pada LCD. Apabila bak penampungan air dalam keadaan penuh atau mencapai level HIGH, maka sensor ultrasonic HC-SR04 akan mendeteksi ketinggian air dan memberikan sinyal ke arduino uno untuk mematikan pompa pengisi bak penampungan air secara otomatis dan mengirimkan data ketinggian air pada LCD, sehingga memudahkan dalam pengontrolan persediaan air.

Menurut penelitian [4] yang berjudul “Automatic Water Level Control Tandon Air Berbasis Arduino Uno” Masalah akan muncul ketika level ketinggian air dalam tandon penampung air tidak diketahui, dimungkinkan bisa terjadi keadaan tandon yang meluap atau kosong dikarenakan kurangnya pengontrolan terhadap tandon. Pada penelitian ini dibuat alat water level control tandon air berbasis arduino uno dengan menggunakan sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air dan

dilengkapi dengan alarm buzzer yang berfungsi untuk memberikan tanda berupa suara ketika air penuh maupun kosong, serta alat yang dibuat dalam penelitian ini dilengkapi dengan fitur lcd untuk menampilkan indikator volume air yang ada di dalam tandon. Dari semua tahap perancangan pembuatan dan pengujian prototype automatic water level control tandon air dapat diambil kesimpulan bahwa alat tersebut dapat mempermudah dan membantu pekerjaan manusia dalam memonitoring ketinggian air yang ada didalam air tandon sehingga tidak lagi menggunakan cara manual.

Menurut penelitian [5] yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Android Menggunakan Transistor Water Level Sensor” Pengendalian ketinggian air pada bendungan selama ini masih dilakukan secara manual dengan memanfaatkan operator manusia, dimana dalam hal ini masih sering terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan. Pada penelitian ini ditawarkan solusi berupa Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Android menggunakan Transistor Water Level Sensor. Terdapat 4 buah transistor water level sensor yang terintegrasi dengan Arduino, Modul ESP8266, modul kamera, relay, kran air otomatis dan LCD. Masing-masing sensor digunakan untuk menentukan ketinggian air dengan 5 status yang berbeda yaitu Nol, Aman, Waspada, Siaga, dan Bahaya.

Apabila ketinggian air menyentuh salah satu sensor maka secara otomatis input yang diberikan oleh sensor akan diproses oleh Arduino yang kemudian akan memicu relay untuk membuka/menutup kran air dan nilai serta status ketinggian airnya akan ditampilkan di LCD. Setelah itu kamera akan mengambil gambar ketinggian air kemudian modul ESP 8266 yang berfungsi menghubungkan ke koneksi internet akan membantu alat untuk mengirimkan data ketinggian air berupa gambar, status, dan nilai ketinggian air ke aplikasi Android dan Aplikasi Telegram yang telah terpasang di Smartphone. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rancang bangun sistem monitoring ketinggian air dapat berjalan dengan baik sesuai dengan ekspektasi, namun masih terdapat kekurangan yang dapat diatasi dengan beberapa pengembangan agar perancangan alat memperoleh hasil yang lebih baik,

misalnya dengan penggunaan motor servo pada pintu air yang nantinya dapat membuat sistem kerja alat menjadi lebih baik lagi.

Menurut penelitian [6] yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Pompa Air Berbasis Android” Dalam penelitian ini akan di rancang sebuah Sistem Monitoring dan Kontroling Pompa Air Berbasis Android dengan dukungan teknologi IoT (Internet of Things) sehingga memudahkan pengguna dalam memonitoring jumlah air pada tangki penampungan serta mengontrol pompa air untuk mengisi air ke tangki tersebut, sistem yang dibangun didukung oleh modul NodeMCU ESP 8266, Relay dan Sensor Ultrasonic serta terkoneksi dengan aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai antarmuka aplikasi dalam memonitoring dan kontroling pada pompa air, jika air tersebut sudah mendekati jarak yang ditentukan maka akan muncul notifikasi atau pemberitahuan untuk segera mematikan pompa air tersebut, dengan demikian diharapkan sistem ini dapat membantu pengguna dalam melihat kondisi pompa air dan tangki air walaupun tidak berada di rumah.

Menurut penelitian [7] yang berjudul “Implementasi Regresi Linier Menggunakan Sensor JSN-SR04T Untuk Monitoring Ketinggian Air Pada Tandon Air Melalui Antares”. Pengukuran untuk melihat kondisi air dalam tandon air untuk system control biasanya menggunakan sensor. Penelitian mengenai system control dan monitoring untuk mengetahui kondisi dalam tandon atau bak tempat air biasanya menggunakan sensor ultrasonic. Sensor ultrasonik mengukur jarak dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yang merambat dengan kecepatan gelombang suara 340 m/s. Gelombang ultrasonik ini dibuat dari bunyi yang diubah menjadi piezoelektrik dengan frekuensi 40 KHz yang terjadi saat gelombang kirim dan pantul.

Sensor ini memanfaatkan hukum pemantulan gelombang untuk mengukur jarak antara suatu pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*), dengan membandingkan gelombang yang dikirim dan yang diterima. Sensor ultrasonik yang paling umum digunakan JSN-SR04T karena memiliki fitur kedap air sehingga lebih aman digunakan untuk mengukur ketinggian air di reservoir. Sensor ini mengirimkan sinyal dengan frekuensi 40 Khz melalui pin IO port TRIG dengan

sinyal minimal 5 μ s. Setelah sinyal terpantul, sensor ini memproses sinyal yang kembali dan mengeluarkan sinyal dengan status tinggi melalui pin IO port ECHO.

Menurut penelitian [8] yang berjudul “Monitoring Ketinggian Air Pada Bengawan Solo Berbasis Mikrokontroler Dan Komunikasi WIFI” dimana dalam penelitian ini membuat suatu untuk mengawasi ketinggian air pada bendungan yang terhubung dengan sungai bengawan solo menggunakan sensor ultrasonik yang di proses dengan menggunakan mikrokontroler dan jaringan WIFI sebagai sarana koneksi internet serta media monitoring antarmuka melalui smartphone maupun laptop. Yang nantinya akan secara terus menerus memberikan informasi dan peringatan pada operator.

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, penulis mengangkat judul penelitian tentang Automatic Transfer Pump Berbasis Internet of Things (IoT) pada Bak Netralisasi di Water-8 PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang. Dimana dapat mengontrol transfer pump secara otomatis menggunakan NodeMCU ESP 8266 dan sensor ultrasonic tipe JSN SR04T untuk mendeteksi ketinggian air yang ada di bak netralisasi serta aplikasi Blynk sebagai pengoperasian berbasis IoT sekaligus memonitoring secara real time menggunakan smartphone maupun laptop.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengolahan Limbah di IKPP Perawang

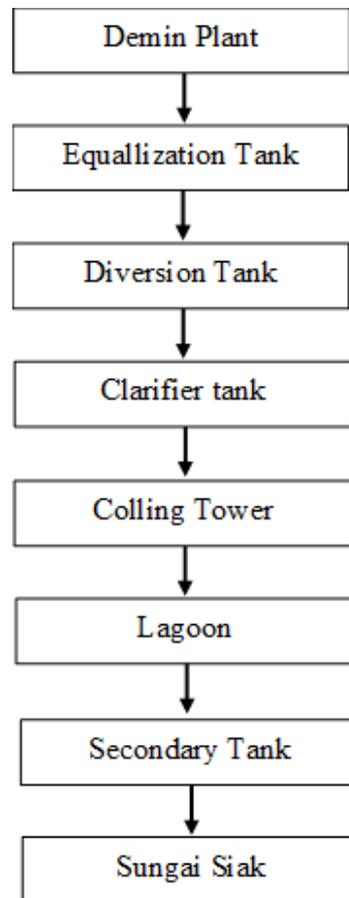
Pengolahan air di grup Water Plant PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Perawang menghasilkan 2 jenis limbah hasil demin plant, yaitu limbah yang bersifat asam dan limbah yang bersifat basa. Kedua jenis limbah tersebut akan ditampung dalam satu bak penampungan yang bernama bak netralisasi. Dari bak netralisasi akan ditransfer ke *Equallization Tank* untuk digabungkan dengan semua limbah yang ada di pabrik. Untuk melakukan *transfer* air limbah dari bak netralisasi ke *Equallization Tank*, selama ini di grup *Water Plant* dilakukan menggunakan *transfer* pump yang di operasikan secara manual dengan tombol on/off dan secara otomatis menggunakan *Radar Level Switch* (RLS). RLS disebut juga Saklar pelampung yang merupakan sebuah saklar yang berfungsi untuk mengontrol level

permukaan air di bak netralisasi. Level air dalam bak netralisasi digunakan untuk memicu perubahan kontak saklar RLS. ketika level permukaan air menurun, maka pelampung juga akan turun mengikuti permukaan air, sehingga akan merubah posisi kontak dari saklar RLS, dan begitu pula sebaliknya.

Setelah air limbah pada seluruh pabrik berkumpul di *Equallization Tank* akan masuk ke *Diversion Tank* untuk di selaraskan seluruh kandungan kimia yang terkandung pada air limbah tersebut. Setelah memasuki tahap penselarasan nantinya limbah cair masuk ke *Clarifier Tank* untuk di pisahkan antara air dan lumpur. Lumpur yang telah terpisah nantinya akan di kumpulkan di *Sludge Thikener* untuk di *press* pada mesin *belt press* sehingga menghasilkan pupuk kompos yang berguna untuk tanaman akasia dan eucalyptus bahan utama pembuat kertas di IKPP Perawang. Air limbah yang telah di kumpulkan pada *Clarifier Tank* nantinya akan di pompa ke *Colling Tower* untuk di turunkan suhunya. Limbah cair PT.IKPP memiliki suhu yang panas sampai 60°C untuk itu sangat perlu menggunakan *Colling Tower* untuk mendingkan suhu sampai 30°C.

Setelah di dinginkan pada *Colling Tower* limbah cair tersebut terkumpul pada *Lagoon* untuk di proses secara biologi dan ditambahkan polymer serta urea yang dapat membantu proses biologi sehingga dapat menghilangkan zat kimia yang terkandung pada limbah tersebut. Setelah di proses pada kolam lagoon nantinya limbah cair masuk ke *Secondary Tank* untuk proses tahap uji mutu kualitas air yang akan di buang pada sungai siak. Air limbah cair yang telah di buang di sungai siak adalah limbah yang telah di proses dan di uji kualitas mutunya sesuai peraturan menteri lingkungan hidup indonesia.

Berikut adalah proses pengolahan limbah di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang:

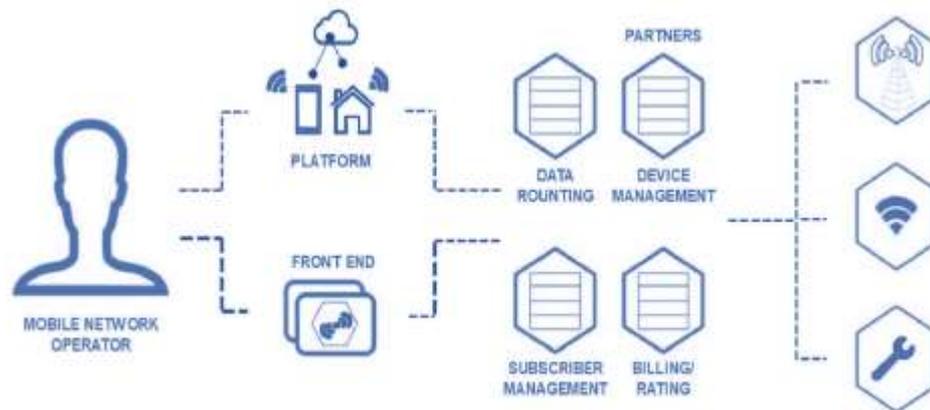


Gambar 2.1 Proses Pengolahan Limbah IKPP Perawang

2.2.2 Internet of Things

Internet of Things adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. Teknologi IoT telah berkembang dari konvergensi micro-electromechanical systems (MEMS), dan Internet pada jaringan nirkabel. Sedangkan “A Things” dapat didefinisikan sebagai subjek seperti orang dengan implant jantung, hewan peternakan dengan transponder chip dan lain-lain. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (smart).

Berikut adalah sistem kerja Internet of Things:



Gambar 2. 2 Sistem kerja IoT (Internet of Thinks)

Cara kerja Internet of Things adalah dengan memanfaatkan sebuah instruksi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya dapat menghasilkan sebuah interaksi antara sesama perangkat yang saling terhubung satu sama lainnya secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Bahkan dalam jarak yang jauh sekalipun, Internet dapat menjadi penghubung diantara kedua interaksi perangkat tersebut. Sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Adapun beberapa platform IoT yang dapat diakses secara gratis dan mudah diantaranya Ubidots, Firebase, Greeknesia, Telkomsel IoT, Antares, ThinkSpeak, Thinger I/O dan Blynk.

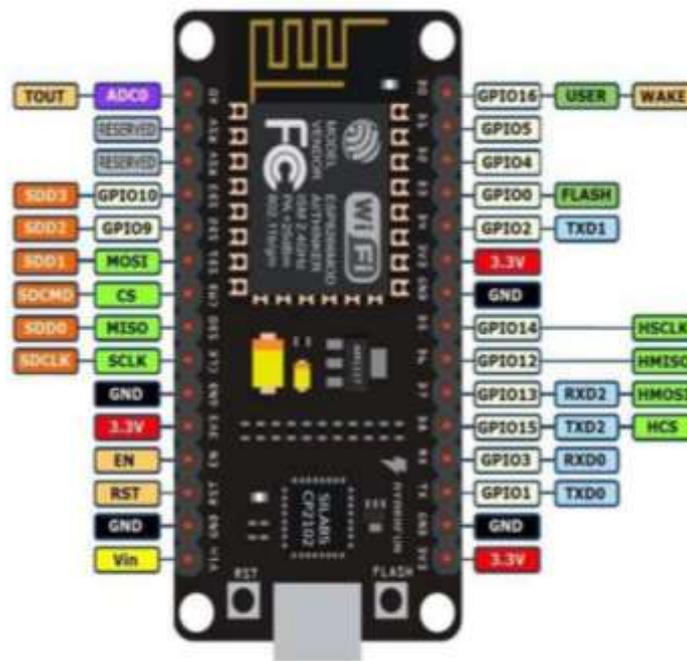
2.2.3 NodeMCU ESP 8266 WIFI Module

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP 8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WIFI). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP 8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP 8266 tipe V2 CP2102. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai

dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”.

NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board arduinonya ESP 8266. Program ESP 8266 sedikit susah karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah mempackage ESP 8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler kapabilitas akses terhadap WIFI juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan *charging smarphone*.

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.



Gambar 2.3 Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 tipe V2 CP2102

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU ESP8266 tipe V2 CP2102 adalah sebagai berikut:

1. Board ini berbasis ESP8266 serial WIFI SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. Dua tantalum kapasitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. Voltage 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. CP2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX.
8. Tiga pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO.
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari sebuah master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. Built in 32-bit MCU

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

2.2.4 Software Arduino IDE

IDE (Integrated Development Environment) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup editor, compiler, dan untuk mengupload data yang sudah di program dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega termasuk NodeMCU. Kecuali beberapa tipe board produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, syntax highlighting, yaitu pengecekan sintaksis kode sketch.



Gambar 2.4 Software arduino IDE

2.2.5 Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T

JSN-SR04T adalah sensor ultrasonic yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan merupakan hasil upgrade dari HC-SR04, dengan fitur tahan air hingga rentang pengukuran 500 cm. Ini membuat sensor aman digunakan di dalam air tanpa takut terjadi korsleting listrik, asalkan tidak terlalu dalam. Sensor JSN-SR04T memiliki kabel built-in yang terhubung ke modul dengan panjang 2,5 m dan rentang tegangan 3-5 Volt untuk pemrosesan sinyal. Prinsip kerja sensor ini mengandalkan hukum pemantulan, yaitu dengan

menggunakan gelombang suara yang dipancarkan dan memerlukan benda untuk memantulkan sinyal yang kemudian diterima kembali oleh sensor (Garnish Hasna Iftinan Apsari dkk, 2022)

Berikut adalah gambar dari Sensor Ultrasonik JSN-SR04T:



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

2.2.6 OLED Display 12C 0.96 inch

Organic Light-Emitting Diode (OLED) atau dioda cahaya organik adalah sebuah semikonduktor yang berfungsi sebagai pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. OLED digunakan dalam teknologi elektroluminensi, seperti pada aplikasi tampilan layar atau sensor. Tampilan OLED baru dan menarik. Layar terbuat dari gabungan warna dalam kaca transparan sangat tipis sehingga ringan dan fleksibel. Modul OLED 128x64 merupakan LCD yang berjenis OLED yang terdiri dari 128 segmen dan 64 common. Komunikasi data pada modul ini menggunakan peripheral interface, yaitu I2C dan SPI (I Putu Pawesi Siantika dkk, 2021)



Gambar 2.6 OLED Display 12C 0.96 inch

Kemampuan OLED untuk beroperasi sebagai sumber cahaya yang menghasilkan cahaya putih terang saat dihubungkan dengan sumber listrik. OLED mengonsumsi daya listrik yang rendah dan terbuat dari bahan organik menjadikan OLED sebagai teknologi ramah lingkungan. Biaya operasional yang relatif rendah dan proses perakitan yang relatif sederhana. Piksel OLED memancarkan cahaya secara langsung sehingga memancarkan warna yang sebenarnya. OLED memiliki waktu reaksi yang lebih cepat. OLED dapat dioperasikan dalam batasan suhu yang lebih lebar.

2.2.7 Adaptor 220V AC to 5V DC

Adaptor 220V AC to 5V DC adalah perangkat yang mengubah tegangan listrik dari 220 volt arus bolak-balik (AC) menjadi 5 volt arus searah (DC). Adaptor ini biasanya digunakan untuk memberi daya pada perangkat elektronik yang membutuhkan tegangan rendah dan stabil.



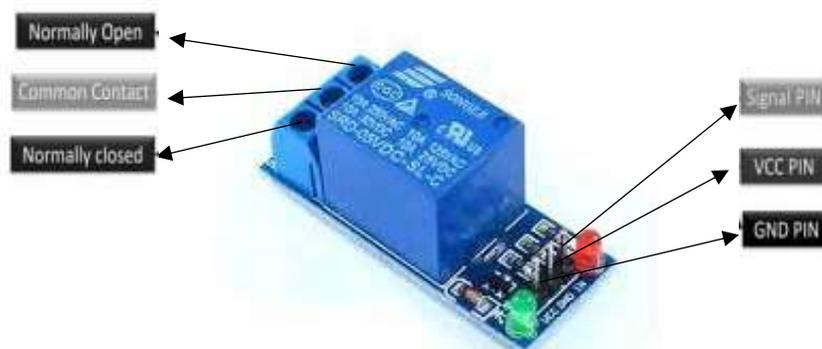
Gambar 2.7 Adaptor 220V AC to 5V DC

Adapun komponen yang terdapat dalam adaptor yaitu, Transformator untuk Mengurangi tegangan AC dari 220V ke tegangan AC yang lebih rendah sesuai kebutuhan, biasanya sekitar 6-12V AC. Penyearah (Rectifier) untuk Mengubah tegangan AC yang telah diturunkan oleh transformator menjadi tegangan DC. Penyearah biasanya terdiri dari dioda yang menyaring sinyal AC sehingga hanya arus searah yang lewat, Regulator Tegangan untuk Mengatur dan menstabilkan

tegangan DC agar tetap pada 5V. Regulator tegangan memastikan bahwa tegangan output stabil meskipun ada fluktuasi pada tegangan input atau perubahan beban. Kapasitor Filter untuk Menghaluskan tegangan DC yang dihasilkan oleh penyearah. Tanpa filter ini, tegangan DC akan memiliki banyak riak yang dapat mengganggu kinerja perangkat elektronik, Komponen Proteksi untuk Beberapa adaptor juga dilengkapi dengan komponen proteksi seperti sekering atau sirkuit pemutus untuk melindungi dari arus berlebih atau korsleting.

2.2.8 Relay 5V DC

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain untuk dapat mengendalikan arus tinggi menggunakan arus rendah. Relay memerlukan energi DC untuk dapat bekerja. Relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open)



Gambar 2.8 Konfigurasi Relay

Modul ini mencakup 6-pin Adapun konfigurasi pin modul relai 5V sebagai berikut:

1. Normally Open (NO), Pin ini terbuka kecuali jika diberikan sinyal ke pin sinyal modul relai.
2. Common Contact, Pin ini digunakan untuk menghubungkan melalui beban yang ingin dialihkan dengan menggunakan modul.
3. Normally Close (NC), Pin NC ini dihubungkan melalui pin COM untuk membentuk rangkaian tertutup. Namun sambungan NC ini akan putus setelah

relai diaktifkan untuk memberikan sinyal tinggi/rendah aktif ke pin sinyal dari mikrokontroler .

4. Pin Sinyal, Pin sinyal yang digunakan untuk mengendalikan relai.
5. Lima Volt VCC, Pin ini membutuhkan 5V DC agar berfungsi.
6. Ground, Pin ini menghubungkan terminal GND dari catu daya

Adapun Spesifikasi relay 5V sebagai berikut:

- 1) Tegangan Normal adalah 5V DC
- 2) Arus Normal adalah 70mA
- 3) Arus beban AC Maks adalah 10A pada 250V AC atau 125V AC
- 4) Arus beban DC Maks adalah 10A pada 30V DC atau 28V DC
- 5) Terdiri dari 5 pin dan dirancang dengan bahan plastik
- 6) Waktu pengoperasian adalah 10mdetik
- 7) Peralihan maksimum adalah 300 pengoperasian per menit

2.2.9 Mini Push Button Switch

Push button switch adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk dapat menghubungkan arus listrik dan memutuskan arus listrik dan merupakan tombol yang digunakan sebagai input pada rangkaian elektronika. Push button digunakan untuk mengontrol kondisi ON atau OFF dari suatu rangkaian listrik khususnya pada bagian pengontrolan.



