

# TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN SENSOR WLC (WATER LEVEL CONTROL) OMRON  
61F-G1-AP, UNTUK MENGATUR KETINGGIAN AIR TANGKI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

HAVIS DUTA PRATAMA  
1607220006



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Havis Duta Pratama  
NPM : 1607220006  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Penggunaan Sensor Wlc (Water Level Control) Omron 61f-G1-Ap,  
Untuk Mengatur Ketinggian Air Tangki  
Bidang ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 September 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing

Noorly Evalina, S.T, M.T

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Abdul Azis Hutasuht, M.M

Atnawan Hasibuan, S.T, M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Havis Duta Pratama

Tempat /Tanggal Lahir : Tembung / 27 Februari 1997

NPM : 1607220006

Fakultas : Teknik

Progrm Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

### **“ Penggunaan Sensor Wlc (Water Level Control) Omron 61f- G1- Ap, Untuk Mengatur Ketinggian Air Tangki ”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 September 2021

Saya yang menyatakan



Havis Duta Pratama

## ABSTRAK

Tanpa air semua makhluk hidup yang ada di bumi akan mati, maka dari itu air sangat penting bagi kehidupan. Tanpa air manusia bisa kehausan, kekurangan zat air di badannya hingga mengakibatkan kematian. Untuk memasok air ketengah – tengah masyarakat masyarakat biasanya menggunakan dua alternatif. Yang pertama adalah menggunakan layanan dari pemerintah yaitu PDAM. Yang kedua adalah dengan memasang sendiri bor air untuk memompa air bersih yang ada pada dasar rumah untuk naik keatas dan dapat digunakan tetapi rata – rata masyarakat lebih memilih menggunakan pompa air. Penggunaan pompa listrik untuk kebutuhan air pada umumnya memiliki kekurangan dimana pompa listrik dapat menjadi rusak (terbakar) disebabkan kurang efisiennya penggunaan pompa yang hidup terus menerus dan tidak terkontrol. Water level control 61F-G1-Ap omron merupakan sebuah produk omron yang di desain untuk level air. Di tengah kehidupan masyarakat banyak memerlukan nya terutama di industri yang memiliki banyak tong besar seperti pabrik kelapa sawit perusahaan air mineral dan banyak industri lain. Pada pembuatan alat ini berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dibuktikan dengan hasil kerja dari sensor yang dapat berhenti apabila tangki penuh dan mengisi apabila tangki habis. Kemudian tingkat sensitifitas dan stabilitas sensor juga sangat memuaskan setelah melalui hasil uji coba.

Kata kunci: *WLC*, Sensor Air, 61F-G1-Ap, Omron

## **ABSTRACT**

*Without water all living things on earth will die, therefore water is very important for life. Without water, humans can become thirsty, lack water in their bodies and cause death. To supply water to the community, people usually use two alternatives. The first is to use a service from the government, namely PDAM. The second is to install a water drill yourself to pump clean water that is at the bottom of the house to go up and can be used. But on average, people prefer to use a water pump. The use of electric pumps for water needs in general has drawbacks where electric pumps can be damaged (burned) due to the inefficient use of pumps that run continuously and are not controlled. Water level control 61F-G1-Ap omron is an omron product designed for water levels. In the midst of people's lives, many people need it, especially in industries that have many large barrels such as palm oil mills, mineral water companies and many other industries. In making this tool run smoothly and as expected. Evidenced by the work of the sensor that can stop when the tank is full and fill when the tank runs out. Then the level of sensitivity and stability of the sensor is also very satisfactory after going through the test results.*

*Keywords: WLC, Water Sensor, 61F-G1-Ap, Omron*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ **Penggunaan Sensor Wlc (Water Level Control), Omron 61f-G1-Ap, Untuk Mengatur Ketinggian Air Tangki** ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ayahanda tercinta Sugio, Ibunda tercinta Supriyanti dan adik tersayang Angga Kusuma, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T, selaku ketua jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Elvy Syahnur Nasution, S.T, M.Pd , selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Noorly Evalina, S.T, M.T, selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ir. Abdul Azis Hutasuhut, M.M , selaku Pembanding I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.

7. Bapak Arnawan Hasibuan, S.T, M.T, selaku Pembanding II dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh staff Tata Usaha, Seluruh Dosen dan rekan – rekan laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kepada seluruh rekan – rekan Mahasiswa Seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara terutama kelas A3 Malam TE Stambuk 2016. Terimakasih atas dukungan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi dan kebersamaan selama ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Medan, 13 September 2021

Havis Duta Pratama

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Ruang Lingkup .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematikan Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Tjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1. Sistem Kontrol.....	7
2.2.2. Relay.....	8
2.2.3. Selector Switch.....	9
2.2.4. Kontaktor .....	9
2.2.4.1. Prinsip Kerja Kontaktor Magnet .....	10
2.2.4.2. Jenis – Jenis Kontaktor .....	11
2.2.5. Thermal Overload Relay (TOR).....	14
2.2.6. MCB .....	16
2.3. Water Level Control .....	17

2.4. WLC Omron 61F.....	20
2.5. Motor Listrik.....	28
2.5.1. Prinsip Kerja Motor Listrik .....	29
2.5.1.1. Secara Umum.....	29
2.5.1.2. Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Phasa .....	30
2.5.1.3. Jenis – Jenis Motor.....	31
2.5.1.4. Motor Induksi Satu Phasa .....	31
2.6. Elektroda Lilin.....	32
2.7. Pilot Lamp .....	33
2.8. Push Button dan Terminal .....	34
2.9. Selector Switch.....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>36</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	36
3.2 Alat dan Bahan .....	36
3.3 Bagan Alir.....	42
3.4 Rangkaian Sederhana Alat.....	43
3.5 Metode Pembuatan Alat .....	43
3.5.1 Merangkai Alat .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Gambar Rangkaian Perancangan Alat.....	44
4.2 Tahap Pembuatan Alat.....	45
4.3 Pengujian Alat .....	49
4.3.1 Pengujian Sistem .....	49
4.3.2 Pengujian Kinerja Motor .....	49

4.3.3 Pengujian .....	54
4.3.3.1 Tegangan Pada Sensor .....	54
4.3.3.2 Debit Air .....	57
4.3.4 Pengujian Sensitifitas Sensor.....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran .....	61

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang Alamat Memori.....	5
Gambar 2.2. Skema Mikrokontroler .....	6
Gambar 2.3. Relay.....	7
Gambar 2.4. Selector Switch.....	8
Gambar 2.5. Simbol Pada Kontaktor Magnet .....	10
Gambar 2.6 Kontaktor Magnet Arus.....	12
Gambar 2.7 <i>Thermal Overload Relay</i> .....	13
Gambar 2.8 MCB 1 Phasa.....	13
Gambar 2.9 MCB 3 Phasa.....	14
Gambar 2.10 Omron 61F .....	16
Gambar 2.11 E1 Tidak Terhubung.....	17
Gambar 2.12 E1 Terhubung ke E3.....	17
Gambar 2.13 Elektroda Tambahan E2 .....	18
Gambar 2.14 Diagram Sirkuit .....	18
Gambar 2.15 Pengisian Air Ke Tangki .....	19
Gambar 2.16 Aplikasi Pengosongan Air Tangki.....	20
Gambar 2.17 Aplilkasi Pengosongan Air Tangki dengan Alam .....	21
Gambar 2.18 Diagram .....	21
Gambar 3.1. Bagan Alir .....	35
Gambar 3.2 Kontaktor.....	35
Gambar 3.3. TOR.....	35
Gambar 3.4. Selector Switch.....	36
Gambar 3.5. Sensor WLC .....	36

Gambar 3.6 Pilot Lamp .....	37
Gambar 3.7 <i>Push Button</i> .....	37
Gambar 3.8 <i>Selector Switch</i> .....	38
Gambar 3.9 Terminal Kabel.....	38
Gambar 3.10 Elektroda Lilin.....	39
Gambar 3.11 Motor.....	39
Gambar 3.12 E1 Spek Motor .....	40
Gambar 3.13 Bagan Alir .....	41
Gambar 3.14 Peletakan Alat .....	42
Gambar 4.1 Rangkaian Penuh Alat WLC .....	35
Gambar 4.2 Rangkaian Wiring Control WLC .....	35
Gambar 4.3. Meletakkan Komponen .....	35
Gambar 4.4. Rangkaian Kabel .....	36
Gambar 4.5. Rangka Tower .....	36
Gambar 4.6 Motor dan Saluran Pipa.....	37
Gambar 4.7 Elektroda Lilin pada Tangki.....	37
Gambar 4.8 Elektroda Lilin pada Sumber.....	38
Gambar 4.9 Sensor WLC .....	38
Gambar 4.10 Spek Motor .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Motor .....	48
Tabel 4.2 Tegangan Pada Sensor .....	53
Tabel 4.3 Waktu dan Tinggi Air .....	55
Tabel 4.4 Volume dan debit air.....	56
Tabel 4.5 Tabel Sensitifitas Sensor.....	57
Tabel 4.6 Sensitifitas Sensor II .....	58

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pengisian Tangki.....	50
Grafik 4.2. Tegangan Terhadap Waktu.....	54
Grafik 4.3. Tegangan Terhadap Waktu.....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air adalah elemen terkuat di bumi dan makhluk hidup sangat membutuhkan air. Manusia, tumbuhan, dan hewan, air menjadi bahan pokok untuk kehidupan. Penggunaan pompa listrik untuk kebutuhan air pada umumnya memiliki kekurangan dimana pompa listrik menjadi rusak (terbakar) disebabkan kurang efisiennya penggunaan pompa yang hidup terus menerus dan tidak terkontrol. Sistem kontrol pengisian air otomatis merupakan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengendalikan level air pada sebuah tangki air penampungan secara otomatis. Alat pompa otomatis ini yang dapat mendeteksi level air yang ada di sumber maupun di penampungan tangki air dan dapat proteksi pompa listrik dari kerusakan arus beban lebih (Jamlean et al., 2019).

Water level kontrol 61F-G1-Ap omron merupakan sebuah produk omron yang di desain untuk level tangki air. Di tengah kehidupan masyarakat banyak memerlukan nya terutama di industri yang memiliki banyak tangki/tong besar seperti pabrik kelapa sawit perusahaan air mineral dan banyak industri lain. Dimasyarakat juga ada banyak rumah- rumah yang memiliki tangki tempat penyimpanan air. Sensor WLC omron 61f-G1-Ap untuk mengendalikan sebuah volume tangki air yang ada di penampungan dan di sumber air serta memiliki beberapa tingkat level sensor yaitu tingkat maksimal, dan tingkat minimal (Nugrahanto et al., 2017).

Berdasarkan beberapa pembahasan diatas, maka penulis melakukan sebuah perancangan Penggunaan Sensor WLC (Water Level Control) pada tangki air. Tujuan perancangan ini dapat digunakan untuk menghidupkan pompa air secara otomatis, misalnya bila air pada tangki air sudah berkurang maka water level control akan secara otomatis menghidupkan pompa air. Jika air sudah terisi penuh di dalam tangki maka water level control akan memerintahkan pompa untuk menghentikan pompa secara otomatis sehingga air akan berhenti mengalir kedalam tangki dan begitulah seterusnya. Begitu juga pada sumber air, apabila air yang ada di sumber sudah habis maka water level kontrol akan secara otomatis memutus arus pada pompa air.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari perancangan alat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat kendali pompa air otomatis menggunakan sensor WLC omron 61f-G1-Ap ?
2. Bagaimana tahapan pembuatan alat kendali pompa air otomatis menggunakan sensor WLC omron 61f-G1-Ap ?
3. Apakah alat yang dibuat dapat bekerja sesuai apa yang telah dirancang ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses perancangan sistem elektrikal kendali pompa air otomatis menggunakan sensor WLC omron 61f-G1-Ap.
2. Membuat alat kendali pompa air otomatis menggunakan sensor WLC omron 61f-G1-Ap.

3. Mengetahui cara kerja alat dan memastikan alat bekerja sesuai dengan apa yang telah dirancang.

#### **1.4 Ruang Lingkup Masalah**

Untuk memperjelas masalah yang akan di bahas dan agar tidak menjadi pembahasan yang meluas dan menyimpang, maka perlu kiranya ruang lingkup masalah yaitu sebagai berikut :

1. Pada perancangan pompa air otomatis untuk mengatur ketinggian level air tangki menggunakan WLC (Water Level Control) omron 61F-G1-AP.
2. Perancangan ini memanfaatkan WLC (Water Level Control) untuk mencegah pengisian air di dalam tangki yang berlebihan

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian skripsi ini dapat memberikan suatu penyelesaian yaitu sebagai berikut:

1. Memahami dan melakukan perancangan alat pompa air otomatis menggunakan WLC (Water Level Control) omron 61F-G1-AP.
2. Menjadikan alat sebagai solusi untuk pengontrolan pompa air agar menjaga ketahanan motor dan menghemat pembuangan air secara sia - sia

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini di uraikan secara singkat sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka relevan, yang mana berisikan tentang teori-teori penunjang keberhasilan di dalam masalah pembuatan tugas akhir ini. Ada juga teori dasar yang berisikan tentang penjelasan dari dasar teori dan penjelasan komponen utama yang digunakan dalam perancangan sistem proteksi berbasis arduino tersebut.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang letak lokasi penelitian, fungsi-fungsi dari alat dan bahan penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan, tata cara dalam pengujian, dan struktur dari langkah-langkah pengujian.

## **BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis hasil dari penelitian, serta penyelesaian masalah yang terdapat didalamnya.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Menurut (Noorly Evalina, et all, 2018) PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Modicon (sekarang bagian dari Gauld Electronics) for General Motors Hydermatic Division, PLC adalah tipe sistem kontrol yang memiliki masukan peralatan yang disebut sensor, kontroler serta peralatan keluaran. Peralatan yang dihubungkan pada PLC yang berfungsi mengirim sebuah sinyal ke PLC disebut peralatan masukan. Sinyal masuk ke PLC melalui terminal atau pin- pin yang dihubungkan ke unit. Tempat sinyal masuk disebut titik masukan, ditempatkan dalam lokasi memori sesuai dengan status ON atau OFF pada PLC. Sedangkan bagian kontroler adalah melaksanakan perhitungan, pengambilan keputusan, dan pengendalian dari masukan untuk dikeluarkan dibagian keluaran. Semua proses mulai dari masukan, keluaran, pengendalian, perhitungan, dan pengambilan keputusan dilakukan oleh PLC PLC digunakan untuk kontrol feedback, pemrosesan data dan sistem monitor terpusat yang sangat memudahkan pekerjaan dalam dunia industri

Manusia, tumbuhan, dan hewan, air menjadi bahan pokok untuk kehidupan sehari-hari sangat membutuhkan air. Untuk mempermudah pengambilan air maka dapat menggunakan pompa air. Pompa air adalah suatu rangkaian elektronika yang di kemas menjadi suatu instrumen yang mempunyai fungsi sebagai penyedia aliran air dalam debit besar dengan prinsip kerja menghisap air yang tersedia dan mendistribusikan aliran air tersebut kepada setiap saluran keluaran air. Pompa air dapat di klasifikasikan melalui kekuatan daya hisap, daya listrik yang dikonsumsi,

dan level ketinggian distribusi air. Daya hisap air dan daya listrik yang di konsumsi biasanya akan sebanding, jadi apabila pompa air mengalirkan air dalam jumlah debit yang besar maka akan semakin besar pulak daya yang dikonsumsi oleh rangkain pompa air otomatis.

Motor pada pompa air degan motor induksi 1 phasa. Oleh karena itu rangkaian pompa air akan membutuhkan daya 2 kali lebih besar saat pertama kali dioperasikan untuk starting motor itu sendiri. Setelah motor sudah aktif maka motor akan memutar baling-baling pompa hingga mencapai putaran yang dibutuhkan oleh pompa air untuk mengkosongkan udara pada ruang pompa, sehingga akan menghasilkan daya hisap kesumber air dan memompa kesaluran-saluran keluaran air (Nugrahanto et al., 2017).

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1 Sistem Kontrol**

Sistem kontrol merupakan suatu rancangan yang bekerja secara otomatis. Sistem control dapat disesuaikan dengan kebutuhan kita, sehingga dapat mempermudah dalam suatu kegiatan oprasional yang membutuhkan ketepatan dalam pengerjaan. Dalam merencanakan system kontrol harus memenuhi beberapa ketentuan agar system dapat bekerja secara baik dan benar. Syatrat-syarat sistem kontrol diantaranya :

#### **A. Syarat keandalan.**

Keandalan yang dimaksud yaitu kemampuan berfungsinya suatu alat atau komponen. Alat dapat dikatakan andal jika alat dapat berfungsi dengan baik dan bekerja dengan semestinya. Perancangan suatu sistem kontrol harus dibuat dengan

benar dan bila terjadi gangguan maka gangguan tersebut dapat diperbaiki secara cepat dan tepat.

#### B. Syarat keamanan

Syarat keamanan merupakan syarat utama pada sistem kontrol, aman yang dimaksud yaitu bebas dari gangguan-gangguan yang membahayakan nyawa maupun tempat usaha seperti : gangguan hubung singkat, gangguan beban lebih, kebocoran isolasi dan jenis gangguan lainnya.

#### C. Syarat ekonomi

Prinsip ekonomi yang dimaksud pada sistem kontrol yaitu mendapatkan bahan dengan harga yang sekecil mungkin namun tidak mengurangi kinerja dalam batas waktu tertentu

Jenis-jenis sistem kontrol yaitu :

### 2.2.2 *Relay*



Gambar 2.1 Relay  
(Nugrahanto et al., 2017)

Relay adalah suatu saklar magnet yang kerjanya berdasarkan arus listrik yang mengalir menuju koil yang bila di beri arus listrik akan menjadi

magnetyang akan menarik kontak-kontaknya pada reley tersebut. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Nugrahanto et al., 2017).

### 2.2.3 Selector Switch

Selector Switch merupakan alat yang digunakan untuk memilih posisi kerja rangkaian kontrol. Kerja dari selector switch yaitu menyambung rangkaian sesuai dengan yang ditunjuk oleh tangkai selector. Banyak sekali type selector switch, tapi biasanya hanya dua type yang sering di gunakan, yaitu:

- A. 2 posisi, (ON-OFF/StartStop/0-1, dll)
- B. 3 posisi (ON-OFF-ON/AutoOff-Manual,dll) (Baliarta, 2018).



Gambar 2.2 Selektor switch

(Rasmini, 2014)

### 2.2.4 Kontaktor

Kontaktor adalah jenis saklar yang bekerja secara magnetik yaitu kontak bekerja apabila kumparan diberi energi. *The National Manufacture Assosiation* (NEMA) mendefinisikan kontaktor magnetis sebagai alat yang digerakan secara

magnetis untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik. Tidak seperti relay, kontaktor dirancang untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik tanpa merusak. Beban-beban tersebut meliputi lampu, pemanas, transformator, kapasitor, dan motor listrik. Sedangkan menurut glossary standard kompetensi tenaga listrik bidang transmisi, kontaktor adalah alat yang secara berulang-ulang menutup dan membuka rangkaian listrik. Kontaktor yaitu saklar yang dapat menghubungkan dan memutuskan arus listrik berdasarkan elektromagnetik (Anthony, 2011).

#### **2.2.4.1 Prinsip Kerja Kontaktor Magnet**

Sebuah kontaktor terdiri dari koil, beberapa kontak Normally Open ( NO ) dan beberapa Normally Close ( NC ). Pada saat satu kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka. Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak – kontakannya sehingga terjadi perubahan atau bekerja. Kontaktor yang dioperasikan secara elektromagnetis adalah salah satu mekanisme yang paling bermanfaat yang pernah dirancang untuk penutupan dan pembukaan rangkaian listrik maka gambar prinsip kerja kontaktor magnet dapat dilihat pada gambar berikut :

Tegangan yang harus dipasangkan dapat tegangan bolak balik ( AC ) maupun tegangan searah ( DC ), tergantung dari bagaimana magnet tersebut dirancang. Untuk beberapa keperluan digunakan juga kumparan arus ( bukan tegangan ), akan tetapi dari segi produksi lebih disukai kumparan tegangan karena

besarnya tegangan umumnya sudah dinormalisasi dan tidak tergantung dari keperluan alat pemakai tertentu.

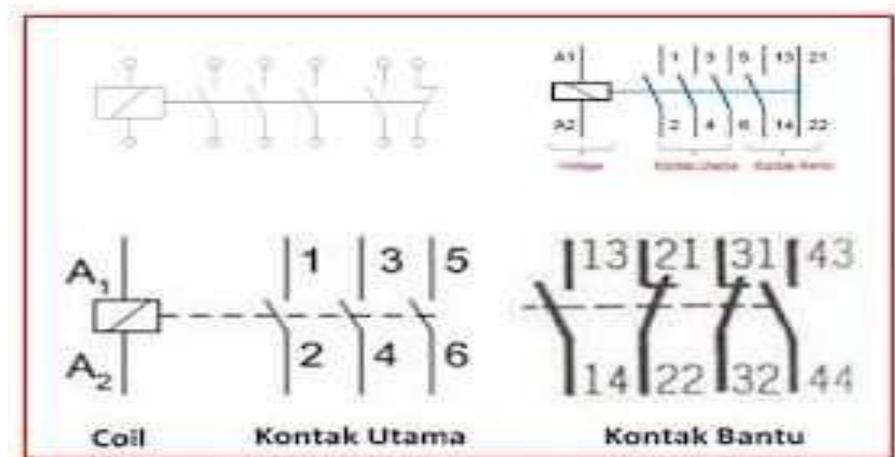
#### **2.2.4.2 Jenis-jenis Kontaktor**

##### **A. Kontaktor Magnet**

Kontaktor magnet atau saklar magnet adalah saklar yang bekerja berdasarkan kemagnetan. Magnet berfungsi sebagai penarik dan pelepas kontak-kontak. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan arus dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor kumparan magnetnya (coil) dapat dirancang untuk arus searah (arus DC) atau arus bolak-balik (arus AC). Kontaktor arus AC ini pada inti magnetnya dipasang cincin hubung singkat, gunanya adalah untuk menjaga arus kemagnetan agar kontinu sehingga kontaktor tersebut dapat bekerja normal. Sedangkan pada kumparan magnet yang dirancang untuk arus DC tidak dipasang cincin hubung singkat.

Komponen terpenting pada kontaktor magnet terdiri dari :

1. Kumparan magnet (coil) dengan simbol  $A_1 - A_2$  yang akan bekerja bila mendapat sumber tegangan listrik.
2. Kontak utama terdiri dari simbol angka : 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.
3. Kontak bantu biasanya terdiri dari simbol angka 11, 12, 13, 14, atau pun angka 21, 22, 23, 24 dan juga angka depan seterusnya tetapi angka belakang tetap dari.



Gambar 2.1 Simbol pada kontaktor magnet

(<https://kopilis.blogspot.com/2017/03/kontaktor-magnet.html?m=1>)

Pada umumnya kontaktor magnet memiliki 3 kontak yang merupakan NO (Normally Open) utama. Bila pada kontaktor mempunyai 4 kontak semuanya NO yang terdiri dari 3 kontak utama dan 1 kontak bantu. Bila pada kontaktor mempunyai 5 kontak maka terdiri dari 3 kontak utama NO dan 1 kontak bantu NO dan 1 kontak bantu NC (Normally Close). Bila pada kontaktor mempunyai 7 kontak maka terdiri dari 3 kontak utama NO, 2 kontak bantu NO, dan 2 kontak bantu NC.

#### B. Kontaktor Magnet Arus Searah (DC)

Kontaktor magnet arus searah (DC) terdiri dari sebuah kumparan yang intinya terbuat dari besi. Jadi bila arus listrik mengalir melalui kumparan, maka inti besi akan menjadi magnet. Gaya magnet inilah yang digunakan untuk menarik angker yang sekaligus menutup ataupun membuka kontak. Bila arus listrik terputus ke kumparan, maka gaya magnet akan hilang dan pegas akan menarik/menolak angker sehingga kontak kembali membuka atau menutup. Untuk merancang kontaktor arus searah yang besar dibutuhkan tegangan kerja yang besar pula,

namun hal ini akan mengakibatkan arus yang melalui kumparan akan besar dan kontaktor akan cepat panas. Jadi kontaktor magnet arus searah akan efisien pada tegangan kerja kecil seperti 6 V, 12 V dan 24 V. Relay jenis ini menggunakan tegangan DC 6V, 12 V, 24 V, dan 48 V. Juga tersedia dengan tegangan AC 220 V. Kemampuan kontak mengalirkan arus listrik sangat terbatas kurang dari 5 ampere. Untuk dapat mengalirkan arus daya yang besar untuk mengendalikan motor induksi, relay dihubungkan dengan anak kontak.