Gambar 2.9 Mini Push Button

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan

sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Push button digunakan sebagai input pada rangkaian elektronika. Push button digunakan untuk mengontrol kondisi on atau off dari suatu rangkaian listrik khususnya pada bagian pengontrolan.

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off. Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

2.2.10 Pompa Aquarium Power Head LG-1600

Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* adalah pompa yang berfungsi untuk menstandar air dari bak netralisasi menuju bak pengolahan atau pengujian limbah.



Gambar 2.10 Pompa Aquarium Power Head LG-1600

2.2.11 Pipa

Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat berfungsi untuk dilalui atau mengalirkan zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang berjenis serbuk atau tepung. Pipa biasanya di samakan dengan istilah tube, pipa tersebut biasanya terbuat dari bermacam-macam bahan sesuai dengan kebutuhannya seperti besi,

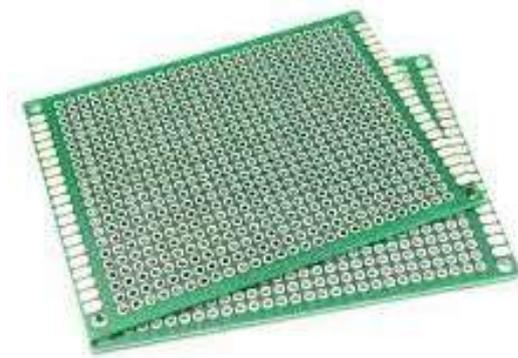
tembaga, kuningan, plastic pvc, alumunium, stainless. Pada penelitian ini pipa digunakan untuk *menstransfer* air netralisasi dari bak netralisasi ke bak pengujian atau pengolahan limbah.



Gambar 2.11 Pipa Plastik Bening

2.2.12 Zero PCB Board

Zero PCB (Printed Circuit Board) pada dasarnya adalah papan circuit cetak serba guna yang juga dikenal sebagai *perfboard*. Ini adalah lembaran tembaga tipis dan kaku dengan lubang yang telah dibor sebelumnya pada interval standar melintasi kisi-kisi dengan jarak antar lubang 2,54 mm (0,1 inci). Setiap lubang dikelilingi oleh bantalan tembaga berbentuk bulat atau persegi sehingga kabel komponen dapat dimasukkan ke dalam lubang dan disolder di sekitar bantalan tanpa menyebabkan hubungan arus pendek pada bantalan di dekatnya dan kabel lainnya. Untuk menghubungkan kabel komponen dengan kabel lainnya, solderlah komponen tersebut atau gabungkan menggunakan kabel penghantar yang sesuai.



Gambar 2.12 Zero PCB Board

2.2.13 Automatic Transfer Pump

Automatic transfer pump adalah suatu pompa yang bekerja untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya yang dikontrol baik secara manual ataupun otomatis. Pada penelitian ini untuk mengontrol transfer pump penulis menggunakan beberapa komponen yaitu NodeMCU ESP 8266 sebagai pengontrol dan sensor ultrasonic untuk mendeteksi ketinggian air yang ada di Bak Netralisasi. Cara kerja dari Automatic transfer pump yaitu sensor ultrasonic mendeteksi ketinggian permukaan air yang ada di Bak Netralisasi yang kemudian akan mengirimkan informasi ke NodeMCU ESP 8266 untuk dapat mengontrol transfer pump berdasarkan level ketinggian permukaan air yang ada di Bak Netralisasi. Adapun cara untuk memonitoring level ketinggian permukaan air di bak Netralisasi adalah dengan menggunakan aplikasi Blynk yang digunakan sebagai media Internet of Things (IoT) dan Blynk juga digunakan untuk mengontrol NodeMCU ESP 8266.

2.2.14 Blynk Application

Blynk merupakan open data platform dan application programming interface (API) untuk IOT yang memungkinkan pengguna mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualkan dan bertindak atas pembacaan data sensor dan actuator. Blynk dapat bekerja dengan berbagai jenis Arduino, espESP 8266, nodeMCU Particle Photon and Core, Raspberry Pi, Electric Imp, Mobile and web apps, Twitter, Twilio, dan lain-lain (Waginodkk, 2018).



Gambar 2.13 Blynk Application

2.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan beberapa landasan teori. Perancangan Prototype Automatic transfer pump berbasis Internet of Things dapat mengontrol dan memonitoring transfer pump berdasarkan level ketinggian permukaan air pada bak netralisasi dari jarak jauh melalui smartphone dengan menggunakan Internet of Things. Automatic transfer pump berbasis Internet of Things ini dapat memudahkan operator untuk dapat mengontrol transfer pump dan memonitoring level ketinggian permukaan air yang ada di dalam bak netralisasi melalui smartphone dari jarak jauh.

BAB III

METODE PENELITIAN

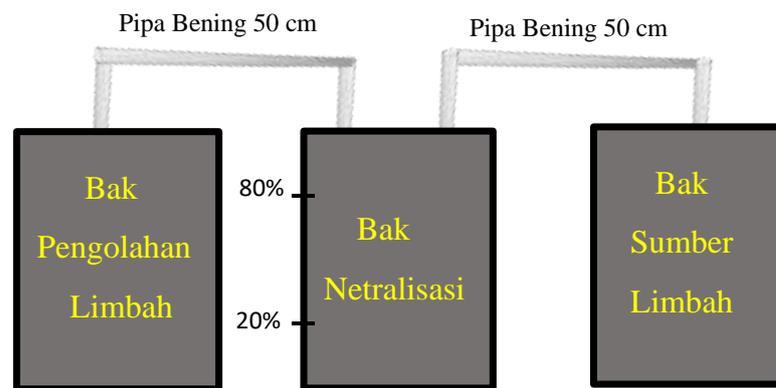
3.1 Konsep Perancangan

Tujuan perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT* adalah supaya dapat digunakan sebagai kendali level pada bak netralisasi di Water-8 PT. IKPP Perawang menggunakan internet. *Prototype* ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan efisien dalam pengendalian *transfer pump*, serta mendukung upaya pengolahan limbah yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump Berbasis IoT* merupakan pengembangan yang akan diterapkan untuk dapat mengontrol pompa transfer secara mudah dan efisien dari jarak jauh melalui media internet menggunakan *Smartphone*. Dengan menggunakan sensor Ultrasonik JSN-SR04T yang digunakan untuk mendeteksi level air yang ada dalam netralisasi tanpa kontak langsung sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan mekanis.

Pengolahan air di grup Water Plant PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Perawang menghasilkan 2 jenis limbah, yang pertama yaitu limbah yang bersifat asam dan limbah yang bersifat basa. Kedua jenis limbah tersebut akan ditampung dalam satu bak penampungan yaitu bak netralisasi. Kemudian dari bak netralisasi akan ditransfer ke *Equallization Tank* untuk digabungkan dengan semua limbah di pabrik dan akan diolah lebih lanjut sebelum dibuang ke sungai. Dalam perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT* ini, akan menggunakan air sebagai pengganti limbah, sebuah sensor Ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur level air dalam bak netralisasi dan Relay 5V DC untuk mengoperasikan pompa, serta 2 buah pompa *Aquarium Power Head LG-1600* untuk mengisi 3 buah bak penampungan. masing-masing bak diberi nama yaitu bak netralisasi sebagai bak utama dan acuan sensor serta juga tempat pompa 1, kemudian bak sumber limbah yang digunakan untuk mengisi bak netralisasi (bak utama) menggunakan pompa 2, dan untuk bak yang ketiga diberi nama bak pengolahan limbah, yang digunakan untuk mentransfer air dari bak netralisasi atau bak utama. Untuk media penyaluran

air dari bak netralisasi menuju bak pengolahan limbah, dan penyaluran air untuk mengisi bak netralisasi, akan digunakan pipa bening sepanjang 50 cm dengan diameter 12 cm.

Berikut adalah gambar proses pentransferan air dari bak sumber limbah menuju bak netralisasi, dan juga proses pengisian bak netralisasi:

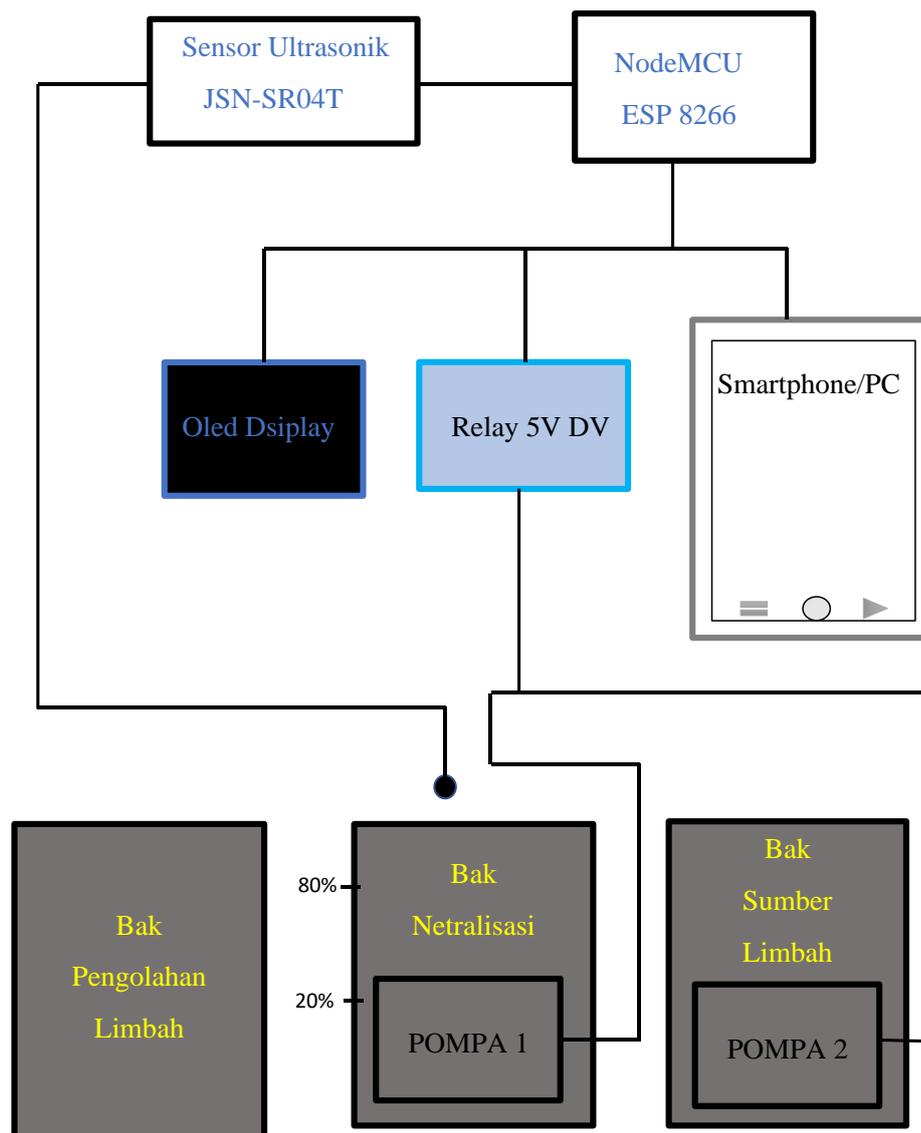


Gambar 3.1 Proses Pentransferan Air

Untuk dapat mengoperasikan pompa transfer secara otomatis, maka digunakan relay 5VDC yang merupakan saklar elektronik. Relay bekerja (hidup/mati) atas perintah dari mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP8266. Perintah yang diberikan berdasarkan data sensor Ultrasonik JSN-SR04T, data pembacaan sensor Ultrasonik JSN-SR04T akan ditampilkan di OLED Display I2C dan juga di smarphone. mikrokontroler NodeMCU ESP8266 juga berfungsi untuk konektivitas internet yang memungkinkan untuk kontrol dan monitoring jarak jauh melalui aplikasi Blynk di Smarphone. NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan compiler-nya Arduino, yaitu Arduino IDE. NodeMCU ESP 8266 memiliki port USB (mini USB) yang dapat digunakan untuk meng-*Upload* program dari Arduino IDE ke dalam NodeMCU 8266. NodeMCU ESP 8266 memiliki chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor Ultrasonik JSN-SR04T yang merupakan informasi dari level air yang ada dalam bak air. sedangkan sinyal output

ditujukan untuk menghidupkan atau meamatkan relay secara otomatis. NodeMCU ESP8266 merupakan otak system yang mengontrol relay berdasarkan data sensor Ultrasonik JSN-SR04T.

Berikut adalah gambar konsep perancangan dari *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT*:



Gambar 3.2 Konsep Perancangan Prototype *Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT*

Prinsip kerja dari alat diatas yaitu ketika kapasitas air yang ada dalam bak netralisasi yang dibaca sensor Ultrasonik JSN-SR04T berkapasitas 80%, yang kemudian ditampilkan oleh Oled Display dan dikirimkan ke NodeMCU ESP 8266, maka NodeMCU ESP8266 akan memberikan perintah kepada relay untuk hidup. Dan Ketika relay hidup maka pompa 1 akan hidup secara otomatis untuk menstransfer air dari bak netralisasi menuju bak limbah, sedangkan pompa 2 akan mati. Dan ketika air yang ada dalam bak netralisasi yang dibaca sensor Ultrasonik JSN-SR04T berkapasitas 20%, maka NodeMCU ESP8266 akan memberikan perintah kepada relay untuk mati, maka pompa1 akan mati secara otomatis dan pompa 2 akan otomatis hidup untuk menstransfer air dari bak sumber menuju bak netralisasi.

Selama ini di PT. IKPP Perawang khususnya di grup *Water Plant*, Untuk perpindahan dari pengoperasian pompa transfer secara manual kepada pengoperasian otomatis menggunakan *Selector Switch* yang dilakukan dilapangan tempat kerja dengan jarak \pm 300meter dari ruang *standby* atau ruang istirahat. Sehingga memerlukan waktu apabila operator ingin mengubah dari pengoperasian manual ke pengoperasian otomatis dan begitupun sebaliknya. Pengoperasian selector switch ini biasanya juga sering di operasikan oleh teknisi yang bukan ahlinya, dan dikarenakan tulisan manual dan otomatis yang sudah terhapus karena hanya ditulis dengan pena/spidol, sehingga bisa mengakibatkan kesalahan teknis dalam pengoperasian *transfer pump*, seperti ketika selector switch seharusnya berada pada posisi otomatis, malah berada pada posisi manual. Sehingga *transfer pump* tidak akan beroperasi sebelum tombol ON ditekan, akibatnya terjadi kelimpahan air yang ada di dalam bak netralisasi tersebut.

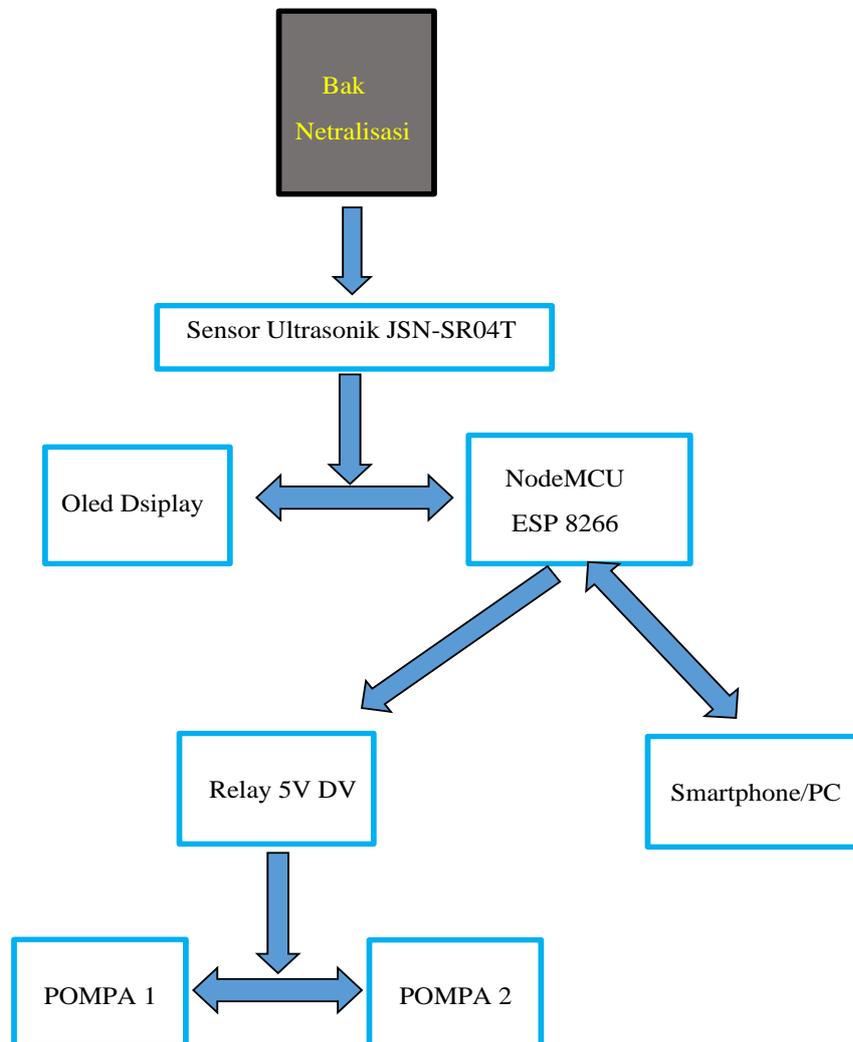
Maka dari itu diciptakanlah suatu pengoperasian *Automatic Transfer Pump* berbasis *Internet of Things*. *Automatic Transfer Pump* berbasis *Internet of Things* adalah pengoperasian *Transfer Pump* secara manual dan otomatis dari jarak jauh. Perpindahan pengoperasian transfer pump dari manual ke otomatis ataupun sebaliknya dan pengoperasian transfer pump ketika posisi manual (ON/OFF) dapat dilakukan dari jarak yang jauh dengan menggunakan *Internet of Things* melalui PC

atau *smarphone*, sehingga masalah penggantian selector switch dari manual ke otomatis ataupun sebaliknya dan pengoperasian transfer pump ketika posisi manual (ON/OFF) dapat dilakukan dengan secara online melalui *smarphone* dari jarak jauh.

3.1.1 Perancangan Alat

Perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT* merupakan salah satu penerapan pemanfaatan teknologi internet guna untuk memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya. Pada Perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT* ini, akan menggunakan sensor Ultrasonik JSN-SR04T untuk mendeteksi ketinggian air yang ada dalam bak netralisasi tanpa kontak langsung, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan mekanis. Sensor ultrasonic JSN-SR04T juga dilengkapi dengan fitur tahan air hingga rentang pengukuran 500 cm. pembacaan sensor ultrasonic akan ditampilkan di Oled Display dan mengirimkan data pembacaannya ke NodeMCU ESP8266 untuk dilakukan pengolahan data yang kemudian NodeMCU ESP8266 akan memberikan perintah kepada Relay untuk hidup atau mati. Ketika relay hidup maka pompa 1 atau pompa utama akan hidup dan akan menstransfer air dari bak netralisasi menuju bak limbah, sedangkan Pompa 2 akan mati, dan Ketika relay mati maka pompa 2 akan otomatis hidup untuk mengisi bak netralisasi dan pompa 1 akan otomatis mati. Untuk bak penampungan air pada prototype kali ini akan dibuat menggunakan papan impraboard dengan tinggi bak 50 cm, lebar 35cm dan Panjang 35 cm. papan impraboard merupakan *Corrugater Plastic Sheet* atau lembaran plastic bergelombang yang terbuat dari bahan polypropylene yang memiliki ketebalan, kuat, ringan dan *water resistan* (tahan air) serta harga yang murah dan mudah untuk diolah.

Adapun gambar perancangan Prototype *Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT* sebagai berikut:



Gambar 3.3 Perancangan Prototype *Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT*

3.1.1.1 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Pada perancangan prototipe ini akan menggunakan sebuah sensor ultrasonik JSN-SR04T yang bertujuan untuk mendeteksi ketinggian air yang ada dalam bak netralisasi. Sensor ultrasonik membutuhkan tegangan 3,3V DC – 5 V DC untuk bekerja dengan frekuensi ultrasonik 40 kHz, jarak pengukuran 25 cm hingga 500 cm, memiliki akurasi pengukuran ± 1 cm dengan output digital (PWM) dan suhu operasional -20°C hingga $+70^{\circ}\text{C}$, memiliki 4 buah pin (VCC, Trig, Echo dan GND).

sensor ultrasonic JSN-SR04T memiliki fitur khusus yaitu *water resisten* (tahan air) sehingga cocok untuk mendukung penelitian ini.

3.1.1.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP 8266 sebuah platform IoT yang berbasis modul ESP8266 yang mengintegrasikan kemampuan Wi-Fi dengan mikroprosesor 32-bit yang memiliki spesifikasi seperti CPU Tensilica L106 32-bit RISC, Kecepatan 80 MHz (dapat di-overclock hingga 160 MHz), memiliki memori dengan RAM 64 KB untuk instruksi, 96 KB untuk data dengan Penyimpanan Flash Biasanya 4 MB (ada varian dengan kapasitas yang berbeda). Dilengkapi Wi-Fi: dengan Standar 802.11 b/g/n, Frekuensi: 2.4 GHz, Dukungan WPA/WPA2 dan memiliki pin GPIO sebanyak 17 pin General Purpose Input/Output, 1 pin Analog to Digital Converter (10-bit), 2 pin UART (untuk komunikasi serial), memiliki I2C untuk Mendukung komunikasi I2C (software implementation) serta dilengkapi dengan SPI untuk Mendukung komunikasi SPI. Tegangan Operasional sebesar 3.3V, Pin daya sebesar 3.3V dan Vin (untuk input tegangan eksternal 5V). memiliki Fitur Lainnya seperti, PWM (Pulse Width Modulation) pada pin GPIO, Pengatur daya internal untuk stabilitas operasi, Pengawasan daya rendah dan mode sleep untuk efisiensi daya dan banyak tersedia library untuk berbagai aplikasi IoT yang memudahkan penelitian ini.