### C. Kontaktor Arus Bolak-Balik (AC)

Konstruksi kontaktor magnet arus bolak-balik pada dasarnya sama dengan kontaktor magnet arus searah. Namun karena sifat arus bolak-balik bentuk gelombang sinusoida, maka pada satu periode terdapat dua kali besar tegangan sama dengan nol. Jika frekuensi arus AC 50 Herz berarti dalam 1 detik akan terdapat 50 gelombang. Dan 1 periode akan memakan waktu  $1/50 = 0,02$  detik yang menempuh dua kali titik nol. Dengan demikian dalam 1 detik terjadi 100 kali titik nol atau dalam 1 detik kumparan magnet kehilangan magnetnya 100 kali. Karena itu untuk mengisi kehilangan magnet pada kumparan magnet akibat kehilangan arus maka dibuat belitan hubung singkat yang berfungsi sebagai pembangkit induksi magnet ketika arus magnet pada kumparan magnet hilang. Dengan demikian maka arus magnet pada kontaktor akan dapat dipertahankan secara terus menerus (kontinu). Bila kontaktor yang dirancang untuk arus AC digunakan pada arus DC maka pada kumparan itu tidak timbul induksi listrik sehingga kumparan menjadi panas. Sebaliknya, bila kontaktor magnet untuk arus

DC yang tidak mempunyai belitan hubung singkat diberikan arus AC maka pada kontaktor itu akan bergetar yang disebabkan oleh kemagnetan pada kumparan magnetnya timbul dan hilang setiap 100 kali.



Gambar 2.2 Kontaktor Magnet Arus

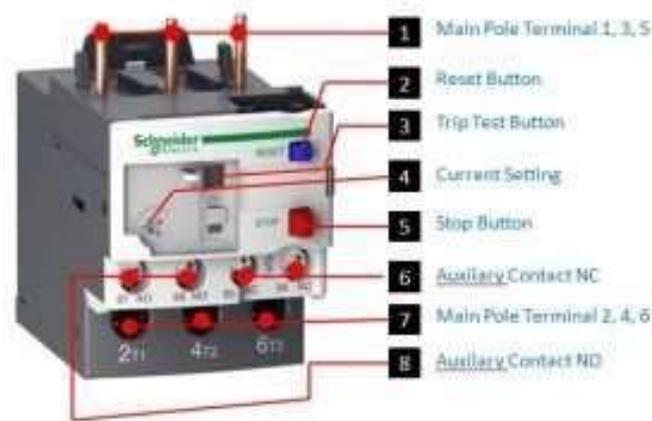
(<https://kopilis.blogspot.com/2017/03/kontaktor-magnet.html?m=1>)

### 2.2.5 *Thermal Overload Relay*(TOR)

*Thermal relay* atau *overload relay* adalah peralatan *switching* yang peka terhadap suhu dan akan membuka atau menutup kontaktor pada saat suhu yang terjadi melebihi batas yang ditentukan atau peralatan kontrol listrik yang berfungsi untuk memutuskan jaringan listrik jika terjadi beban lebih (Pradika & Moediyono, 2015).

Arus yang terlalu besar yang timbul pada beban motor listrik akan mengalir pada belitan motor listrik yang dapat menyebabkan kerusakan dan terbakarnya belitan motor listrik. Untuk menghindari hal itu dipasang termal beban lebih pada alat pengontrol. Prinsip kerja thermal beban lebih berdasarkan panas (temperatur) yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui elemen-elemen pemanas bimetal. Dan sifatnya pelengkungan bimetal akibat panas yang ditimbulkan, bimetal

akan menggerakkan kontak-kontak mekanis pemutus rangkaian listrik (Kontak 95-96 membuka). TOR bekerja berdasarkan prinsip pemuaian dan benda bimetal. Apabila benda terkena arus yang tinggi, maka benda akan memuai sehingga akan melengkung dan memutuskan arus. Untuk mengatur besarnya arus maksimum yang dapat melewati TOR, dapat diatur dengan memutar penentu arus dengan menggunakan obeng sampai didapat harga yang diinginkan (Wicaksono, 2014).



Gambar 2.3 *Thermal Overload Relay*

([https:// cara-kerja-thermal-overload-relay](https://cara-kerja-thermal-overload-relay))

Keterangan :

1. Main Pole Terminal 1, 3, 5
2. Reset Button
3. Trip Test Button
4. Current Setting
5. Stop Button
6. Auxllary Contact NC
7. Main Pole Terminal 2, 4, 6

## 8. Auxllary Contact NO

### 2.2.6 MCB



Gambar 2.4 Mcb 1 Phasa

(<https://www.se.com/ww/en/>)

MCB adalah suatu alat pengaman hubung singkat yang banyak di gunakan pada instalasi motor listrik , juga sering di gunakan karena benda ini praktis penggunaannya. Pada instalasi rumah misalnya apabila ada hubung singkat, maka MCB ini akan memutuskan kontakannya dan seluruh instalasi akan terputus (Saleh & Haryanti, 2017).



Gambar 2.5 Mcb 3 Phasa

(<https://www.se.com/ww/en/>)

### 2.3 *Water Level Control (WLC)*

*Water Level Controller* atau pengontrol *Level Konduktif* secara elektrik mendeteksi level cairan. *Conductive Level Controllers* (61F-G) adalah detektor tingkat cairan elektronik yang digunakan dalam berbagai aplikasi seperti layanan air dan saluran pembuangan untuk gedung perkantoran dan apartemen, aplikasi industri untuk besi dan baja, makanan, kimia, farmasi, dan industri semikonduktor, dan tingkat cairan kontrol untuk air pertanian, pabrik pengolahan air, dan pabrik air limbah. *Water Level Controller* bekerja untuk mengontrol pompa air. Ketika ketinggian air di tangki lebih dari kepala melebihi tingkat yang diperlukan, pompa secara otomatis mati dan menghentikan proses pemompaan sehingga mencegah aliran air yang berlebihan. Menggunakan relay untuk memutus satu daya ke pompa air.

Sesuai dengan kebutuhan aplikasinya, ketinggian muka air dapat bersifat hanya sebagai variabel monitoring saja atau sebagai variabel yang dikendalikan. Perangkat yang umum digunakan dalam upaya pengendalian tinggi muka air biasa disebut *Water Level Controller (WLC)*. Didalam alat tersebut umumnya terdiri dari satu sensor, pengendali dan aktuator. Desain WLC yang mampu mendeteksi dan mengendalikan tinggi air pada tangki air khusus atau sistem penyimpanan air. Di sektor industri dan aplikasi yang sifatnya *general purpose* terdapat pilihan WLC yang siap pakai dan beragam jenis, umumnya berdesain kompak, mudah dipasang, dan memiliki kehandalan tinggi. Salah satu jenis WLC tersebut yang mudah dijumpai di pasaran dan digunakan luas di banyak aplikasi adalah keluarga 61F-G keluaran merek Omron. WLC dengan tipe *floatless* memiliki banyak keunggulan dibanding dengan tipe *float*, seperti:

1. Tidak ada gangguan eksternal berupa gerakan mekanik pada pelampung.
2. Tidak ada gangguan karena tali pelampung yang kusut.
3. Tidak ada batasan pada panjang lengan mekanik pelampung.
4. Tidak ada gangguan karat pada mekanisme pelampung.

Selain itu jika dibandingkan dengan WLC yang berbasis kapasitansi dan berbasis ultrasonic (rentan terhadap gangguan gelombang permukaan), 61F-G memungkinkan pendeteksian tinggi air yang lebih stabil dan konsisten pada harga yang relatif rendah. Salah satu parameter cairan yang perlu diperhatikan adalah nilai resistivitas spesifik cairan, apabila nilainya tinggi disarankan untuk menggunakan model WLC yang berjenis sensitivitas tinggi (tipe H) (Tadeus & Setiono, 2019a).



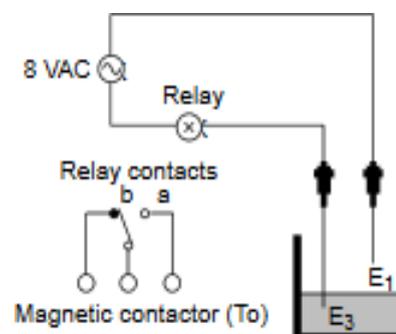
Gambar 2.8 *Water Level Control (WLC)*

(<https://2FWater-level-control-61F-G1-AP-2tangki-i.>)

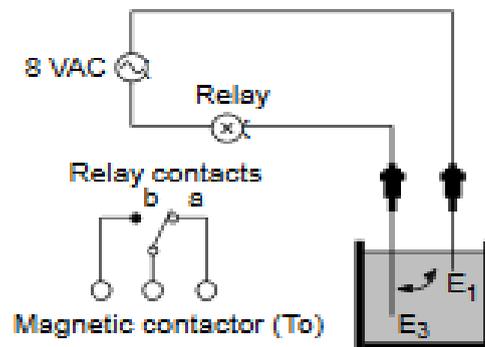


Gambar 2.9 WLC tipe *float* dengan pelampung bertali  
(Tadeus & Setiono, 2019a)

WLC bekerja dengan prinsip penghantar arus listrik melalui media cairan yang konduktif. Pada tingkat yang paling sederhana dapat menggunakan dua buah elektroda. Ketika elektroda tidak kontak dengan cairan yang konduktif, sirkuit menjadi terputus, dan tidak ada arus mengalir diantara elektroda E1 dan E3. Akibatnya, relay X tidak beroperasi. Relai kontak *Normally Closed* (NC) X. (biasanya tertutup, b pada gambar 2.10) tetap tertutup. Namun, saat cairan di suplai ke tangki, sehingga cairan kontak dengan E1, sirkuit menjadi tertutup sesuai gambar 2.11. Relay X beroperasi, dan perangkat listrik terhubung ke kontak *Normally Opened* (NO).



Gambar 2.10 E1 tidak terhubung ke E3  
(Tadeus & Setiono, 2019a)



Gambar 2.11 E1 terhubung ke E3 melalui cairan  
(Tadeus & Setiono, 2019a)

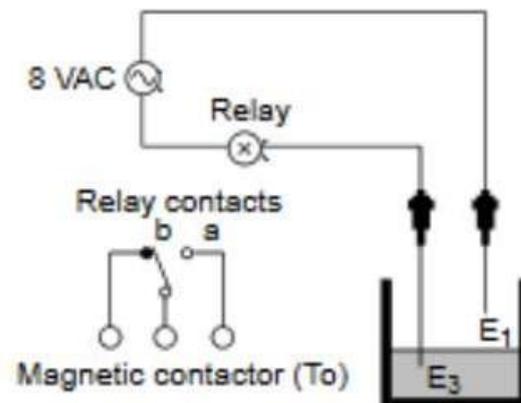
#### 2.4 WLC Omron 61F

Menurut (Tadeus & Setiono, 2019b) WLC Omron 61F merupakan salah satu jenis WLC general purpose dari Omron yang mudah untuk dipasang dalam panel dan mudah maintenance. WLC ini tidak menggunakan pelampung (floatless) tapi menggunakan elektroda khusus dengan sambungan kabel yang dialiri arus listrik, aktuaternya berupa relay elektromekanik yang jumlahnya dapat dipilih sesuai dengan line-up dari keluarga 61F-G seperti yang ditunjukkan oleh gambar dibawah

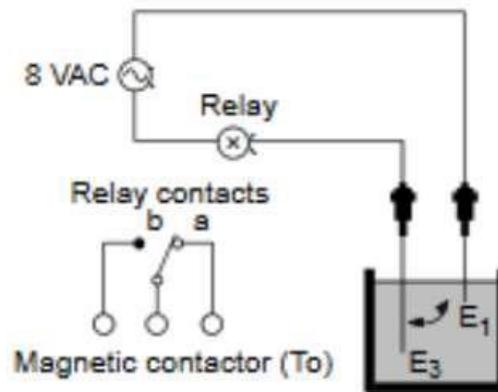


Gambar 2.1. Omron 61F  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

WLC dengan tipe floatless memiliki banyak keunggulan dibanding dengan tipe float, seperti: tidak ada gangguan eksternal berupa gerakan mekanik pada pelampung, tidak ada gangguan karena tali pelampung yang kusut, tidak ada batasan pada panjang lengan mekanik pelampung, tidak ada gangguan karat pada mekanisme pelampung. Selain itu jika dibandingkan dengan WLC yang berbasis kapasitansi dan berbasis ultrasonic (rentan terhadap gangguan gelombang permukaan), 61F memungkinkan pendeteksian tinggi air yang lebih stabil dan konsisten pada harga yang relatif rendah. Tabel 1 menunjukkan perbandingan lineup WLC Omron 61F sesuai dengan aplikasi, jenis cairan atau kondisi operasi yang diperuntukkan. Salah satu parameter cairan yang perlu diperhatikan adalah nilai resistivitas spesifik cairan, apabila nilainya tinggi disarankan untuk menggunakan model WLC yang berjenis sensitivitas tinggi (tipe H). Tabel 2 menunjukkan nilai resistivitas air di beberapa instalasi secara umum. listrik terhubung ke kontak Normally Opened (NO)

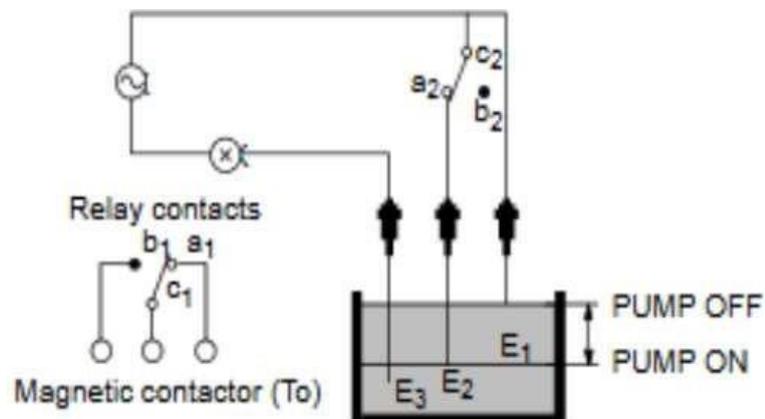


Gambar 2.2. E1 Tidak Terhubung ke E3  
(Tadeus & Setiono, 2019b)



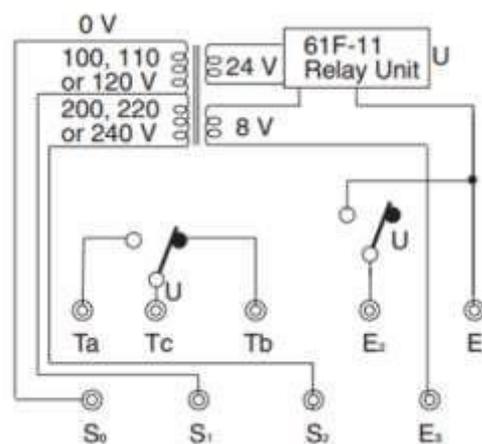
Gambar 2.3. E1 Terhubung ke E3  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

Sebuah pompa biasanya dihubungkan ke kontaktor, yang juga terhubung ke output kontak WLC dan akan mengoperasikan pompa secara otomatis untuk mengontrol level cairan dalam tangki. Namun, dalam praktiknya, dengan hanya dua elektroda, riak pada permukaan muka cairan akan menyebabkan WLC terlalu sering hidup dan mati, sehingga memperpendek usia pakai pompa dan peralatan lainnya. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menempatkan elektroda lain untuk membentuk sirkuit latch (penahan). Elektroda tambahan, E2, terhubung secara paralel dengan E1.



Gambar 2.5. Elektroda Tambahan E2  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 6, saat relai X sirkuit penahan diaktifkan, kontak a2 NO tertutup. Arus listrik mengalir melalui cairan dan elektroda E2 dan E3, bahkan ketika tinggi cairan turun di bawah E1, kondisi tersebut terjadi selama kontak a2 tertutup. Ketika tinggi cairan berada di bawah E2, sirkuit penahan menjadi terbuka dan arus listrik terputus dan menonaktifkan relai penahan X, sehingga kontakannya kembali ke posisi NC yaitu b2



2.6. Diagram Sirkuit

(Tadeus & Setiono, 2019b)

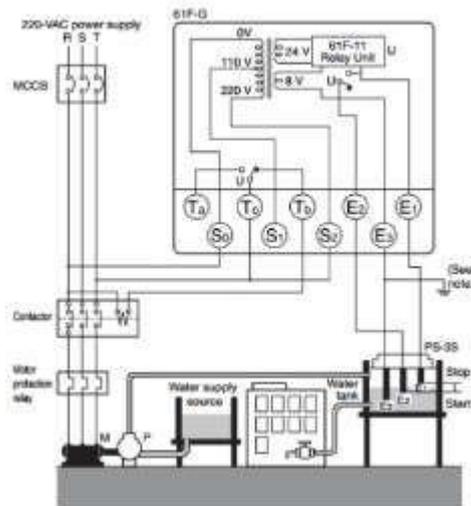
Gambar menunjukkan diagram sirkuit internal dari WLC Omron tipe 61F-G. Tampak di dalamnya terdapat rangkaian catu daya yang dapat disuplai oleh tegangan 110 atau 220 VAC, selain itu juga terdapat relay unit 61F-11 yang memiliki kontak interlock U. Dari gambar 7 diketahui bahwa tegangan eksitasi elektroda adalah 8 VAC.

#### 2.4.1 Aplikasi Omron 61F

Beberapa contoh aplikasi WLC secara umum disajikan dalam uraian berikut:

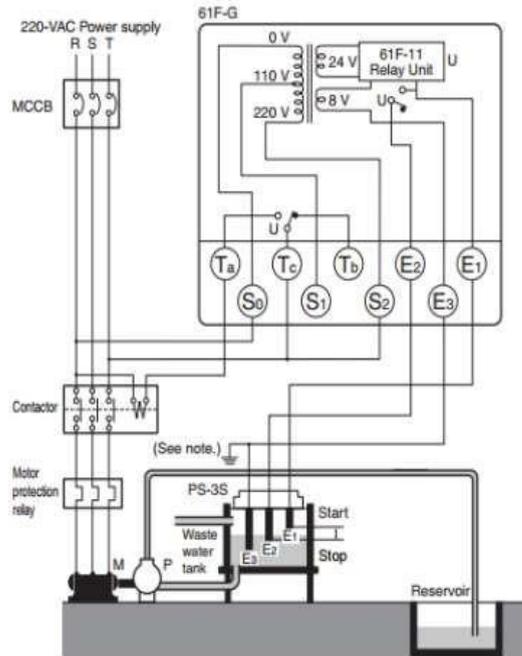
- a. Pengendalian pengisian tangki air otomatis Aktivitas yang dilakukan pada aplikasi ini adalah memindahkan air dari sebuah penampungan tertentu

menggunakan pompa ke tangki air yang dikontrol proses pengisiannya. Kerja pompa diatur sesuai dengan kondisi tinggi air di dalam tangki. Apabila tinggi air minimal (kosong) maka pompa aktif dan bila tinggi air maksimal (penuh) maka pompa nonaktif. Diagram pengkabelan beserta ilustrasinya ditunjukkan oleh gambar 9. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut, jika hanya E3 yang terendam air (kosong) kontak Tb dan Tc terhubung dan pompa akan hidup lalu air akan naik terus sampai merendam E2, sampai di sini pompa tetap hidup sehingga air akan naik terus sampai merendam E1. Ketika semua elektroda terendam air (penuh) maka relai penahan bekerja. Arus listrik saat ini mengalir dari elektroda E3 melalui media air ke elektroda E1 dan E2. Pada saat yang sama kontak Tb dan Tc menjadi terputus sehingga memutus sinyal kendali pompa dan pompa akan mati. Ketika level air kemudian menurun sehingga hanya E2 dan E3 yang terendam air, pompa tetap mati karena arus listrik masih mengalir dari E3 ke E2 melalui media air. Jika air terus menurun sampai hanya E3 yang terendam air (kosong) relai penahan menjadi nonaktif dan arus listrik tidak dapat mengalir dari E3 menuju elektroda lain yang kemudian menyebabkan kontak Tb dan Tc menjadi terhubung sehingga sinyal kendali kembali terhubung untuk menghidupkan pompa.



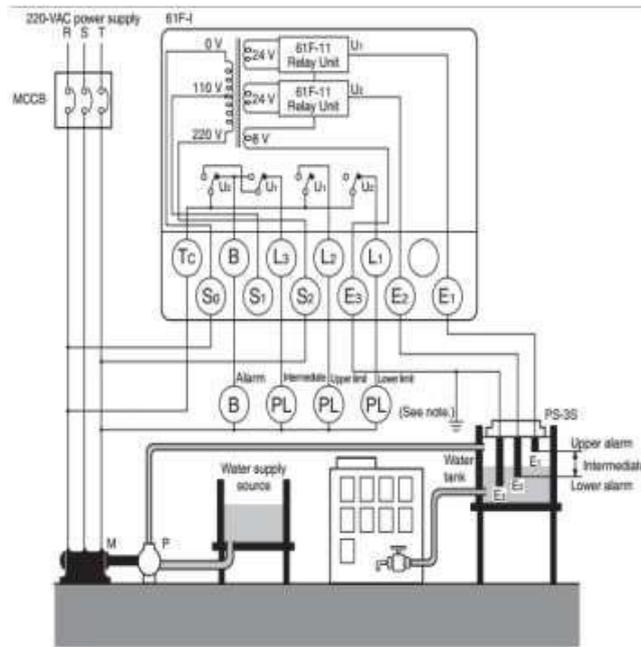
Gambar 2.7. Pengisian Air Ke Tangki  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

- b. Pengendalian pengosongan tangki air otomatis Aktivitas yang dilakukan pada aplikasi ini adalah memindahkan air dari tangki air ke sebuah penampungan tertentu menggunakan pompa yang dikontrol proses pengosongannya. Kerja pompa diatur sesuai dengan kondisi tinggi air di dalam tangki. Apabila tinggi air maksimal (penuh) maka pompa aktif dan bila tinggi air minimal (kosong) maka pompa nonaktif. Diagram pengkabelan beserta ilustrasinya ditunjukkan oleh gambar 10. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut, jika E1, E2, dan E3 terendam air (penuh) kontak Ta dan Tc terhubung dan pompa akan hidup dan relai penahan aktif lalu air akan terkuras sampai E2 tidak terendam, sampai di sini pompa tetap hidup sehingga air akan terkuras terus sampai hanya merendam E1. Ketika hanya E1 yang terendam air (kosong) maka relai penahan nonaktif. Arus listrik tidak mengalir melalui elektroda E2 atau E1. Pada saat yang sama kontak Ta dan Tc menjadi terputus sehingga memutus sinyal kendali pompa dan pompa akan mati. Pompa akan hidup kembali apabila tinggi air di dalam tangki merendam E1, E2, dan E3.



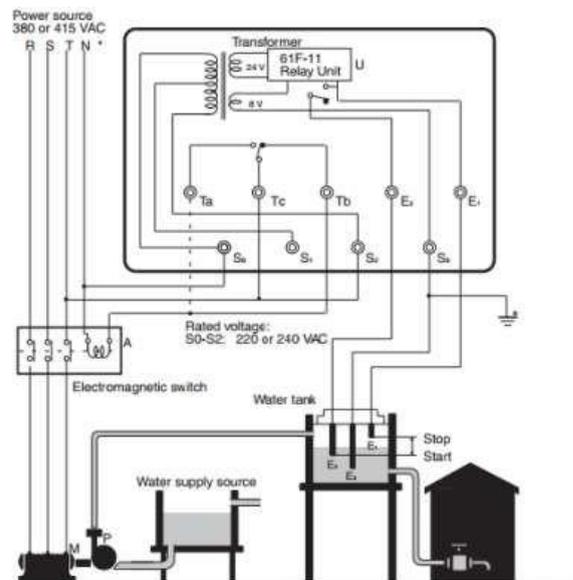
Gambar 2.9. Aplikasi Pengosongan Air Tangki  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

Untuk aplikasi yang lebih kompleks misalnya dibutuhkan kemampuan untuk mengindikasikan level air di dalam tangki serta kemampuan mengaktifkan alarm, dapat menggunakan jenis WLC 61F yang memiliki lebih dari satu relai seperti yang ditunjukkan pada gambar 11 dalam aplikasi pengendalian pengisian air ke tangki sekaligus monitoring level air tangki dan alarm. WLC yang digunakan berjenis 61F.



2.10. Aplikasi Pengisian Air Tangki Dengan Fitur Alarm  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

Apabila terdapat aplikasi yang menggunakan sumber listrik 3 fasa dengan netral maka cara pengkabelannya dapat merujuk ke gambar 12.