3.1.1.3 Oled Display I2C 0.96 inch

Oled Display digunakan untuk menampilkan pembacaan dari sensor ultrasonic JSN-SR04T berbentuk angka dalam persen. OLED display I2C 0.96 inci merupakan modul layar kecil yang menggunakan teknologi OLED (Organic Light Emitting Diode) dan berkomunikasi melalui antarmuka I2C. yang memiliki spesifikasi utama yaitu, Ukuran Layar: 0.96 inci (diagonal) dengan Resolusi layar 128 x 64 piksel yang memiliki tipe layar (monokrom, biasanya putih, biru dan kuning), memiliki antarmuka I2C dengan 4 pin (GND, VCC, SCL, SDA), tegangan operasional 3.3v hingga 5v dc, konsumsi daya yang rendah, sekitar 0.04W saat dioperasikan dengan Suhu Operasional -40°C hingga +85°C.

3.1.1.4 Smartphone

Smartphone pada penelitian ini digunakan untuk mengotrol dan memonitoring *Prototype Automatic Transfer Pump* berbasis *IoT*. Untuk jenis smartphone yang digunakan bisa dari berbagai jenis, yang penting bisa untuk menginstal aplikasi Blynk dan mempunyai koneksi Wi-Fi dan jaringan internet yang baik. Keuntungan menggunakan smartphone pada penelitian ini yaitu, mudah dibawa kemanapun dan memungkinkan untuk memonitoring dan mengontrol perangkat IoT dimanapun dan kapanpun.

3.1.1.5 Relay 5VDC

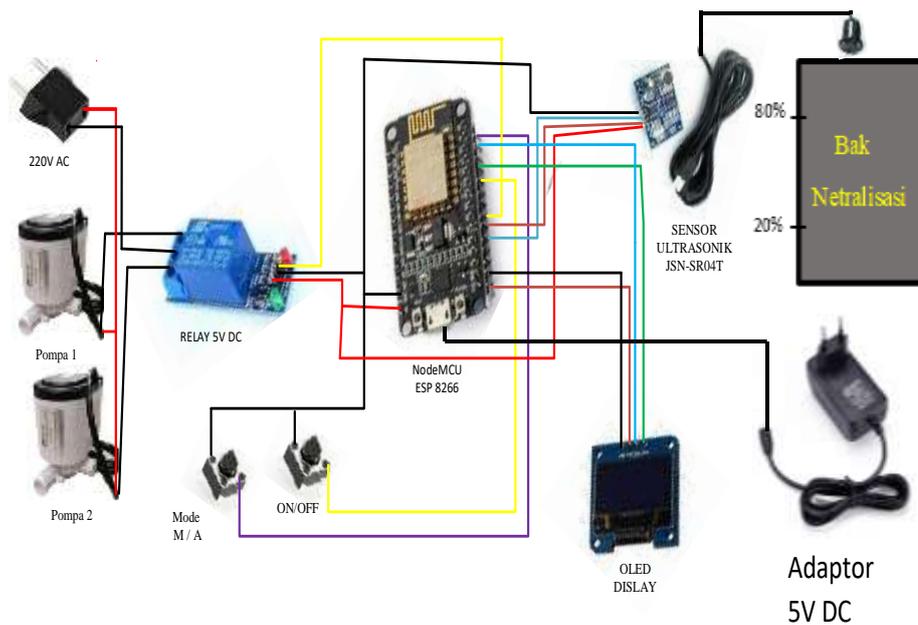
Relay 5VDC adalah perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai saklar listrik yang dikendalikan secara elektronik. Relay memungkinkan pengendalian sirkuit daya tinggi dengan sinyal daya rendah, yang digunakan mengontrol pompa transfer berdasarkan perintah dari NodeMCU ESP8266. Relay membutuhkan tegangan 5V DC untuk dapat beroperasi, memiliki 2 jenis kontak yaitu, Normally Open (NO) dan Normally Close (NC) dengan rating kontak hingga 250V AC atau 30V DC untuk tegangan dan rating arus hingga 10A AC atau 10A DC.

3.1.1.6 Pompa Transfer

Pompa Transfer adalah pompa yang digunakan untuk mentransfer air dari bak yang satu menuju bak yang lainnya. Adapun merek pompa yang digunakan yaitu, *Aquarium Power Head LG-1600* dengan spesifikasi model LG-1600, tegangan 220V-240V AC dengan frekuensi 50Hz/60Hz, daya sebesar 28 watt dan kapasitas 1600 liter per jam (L/H) serta memiliki pipa keluaran berdiameter standar 12 mm hingga 16 mm.

3.1.2 Gambar Perancangan

Berikut adalah Gambar perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* Berbasis *IoT*:



Gambar 3.4 Gambar perancangan *Prototype Automatic Transfer Pump* Berbasis *IoT*

Adapun penjelasan dari gambar perancangan di atas yaitu untuk dapat mengoperasikan alat, colokan adaptor 5V DC untuk memberikan power ke NodeMCU, ESP 8266 dan colokan juga Stekker 220V AC untuk suplay pompa 1 dan pompa 2. Setelah NodeMCU aktif, maka semua komponen akan mendapat suplay power DC dari NodeMCU ESP 8266. Setelah semua mendapatkan power, barulah bisa bekerja, Ketika dalam mode otomatis, sensor ultrasonic akan membaca level air yang dalam bak netralisasi, kemudian akan mengirimkan data pembacaannya ke NodeMCU ESP 8266 dan akan persentase air yang ada di dalam bak netralisasi akan di tampilkan di OLED Display I2C 0.96 inch. Kemudian NodeMCU ESP 8266 akan memberikan perintah ke Relay 5V DC untuk hidup atau

mati. Ketika relay hidup maka pompa 1 akan hidup sedangkan pompa 2 akan mati. Dan Ketika Relay mati maka pompa 2 akan hidup sedangkan pompa 1 akan mati. Adapun fungsi dari 2 buah tombol switch diatas yaitu, tombol mode A/M sebagai tombol perpindahan mode dari manual ke otomatis atau sebaliknya, sedangkan tombol ON/OFF berfungsi untuk menhidupkan atau mematikan relay dalam mode manual.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Supaya penelitian yang akan dilakukan tercapai sesuai dengan tujuan, maka dibutuhkanlah beberapa alat dan bahan untuk penelitian ini, Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Alat Penelitian

Supaya penelitian yang dilakukan tercapai sesuai dengan tujuan, maka dibutuhkan beberapa alat pendukung untuk penelitian ini, Adapun alat yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

3.2.1.1 Laptop

Laptop merupakan sebuah komputer portable yang mudah dibawa kemana saja. Pada penelitian kali ini laptop difungsikan sebagai media utama dalam pembuatan laporan dan pengambilan data.

3.2.1.2 Smartphone

Smartphone adalah sebuah alat komunikasi yang digunakan untuk mengontrol dan memonitoring secara jarak jauh.

3.2.1.3 Multimeter

Multimeter merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi kondisi yang terjadi pada komponen listrik barang-barang elektronik ataupun parameter listrik seperti, tegangan (volt), arus (ampere), dan hambatan (ohm). Multimeter dapat mendeteksi apakah terjadi kerusakan atau gangguan sehingga menghindari kemungkinan timbulnya kebakaran atau konsleting listrik.

3.2.1.4 Solder

Solder merupakan suatu alat dari bahan logam yang digunakan untuk menyambungkan dua atau lebih komponen logam melalui proses penyolderan. Proses penyolderan adalah suatu teknik penyambungan dengan cara melelehkan solder, yang kemudian mengalir ke celah antara komponen-komponen yang akan disambungkan. Setelah dingin, solder akan mengeras dan membentuk sambungan yang kuat dan konduktif. Solder biasanya terdiri dari campuran logam, seperti timah (Sn) dan timbal (Pb), meskipun ada juga solder bebas timbal yang terbuat dari campuran lain seperti timah, perak (Ag), dan tembaga (Cu) karena alasan kesehatan dan lingkungan. Solder juga dapat mengandung fluks, yaitu zat yang membantu membersihkan permukaan logam yang akan disambung dan meningkatkan aliran solder.

3.2.1.5 Timah Solder

Timah solder adalah jenis timah yang dibuat dengan cara pencampuran bahan perak dan timah, timah solder untuk keperluan mematri (penyambungan) komponen elektronika sering juga dikenal dengan istilah Alloy. Fungsi timah solder adalah sebagai alat yang untuk menyambungkan antara dua buah komponen yaitu komponen perekat elektronika.

3.2.1.6 Perkakas

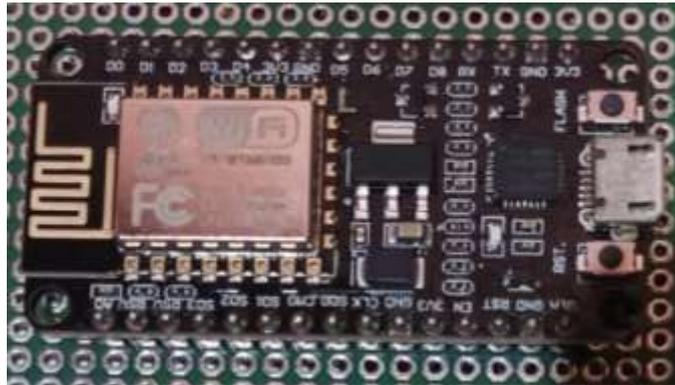
(Tang Kombinasi, Tang potong, Lem Tembak, Pisau dan lain-lain).
Perkakas sebagai alat bantu untuk mengerjakan sesuatu.

3.2.2 Bahan Penelitian

Supaya penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan, maka dibutuhkan beberapa bahan yang akan digunakan untuk mendukung penelitian kali ini, adapun bahan yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

3.2.2.1 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP 8266 yang difungsikan sebagai mikrokontroler untuk mengontrol komponen yang sudah dirangkai dan juga untuk koneksi internet (WIFI).



Gambar 3.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP 8266 sebuah platform IoT yang berbasis modul ESP8266 yang mengintegrasikan kemampuan Wi-Fi dengan mikroprosesor 32-bit yang memiliki spesifikasi seperti CPU Tensilica L106 32-bit RISC, Kecepatan 80 MHz (dapat di-overclock hingga 160 MHz), memiliki memori dengan RAM 64 KB untuk instruksi, 96 KB untuk data dengan Penyimpanan Flash Biasanya 4 MB (ada varian dengan kapasitas yang berbeda). Dilengkapi Wi-Fi: dengan Standar 802.11 b/g/n, Frekuensi: 2.4 GHz, Dukungan WPA/WPA2 dan memiliki pin GPIO sebanyak 17 pin General Purpose Input/Output, 1 pin Analog to Digital Converter (10-bit), 2 pin UART (untuk komunikasi serial), memiliki I2C untuk Mendukung komunikasi I2C (software implementation) serta dilengkapi dengan SPI untuk Mendukung komunikasi SPI. Tegangan Operasional sebesar 3.3V, Pin daya sebesar 3.3V dan Vin (untuk input tegangan eksternal 5V). memiliki Fitur Lainnya seperti, PWM (Pulse Width Modulation) pada pin GPIO, Pengatur daya internal untuk stabilitas operasi, Pengawasan daya rendah dan mode sleep untuk efisiensi daya dan banyak tersedia library untuk berbagai aplikasi IoT yang memudahkan penelitian ini.

3.2.2.2 Panel Box

Adalah sebuah Box berupa kotak yang digunakan Sebagai tempat untuk meletakkan komponen.



Gambar 3.6 Panel Box

3.2.2.3 Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T

JSN-SR04T adalah sensor ultrasonic yang berfungsi untuk mendeteksi level ketinggian permukaan air yang ada di dalam bak Netralisasi.



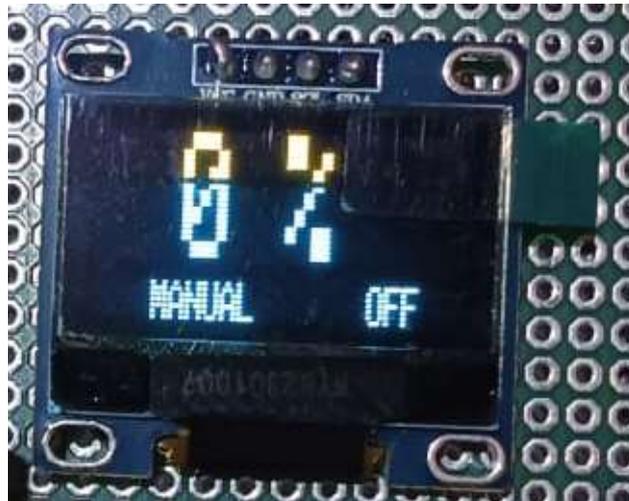
Gambar 3.7 Sensor Ultrasonik tipe JSN-SR04T

Sensor ultrasonic membutuhkan tegangan 3,3V DC – 5 V DC untuk bekerja dengan frekuensi ultrasonic 40 kHz, jarak pengukuran 25 cm hingga 500 cm, memiliki akurasi pengukuran ± 1 cm dengan output digital (PWM) dan suhu

operasional -20°C hingga $+70^{\circ}\text{C}$, memiliki 4 buah pin (VCC, Trig, Echo dan GND). sensor ultrasonic JSN-SR04T memiliki fitur khusus yaitu *water resisten* (tahan air) sehingga cocok untuk mendukung penelitian ini.

3.2.2.4 Oled Display I2C 0.96 inch

Organic Light-Emitting Diode (OLED) atau dioda cahaya organik yang merupakan komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. OLED digunakan untuk menampilkan persentase kapasitas air yang ada dalam bak, netralisasi yang dibaca oleh sensor ultrasonic JSN-SR04T serta indikasi ON dan OFF nya relay pada layarnya. OLED display I2C 0.96 inci merupakan modul layar kecil yang menggunakan teknologi OLED (Organic Light Emitting Diode) dan berkomunikasi melalui antarmuka I2C. yang memiliki spesifikasi utama yaitu, Ukuran Layar: 0.96 inci (diagonal) dengan Resolusi layar 128 x 64 piksel yang memiliki tipe layar (monokrom, biasanya putih, biru dan kuning), memiliki antarmuka I2C dengan 4 pin (GND, VCC, SCL, SDA), tegangan operasional 3.3V hingga 5V DC, konsumsi daya yang rendah, sekitar 0.04W saat dioperasikan dengan Suhu Operasional -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$.



Gambar 3.8 Oled Display I2C 0.96 inch

3.2.2.5 Relay 5V DC

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain untuk dapat

mengendalikan arus tinggi menggunakan arus rendah. Relay 5VDC digunakan untuk mengontrol pompa transfer berdasarkan perintah dari NodeMCU ESP8266. Relay membutuhkan tegangan 5V DC untuk dapat beroperasi, memiliki 2 jenis kontak yaitu, Normally Open (NO) dan Normally Close (NC) dengan rating kontak hingga 250V AC atau 30V DC untuk tegangan dan rating arus hingga 10A AC atau 10A DC.



Gambar 3.9 Relay 5V DC

3.2.2.6 Dua buah Mini Push Button Switch

Push button switch adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar untuk dapat menghubungkan arus listrik dan memutuskan arus listrik dan merupakan tombol yang digunakan sebagai input pada rangkaian elektronika. Push button digunakan untuk mengontrol kondisi ON atau OFF dari suatu rangkaian listrik khususnya pada bagian pengontrolan secara manual.



Gambar 3.10 Mini Push Button Switch

3.2.2.7 Pompa Aquarium Power Head LG-1600 Sebanyak 2 buah

Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* adalah pompa yang berfungsi untuk menstander air dari dari bak netralisasi menuju bak pengolahan atau pengujian limbah. Dan yang kedua berfungsi untuk mengisi bak Netralisasi dari bak sumber.



Gambar 3.11 Pompa Aquarium Power Head LG-1600

spesifikasi model LG-1600, tegangan 220V-240V AC dengan frekuensi 50Hz/60Hz, daya sebesar 28 watt dan kapasitas 1600 liter per jam (L/H) serta memiliki pipa keluaran berdiameter standar 12 mm hingga 16 mm.

3.2.2.8 Enam buah Pipa Bening sepanjang 50 cm dengan diameter 15 mm

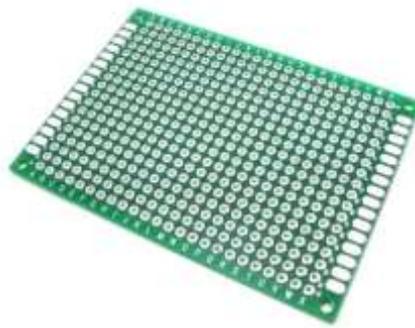
Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang digunakan untuk mengalirkan air dari satu tempat ke tempat yang lainnya dengan diameter 15 mm.



Gambar 3.12 Pipa Bening

3.2.2.9 Zero PCB Berukuran 9X15 cm

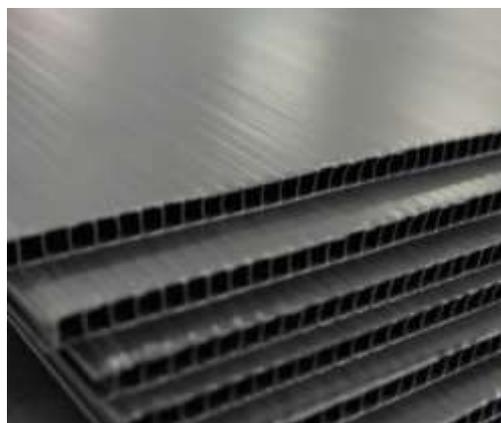
Zero PCB (Printed Circuit Board) pada dasarnya adalah papan circuit cetak serba guna yang juga dikenal sebagai *perfboard* yang digunakan untuk merangkai komponen elektronika. Adapun ukuran yang di pakai pada penelitian ini yaitu ukuran 9X15 cm.



Gambar 3.13 Zero PCB Berukuran 9X15 cm

3.2.2.10 Imfraboard

Sebagai media pengganti bak netralisasi (penampung air). Bak yang akan dibuat dari Infraboard berukuran 50 cm untuk tinggi, Panjang 35 cm dan lebar 35 cm, sebanyak 3 buah bak. papan imfraboard yang merupakan *Corrugater Plastic Sheet* atau lembaran plastic bergelombang yang terbuat dari bahan polypropylene yang memiliki ketebalan, kuat, ringan dan *water resistan* (tahan air) serta harga yang murah dan mudah untuk diolah.



Gambar 3.14 Infraboard

3.2.2.11 Adaptor 220 V AC to 5V DC

Adaptor 220V AC to 5V DC adalah perangkat yang mengubah tegangan listrik dari 220 volt arus bolak-balik (AC) menjadi 5 volt arus searah (DC). Adaptor ini digunakan untuk memberi daya pada perangkat elektronik yang membutuhkan tegangan rendah dan stabil seperti NodeMCU ESP8266. Adaptor 220 V AC to 5V DC memiliki toleransi tegangan sebesar $\pm 5\%$.



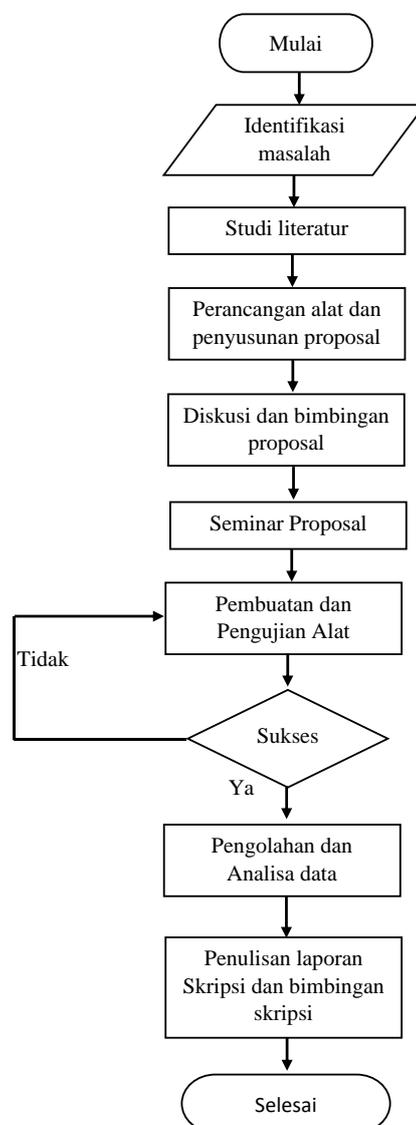
Gambar 3.15 Adaptor 220V AC to 5V DC

Adapun komponen yang terdapat dalam adaptor yaitu, Transformator untuk Mengurangi tegangan AC dari 220V ke tegangan AC yang lebih rendah sesuai kebutuhan, biasanya sekitar 6-12V AC. Penyearah (Rectifier) untuk Mengubah tegangan AC yang telah diturunkan oleh transformator menjadi tegangan DC. Penyearah biasanya terdiri dari dioda yang menyaring sinyal AC sehingga hanya arus searah yang lewat, Regulator Tegangan untuk Mengatur dan menstabilkan tegangan DC agar tetap pada 5V. Regulator tegangan memastikan bahwa tegangan output stabil meskipun ada fluktuasi pada tegangan input atau perubahan beban. Kapasitor Filter untuk Menghaluskan tegangan DC yang dihasilkan oleh penyearah. Tanpa filter ini, tegangan DC akan memiliki banyak riak yang dapat mengganggu kinerja perangkat elektronik, Komponen Proteksi untuk Beberapa adaptor juga dilengkapi dengan komponen proteksi seperti sekering atau sirkuit pemutus untuk melindungi dari arus berlebih atau korsleting.

3.3 Alur Penelitian

Supaya dapat melakukan penyusunan dan penulisan penelitian ini, penulis melakukan identifikasi masalah, Studi literatur, perancangan alat dan penyusunan proposal, diskusi dan bimbingan proposal, seminar proposal, pembuatan alat dan pengujian alat, pengolahan dan Analisa data, penulisan laporan skripsi dan bimbingan skripsi.