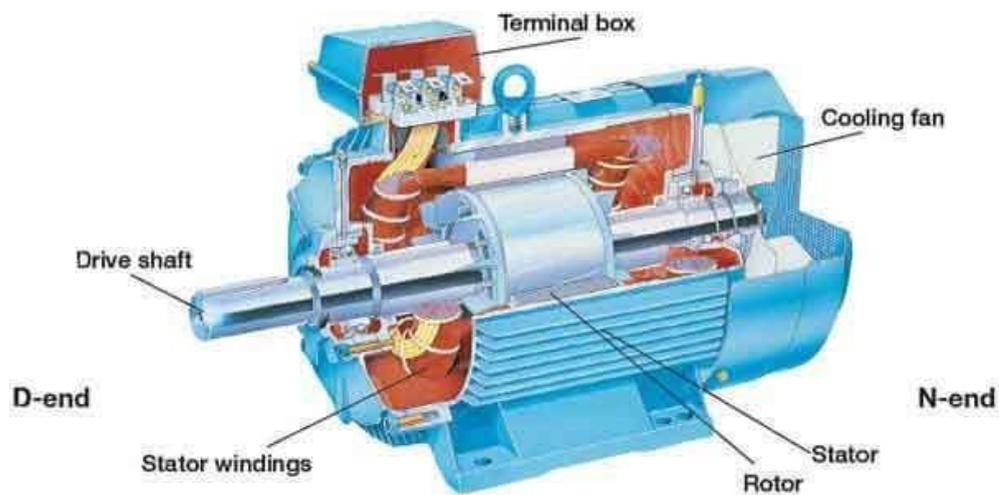
2.11. Diagram Pengkabelan  
(Tadeus & Setiono, 2019b)

Masalah yang umum dijumpai pada WLC adalah adanya kotoran atau material yang menempel di sambungan elektroda dan kabel penghubung sehingga mengganggu hantaran arus listrik ke elektroda. Jika masalah tersebut timbul pada WLC di sistem pengurusan air maka akan terjadi kesalahan deteksi level air. Contohnya bila level air aktual masih di kisaran setengah dari tinggi maksimal (E3 dan E2 masih terendam air) dan arus listrik dari elektroda E3 menuju E2 terputus dikarenakan kotoran, maka WLC akan menganggap level air sudah sampai di titik terendah (kondisi kosong) sehingga pompa akan berhenti. Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara sebagai berikut:

- Mematikan sistem secara keseluruhan
- Melepas hubungan elektroda dan kabel penghubung
- Membersihkan logam elektroda dan konduktor kabel penghubung
- Memasang kembali elektroda dan kabel penghubung
- Menghidupkan sistem kembali

## **2 . 5 Motor Listrik**

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk misalnya, memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain- lain. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.



Gambar 2.6 Konstruksi motor listrik

(<https://1.bp.blogspot.com/Motor-Induksi-atau-ELmot.jpg>)

## 2.5.1 Prinsip Kerja Motor Listrik

### 2.5.1.1 Secara Umum

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ *torque* untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/ *torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

1. **Beban torque konstan** adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque* nyata tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *conveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
2. **Beban dengan variabel torque** adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan *variable torque* adalah pompa sentrifugal dan *fan* (*torque* bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. **Beban dengan energi konstan** adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

#### 2.5.1.2 Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Phasa

Motor 3 phasa akan bekerja /berputar apabila sudah dihubungkan dalam hubungan tertentu. Mendapat tegangan (jala-jala /power /sumber) sesuai dengan kapasitas motornya. Kerjanya hanya mengenal 2 hubungan yaitu :

1. Motor bekerja bintang/ star (Y) berarti motor harus dihubungkan bintang baik secara langsung pada terminal maupun melalui rangkaian kontrol.
2. Motor bekerja segitiga/ Delta (▲) berarti motor harus dihubungkan segitiga baik secara langsung pada terminal maupun melalui rangkaian kontrol.

Untuk mesin-mesin yang berkapasitas tinggi diatas 10 HP, motor tersebut wajib bekerja segitiga (▲) dan harus melalui rangkaian kontrol star delta baik secara mekanik, manual, konvensional, digital, PLC. Dimana bekerja awal (start) motor tersebut bekerja bintang hanya sementara, selang berapa waktu barulah motor bekerja segitiga dan motor boleh dibebani. Cara menghubungkan motor dalam hubungan bintang (Y) :

- Cukup mengkopelkan/ menghubungkan salah satu dari ujung-ujung kumparan fasa menjadi satu.

Cara menghubungkan motor dalam hubungan segitiga (▲) :

- Ujung-ujung pertama dari kumparan fasa I dihubungkan dengan ujung kedua dari kumparan fasa III.
- Ujung-ujung pertama dari kumparan fasa II dihubungkan dengan ujung kedua dari kumparan fasa I.
- Ujung-ujung pertama dari kumparan fasa III dihubungkan dengan ujung kedua dari kumparan fasa II.
- Sedangkan untuk kesumber tegangan terserah kita menghubungkannya , boleh melalui ujung–ujung pertama atau ujung-ujung kedua (Rachmat & Ruhama,2014).

### **2.5.1.3 Jenis- Jenis Motor**

Motor Listrik Arus Bolak-Balik (AC)

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor" seperti ditunjukkan dalam. Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.

### **2.5.1.4 Motor Induksi Satu Fasa**

Motor induksi satu fasa merupakan motor yang memiliki dua belitan yaitu : belitan fasa utama ( U1-U2) dan belitan fasa bantu (Z1-Z2). Belitan Z1-Z2

pertama yang diliri arus listrik ( $I$ ) untuk menghasilkan fluks magnet tegak lurus, beberapa saat kemudian belitan utama U1-U2 dialiri arus utama yang bernilai positif. Hasilnya adalah medan magnet yang bergeser sebesar  $45^\circ$  dengan arah yang berlawanan jarum jam. Kejadian ini berlangsung terus sampai siklus sinusoida, sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar pada belitan statornya. Medan putar stator akan memotong belitan rotor, sehingga menghasilkan tegangan induksi interaksi antara medan putar rotor dan medan magnet rotor menghasilkan torsi pu (Anthony, 2011).

## **2.6 Elektroda Lilin**

Elektroda lilin biasanya digunakan sebagai sensor pada tangki air otomatis. Dengan kata lain elektroda lilin dapat berfungsi sebagai radar untuk mendeteksi tingkat ketinggian air pada tangki ataupun sumur. Dimana elektroda lilin berfungsi sebagai pemberi tanda kepada sensor ataupun motor kapan harus mengisi tangki ulang bila debit air turun. Kalau untuk sumur biasanya elektroda lilin digunakan sebagai untuk melihat apakah air pada sumur telah habis atau belum. (Hayusman et al., 2020).



Gambar 2.8. Elektroda Lilin  
(Hayusman et al., 2020)

### 2.7 *Pilot Lamp*

*Pilot lamp* adalah sebuah lampu indikator yang menandakan jika *lamp* ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada panel listrik tersebut. *Pilot lamp* merupakan sebuah bagian penting dari komponen panel listrik. *Pilot lamp* bekerja ketika ada tegangan masuk (phase – netral) dengan menyalanya sebuah lampu led pada *pilot lamp*. (Chadijah et al., 2017)



Gambar 2.9 *Pilot Lamp*  
(Chadijah et al., 2017)

## 2.8 *Push Button dan Terminal*

Push button adalah komponen control yang cukup berfungsi, alat ini bisa kita jumpai pada panel listrik atau di luar panel listrik. Fungsi push button digunakan untuk mengontrol kondisi ON atau OFF dari suatu rangkaian listrik khususnya pada bagian pengontrolan. Prinsip kerja push button sendiri yaitu kerja sesaat maksudnya ketika tombol ditekan sesaat maka dari tombol akan kembali pada posisi semula.

Sedangkan terminal adalah Colokan dan soket listrik AC domestik alat yang menghubungkan antara pencatu daya arus bolak-balik/AC dengan peralatan listrik terutama yang digunakan dalam rumah tangga. Colokan listrik adalah sebuah penghubung yang dapat dimasukan ke soket listrik atau sumber listrik.



Gambar 2.10. Terminal

(Baliarta, 2018)

## 2.9 *Selector Switch*

Selector Switch atau biasa disebut dengan Rotary Switch adalah sakelar yang dioperasikan atau difungsikan dengan cara memutar. Saklar ini digunakan untuk memilih satu dari dua atau lebih posisi. Ada yang berlaku seperti toggle switch dimana selektor dapat berhenti pada satu posisi, dan ada yang berlaku seperti push button, dimana setelah melakukan pemilihan maka seletor akan kembali ke posisi semula atau posisi netral.

Ada model selector switch yang disesuaikan dengan penggunaannya, seperti selector switch untuk mengukur tegangan fasa atau arus fasa yang terhubung dengan voltmeter dan amperemeter. Dan masih banyak lagi.



Gambar 2.11. *Selector Switch*

(Rasmini, 2014)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Dan Waktu**

Dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilakukan Perancangan dan pengerjaan alat yang berupa **Penggunaan Sensor WLC (Water Level Control) Omron 61F- G1- AP, Untuk Mengatur Ketinggian Air Tangki** ini di Workshoop di Jalan Sidomulyo Pasar 9 Gang Balam No. 76 Percut sei Tuan Sumatera Utara. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari November 2020 s/d September 2021.

#### **3.2. Alat Dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. MCB

MCB pada alat ini berfungsi sebagai pemutus dan penyambung jaringan listrik. Sbelum tegangan masuk kekomponen lainnya, maka tegangan masuk melalui MCB. Pada MCB ini bisa menjadi on off untung rangkaian ini.



Gambar 3.1. MCB

## 2. Kontaktor

Kontaktor berfungsi sebagai penghubung tegangan listrik ke motor (pompa air) kontaktor diperlukan apabila jaringan yang dijalankan adalah manual dan otomatis.



Gambar 3.2. Kontaktor

## 3. TOR (Thermal Overload)

TOR Berfungsi sebagai alat pemutus jaringan listrik apabila terjadinya beban berlebih atau overload.



Gambar 3.3. TOR (Thermal Overload Relay)

#### 4. Sensor WLC 61F-G1-AP

Sensor disini berfungsi sebagai otomatis, dimana kontaktor menggunakan sensor ini merupakan kontaktor otomatis.



Gambar 3.4. Sensor WLC 61F-G1-AP

#### 5. Pilot Lamp

Pilot lamp yang digunakan ada 2 jenis. Yaitu hijau dan merah, hijau menandakan bahwa alat berjalan (pompa hidup) sedangkan merah akan menyala apabila terjadi overload.



Gambar 3.5. Pilot Lamp

## 6. Push Button

Push button berfungsi sebagai alat untuk menghidupkan dan mematikan pompa air.

Tombol ini digunakan apabila selector switch diarahkan ke arah manual



Gambar 3.6. Push Button

## 7. Selector Switch

Selector Switch berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan 2 mode pada alat ini.

Yang pertama adalah mode otomatis, dimana tombol on dan off diperankan oleh sensor sedangkan yang kedua adalah tombol manual. Dimana tombol manual digunakan apabila suatu [saat sensor bermasalah](#).



Gambar 3.7. Selector Switch

## 8. Terminal Kabel

Terminal kabel berfungsi sebagai alat penghubung kabel sumber dengan kabel rangkaian



Gambar 3.8. Terminal Kabel

## 9. Elektroda Lilin

Elektroda lilin merupakan sensor yang membantu sensor omron untuk mendeteksi tingkat level air pada tangki dan sumber.



Gambar 3.9. Elektroda Lilin

## 10. Motor

Motor berfungsi sebagai alat pemompa air dari sumber ke tangki. Dimana pompa yang digunakan adalah pompa 1phasa.



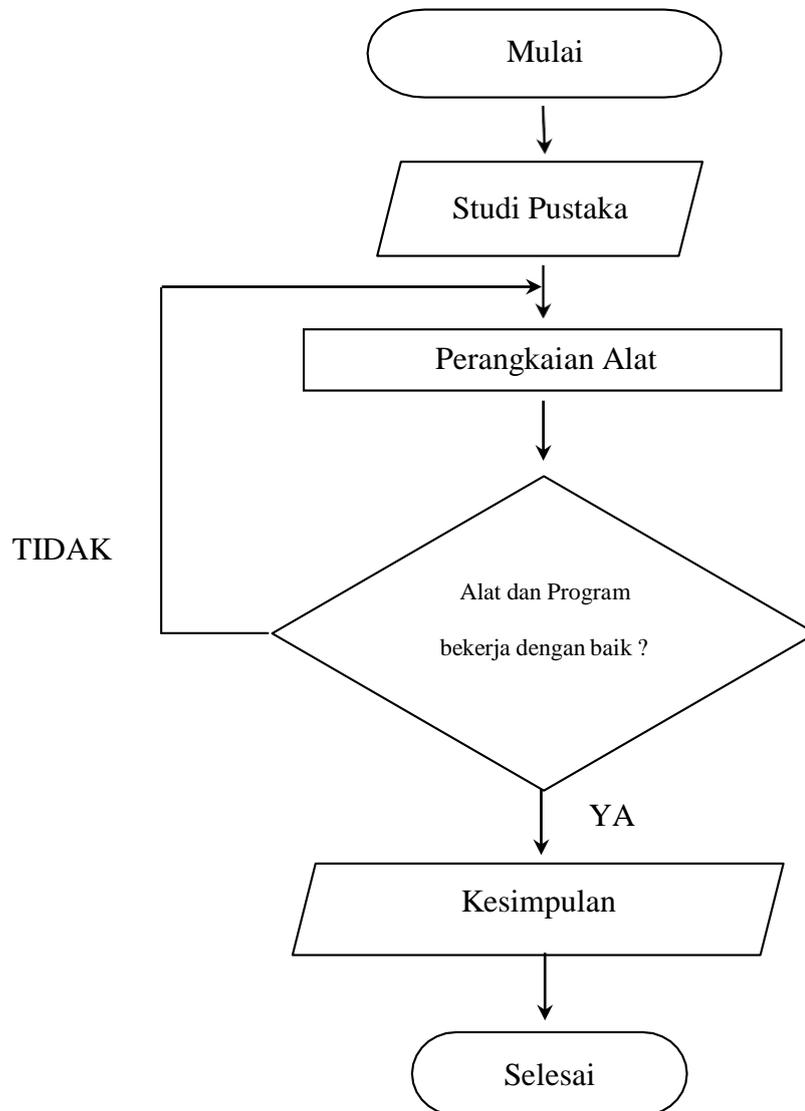
Gambar 3.10. Motor 1Phasa

MERK: <b>GNG</b>		<b>SNI</b>	
Pompa Air		04-8292.2.41-2003(1) LSP-013-IDN	
POMPA DB-125	No. Seri : .....	Tinggi Total Maks. : 32 m	
Kapasitas Maks. : 35 l/menit			
Tinggi Hisap : 9 m			
Tegangan : 220 V	Frekuensi : 50 Hz		
Daya Masukan : 370 Watt	RPM : 2900	IPX4	
Daya Keluaran : 90 Watt	Ins. Lilitan kelas B		
K 8 $\mu$ F Vc 450	Suhu Cairan Maks. : 40 °C		
Pemakaian Terus-menerus			
Motor dilindungi Thermal Protector C E			

Gambar 3.11. Spesifikasi Motor 1Phasa

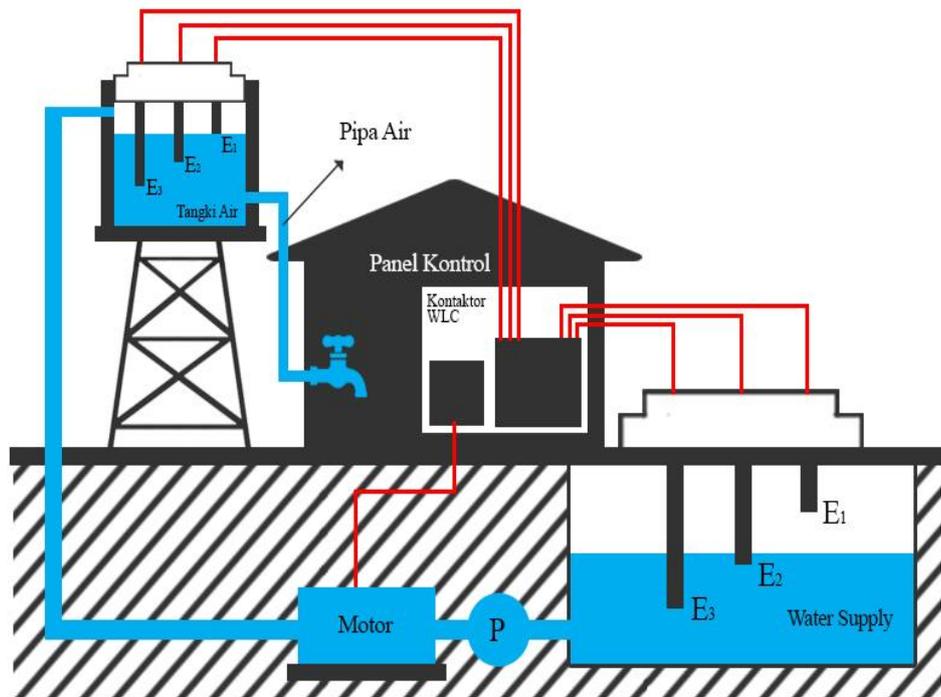
### 3.3.Bagan Alir

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.12. Bagan Alir Penelitian

### 3.3. Rangkaian Sederhana Alat



Gambar 3.13. Peletakan alat WLC Sensor

### 3.4. Metode Pembuatan Alat

#### 3.4.1 Merangkai Alat

Adapun tahapan merangkai alat adalah sebagai berikut :

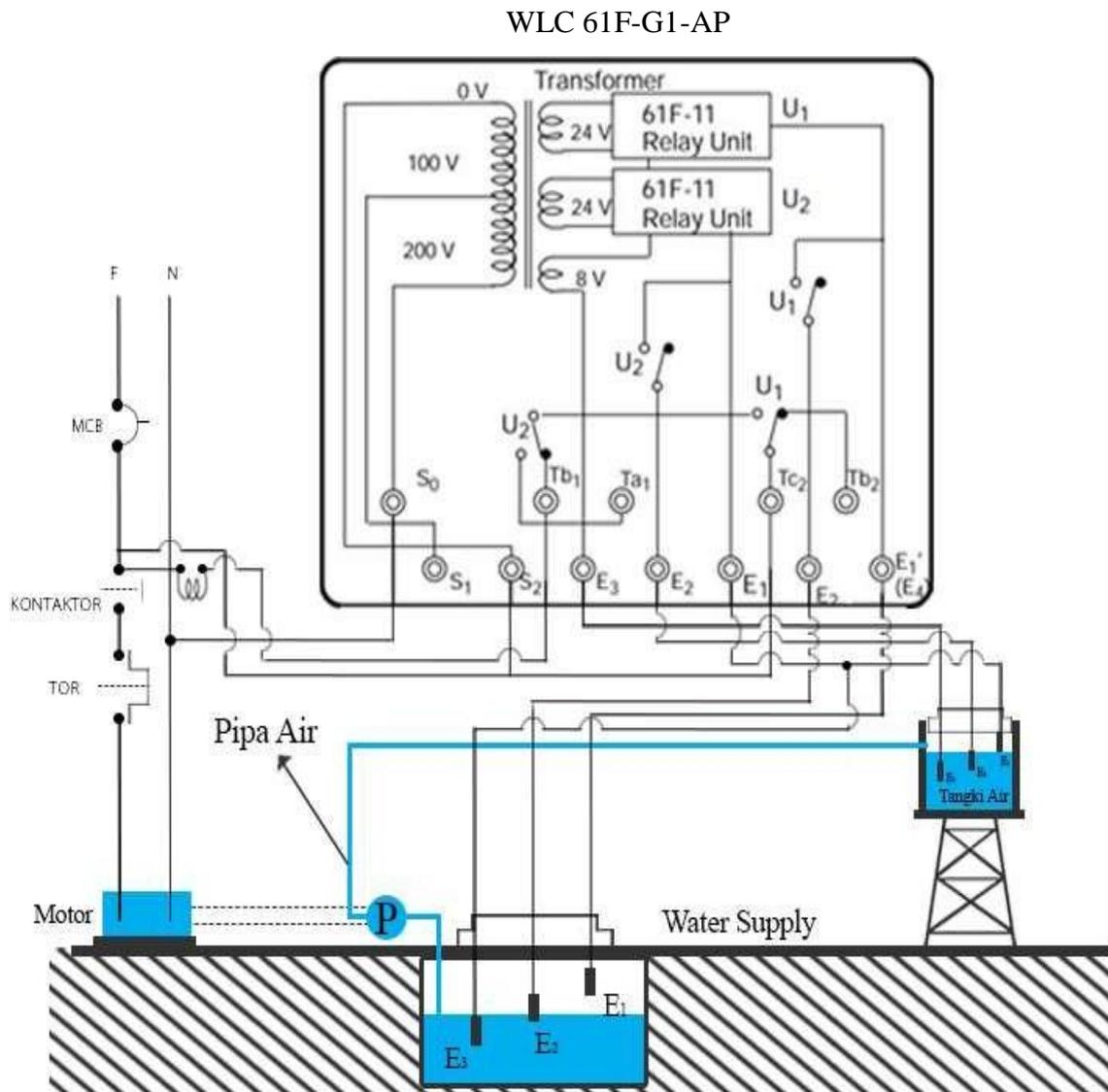
1. Menyiapkan peralatan yang sudah ditentukan untuk memulai perangkaian alat.
2. Merangkai alat dengan rangkaian yang telah di buat.
3. Menghubungkan alat sensor yang telah dibuat ke motor ac ( pompa air ).
4. Menguji Alat yang telah dibuat
5. Apabila volume air mencapai yang telah ditentukan maka motor akan otomatis berhenti.
6. Sedangkan apabila volume air menjadi sedikit (kurang dari yang ditentukan) maka otomatis motor akan menyala

## BAB IV

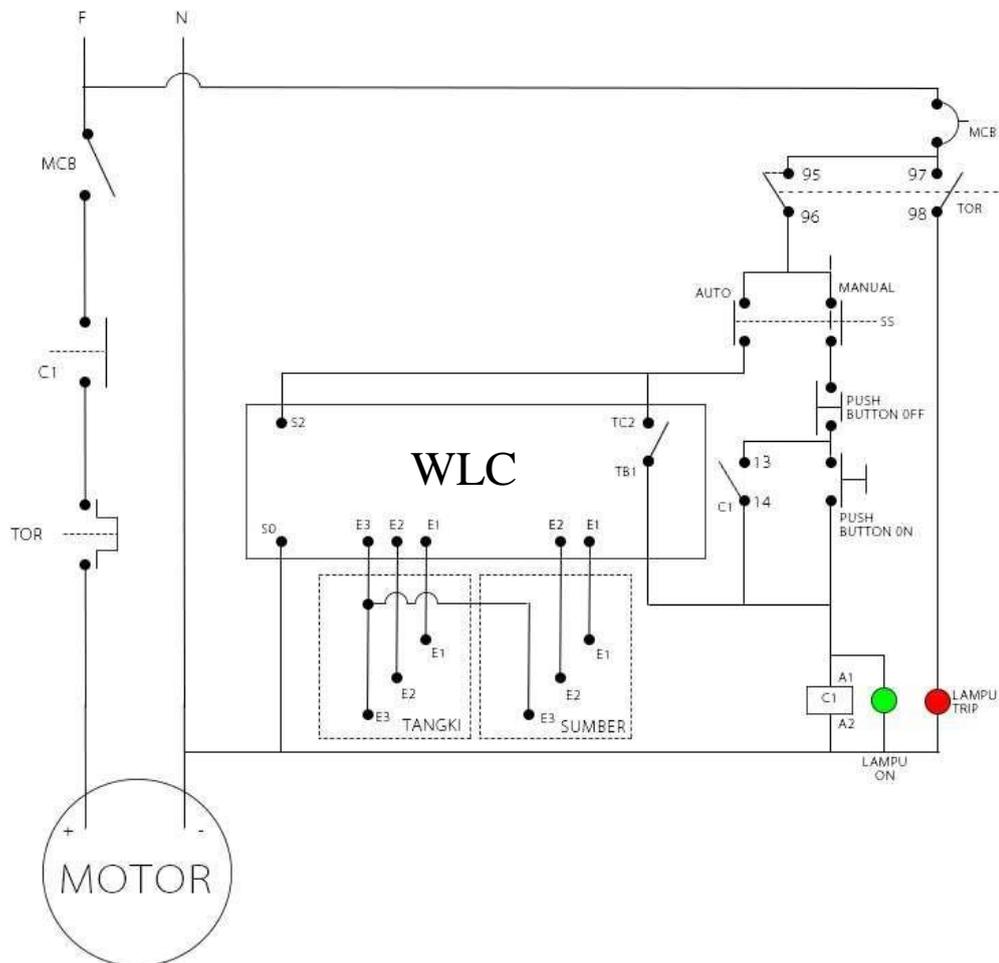
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Gambar Rangkaian Perancangan Alat