Adapun alur dari penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini yaitu, sebagai berikut:



Gambar 3.16 Alur Proses Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari gambar 3.1 diatas:

a. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah yang penulis lakukan adalah Bagaimana kita dapat mengontrol dan memonitoring suatu peralatan dari jarak jauh sehingga kita tidak perlu lagi menghidupkan atau mematikan transfer pump serta melihat level ketinggian permukaan air yang ada di dalam bak netralisasi ke lokasi.

b. Studi literatur

Penulis melakukan studi pustaka untuk mendapatkan referensi yang relevan dengan tujuan penelitian yaitu merancang sebuah prototype automatic transfer pump berbasis Internet of Things (IoT).

c. Diskusi dan bimbingan

Penulis melakukan diskusi dan bimbingan dengan dosen pembimbing.

d. Perancangan Prototype

Penulis melakukan perancangan terhadap Prototype yang akan dibuat dengan komponen yang telah ditentukan.

e. Pembuatan Prototype

Setelah perancangan selesai dilakukan, maka Prototype akan dibuat sesuai dengan hasil rancangan yang telah dilakukan.

f. Pengujian Prototype

Dalam tahap ini akan diuji Prototype yang telah dirancang dan dibuat, apakah sesuai dengan yang sesuai dengan kriteria yang di inginkan.

g. Pengumpulan data

Setelah pembuatan dan pengujian alat selesai dan hasil yang didapatkan sesuai dengan perencanaan, maka langkah selanjutnya akan dilakukan tahap pengambilan data.

h. Penulisan laporan

Penulisan laporan berdasarkan kepada hasil pengujian sistem yang telah dilakukan pada Prototype yang dibuat.

3.4 Rumus Yang Digunakan

Rumus yang digunakan pada penelitian ini adalah rumus rata-rata waktu yang digunakan untuk menghitung rata-rata perubahan dalam waktu yang dibaca oleh sensor Ultrasonik JSN SR-04T. Rumusnya yaitu sebagai berikut:

$$\Delta t \text{ rata - rata} = \frac{\Sigma \Delta t}{\Sigma n}$$

Keterangan Rumus:

- (1) Δt rata-rata adalah rata-rata perubahan waktu yang akan dicari
- (2) $\Sigma \Delta t$ adalah jumlah perubahan waktu
- (3) Σn adalah jumlah semua data waktu yang diukur

Untuk Rumus mencari Volume dari Bak Netralisasi yaitu :

$$Volume = Panjang \times Lebar \times Tinggi$$

Keterangan Rumus:

- (1) Volume adalah Ukuran ruang tiga dimensi di dalam bak dengan satuan m^3
- (2) Panjang adalah Panjang dari bak Netralisasi dengan satuan meter (m)
- (3) Lebar adalah lebar dari bak Netralisasi dengan satuan meter (m)
- (4) Tinggi adalah Tinggi bak Netralisasi dengan satuan meter (m)

Rumus mencari waktu yang dibutuhkan untuk mengisi dan menguras bak Netralisasi :

$$Waktu = \frac{Volume Bak}{Kapasitas Pompa}$$

Keterangan Rumus:

- (1) Waktu adalah Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi dan menguras bak Netraliasi dengan satuan detik (s), menit (m) dan jam (h)
- (2) Volume Bak adalah ukuran ruang tiga dimensi di dalam bak dengan stuan m^3 dan liter
- (3) Kapasitas Pompa adalah kemampuan pompa untuk memompa air dengan satuan meter kubik per jam (m^3/h)

BAB IV

PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Penelitian

Pada perancangan prototype automatic transfer pump berbasis Internet of Things, akan dilakukan beberapa pengujian alat dan Analisa untuk menentukan dan mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak, kelemahan alat dan keterbatasan spesifikasi fungsi dari aplikasi yang dibuat serta untuk mengetahui bagaimana keandalan sistem agar aplikasi ini dapat dipakai secara optimal.

Pengujian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu, Pengujian Perangkat keras (*Hardware*), Pengujian perangkat lunak (*Software*) dan pengujian keseluruhan dari alat yang telah dirancang.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan semua komponen yang digunakan berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan. Data yang akan diambil yaitu tegangan pada masing-masing komponen dan membandingkannya dengan data spesifikasinya.

4.2 Hasil Pengujian Alat

Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian Hardware dan pengujian Software sebagai berikut:

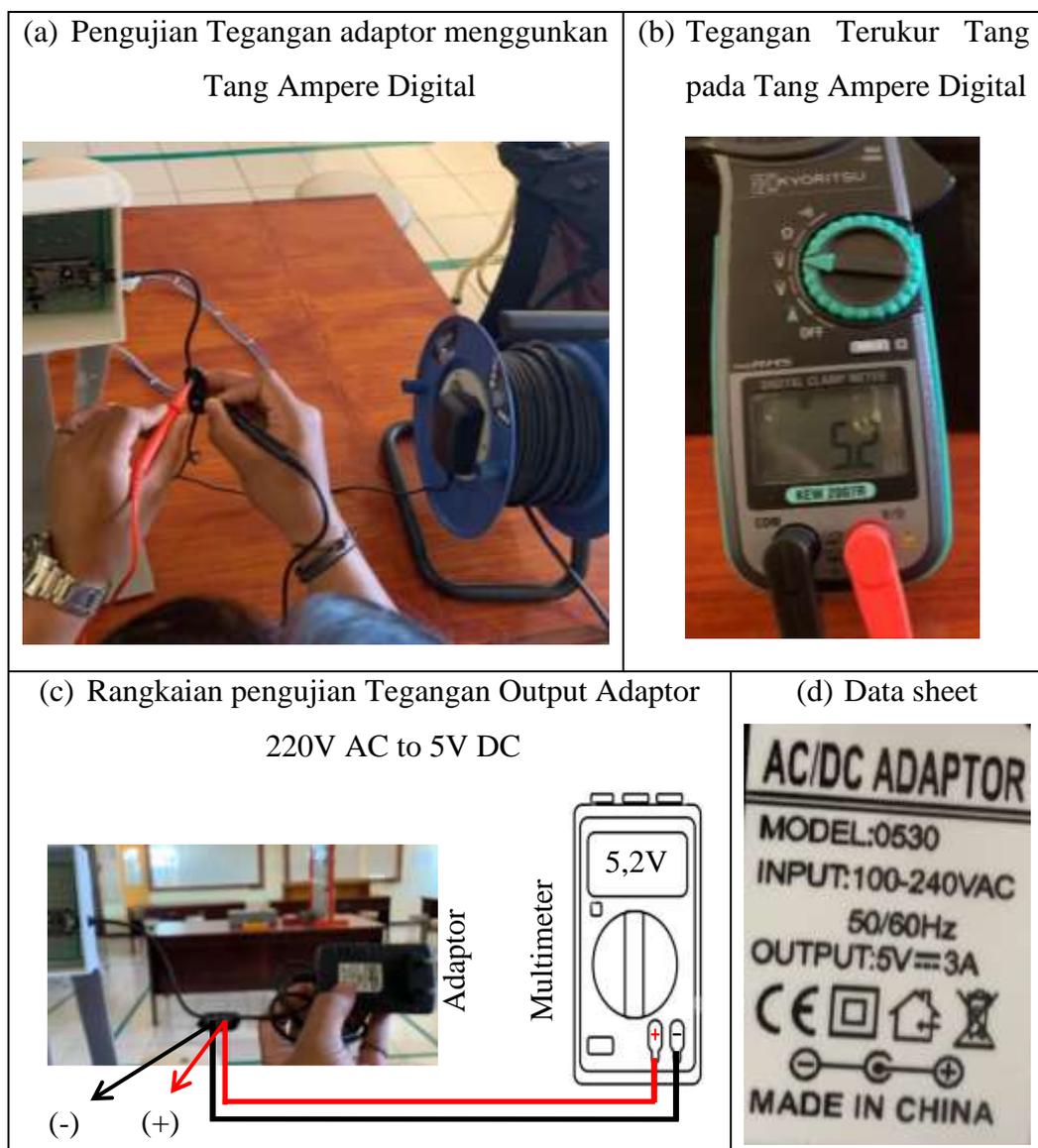
4.2.1 Pengujian Hardware

Dalam sebuah hasil penelitian perlu adanya pengujian untuk mendapatkan data-data yang pasti atau nyata dan membandingkan data yang diperoleh dari alat yang dirancang dengan data yang diperoleh menggunakan alat ukur atau pengukuran manual. Pengujian Hardware merupakan langkah yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kesesuaian antara rancangan dengan kenyataan pada alat yang telah dibuat. Pengujian alat ini juga berguna untuk mengetahui tingkat kerja dari alat tersebut. Berikut adalah pengujian Hardware :

4.2.1.1 Pengujian Adaptor 220V AC to 5V DC

Pengujian Adaptor 220V AC to 5V DC untuk tegangan suplay NodeMCU ESP 8266 dilakukan untuk dapat mengetahui Adaptor 220V AC to 5V DC dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui berapa tegangan output dari Adaptor 220V AC to 5V DC.

Pengujian Adaptor 220V AC to 5V DC dapat dilihat seperti gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC

Dari gambar 4.1 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan Pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC yang digunakan untuk tegangan input NodeMCU ESP8266 dengan tegangan spesifikasi 5V DC menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU, pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan tegangan spesifikasi 5V DC. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital ke bagian positif dari adaptor, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan ke bagian negative dari Adaptor maka pada display dari multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya seperti pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC

Pengujian Tegangan Output Adaptor 220V AC to 5V DC		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	5 V DC	5,2 V DC
2.	5 V DC	5,2 V DC
3.	5 V DC	5,2 V DC
4.	5 V DC	5,2 V DC
5.	5 V DC	5,2 V DC
Rata-rata Terukur		5,2 V DC

Pada pengujian yang telah dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU maka didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 5,2V DC, dapat disimpulkan bahwanya tegangan Adaptor 220V AC to 5V DC masih dalam range toleransi yang telah ditentukan sebagai berikut :

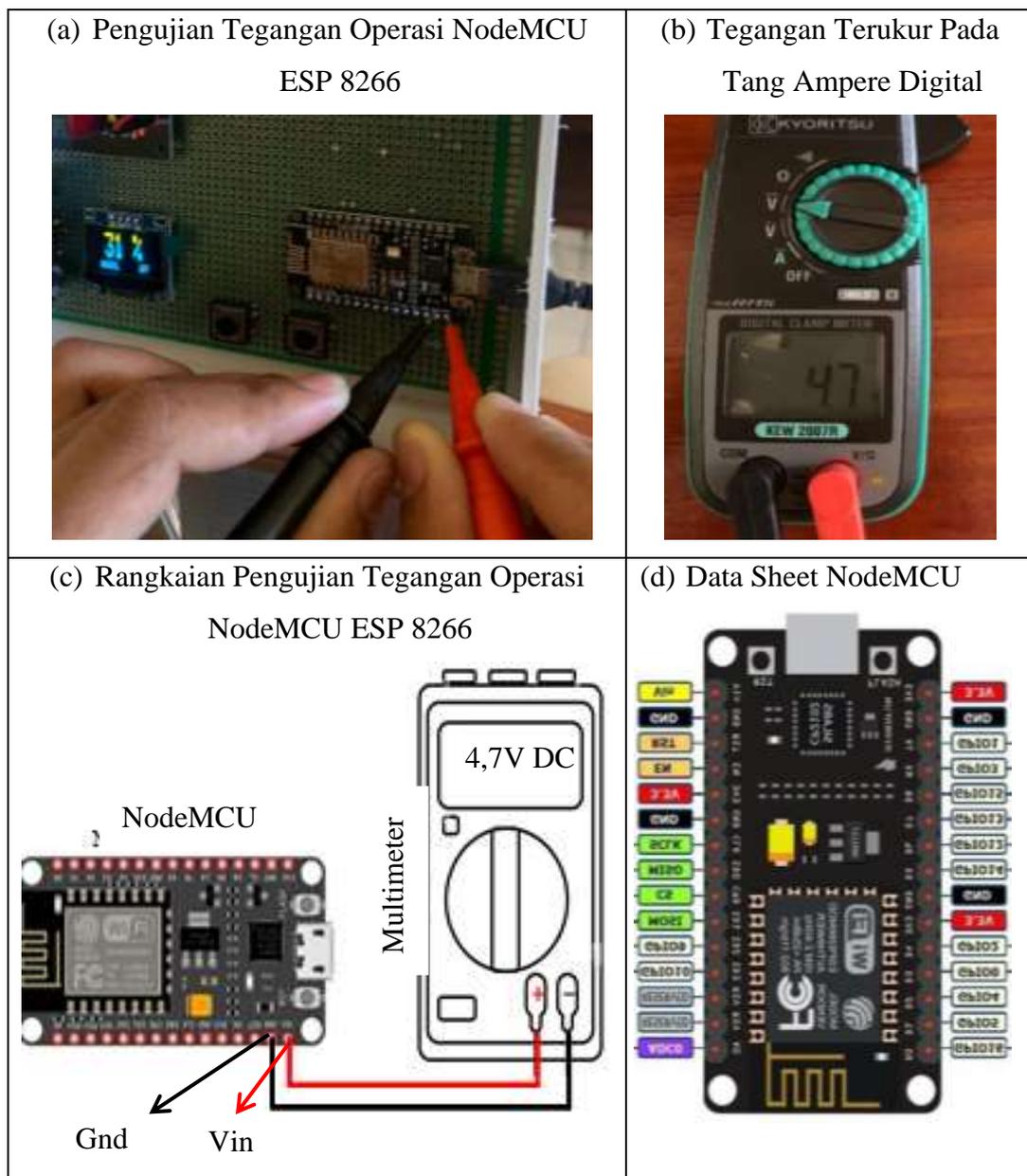
$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ Spesifikasi}{Tegangan\ Spesifikasi} \right| \times 100\%$$

$$\%error = \left| \frac{5,2 - 5}{5} \right| \times 100\%$$

$$\%error = 0,04 \%$$

4.2.1.2 Pengujian NodeMCU ESP8266

Pengujian NodeMCU ESP 8266 dilakukan untuk dapat mengetahui dan memastikan NodeMCU ESP 8266 dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui tegangan yang dikonsumsi NodeMCU ESP8266 untuk beroperasi. Tegangan operasi NodeMCU ESP8266 berkisar antara 3,3V hingga 5V DC. Pengujian tegangan operasi NodeMCU ESP 8266 dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini:



Gambar 4.2 Pengujian Tegangan Operasi NodeMCU ESP 8266

Dari gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi NodeMCU ESP8266 dengan tegangan suplay 5V DC dari adaptor dengan jumlah pengujian sebanyak 5 kali pengujian menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada pin Vin dari NodeMCU ESP 8266, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada pin Gnd dari NodeMCU ESP 8266 maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Pengujian Tegangan Operasi NodeMCU ESP 8266

Pengujian Tegangan Operasi NodeMCU ESP 8266		
No	Tegangan Suplay	Tegangan Terukur
1.	5 V DC	4,7 V DC
2.	5 V DC	4,7 V DC
3.	5 V DC	4,7 V DC
4.	5 V DC	4,7 V DC
5.	5 V DC	4,7 V DC
Rata-rata tegangan Terukur		4,7 V DC

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU telah didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 4,7 V DC. Maka dapat disimpulkan bahwa NodeMCU ESP8266 masih berada dalam range toleransi tegangan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ Spesifikasi}{Tegangan\ Spesifikasi} \right| \times 100\%$$

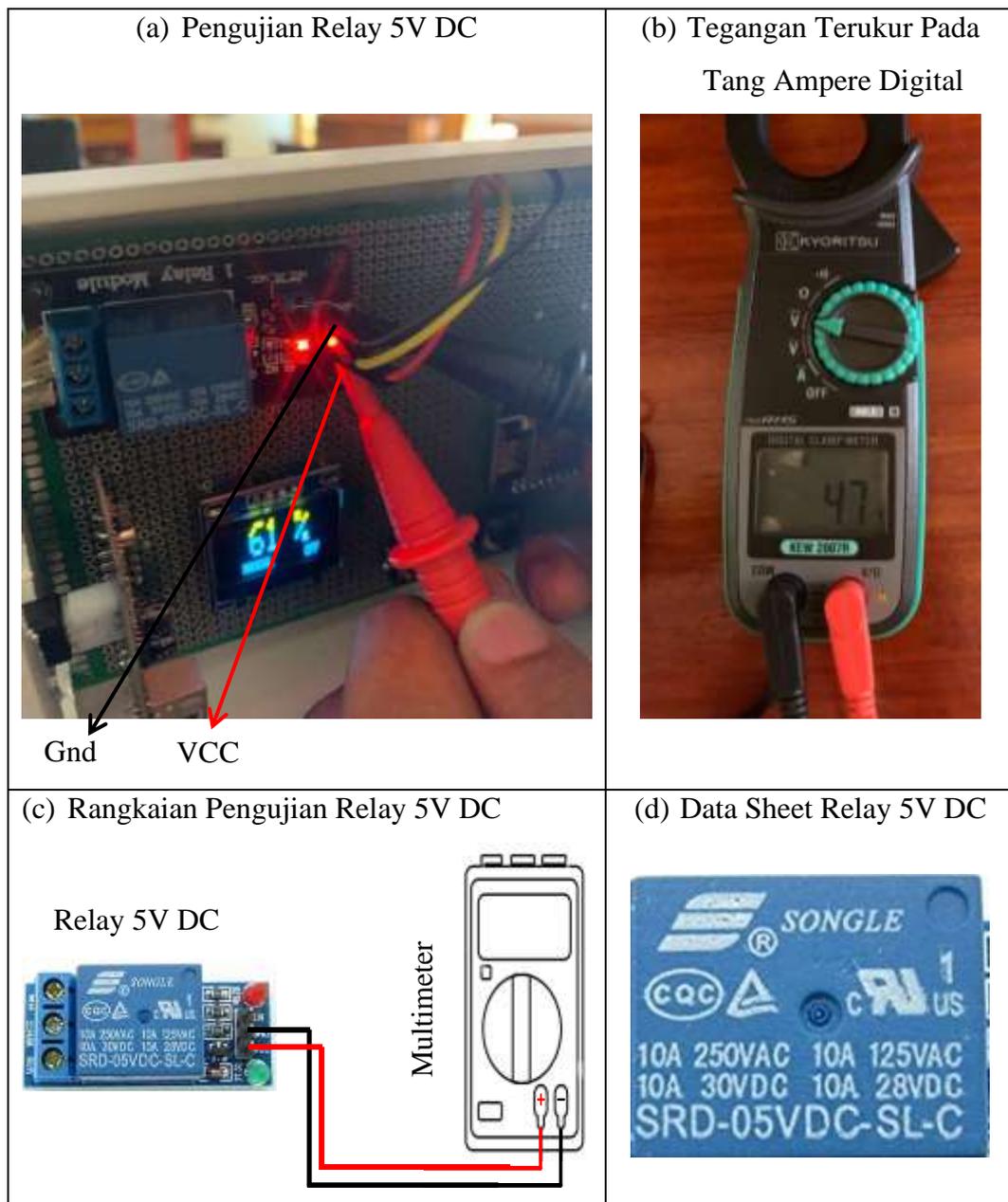
$$\%error = \left| \frac{4,7 - 5}{5} \right| \times 100\% = -0,06 \%$$

4.2.1.3 Pengujian Relay 5V DC

Pengujian Relay 5V DC dilakukan untuk dapat mengetahui dan memastikan Relay 5V DC dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui tegangan yang

dikonsumsi Relay 5V DC untuk beroperasi. Tegangan operasi yang dibutuhkan Relay 5V DC adalah sebesar 5V DC dengan toleransi tegangan sebesar $\pm 5\%$. Pengujian Relay 5V DC dilakukan sebanyak 5 kali.

Pengujian Relay 5V DC dapat dilihat seperti gambar 4.5 dan gambar 4.6 berikut ini:



Gambar 4.3 Pengujian Tegangan Operasi Relay 5V DC

Dari gambar 4.3 di atas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan Operasi Relay 5V DC sebanyak 5 kali pengujian dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada Pin VCC dari Relay 5V DC, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Pin Gnd dari Relay 5V DC maka pada display multimeter akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Pengujian Tegangan Operasi Relay 5V DC

Pengujian Tegangan Operasi Relay 5V DC		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	5 V DC	4,7 V DC
2.	5 V DC	4,7 V DC
3.	5 V DC	4,7 V DC
4.	5 V DC	4,7 V DC
5.	5 V DC	4,7 V DC
Rata-rata tegangan Terukur		4,7 V DC

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU maka telah didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 4,7 V DC. Dapat disimpulkan Relay 5V DC sudah berjalan dengan baik dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ Spesifikasi}{Tegangan\ Spesifikasi} \right| \times 100\%$$

$$\%error = \left| \frac{4,7 - 5}{5} \right| \times 100\%$$

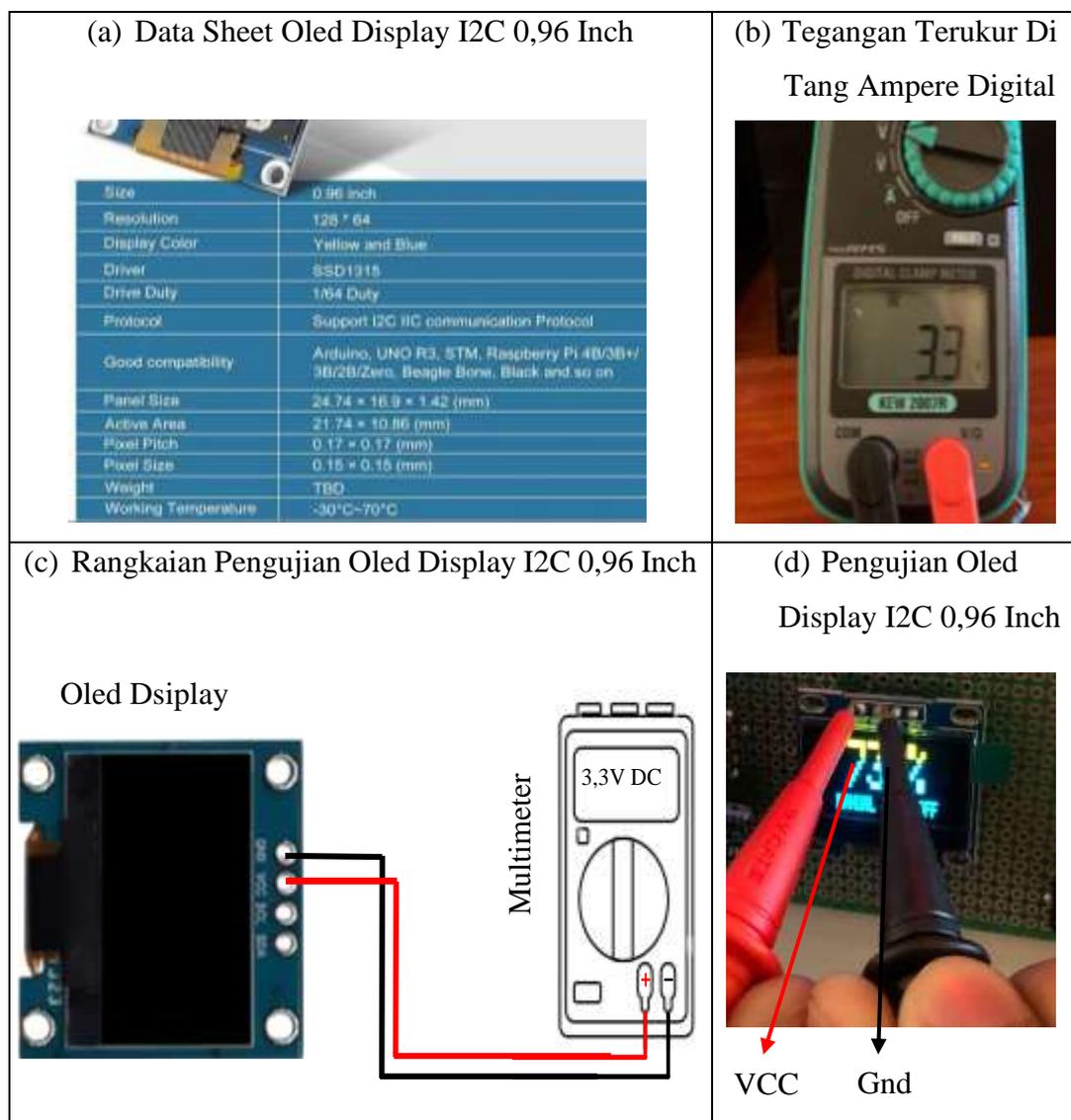
$$\%error = - 0,06 \%$$

4.2.1.4 Pengujian Oled Display I2C 0,96 Inch

Pengujian Oled Display I2C 0,96 Inch dilakukan untuk dapat mengetahui Oled Display I2C 0,96 Inch dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui berapa tegangan operasi yang dibutuhkan Oled Display I2C 0,96 Inch. Oled Display I2C 0,96 Inch beroperasi pada tegangan antara 3,3V DC dan 5V DC. Pengujian

dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada Pin VCC dari Oled Display I2C 0,96 Inch, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Pin Gnd dari Oled Display I2C 0,96 Inch maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya.

Pengujian Oled Display I2C 0,96 Inch dapat dilihat seperti gambar 4.7 berikut ini:



Gambar 4.4 Pengujian Tegangan operasi Oled Display I2C 0,96 Inch

Dari gambar 4.4 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi Oled Display I2C 0,96 Inch sebanyak 5 kali pengujian dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU, dengan tegangan spesifikasi Oled Display I2C 0,96 Inch 3,3V DC hingga 5V DC. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada Pin VCC dari Oled Display I2C 0,96 Inch, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Pin Gnd dari Oled Display I2C 0,96 Inch maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Pengujian tegangan operasi Oled Display I2C 0,96 Inch

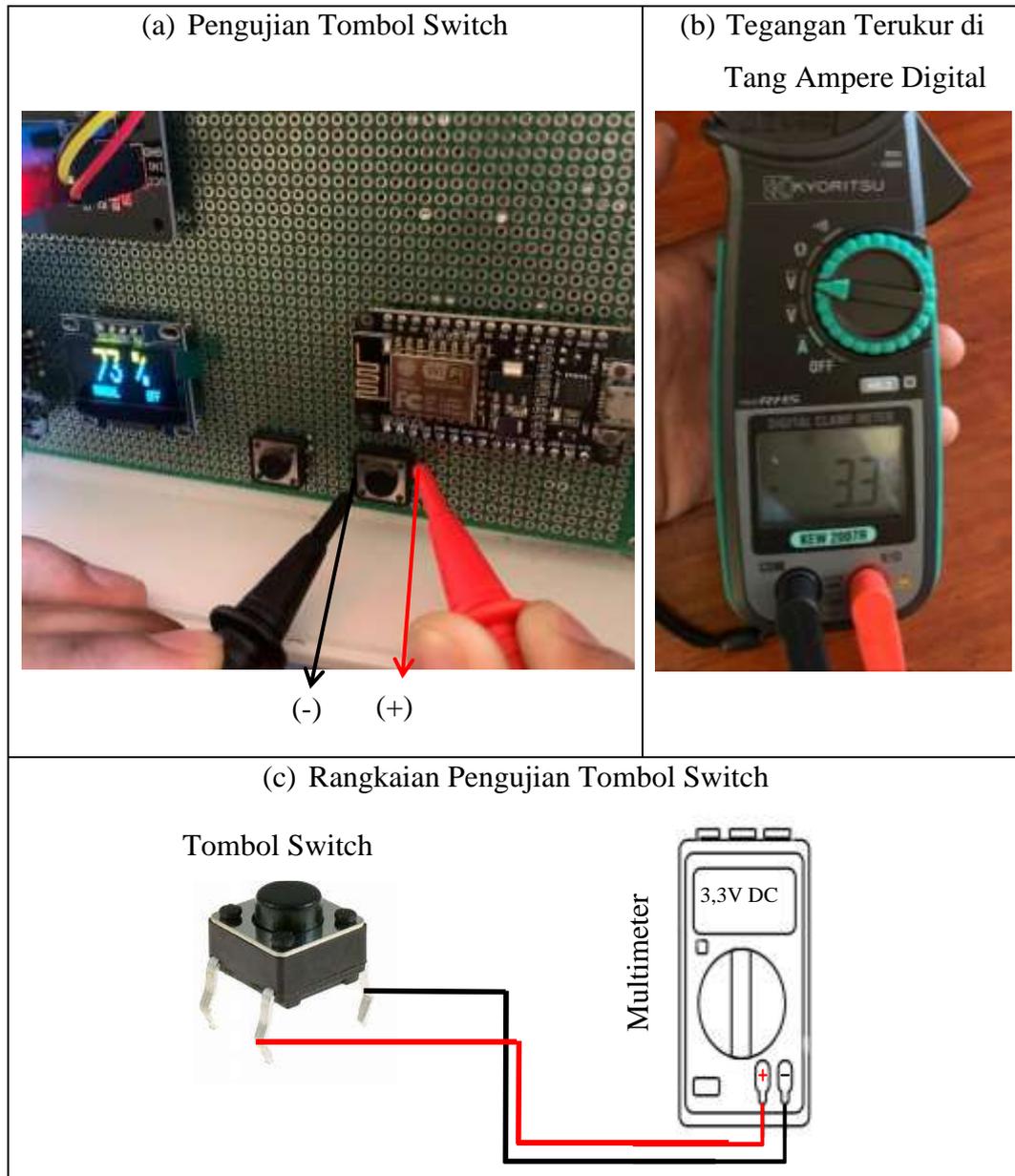
Pengujian Tegangan Operasi Oled Display I2C 0,96 Inch		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	3,3 V DC	3,3 V DC
2.	3,3 V DC	3,3 V DC
3.	3,3 V DC	3,3 V DC
4.	3,3 V DC	3,3 V DC
5.	3,3 V DC	3,3 V DC
Rata-rata tegangan Terukur		3,3 V DC

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU yang dilakukan sebanyak 5 kali maka didapatkan rata-rata tegangan terukur untuk Oled Display I2C 0,96 Inch sebesar 3,3V DC. Maka dapat disimpulkan bahwa Oled Display I2C 0,96 Inch berjalan dengan baik.

4.2.1.5 Pengujian Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF

Pengujian Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF dilakukan untuk dapat mengetahui Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui berapa tegangan operasi yang dibutuhkan Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF. Tegangan operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF bergantung pada rangkaian yang di kontrolnya. Pada penelitian ini

karena Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF akan memberikan pembacaan status tombol ke NodeMCU ESP 8266. Maka tegangan yang diperlukan untuk beroperasi sebesar 3,3V DC sesuai dengan tegangan yang disalurkan dari pin 3,3V DC NodeMCU ESP 8266. Adapun pengujian Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF dapat dilihat seperti gambar 4.5 berikut ini:



Gambar 4.5 Pengujian Tegangan Operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF

Dari gambar 4.5 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF sebanyak 5 kali pengujian dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU dengan tegangan input 3,3V DC yang disalurkan dari pin 3,3V DC pada Node MCU ESP8266, Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada kaki positif dari Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada kaki negative dari Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF, maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5 Pengujian tegangan operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF

Pengujian Tegangan Operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF		
No	Tegangan Input	Tegangan Terukur
1.	3,3 V DC	3,3 V DC
2.	3,3 V DC	3,3 V DC
3.	3,3 V DC	3,3 V DC
4.	3,3 V DC	3,3 V DC
5.	3,3 V DC	3,3 V DC
Rata-rata tegangan Terukur		3,3 V DC

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU sehingga didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 3,3V DC, maka dapat disimpulkan bahwanya tegangan operasi Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF sama dengan tegangan yang disalurkan dari pin 3,3V DC NodeMCU ESP 8266, sehingga Tombol Switch Auto/Manual dan ON/OFF dapat beroperasi dengan baik.

4.2.1.6 Pengujian Pompa Aquarium Power Head LG-1600

Pengujian Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dilakukan untuk dapat mengetahui Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui berapa tegangan operasi yang dibutuhkan Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dan brapa arus konsumsinya. Tegangan operasi Pompa *Aquarium*

Power Head LG-1600 berkisar antara 220V AC hingga 240V AC. Pengujian Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dilakukan sebanyak 5 kali pengujian tanpa beban atau tidak sedang memompa air.

Pengujian tegangan tanpa beban atau tidak sedang memompa air Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dapat dilihat seperti gambar 4.11 dibawah ini:



Gambar 4.6 Pengujian Tanpa Beban Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*

Dari gambar 4.6 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* tanpa beban sebanyak 5 kali pengujian yang diukur menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada fasa dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Netral dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*, maka pada display multimeter akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Pengujian tegangan Pompa *Aquarium Power Head LG-1600 No Load*

Pengujian Tegangan Operasi Pompa <i>Aquarium Power Head LG-1600 No Load</i>		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	220 V AC	221,0 V AC
2.	220 V AC	221,1 V AC
3.	220 V AC	221,1 V AC
4.	220 V AC	221,2 V AC
5.	220 V AC	221,0 V AC
Rata-rata tegangan Terukur		221,08 V AC

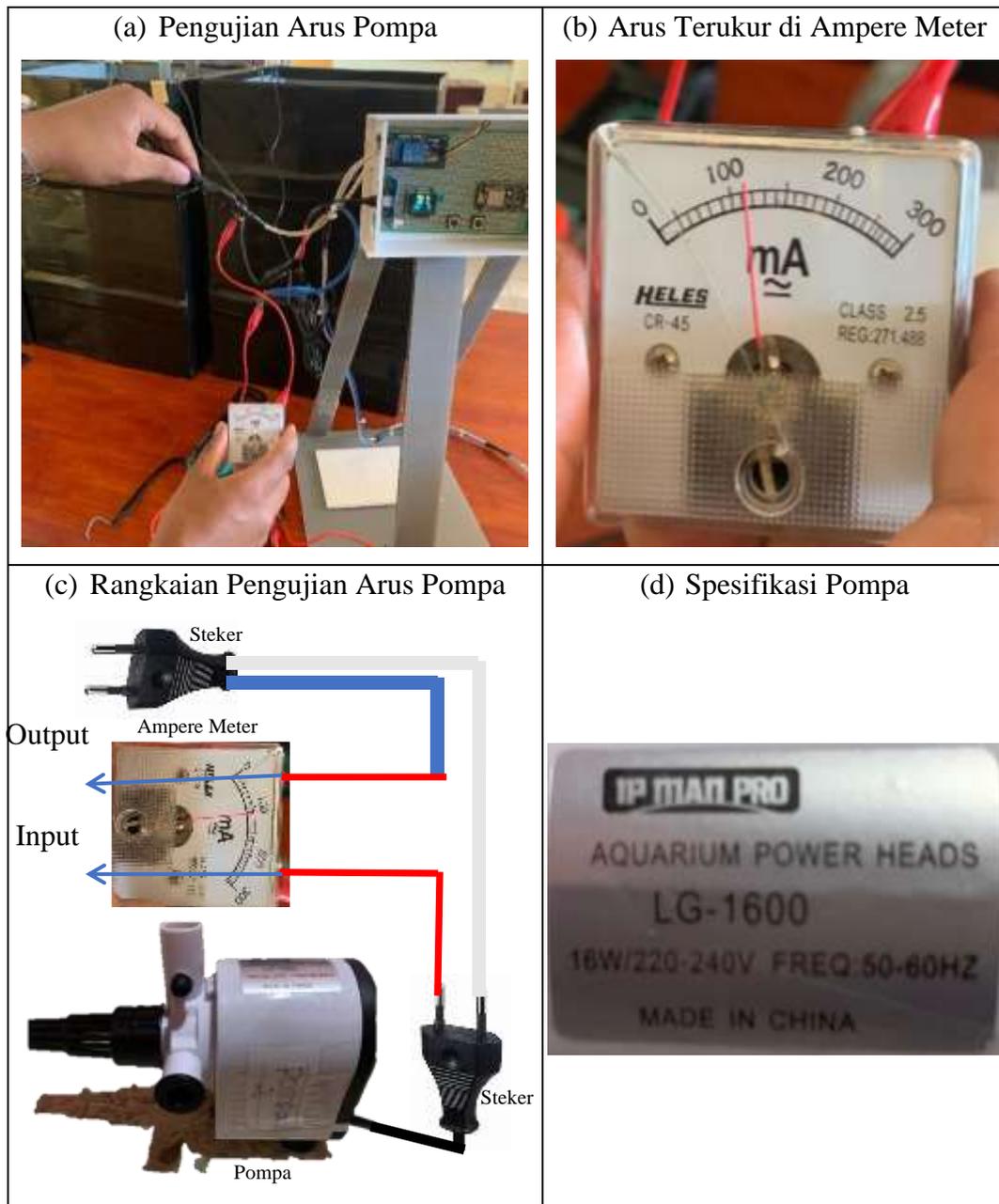
Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU yang dilakukan sebanyak 5 kali, maka didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 221,08V AC untuk kondisi tanpa beban (*No Load*). maka dapat disimpulkan bahwanya tegangan operasi tanpa beban (tidak sedang memompa air) Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* masih dalam range toleransi yang telah ditentukan sebagai berikut :

$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ Spesifikasi}{Tegangan\ Suplay} \right| \times 100\%$$

$$\%error = \left| \frac{220 - 221,08}{220} \right| \times 100\%$$

$$\%error = -0,004 \%$$

Pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* Tanpa Beban dilakukan sebanyak 5 kali pengujian. Untuk pengujian arus dapat dilihat seperti gambar 4.7 berikut ini:



Gambar 4.7 Pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* No Load

Dari gambar 4.7 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* tanpa beban sebanyak 5 kali yang

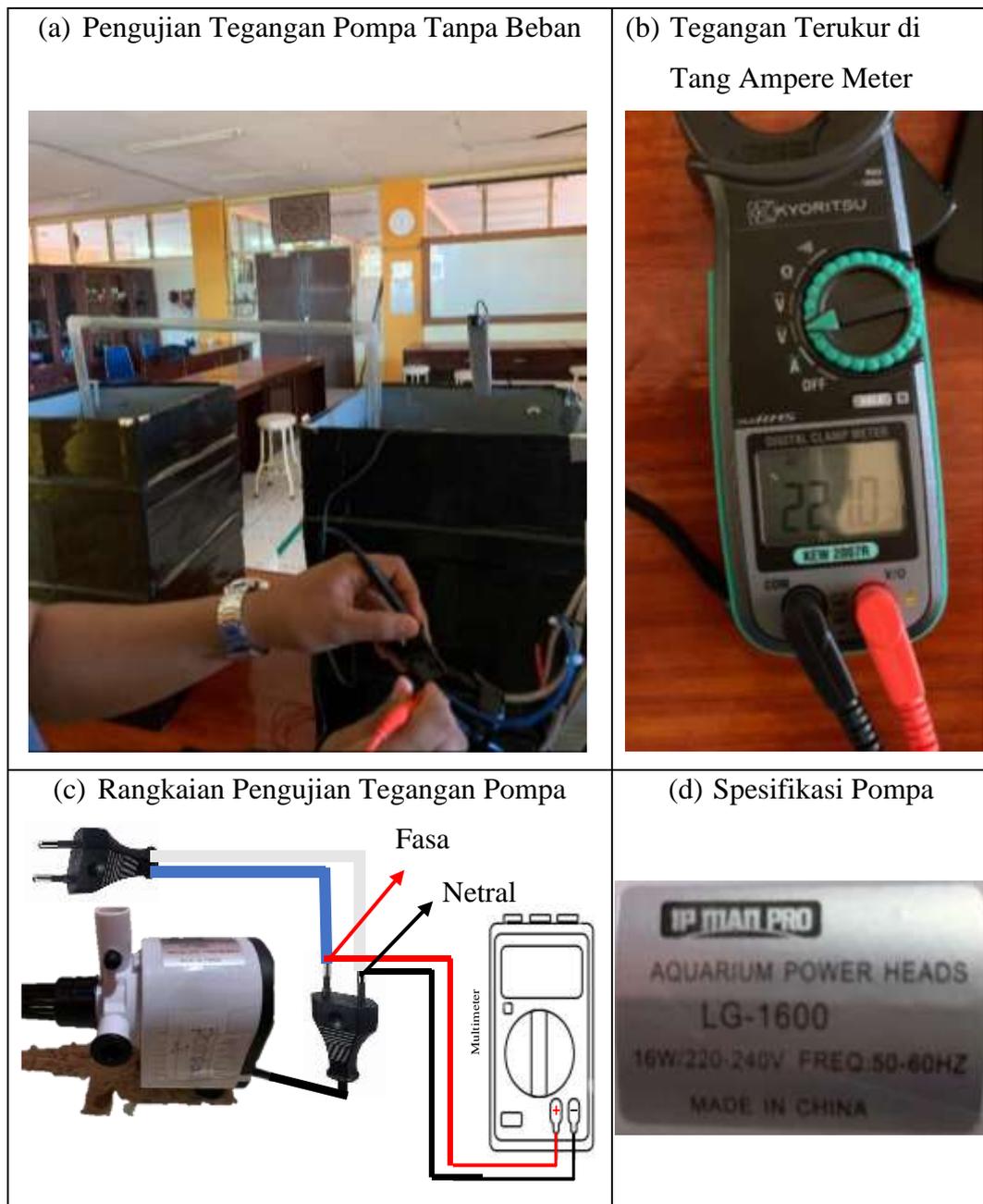
diukur menggunakan alat ukur *Ampere Meter* bermerek *HELES CR-45*. Pengujian dilakukan dengan cara menyerikan ampere meter dengan rangkaian pengujian. Kemudian salah satu kabel dari pompa diputus, kemudian kabel dari pompa yang telah diputus tersebut disambungkan ke input ampere meter, kemudian kabel output dari ampere meter disambungkan lagi ke kabel menuju stekker, maka ampere meter akan membaca arus yang mengalir dalam rangkaian seperti gambar 4.7 diatas. Hasil pengujian Arus dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* tanpa beban (*No Load*) yang telah dilakukan sebanyak 5 kali dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7 Pengujian Arus Operasi Pompa *Aquarium Power Head LG-1600 No Load*.

Pengujian Tegangan Operasi Pompa <i>Aquarium Power Head LG-1600 No Load</i>	
No	Arus Terukur
1.	110 mA
2.	110 mA
3.	110 mA
4.	110 mA
5.	110 mA
Rata-rata Arus Terukur	
	110 mA

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Ampere Meter* bermerek *HELES CR-45* sehingga didapatkan rata-rata arus terukur sebesar 110mA. Untuk Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dalam keadaan tanpa beban (tidak memompa air).