Adapun gambar Rangkaian alat sensor WLC dengan menggunakan sensor omron 61F-G1-AP adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Rangkaian Penuh Alat WLC



Gambar 4.2. Rangkaian *Wiring Control WLC*

#### 4.2. Tahap Pembuatan Alat

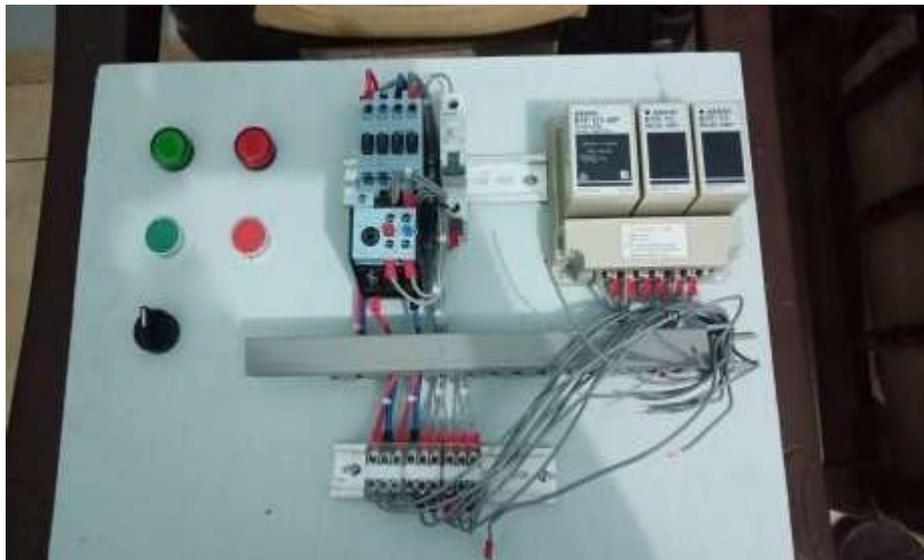
Adapun proses tahap pembuatan alat sensor WLC menggunakan sensor WLC 61F-G1-AP ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama yang dilakukan sebelum merangkai adalah menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk memudahkan tahap pembuatan alat.
2. Letakkan dan susunlah komponen kontrol pada sebagian (1tempat) yang berdekatan agar penarikan kabel antar komponen mudah dilakukan. Seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.3. Meletakkan Komponen

3. Hubungkan setiap komponen dengan kabel yang telah disediakan. Setelah dihubungkan rapikan kabel- kabel dengan menggunakan pengikat atau kabel tie.



Gambar 4.4. Rangkaian Kabel

- Setelah komponen kontrol semua terhubung dengan kabel, selanjutnya adalah menambahkan rangka tower dan tangki. Pada penelitian ini tangki yang digunakan adalah tangki kaca, hal ini disebabkan agar memudahkan peneliti untuk melihat kinerja sensor



Gambar 4.4. Gambar Rangka Tower dan Tangki

- Selanjutnya menghubungkan motor (pompa air) 1phase ke sensor WLC 61F-G1-AP dan menginstalasi saluran pipa pada tangki dan sumber air.



Gambr 4.5. Motor dan Saluran Pipa Air

- Setelah semua komponen terpasang, selanjutnya adalah memasang elektroda lilin yang berfungsi membantu sensor omron mendeteksi tingkat level air pada tangki dan sumber air.



Gambar 4.6. Elektroda Lilin Pada Tangki



Gambar 4.7. Elektroda Lilin Pada Sumber (Simulasi)

- Setelah selesai semua tahap pembuatan alat, selanjutnya adalah tahap pengujian kinerja alat. Apakah alat bekerja dengan baik atau tidak.

### 4.3. Pengujian Alat



Gambar 4.8. Sensor WLC dengan Omron 61f

#### 4.3.1. Pengujian Sistem

Pengujian perangkat keras yaitu beberapa komponen – komponen utama yang digunakan bertujuan untuk mengetahui sistem dan kinerja tiap komponen apakah sesuai dengan yang diharapkan oleh sistem atau tidak. Jika tidak sesuai maka komponen tersebut tidak dapat digunakan dalam sistem dan harus diganti. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada komponen – komponen utama.

### 4.3.2. Pengujian Kinerja Motor

Motor digunakan untuk memompa air agar naik dari sumber air melalui pipa ke tangki air. Dimana motor yang digunakan adalah motor 1phasa dengan tegangan input dari motor adalah 220V. adapun spesifikasi dari motor yang digunakan adalah sebagai berikut :

MERK: <b>GNG</b>		SNI	
Pompa Air		04-6292.2.41-2003(1) LSPy-013-ION	
POMPA DB-125	No. Seri : .....		
Kapasitas Maks. : 35 l/menit	Tinggi Total Maks. : 32 m		
Tinggi Hisap : 9 m			
Tegangan : 220 V	Frekuensi : 50 Hz		
Daya Masukan : 370 Watt	RPM : 2900	IPX4	
Daya Keluaran : 90 Watt	Ins. Lilitan kelas B		
K 8 $\mu$ F Vc 450	Suhu Cairan Maks. : 40 °C		
Pemakaian Terus-menerus			
Motor dilindungi Thermal Protector CE			

Gambar 4.9. Spesifikasi Motor



Gambar 4.10. Motor 1Phasa

Dimana diketahui spesifikasi pada motor antara lain :

Tabel 4.1. Spesifikasi Motor

No	Diketahui	Nilai
1	Kapasitas Maks	35Liter/Menit
2	Tinggi Hisap	9m
3	Tegangan Input	220V
4	Daya Input	370Watt
5	Daya Keluaran	90Watt
6	Tinggi Total Maks	32m
7	Frekuensi	50Hz
8	Rpm	2900
9	Suhu cairan max	40 C

a. Tangki Air

Pada alat pengontrol sensor air, motor bekerja dengan baik dan mampu memompa air dari sumber naik ke tangki air. Adapun besar volume tangki air adalah sebagai berikut :



Gambar 4.11. Tangki Air

Diketahui :

Tinggi : 50 cm

Panjang: 28 cm

Lebar : 28 cm

Volume tangki = Panjang x Lebar x Tinggi

Maka Volumer Tangki dari E3 ke E1 adalah :

$$v = 50 \times 28 \times 28$$

$$v = 39.200 \text{ cm}^3 \text{ atau } 0,392 \text{ m}^3$$

Kemudian volume tangki dari E3 Ke E2 (Setengah tangki) adalah :

$$v = 25 \times 28 \times 28$$

$$v = 15.000 \text{ cm}^3 \text{ atau } 0,15 \text{ m}^3$$

Setelah diukur menggunakan stopwatch didapatkan waktu pompa mengisi tangki dari E3 Ke E2 (dari kosong hingga setengah tangki) dengan kisaran waktu 48 Detik. Maka dapat diketahui pompa dapat mengisi tangki perdetik nya adalah :

$$= 15000 / 48 \text{ Detik}$$

$$= 312,5 \text{ cm}^3$$

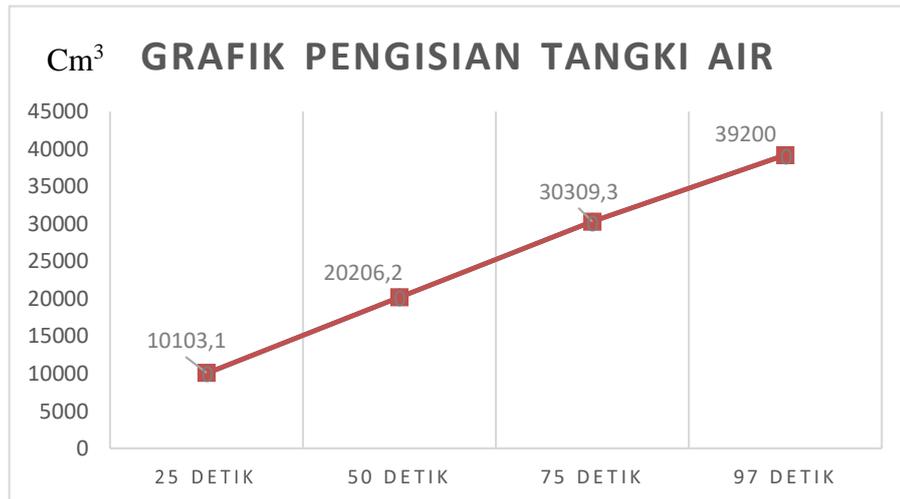
Maka pompa air dapat mengisi tangki dari E1 Ke E2 sebesar  $312,5 \text{ cm}^3$  selama 1 detik, Kemudian diukur menggunakan stopwatch waktu pompa mengisi tangki dari E3 Ke E1 (Penuh) dengan kisaran waktu 1 Menit 37 Detik. Maka dapat diketahui pompa dapat mengisi tangki perdetik nya adalah

$$= 39200 / 1 \text{ Menit } 37 \text{ Detik}$$

$$= 39200 / 97 \text{ Detik}$$

$$= 404,12 \text{ cm}^3$$

Maka pompa air dapat mengisi tangki dari E3 ke E1 (Penuh) sebesar 404,12cm<sup>3</sup> Perdetik dan memerlukan waktu 97 Detik hingga tangki penuh. Adapun grafik pengisian tangki sebagai berikut:



Grafik 4.1. Pengisian Tangki

b. Sumber



Gambar 4.12. Sumber Air

Adapun kemampuan pompa untuk menaikkan air dari sumber ke tangki dalah sebagai berikut :

Diketahui :

Tinggi : 74 cm

Diameter: 28 cm

$$\text{Volume Sumber} = \left(\frac{1}{4} \cdot \text{Phi} \cdot d^2\right) \cdot \text{tinggi}$$

Maka Volumer sumber dari E3 ke E1 adalah :

$$v = \left(\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 28^2\right) \cdot 74$$

$$v = 615,44 \cdot 74 = 45542,56 \text{ cm}^3$$

Kemudian volume sumber dari E3 Ke E2 (Setengah tangki) adalah :

$$v = \left(\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 28^2\right) \cdot 74/2$$

$$v = 615,44 \cdot 74/2 = 22771,28 \text{ cm}^3$$

Setelah diukur menggunakan stopwatch didapatkan waktu pompa menguras sumber dari E3 menuju E1 dengan kisaran waktu 97. Ternyata dalam waktu 97 detik, sumber air tidak menyentuh E1 melainkan 10cm diatas E1. Maka volume air yang tersisa pada sumber setelah dikurang oleh pompa dan dinaikkan ke tangki adalah sebagai berikut :

$$= \left(\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 28^2\right) \cdot 10$$

$$= 615,44 \cdot 74/2 = 6154,4 \text{ cm}^3$$

Maka air yang berkurang dari sumber adalah :

$$= \text{Volume total air sumber} - \text{Volume sisa air sumber}$$

$$= 45542,56 - 6154,4 = 39388,16 \text{ cm}^3$$

Maka volume yang dikeluarkan sumber sama dengan volume yang diterima oleh tangki, namun pada saat tangki penuh masih menyisakan air sebesar 6153,4 cm<sup>3</sup> pada sumber yang mengartikan bahwa volume sumber lebih besar daripada volume tangki.

### 4.3.3 Pengujian

#### 4.3.3.1 Tegangan Pada Sensor

Sensor omron yang digunakan adalah tipe 61F-G1-11. Yang mana tipe ini memang biasanya digunakan untuk WLC ( Water Level Control ). Namun, penggunaan sensor ini jarang sekali ditemukan digunakan pada rumah – rumah yang memiliki WLC ataupun pengisian bak mandi otomatis. hal ini dikarenakan harga ataupun biaya untuk peralatan WLC menggunakan sensor omron 61F ini relatif mahal sehingga jarang sekali ditemukan ditengah tengah masyarakat.