Pengujian tegangan Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* Berbeban dengan tegangan spesifikasi 220V AC dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 4.8 Pengujian Berbeban Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*

Dari gambar 4.8 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* berbeban sebanyak 5 kali dengan tegangan spesifikasi 220V AC yang diukur menggunakan alat ukur Tang

Ampere Digital KYORITSU. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada fasa dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Netral dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600*, maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.8 dibawah ini:

Table 4.8 Pengujian Tegangan Operasi Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* berbeban

Pengujian Tegangan Operasi Pompa <i>Aquarium Power Head LG-1600</i> Berbeban		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	220 V AC	220,9 V AC
2.	220 V AC	221,0 V AC
3.	220 V AC	221,1 V AC
4.	220 V AC	220,9 V AC
5.	220 V AC	221,0 V AC
Rata-rata tegangan Terukur		220,98 V AC

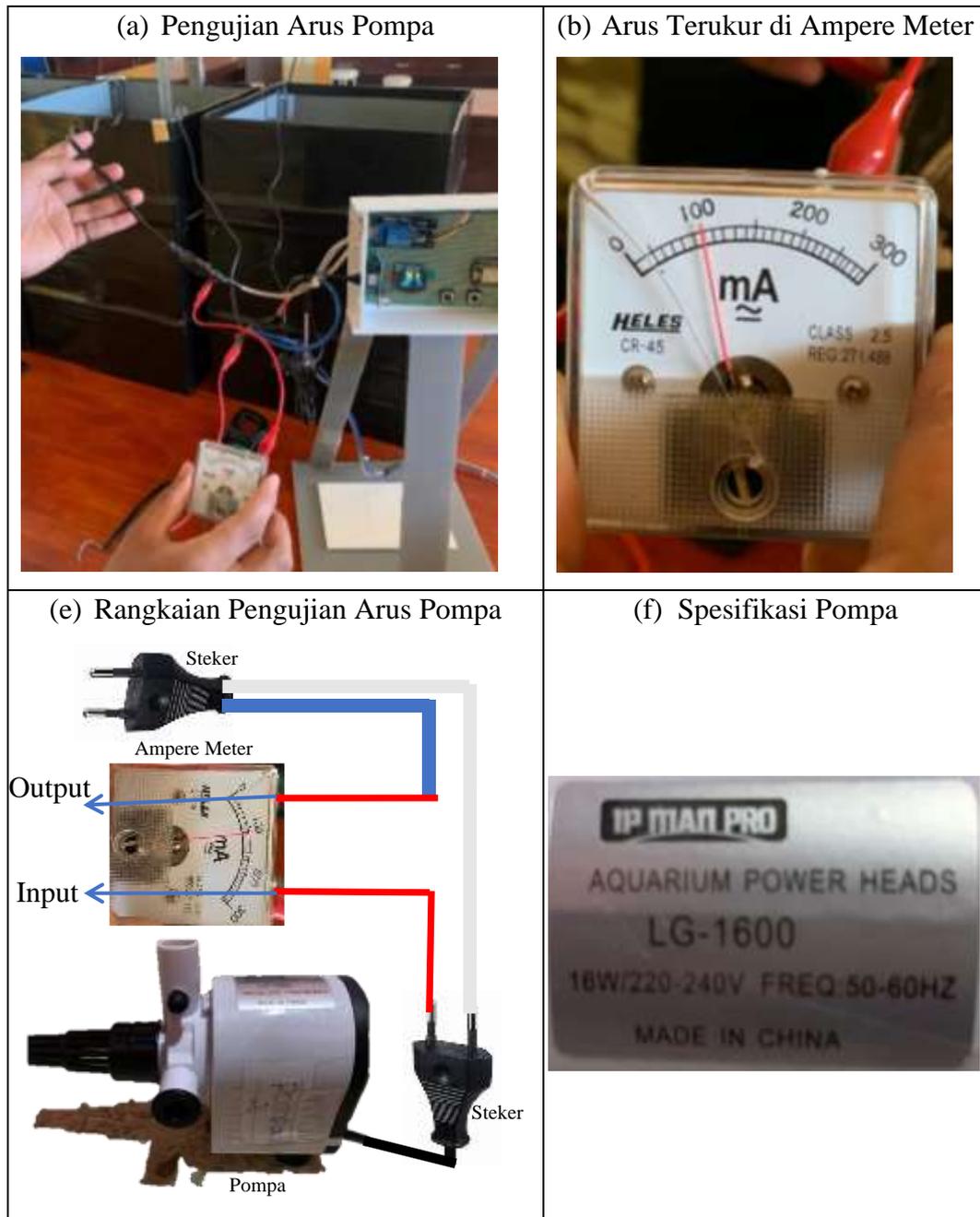
Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU sehingga didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 220,98V AC untuk pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dalam keadaan berbeban (memompa air). maka dapat disimpulkan bahwanya tegangan operasi berbeban Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* masih dalam range toleransi yang telah ditentukan sebagai berikut :

$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ spesifikasi}{Tegangan\ spesifikasi} \right| \times 100\%$$

$$\%error = \left| \frac{220,98 - 220}{220} \right| \times 100\%$$

$$\%error = 0,004 \%$$

Pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* Berbeban dapat dilihat seperti berikut ini:



Gambar 4.9 Pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* Berbeban

Dari gambar 4.9 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian Arus Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* Berbeban sebanyak 5 kali yang

diukur menggunakan alat ukur *Ampere Meter* bermerek *HELES CR-45*. Pengujian dilakukan dengan cara menyerikan ampere meter dengan rangkaian pengujian. Kemudian salah satu kabel dari pompa diputus, kemudian kabel dari pompa yang telah diputus tersebut disambungkan ke input ampere meter, kemudian kabel output dari ampere meter disambungkan lagi ke kabel menuju stekker, maka ampere meter akan membaca arus yang mengalir dalam rangkaian seperti gambar 4.9 diatas. Hasil pengujian Arus dari Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* berbeban (*Load*) yang telah dilakukan sebanyak 5 kali dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini:

Tebel 4.9 Pengujian Arus Pompa Aquarium Berbeban

Pengujian Tegangan Operasi Pompa <i>Aquarium Power Head LG-1600</i> Berbeban	
No	Arus Terukur
1.	100 mA
2.	100 mA
3.	100 mA
4.	100 mA
5.	100 mA
Rata-rata Arus Terukur	
	100 mA

Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Ampere Meter* bermerek *HELES CR-45* sehingga didapatkan rata-rata arus terukur sebesar 100mA. Untuk Pompa *Aquarium Power Head LG-1600* dalam keadaan Berbeban (memompa air).

4.2.1.7 Pengujian Sensor Ultrasonic JSN-SR04T

Pengujian Sensor Ultrasonic JSN-SR04T dilakukan untuk dapat mengetahui Sensor Ultrasonic JSN-SR04T dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui berapa tegangan operasi yang Sensor Ultrasonic JSN-SR04T. Tegangan operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T yaitu sebesar 5V DC.

Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T dilakukan sebanyak 5 kali dan untuk gambar pengujian dapat dilihat seperti gambar 4. 10 berikut ini:



Gambar 4.10 Rangkaian Pengujian Tegangan Operasi Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Dari gambar 4.10 diatas dapat dilihat bahwasannya telah dilakukan pengujian tegangan operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan Probe positif dari multimeter/Tang Ampere Digital pada Pin VCC dari Sensor Ultrasonic JSN-SR04T, kemudian probe negative dari multimeter/Tang Ampere Digital di tempelkan pada Pin Gnd dari Sensor Ultrasonic JSN-SR04T maka pada display multimeter/Tang Ampere Digital akan ditampilkan tegangan terukurnya, seperti pada tabel 4.10 di bawah ini:

Tabel 4.10 Pengujian Tegangan Operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T

Pengujian Tegangan Operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T		
No	Tegangan Spesifikasi	Tegangan Terukur
1.	5V DC	4,7 V DC
2.	5V DC	4,7 V DC
3.	5V DC	4,7 V DC
4.	5V DC	4,7 V DC
5.	5V DC	4,7 V DC
Rata-rata tegangan Terukur		4,7 V DC

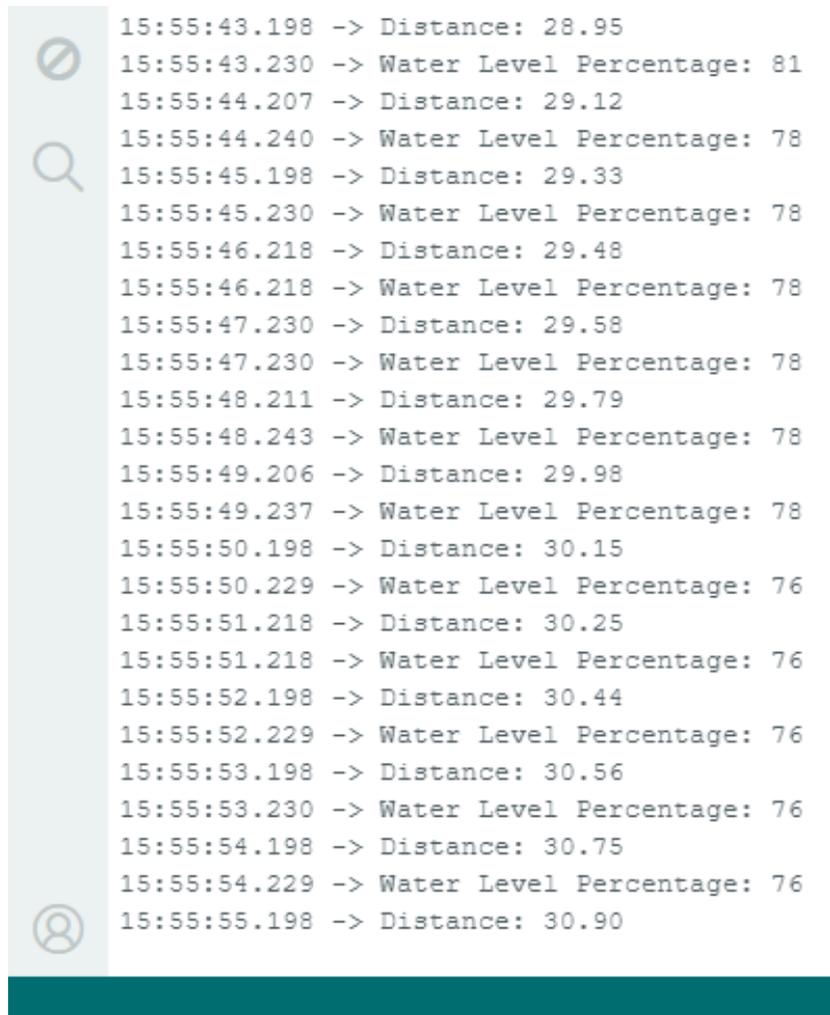
Pada pengujian yang telah dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan alat ukur Tang Ampere Digital KYORITSU, maka didapatkan rata-rata tegangan terukur sebesar 4,7V DC. maka dapat disimpulkan bahwanya tegangan operasi Sensor Ultrasonic JSN-SR04T dapat beroperasi dengan baik karena masih berada dalam range toleransi tegangan operasinya dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\%error = \left| \frac{Tegangan\ Terukur - Tegangan\ spesifikasi}{Tegangan\ spesifikasi} \right| \times 100\%$$

$$\%error = \left| \frac{4,7 - 5}{5} \right| \times 100\%$$

$$\%error = -0,06 \%$$

Untuk pengujian jarak yang dibaca oleh Sensor Ultrasonic JSN-SR04T yang dimonitoring melalui Software Arduino IDE seperti gambar 4.11 dibawah ini:



```

15:55:43.198 -> Distance: 28.95
15:55:43.230 -> Water Level Percentage: 81
15:55:44.207 -> Distance: 29.12
15:55:44.240 -> Water Level Percentage: 78
15:55:45.198 -> Distance: 29.33
15:55:45.230 -> Water Level Percentage: 78
15:55:46.218 -> Distance: 29.48
15:55:46.218 -> Water Level Percentage: 78
15:55:47.230 -> Distance: 29.58
15:55:47.230 -> Water Level Percentage: 78
15:55:48.211 -> Distance: 29.79
15:55:48.243 -> Water Level Percentage: 78
15:55:49.206 -> Distance: 29.98
15:55:49.237 -> Water Level Percentage: 78
15:55:50.198 -> Distance: 30.15
15:55:50.229 -> Water Level Percentage: 76
15:55:51.218 -> Distance: 30.25
15:55:51.218 -> Water Level Percentage: 76
15:55:52.198 -> Distance: 30.44
15:55:52.229 -> Water Level Percentage: 76
15:55:53.198 -> Distance: 30.56
15:55:53.230 -> Water Level Percentage: 76
15:55:54.198 -> Distance: 30.75
15:55:54.229 -> Water Level Percentage: 76
15:55:55.198 -> Distance: 30.90

```

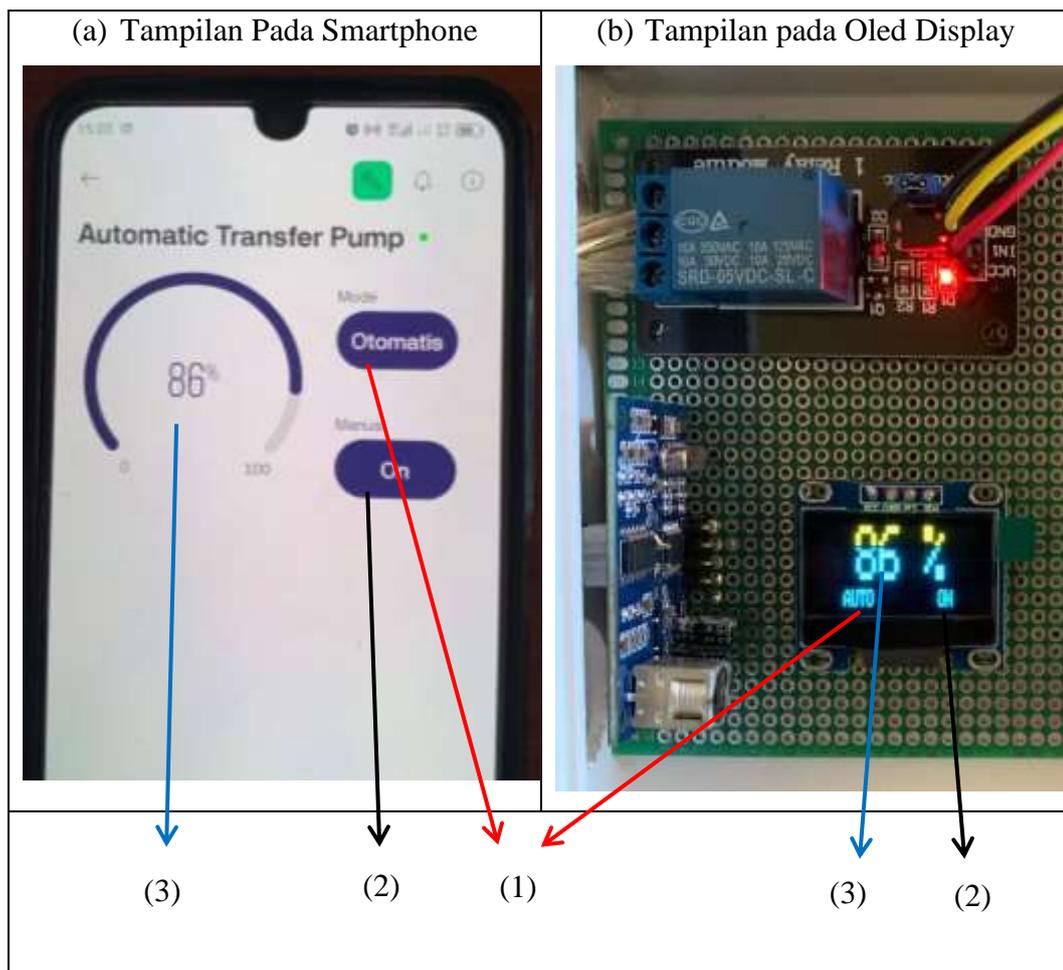
Gambar 4.11 Monitoring Pengujian Jarak yang dibaca oleh Sensor Ultrasonic

Penjelasan dari gambar di atas yaitu, kinerja sensor ultrasonic dimonitoring melalui Software Arduino IDE, pada jam 15 lewat 55 menit 43 detik jarak yang dibaca sensor adalah 28,95 cm dari sensor dengan kapasitas air dalam sebanyak 81%. Pada jam 15 lewat 55 menit 44 detik jarak yang dibaca sensor adalah 29,12 cm dari sensor dengan kapasitas air dalam sebanyak 78%, Pada jam 15 lewat 55 menit 46 detik jarak yang dibaca sensor adalah 29,48 cm dari sensor dengan kapasitas air dalam sebanyak 78%, dan Pada jam 15 lewat 55 menit 50 detik jarak yang dibaca sensor adalah 30,15 cm dari sensor dengan kapasitas air dalam

sebanyak 76% dan begitu seterusnya. Jadi kinerja dari sensor Ultrasonik yaitu membaca jarak setiap saat.

4.2.2 Pengujian Software

Pengujian software bertujuan untuk mengetahui apakah software yang dirancang sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian software yang dilakukan yaitu pengujian Aplikasi Blynk IoT pada Smartphone. Pengujian aplikasi Blynk IoT perpindahan otomatis ke manual ataupun sebaliknya dapat dilakukan secara IoT dari jarak jauh, yang ditandai dengan tampilan yang ada pada smartphone sama dengan tampilan pada Oled Display yang dapat dilihat seperti gambar berikut ini:



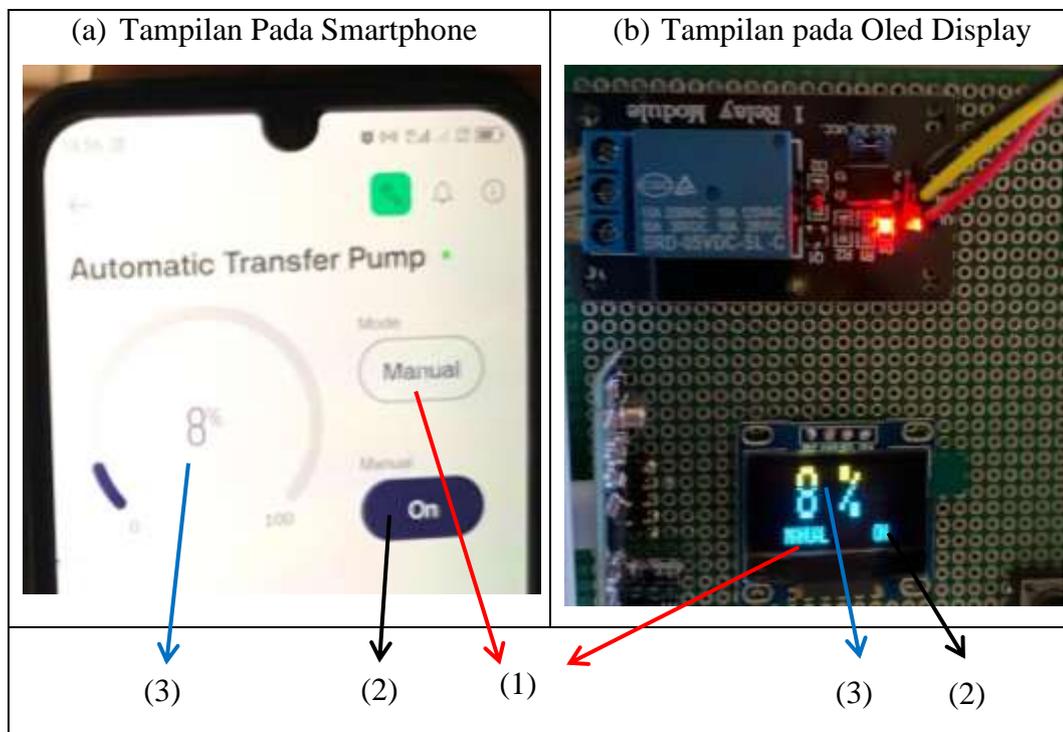
Gambar 4.12 Pengujian Aplikasi Blynk IoT pada Smartphone

Penjelasan gambar 4.12 sebagai berikut:

- (1) Gambar yang di beri nomor (1) dan tanda panah warna merah menandakan pengoperasian alat saat ini berada pada mode otomatis yang di tampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (2) Gambar yang diberi nomor (2) dan tanda panah warna hitam menandakan bahwa kondisi Relay saat ini dalam keadaan ON (Hidup) yang ditampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (3) Gambar yang diberi nomor (3) dan tanda panah warna biru menandakan bahwa kapasitas air yang ada dalam bak Netralisasi yaitu 86%.

Dari gambar 4.12 diatas dapat diketahui bahwa software yang dirancang sudah berfungsi dengan baik, karena apa yang ditampilkan pada Oled Display sama dengan apa yang ditampilkan pada smartphone melalui aplikasi Blynk.

Pengujian aplikasi Blynk IoT Pengopersian menghidupkan atau mematikan relay dalam keadaan Manual dapat dilihat seperti gambar 4.13 berikut ini:



Gambar 4.13 Pengujian Aplikasi Blynk IoT pada Smarphone Pengoperasian On/Off dalam mode Manual

Penjelasan gambar 4.13 sebagai berikut:

- (1) Gambar yang di beri nomor (1) dan tanda panah warna merah menandakan pengoperasian alat saat ini berada pada mode Manual yang di tampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (2) Gambar yang diberi nomor (2) dan tanda panah warna hitam menandakan bahwa kondisi Relay saat ini dalam keadaan ON (Hidup) yang ditampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (3) Gambar yang diberi nomor (3) dan tanda panah warna biru menandakan bahwa kapasitas air yang ada dalam bak Netralisasi yaitu 8%.

Dari gambar 4.13 diatas terdapat tampilan aplikasi Blynk IoT pada smarphone dan juga Oled Display, yang mana berdasarkan gambar diatas, Ketika dalam mode Manual, kita dapat mengoperasikan (menghidupkan/mematikan) Relay secara IoT yang dilakukan melalui Aplikasi Blynk IoT menggunakan Smarphone. Selain dapat mengoperasikan Secara IoT, kita juga dapat memonitoring kapasitas air yang ada di dalam bak netralisasi. Jika relay dalam keadaan hidup maka Oled display dan juga samrtphone akan menampilkan indikasi ON. Maka dari gambar 4.13 diatas dapat diketahui bahwa software On/Off dalam mode Manual yang dirancang sudah berfungsi dengan baik, karena apa yang ditampilkan pada Oled Display sama dengan apa yang ditampilkan pada smartphone melalui aplikasi Blynk.

4.2.3 Pengujian Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian Hardware dan pengujian Software, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan. Pengujian keseluruhan dilakukan bertujuan untuk mengetahui fungsi keseluruhan dari alat yang telah dirancang.

Pada saat mode otomatis, system otomatisnya mengacu pada pembacaan Sensor Ultrasonik JSN SR-04T untuk menhidupkan atau mematikan Relay, hidup dan matinya relay akan mempengaruhi operasinya pompa, dimana Ketika relay hidup maka pompa 1 akan hidup atau beroperasi sedangkan pompa 2 mati atau tidak beroperasi, dan begitu sebaliknya. Sensor Ultrasonik JSN SR-04T akan membaca

kapasitas air yang dalam bak netralisasi dalam bentuk persentase yang hasil pembacaan tersebut akan ditampilkan di Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk untuk moitoring dari jarak jauh. Ketika kapasitas air yang ada dalam netralisasi 80%, maka Relay akan otomatis hidup, dan ketika Relay hidup, maka pompa 1 akan hidup untuk mentransfer air dari bak netralisasi menuju bak pengolahan limbah, sedangkan pompa 2 mati. Pompa 1 akan hidup dari kapasitas air 80% sampai kapasitas air mencapai 20%, Ketika kapasitas air sudah 20% maka pompa 1 akan mati beroperasi sedangkan pompa 2 akan hidup untuk mentransfer air dari bak sumber menuju bak netralisasi untuk mengisi bak netralisasi tersebut.



Gambar 4.14 Pengujian Keseluruhan Alat

Ketika dalam mode manual, kita dapat mengoperasikan Relay kapan saja dan dimana saja secara IoT menggunakan smartphone dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Untuk mengetahui mode manual berfungsi dengan baik maka Ketika Relay di hidupkan menggunakan smartphone maka pada Oled Display akan ditampilkan juga bahwa Relay dalam Keadaan ON.

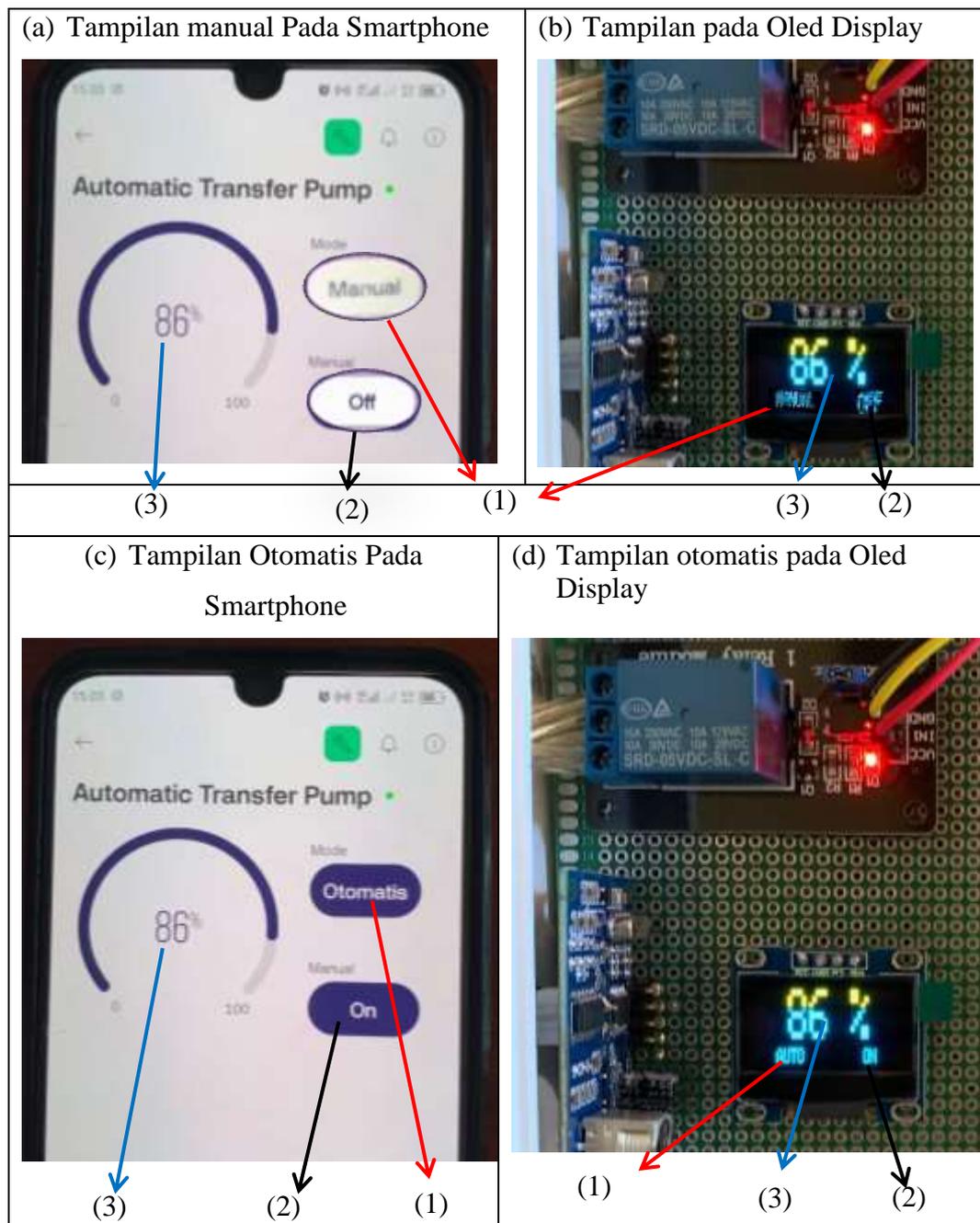
4.3 Pengambilan Data

Setelah dilakukan pengujian dari alat yang telah dirancang selanjutnya akan dilakukan pengambilan data sebagai berikut :

4.3.1 Pengambilan data perpindahan Manual ke Otomatis

Untuk berpindah mode dari Manual ke Otomatis atau sebaliknya dapat dilakukan menggunakan smartphone dari jarak yang jauh melalui aplikasi Blynk.

Untuk jarak smartphone ke NodeMCU ESP8266 yaitu 4 meter, pada jarak tersebut dilakukan perpindahan operasi yang awalnya manual menjadi Otomatis yang ditandai dengan tampilan yang ada pada smartphone sama dengan tampilan pada Oled Display yang dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini:



Gambar 4.15 Pengambilan data Perpindahan Pengoperasian dari manual ke Otomatis atau sebaliknya melalui Aplikasi Blynk IoT pada Smartphone

Keterangan gambar 4.15 sebagai berikut:

- (1) Gambar yang di beri nomor (1) dan tanda panah warna merah menandakan pengoperasian alat saat ini berada pada mode otomatis atau manual yang di tampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (2) Gambar yang diberi nomor (2) dan tanda panah warna hitam menandakan bahwa kondisi Relay saat ini dalam keadaan ON (hidup) atau OFF (mati) yang ditampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk, karena kapasitas air dalam bak netralisasi 86%
- (3) Gambar yang diberi nomor (3) dan tanda panah warna biru menandakan bahwa kapasitas air yang ada dalam bak Netralisasi sudah mencapai 86%.

Untuk pengambilan data jarak dan waktu yang dibaca oleh Sensor Ultrasonik JSN SR-04T selama mengisi bak Netralisasi dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 Data Pengisian Bak Netralisasi Mode Otomatis

Waktu	Jarak	Persentase Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
16:32:45	60	0
16:32:57	58,05	6
16:33:05	57,90	8
16:33:13	56,87	11
16:33:20	55,87	13
16:33:29	54,69	16
16:33:37	53,90	18
16:33:48	52,77	21
16:33:54	51,98	23
16:34:03	50,82	26
16:34:10	49,91	28
16:34:19	48,77	31
16:34:29	47,52	33

Waktu	Jarak	Persentase Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
16:34:37	46,94	36
16:34:45	45,91	38
16:34:51	44,90	41
16:35:02	43,96	43
16:35:12	42,88	46
16:35:20	41,98	48
16:35:30	40,92	51
16:35:39	39,98	53
16:35:49	38,96	56
16:35:58	37,99	58
16:36:08	36,99	61
16:36:18	35,96	63
16:36:32	34,54	66
16:36:41	33,53	68
16:36:50	32,76	71
16:36:58	31,97	73
16:37:09	30,90	76
16:37:19	29,79	78
16:37:30	28,93	81

Untuk pengambilan data jarak dan waktu yang dibaca oleh Sensor Ultrasonik JSN SR-04T selama pengurusan bak Netralisasi dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12 Data Pengurasan Bak Netralisasi Mode Otomatis

Waktu	Jarak	Kapasitas Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
15:55:38	28,95	81
15:55:44	29,12	78
15:55:50	30,15	76
15:55:56	31,09	73
15:56:03	32,10	71
15:56:10	33,10	68
15:56:17	34,01	66
15:56:23	35,36	63
15:56:29	36,26	61
15:56:38	37,10	58
15:56:46	38,12	56
15:56:54	39,07	53
15:57:02	40,10	51
15:57:11	41,11	48
15:57:19	42,07	46
15:57:27	43,18	43
15:57:36	44,08	41
15:57:44	45,04	38
15:57:53	46,10	36
15:58:02	47,11	33
15:58:11	48,07	31
15:58:19	49,20	28
15:58:27	50,10	26
15:58:36	51,06	23
15:58:45	52,98	20

4.3.2 Pengambilan Data Pengoperasian dalam Mode Manual Secara IoT

Pengoperasian dalam mode Manual secara IoT yaitu pengoperasian Relay yang dilakukan secara langsung menggunakan tombol ON/OFF yang dilakukan menggunakan Smartphone melalui Aplikasi Blynk dimana saja, kapan saja dan pada kapasitas berapa saja. Data yang akan di ambil pada poin ini adalah pada kapasitas berapa Relay akan dihidupkan, dan pada kapasitas berapa Relay akan dimatikan. Sebelum itu, akan dilakukan pengambilan data pembacaan jarak dan yang dibaca oleh Sensor Ultrasonik JSN SR-04T terlebih dahulu.

Tabel 4.13 Data Pengisian bak Netralisasi dengan Mode Manual

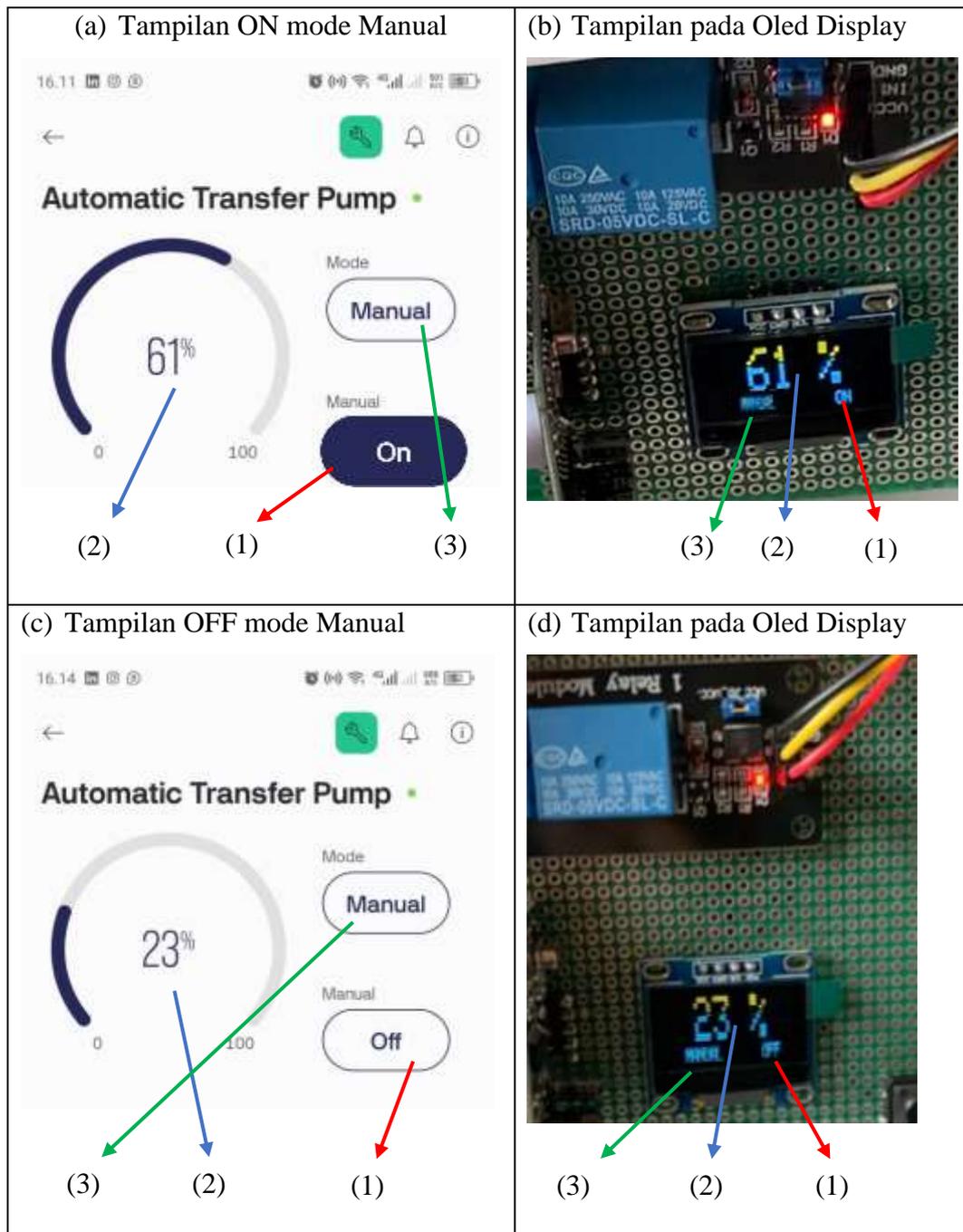
Waktu	Jarak	Persentase Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
16:32:40	60	0
16:32:53	58,05	6
16:32:01	57,90	8
16:33:08	56,87	11
16:33:18	55,87	13
16:33:29	54,69	16
16:33:37	53,90	18
16:33:48	52,77	21
16:33:54	51,98	23
16:34:03	50,82	26
16:34:10	49,91	28
16:34:19	48,77	31
16:34:29	47,52	33
16:34:37	46,94	36
16:34:45	45,91	38
16:34:51	44,90	41
16:35:02	43,96	43
16:35:12	42,88	46

Waktu	Jarak	Persentase Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
16:35:20	41,98	48
16:35:30	40,92	51
16:35:39	39,98	53
16:35:49	38,96	56
16:35:58	37,99	58
16:36:08	36,99	61

Tabel 4.14 Data Pengurasan Bak Netralisasi dalam Mode Manual:

Waktu	Jarak	Persentase Air
Jam, Menit, Detik	cm	%
16:11:59	36,51	61
16:12:12	37,11	58
16:12:20	38,02	56
16:12:29	39,07	53
16:12:37	40,03	51
16:12:46	41,11	48
16:12:54	42,05	46
16:13:03	43,06	43
16:13:12	44,06	41
16:13:20	45,04	38
16:13:29	46,06	36
16:13:38	47,06	33
16:13:47	48,07	31
16:13:57	49,20	28
16:14:05	50,10	26
16:14:14	51,06	23

Dengan dimatikannya Relay pada kapasitas 23% yang dilakukan secara IoT menggunakan Smartphone melalui Aplikasi Blynk, maka pengambilan data untuk jarak dan waktu yang dibaca oleh sensor serta Pengoperasian Relay dalam mode Manual untuk menghidupkan atau mematikan Relay sudah selesai dilakukan. Untuk data tampilan pada Smartphone pada dilihat pada gambar 4.15 dibawah ini:

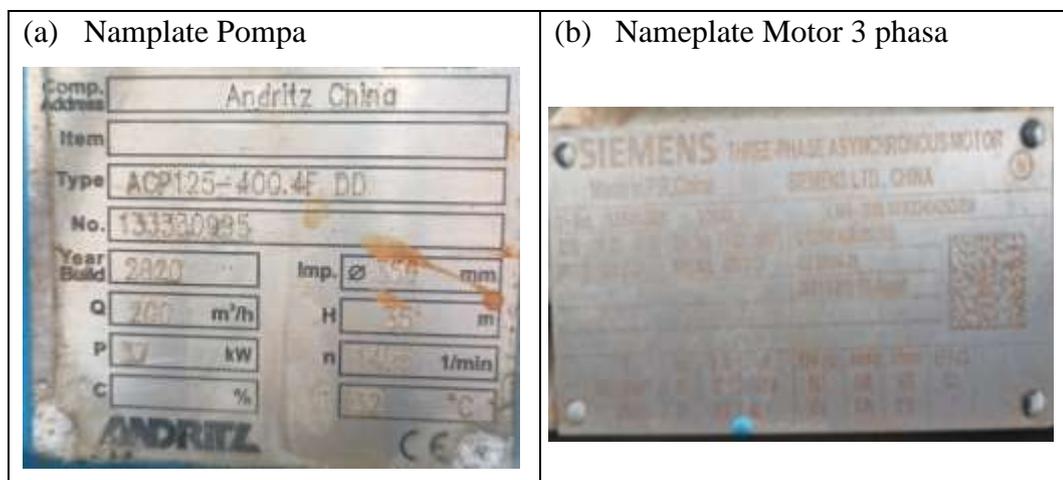


Gambar 4.16 Data Tampilan pada Smartphone dan Oled Display

Keterangan 4.16 gambar di atas sebagai berikut:

- (1) Gambar yang di beri nomor (1) dan tanda panah warna merah menandakan pengoperasian alat saat ini berada pada mode Manual yang di tampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (2) Gambar yang di beri nomor (2) dan tanda panah warna biru menandakan bahwa kapasitas air yang ada dalam bak netralisasi yang di tampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk.
- (3) Gambar yang diberi nomor (3) dan tanda panah warna hijau menandakan bahwa kondisi Relay saat ini dalam keadaan ON (Hidup) atau OFF (mati)yang ditampilkan pada Oled Display dan Smartphone melalui aplikasi Blynk, yang artinya Pengoperasian dalam mode Manual yang di lakukan secara IoT menggunakan Smartphone melalui aplikasi Blynk berhasil.

Data pompa yang ada di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk. Perawang seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.17 Data Pompa dan Motor 3 Phasa dilapangan

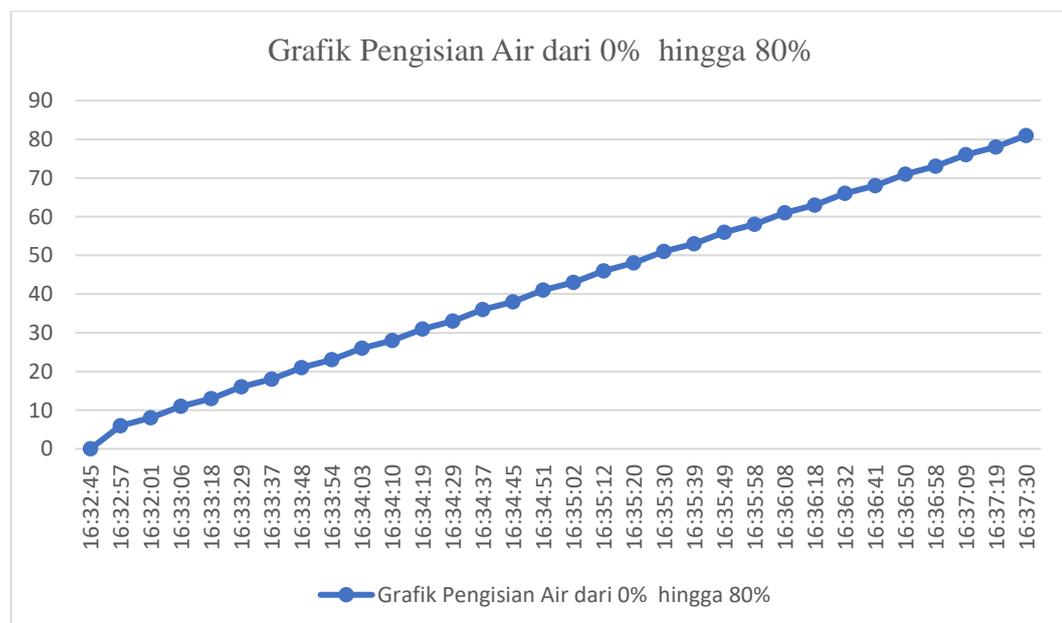
4.4 Analisa

Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data, selanjutnya akan dilakukan Analisa data sebagai berikut:

4.4.1 Analisa Pengoperasian Mode Otomatis dan Manual

Pengujian aplikasi Blynk IoT perpindahan otomatis ke manual ataupun sebaliknya sudah berhasil dilakukan dengan ditandai tampilan pada smartphone sama dengan tampilan pada layer Oled Display. Pada mode otomatis hidup atau matinya Relay bergantung pada pembacaan sensor ultrasonic JSN SR-04T, dimana Ketika sensor membaca kapasitas yang ada dalam bak netralisasi berkapasitas 80%, maka Relay akan otomatis hidup dan pompa 1 akan beroperasi untuk menstransfer air yang ada dalam bak netralisasi menuju bak pengolahan limbah hingga kapasitas air yang ada dalam bak netralisasi mencapai 20%, Ketika kapasitas 20%, maka Relay akan Otomatis mati dan pompa 1 akan berhenti beroperasi. Sedangkan pompa 2 akan beroperasi untuk mengisi bak netralisasi hingga Relay hidup kembali. Perpindahan dari mode Manual ke mode otomatis ditandai dengan perubahan tulisan manual menjadi otomatis seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.14 diatas.

Analisa dari pembacaan sensor ketika mode Otomatis untuk pengisian bak Netralisasi dapat dilihat dari grafik berikut ini:



Gambar 4.18 Grafik Pembacaan Sensor Mode Otomatis Selama mengisi Bak Netralisasi

Dari gambar 4.18 diatas dapat dilihat bahwa pengisian bak netralisasi dari kapasitas 0% hingga kapasitas 80% dimulai dari jam 16 lewat 32 menit 45 detik, dan berakhir pada jam 16 lewat 37 menit 30 detik yang artinya pengisian berlangsung selama 4 menit 45 detik. Untuk pengisian dari 0% hingga 6% memerlukan waktu 18 detik, dan dari 6% hingga 8% memerlukan waktu 8 detik, dari 8% hingga 11% memerlukan waktu 8 detik, dari 11% hingga 13% memerlukan waktu 7 detik, dari kapasitas 13% hingga 16% memerlukan waktu 9 detik, dari 16% hingga 18% memerlukan waktu 8 detik, dari 18 hingga 21% memerlukan waktu 11 detik, dari 21% hingga 23% memerlukan waktu 6 detik, dari 23% hingga 26% memerlukan waktu 9 detik, dari 26% hingga 28% memerlukan waktu 7 detik, dari 28% hingga 31% memerlukan waktu 9 detik, dari 31% hingga 33% memerlukan waktu 10 detik, dari 33% hingga 36% memerlukan waktu 8 detik, dari 36% hingga 38% memerlukan waktu 8 detik, dari 38% hingga 41% memerlukan waktu 6 detik, dari 41% hingga 43% memerlukan waktu 11 detik, dari 43% hingga 46% memerlukan waktu 10 detik, dari 46% hingga 48% memerlukan waktu 8 detik, dari 48% hingga 51% memerlukan waktu 10 detik, dari 51% hingga 53% memerlukan waktu 9 detik, dari 53% hingga 56% memerlukan waktu 10 detik, dari 56% hingga 58% memerlukan waktu 9 detik, dari 58% hingga 61% memerlukan waktu 10 detik, dari 61% hingga 63% memerlukan waktu 10 detik, dari 63% hingga 66% memerlukan waktu 12 detik, dari 66% hingga 68% memerlukan waktu 9 detik, dari 68% hingga 71% memerlukan waktu 9 detik, dari 71% hingga 73% memerlukan waktu 8 detik, dari 73% hingga 76% memerlukan waktu 11 detik, dari 76% hingga 78% memerlukan waktu 10 detik, dari 78% hingga 81% memerlukan waktu 11 detik. Waktu rata-rata pengisian bak netralisasi Mode Otomatis adalah sebagai berikut:

$$t \text{ rata - rata} = \frac{\sum \Delta t}{\sum n} =$$

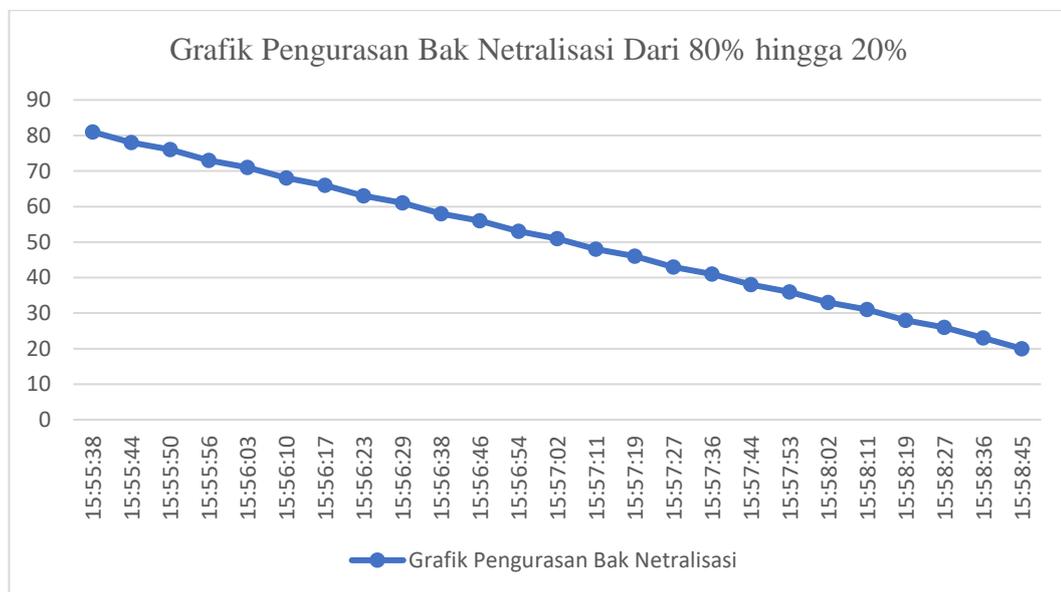
$$\frac{8 + 8 + 7 + 9 + 8 + 11 + 6 + 9 + 7 + 9 + 10 + 8 + 8 + 6 + 11 + 10 + 8 + 10 + 9 + 10 + 9 + 10 + 10 + 12 + 9 + 9 + 8 + 11 + 10 + 11}{30}$$

$$t_{rata - rata} = \frac{271}{30}$$

$$= 9 \text{ detik}$$

Jadi, waktu rata-rata pengisian bak netralisasi Mode Otomatis adalah, 9 detik. Dan untuk waktu pengisian dari 0% hingga 80% yaitu selama 4 menit 45 detik.

Sedangkan Analisa dari pembacaan sensor ketika mode Otomatis untuk pengurasan bak Netralisasi dapat dilihat dari grafik berikut ini:



Gambar 4.19 Grafik Pembacaan Sensor Mode Otomatis Selama Pengurasan Bak Netralisasi

Dari gambar 4.19 diatas dapat dilihat bahwa pengurasan bak Netralisasi dari kapasitas 80% hingga kapasitas 20% yang dimulai pada jam 15:55:38 dan berakhir pada jam 15:58:45, pengurasan bak nertalisasi tersebut berlangsung selama 3 menit 07 detik. Untuk pengurasan dari kapasitas 80% hingga 78% membutuhkan waktu 6 detik, dari 78% hingga 76% membutuhkan waktu 6 detik, dari 76% hingga 73% membutuhkan waktu 6 detik, dari 73% hingga 71% membutuhkan waktu 7 detik, dari 71% hingga 68% membutuhkan waktu 7 detik, dari 68% hingga 66 % membutuhkan waktu 7 detik, dari 66% hingga 63% membutuhkan waktu 6 detik,

dari 63% hingga 61% membutuhkan waktu 6 detik, dari 61% hingga 58% membutuhkan waktu 9 detik, dari 58% hingga 56% membutuhkan waktu 8 detik, dari 56% hingga 53% membutuhkan waktu 8 detik, dari 53% hingga 51% membutuhkan waktu 8 detik, dari 51% hingga 48% membutuhkan waktu 9 detik, dari 48% hingga 46% membutuhkan waktu 8 detik, dari 46% hingga 43% membutuhkan waktu 8 detik, dari 43% hingga 41% membutuhkan waktu 9 detik, dari 41% hingga 38% membutuhkan waktu 8 detik, dari 38% hingga 36% membutuhkan waktu 9 detik, dari 36% hingga 33% membutuhkan waktu 9 detik, dari 33% hingga 31% membutuhkan waktu 9 detik, dari 31% hingga 28% membutuhkan waktu 8 detik, dari 28% hingga 26% membutuhkan waktu 8 detik, dari 26% hingga 23% membutuhkan waktu 9 detik, dari 23% hingga 20% membutuhkan waktu 9 detik. Waktu rata-rata pengurasan bak Netralisasi dalam mode otomatis adalah sebagai berikut:

$$t \text{ rata - rata} = \frac{\sum \Delta t}{\sum n}$$

$$= \frac{6 + 6 + 6 + 7 + 7 + 7 + 6 + 6 + 9 + 8 + 8 + 8 + 9 + 8 + 8 + 9 + 8 + 9 + 9 + 9 + 8 + 8 + 9 + 9}{24}$$

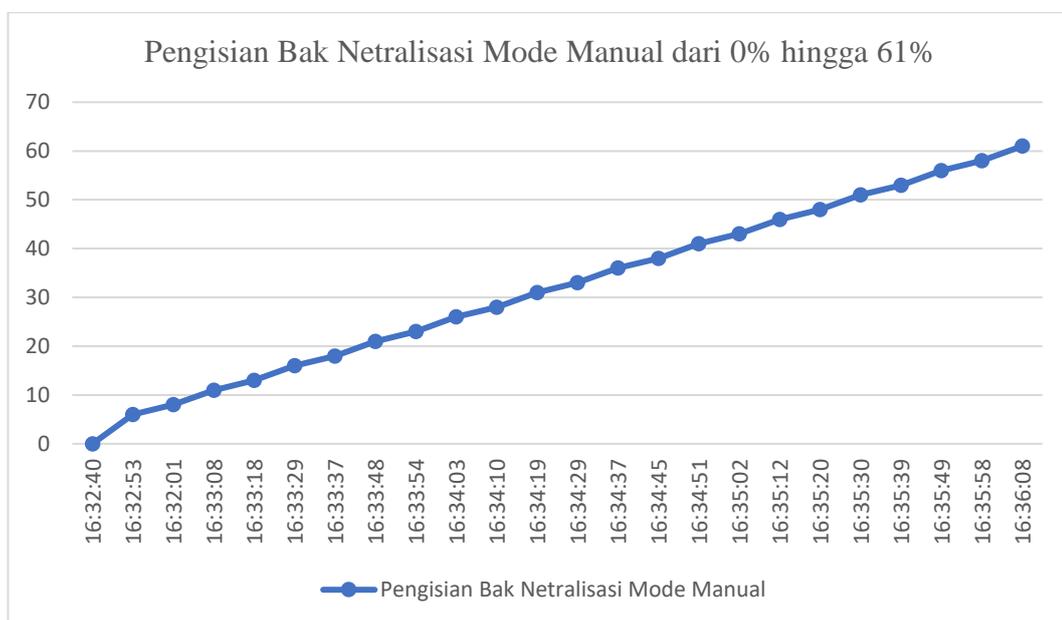
$$t \text{ rata - rata} = \frac{187}{24}$$

$$= 8 \text{ detik}$$

Jadi, waktu rata-rata pengurasan bak netralisasi Mode Otomatis adalah, 8 detik. Dan untuk waktu pengurasan dari 80% hingga 20% yaitu selama 3 menit 07 detik.

Sedangkan pada pengoperasian pada mode manual untuk menghidupkan dan mematikan secara langsung tanpa bergantung pada kapasitas air yang ada dalam bak netralisasi. Pada mode manual Relay dapat di hidupkan atau dimatikan kapan saja dan dimana saja menggunakan smartphone melalui aplikasi Blynk. Dan pengoperasian Relay dalam mode manual juga sudah berhasil dilakukan juga sudah berhasil dilakukan. Namun untuk menghidupkan dan mematikan Relay secara

manual harus memperhatikan kapasitas air yang ada di dalam bak netralisasi yang dibaca oleh sensor ultrasonic supaya tidak terjadi kesalahan dalam mengoperasikan Relay. Berikut adalah Analisa dari pembacaan sensor Ultrasonik JSN SR-04T berupa grafik persentase kapasitas air selama pengisian bak netralisasi dimana yang akan di Analisa adalah jarak dan waktu serta persentase air yang di baca oleh sensor ultrasonic yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.20 Grafik Pengisian Air Dalam Menit dan detik

Berdasarkan data pada gambar 4.20 diatas menunjukkan bahwa pengisian bak netralisasi dari kapasitas 0% hingga kapasitas 61% dimulai secara manual dari jam 16:32:40 dan berakhir pada jam 16:36:08, yang artinya pengisian berlangsung 3 menit 28 detik untuk mencapai kapasitas 61%. Untuk pengisian dari 0% hingga 6% membutuhkan waktu 13 detik, dari 6% hingga 8% membutuhkan waktu 8 detik, dari 8% hingga 11% membutuhkan waktu 7 detik, dari 11% hingga 13% membutuhkan waktu 10 detik, dari 13% hingga 16% membutuhkan waktu 11 detik, dari 16% hingga 18% membutuhkan waktu 8 detik, dari 18% hingga 21% membutuhkan waktu 11 detik, dari 21% hingga 23% membutuhkan waktu 6 detik, dari 23% hingga 26% membutuhkan waktu 9 detik, dari 26% hingga 28%

membutuhkan waktu 7 detik, dari 28% hingga 31% membutuhkan waktu 9 detik, dari 31% hingga 33% membutuhkan waktu 10 detik, dari 33% hingga 36% membutuhkan waktu 8 detik, dari 36% hingga 38% membutuhkan waktu 8 detik, dari 38% hingga 41% membutuhkan waktu 6 detik, dari 41% hingga 43% membutuhkan waktu 11 detik, dari 43% hingga 46% membutuhkan waktu 10 detik, dari 46% hingga 48% membutuhkan waktu 8 detik, dari 48% hingga 51% membutuhkan waktu 10 detik, dari 51% hingga 53% membutuhkan waktu 9 detik, dari 53% hingga 56% membutuhkan waktu 10 detik, dari 56% hingga 58% membutuhkan waktu 9 detik, dari 58% hingga 61% membutuhkan waktu 10 detik. Waktu rata-rata pengisian bak Netralisasi dalam mode manual adalah sebagai berikut:

$$t \text{ rata - rata} = \frac{\Sigma \Delta t}{\Sigma n}$$

$$= \frac{13 + 8 + 7 + 10 + 11 + 8 + 11 + 6 + 9 + 7 + 9 + 10}{23}$$

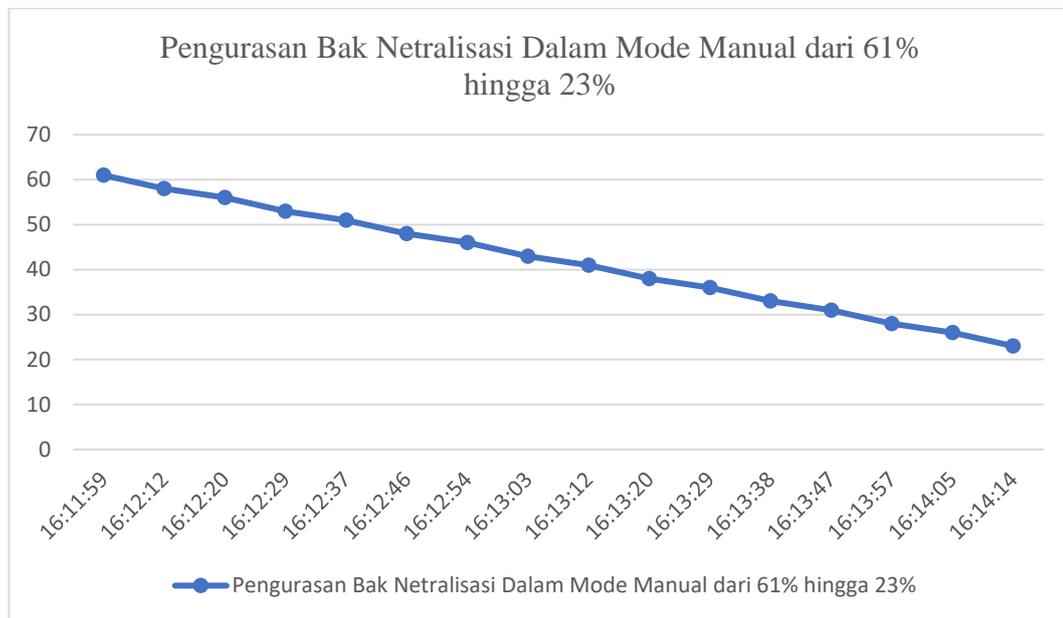
$$t \text{ rata - rata} = \frac{208}{23}$$

$$= 9 \text{ detik}$$

Jadi, waktu rata-rata Pengisian bak netralisasi Mode Manual adalah, 8 detik. Dan untuk waktu Pengisian dari 0% hingga 61% yaitu selama 3 menit 28 detik.

Setelah bak netralisasi terisi sebanyak 61% maka, Relay akan dihidupkan secara manual menggunakan Smartphone melalui aplikasi Blynk dan pompa 1 yang ada dalam bak netralisasi akan mentransfer air dari bak netralisasi menuju bak pengolahan limbah. Untuk proses pentransferan air dari bak netralisasi menuju bak pengolahan limbah dapat di monitoring kapasitasnya melalui Smartphone. Berikut adalah Analisa dari pembacaan sensor Ultrasonik JSN SR-04T berupa grafik persentase kapasitas air selama pengoperasian secara manual, dimana Relay akan dihidupkan pada kapasitas 61% dan akan dimatikan pada kapasitas 23%. yang akan

di Analisa adalah waktu dan persentase air yang di baca oleh sensor ultrasonic dalam mode manual yang dapat dilihat pada Grafik di bawah ini:



Gambar 4.21 Grafik Pengurasan Bak Netralisasi Dalam Mode Manual

Berdasarkan data pada gambar 4.21 diatas menunjukkan bahwa pengurasan bak netralisasi dari kapasitas 61% hingga kapasitas 23% dimulai secara manual dari jam 16:11:59 dan berakhir pada jam 16:14:14, yang artinya pengurasan berlangsung 2 menit 15 detik untuk terkuras sampai tersisa 23%. Untuk pengurasan dari 61% hingga 58% membutuhkan waktu 13 detik, dari 58% hingga 56% membutuhkan waktu 8 detik, dari 56% hingga 53% membutuhkan waktu 9 detik, dari 53% hingga 51% membutuhkan waktu 8 detik, dari 51% hingga 48% membutuhkan waktu 9 detik, dari 48% hingga 46% membutuhkan waktu 8 detik, dari 46% hingga 43% membutuhkan waktu 7 detik, dari 43% hingga 41% membutuhkan waktu 9 detik, dari 41% hingga 38% membutuhkan waktu 8 detik, dari 38% hingga 36% membutuhkan waktu 9 detik, dari 36% hingga 33% membutuhkan waktu 9 detik, dari 33% hingga 31% membutuhkan waktu 9 detik, dari 31% hingga 28% membutuhkan waktu 10 detik, dari 28% hingga 26% membutuhkan waktu 8 detik, dari 26% hingga 23% membutuhkan waktu 9 detik.

Waktu rata-rata pengurasan bak Netralisasi dalam mode manual adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 t \text{ rata - rata} &= \frac{\Sigma \Delta t}{\Sigma n} \\
 &= \frac{13 + 8 + 9 + 8 + 9 + 8 + 7 + 9 + 8 + 9 + 9 + 9 + 10 + 8 + 9}{15} \\
 t \text{ rata - rata} &= \frac{133}{15} \\
 &= 9 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata pengurasan bak netralisasi Mode Manual adalah, 9 detik. Dan untuk waktu pengurasan dari 61% hingga 23% yaitu selama 2 menit 15 detik. Berdasarkan Analisa yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengoperasian dalam mode manual sudah berhasil.

4.4.2 Analisa Volume Bak Netralisasi

Bak Netralisasi yang ada di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Perawang memiliki Panjang 12 meter dengan tinggi 3 meter dan lebar 6 meter. Untuk pompa yang digunakan pada bak netralisasi yang ada di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Perawang berkapasitas 200 m³/jam. Perhitungan volume bak netralisasi yang ada di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Perawang dapat dilihat seperti di bawah ini:

$$Volume = Panjang \times Lebar \times Tinggi$$

$$Volume = 12 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$Volume = 216 \text{ m}^3$$

Jadi, Volume Bak Netralisasi yang ada di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Perawang adalah 216 m³. Untuk menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menguras bak Netralisasi adalah sebagai berikut:

$$Waktu = \frac{Volume \text{ Bak}}{Kapasitas \text{ Pompa}}$$

$$Waktu = \frac{216 \text{ m}^3}{200 \text{ m}^3/\text{jam}} = 1,08 \text{ jam}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan menguras bak netralisasi yang ada di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Perawang adalah selama 1,08 jam atau 1 jam 5 menit.

Sedangkan bak Netralisasi pada prototype ini memiliki Panjang 35 cm dan lebar 35 cm serta tinggi 50 cm, ukuran tersebut dirancang supaya memudahkan dalam penelitian yang dilakukan ini. Perhitungan volume Prototype Bak Netralisasi adalah sebagai berikut:

$$Volume = Panjang \times Lebar \times Tinggi$$

$$Volume = 0,35 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$$

$$Volume = 0,06125 \text{ m}^3$$

$$Volume = 61,25 \text{ liter}$$

Untuk menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menguras Prototype bak Netralisasi adalah sebagai berikut:

$$Waktu = \frac{Volume \text{ Bak}}{Kapasitas \text{ Pompa}}$$

$$Waktu = \frac{61,25 \text{ liter}}{1600 \text{ L/jam}}$$

$$= 0,038 \text{ jam}$$

$$Waktu = 2,28 \text{ Menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan menguras Prototype bak netralisasi adalah selama 2,28 menit atau 2 menit 17 detik.

Pengolahan air di grup Water Plant PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Perawang menghasilkan 2 jenis limbah, yang pertama yaitu limbah yang bersifat asam dan limbah yang bersifat basa. Kedua jenis limbah tersebut akan ditampung dalam satu bak penampungan yaitu bak netralisasi. Kemudian dari bak netralisasi

akan ditransfer ke *Equallization Tank* untuk digabungkan dengan semua limbah di pabrik.

Pada perancangan ini terdapat 3 buah bak untuk melakukan penelitian ini, bak yang pertama dinamakan bak sumber limbah yang di fungsikan untuk mengisi bak Netralisasi layaknya limbah yang mengalir dari sumbernya, yang kedua bak Netralisasi, yang menjadi acuan pada penelitian ini yaitu untuk menguras air/limbah yang ada di dalamnya untuk dibuang ke bak yang ketiga yang dinamakan bak pengolahan limbah sebagai prototype dari *Equallization Tank* yang ada di PT. IKPP Tbk. Perawang.

Pengoperasian secara IoT yang telah dirancang pada pada penelitian ini dapat diterapkan pada PT. IKPP Tbk. Perawang dengan cara menghubungkan menghubungkan salah satu kabel tegangan input untuk magnetic contactaktor (MC) yang ada di Panel MCC (Motor Control Center) ke Normally Open Relay 5V DC pada alat yang telah dirancang, kemudian posisikan sensor ultrasonic JSN SR04T pada bak Netralisasi, setelah itu pompa bak akan dapat dioperasikan secara IoT.