Sensor ini bekerja dibantu dengan elektroda lilin yang mendeteksi keberadaan air. Dimana apabila elektroda lilin bagian bawah (E3) tidak menyentuh air maka elektroda lilin memberi sinyal ke sensor omron bahwasannya air pada tangki dalam kondisi habis dan segera memberikan sinyal pada motor untuk menyala memompa air dari sumber ke tangki. Begitu pula sebaliknya, apabila elektroda lilin paling atas (E1) menyentuh air maka elektroda lilin memberi sinyal kepada sensor omron bahwa keadaan tangki saat ini adalah penuh, dan sensor omron segera memberikan sinyal ke motor untuk mati dan tidak mengisi tangki karna tangki dalam keadaan penuh.



Gambar 4.13. Sensor Omron 61F

Selama sensor hidup maka pompa juga hidup (mengisi tangki). Adapun tegangan yang dihasilkan pada sensor selama menghidupkan pompa air hingga penuh adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Tegangan Pada Sensor

No	Waktu Hingga 97 Detik (Tangki Penuh)	Tegangan Pada Sensor (Volt)
1	10 Detik	8
2	20 Detik	8
3	30 Detik	7,5
4	40 Detik	8
5	50 Detik	7
6	60 Detik	7
7	70 Detik	7
8	80 Detik	8
9	90 Detik	8
10	97 Detik	8

Dari tabel diatas maka dapat dihitung rata – rata tegangan pada sensor ketika menghidupkan pompa adalah :

$$\text{Rata – rata} = \text{Jumlah Data} / \text{Total data}$$

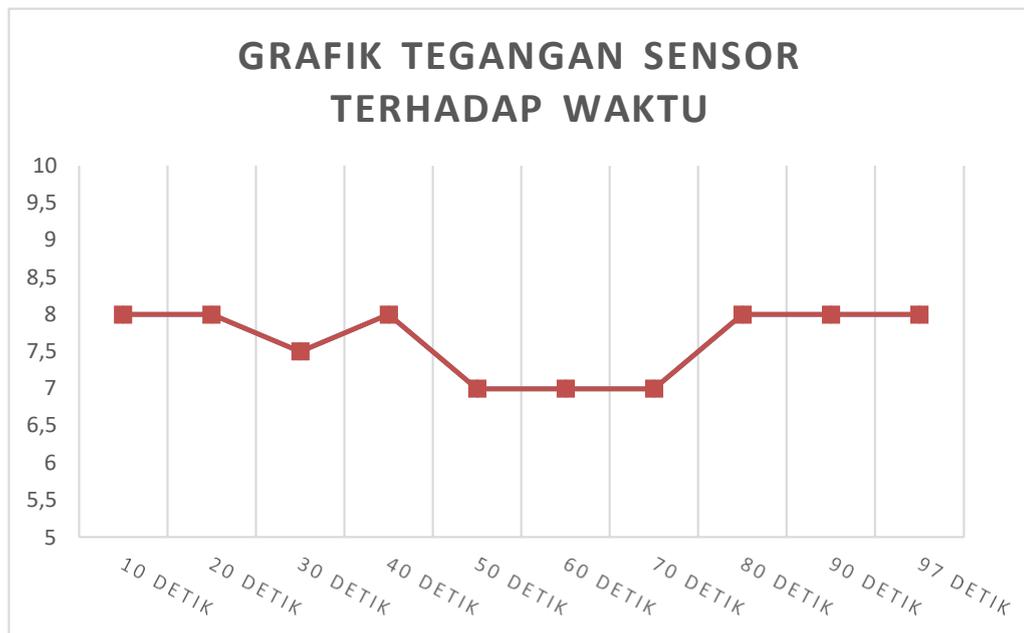
$$= 10 / (8+8+7,5+8+7+7+7+8+8+8)$$

$$= 10 / 76,5$$

$$= 7,65 \text{ Volt}$$

Maka rata – rata tegangan yang dihasilkan sensor selama sensor hidup adalah 7,65 Volt.

Adapun grafik tegangan terhadap waktu adalah sebagai berikut :



Grafik 4.2. Tegangan Terhadap Waktu

Dari grafik dapat kita lihat bahwasannya tegangan pada sensor omron ini stabil diangka antara 7 Volt sampai 8 Volt saja. Hal ini menggambarkan bahwasannya sensor bekerja dengan baik dengan dibuktikan tegangan yang dihasilkan relatif stabil.

#### 4.3.3.2 Debit Air

Kemudian untuk mengetahui debit air yang dikeluarkan pada motor maka dari hasil pengujian didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.3. Waktu dan Tinggi Air

No	Waktu Hingga 97 Detik (Tangki Penuh)	Volume Tangki Yang Terisi (cm <sup>3</sup> )
1	10 Detik	3136 cm <sup>3</sup>
2	20 Detik	7056 cm <sup>3</sup>

3	30 Detik	9375 cm <sup>3</sup>
4	40 Detik	15680 cm <sup>3</sup>
5	50 Detik	19600 cm <sup>3</sup>
6	60 Detik	23520 cm <sup>3</sup>
7	70 Detik	27440 cm <sup>3</sup>
8	80 Detik	31360 cm <sup>3</sup>
9	90 Detik	35280 cm <sup>3</sup>
10	97 Detik	39200 cm <sup>3</sup>

Untuk memnentukan debit air maka ditentukan dengan rumus volume dibagi dengan waktu Maka :

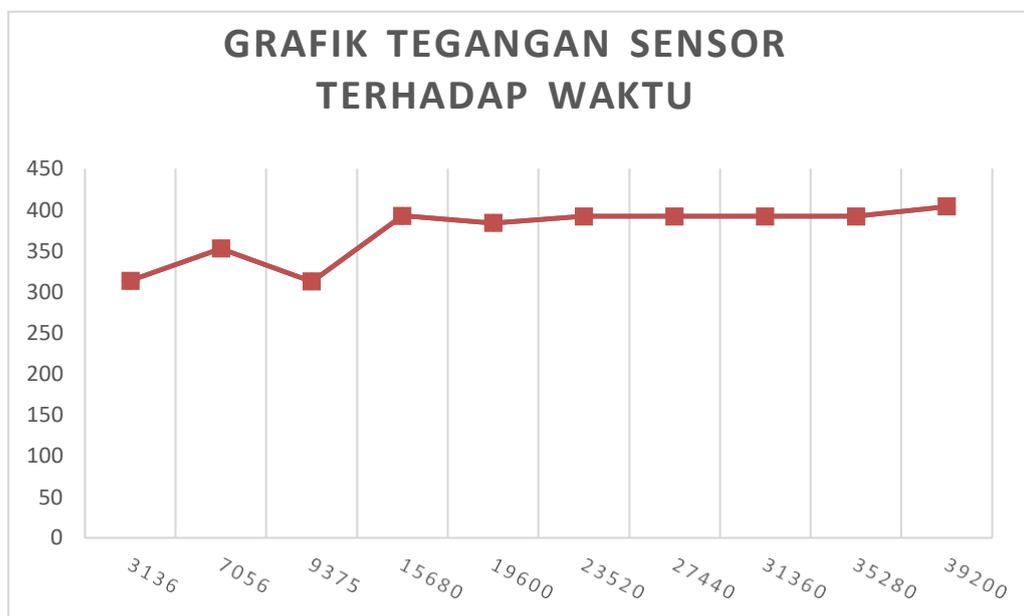
- a. Debit air 10 Detik =  $3136 / 10 = 313,6 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- b. Debit air 20 Detik =  $7056 / 20 = 352,8 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- c. Debit air 30 Detik =  $9375 / 30 = 312,5 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- d. Debit air 40 Detik =  $15680 / 40 = 392 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- e. Debit air 50 Detik =  $19600 / 50 = 384 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- f. Debit air 60 Detik =  $23520 / 60 = 392 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- g. Debit air 70 Detik =  $27440 / 70 = 392 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- h. Debit air 80 Detik =  $31360 / 80 = 392 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- i. Debit air 90 Detik =  $35280 / 90 = 392 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$
- j. Debit air 97 Detik =  $39200 / 97 = 404 \text{ cm}^3 / \text{Detik}$

Maka dari hasil analisa diatas didapatkanlah tabel debit air sebagai berikut :

Tabel 4.4. Volume dan debit air

No	Waktu Hingga 97 Detik (Tangki Penuh)	Volume Tangki Yang Terisi (cm <sup>3</sup> )	Debit Air (cm <sup>3</sup> /Detik)
1	10 Detik	3136	313,6
2	20 Detik	7056	352,8
3	30 Detik	9375	312,5
4	40 Detik	15680	392,5
5	50 Detik	19600	384
6	60 Detik	23520	392
7	70 Detik	27440	392
8	80 Detik	31360	392
9	90 Detik	35280	392
10	97 Detik	39200	404

Maka adapun grafik volume terhadap debit air adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3. Tegangan Terhadap Waktu

Dapat dilihat pada grafik untuk debit air diawal sensor menyala belum stabil, namun terlihat pada grafik dari mulai volume mencapai 9375 cm<sup>3</sup> debit air mulai stabil di angka 392 cm<sup>3</sup> / detik.

#### 4.3.4 Pengujian Sensitifitas Sensor

Pengujian selanjutnya meliputi elektroda lilin yang dipasang pada tangki dan sumber air. Kemudian akan diukur tingkat sensitifitas dari alat. Kemudian apakah alat bekerja dengan baik atau tidak.

Adapun hasil dari pengambilan data pada alat ini sebagai berikut :

Tabel 4.2. Tabel Sensitifitas Sensor

Sensor Pada Tangki Air			
No	Sensor Bantu (Elektroda Lilin)	Delay Waktu (Detik)	Keterangan
1	E3	0,16	Elektroda Lilin E3 tidak menyentuh air (Tangki Kosong) Pompa Hidup Otomatis
2	E2	0	Elektroda Lilin E2 Menyentuh Air Tidak Terjadi Apa – Apa pada Sensor dan Pompa
3	E1	0,21	Elektroda Lilin E1 Menyentuh Air (Tangki Penuh) Pompa Mati Otomatis
4	E1 dan E2	0	Elektroda Lilin E1 dan E2 Tidak Menyentuh Air tidak terjadi apa – apa pada Sensor dan Pompa

Tabel 4.3. Sensitifitas Sensor II

Sensor Pada Sumber Air			
No	Sensor Bantu (Elektroda Lilin)	Delay Waktu (Detik)	Keterangan
1	E1	0,18	Elektroda Lilin E1 menyentuh air (Sumber Penuh) Pompa Hidup Otomatis
2	E2	0	Elektroda Lilin E2 Tidak Menyentuh Air (Air pada sumber berkurang) Tidak Terjadi Apa – Apa pada Sensor dan Pompa
3	E3	0,15	Elektroda Lilin E3 Tidak Menyentuh Air (Sumber Air Habis) Pompa Mati Otomatis Walaupun Tangki Belum Terisi Penuh
4	E3	0	Elektroda Lilin E3 pada sumber tidak menyentuh air pompa tidak hidup walaupun tangki air kosong.

Dari tabel analisa diatas, didapat bahwasannya sensor omron memiliki tingkat sensitifitas yang sangat cepat untuk memberikan aksi kepada motor (hidup atau mati) hal ini mengisyaratkan bahwa alat WLC menggunakan sensor WLC 61F-G1-AP ini telah berhasil dibuat dan sukses dapat diaplikasikan kepada WLC.

Menurut tabel diatas, maka alat yang dibuat telah berhasil sesuai dengan apa yang direncanakan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari rancang bangun alat ini adalah sebagai berikut :

1. Sensor WLC 61F-G1-AP tidak dapat bekerja sendirian, sensor ini harus menggunakan alat bantu yaitu elektroda lilin sebagai pemberi sinyal level air pada tangki dan sumber air.
2. Pada alat yang telah dibuat maka di hasilkanlah tingkat kemampuan motor untuk mengisi tangki air adalah selama 97 detik dengan kemampuan motor sebesar 404 cm<sup>3</sup> setiap detiknya mengisi tangki. Tingkat sensitifitas pada sensor setelah diuji sangatlah bagus, dikarenakan waktu delay sensor ketika mendeteksi air habis atau penuh tidak menyentuh angka 1 detik. Hal ini menandakan tingkat sensitifitas sensor sangat bagus karena delaynya sangatlah singkat.
3. Penggunaan sensor WLC 61F-G1-AP merupakan hal yang sangat jarang dimasyarakat, dikarenakan menggunakan alat ini menghabiskan dana yang cukup terbilang relatif tinggi. Sensor ini memiliki fungsi kompleks, sehingga dapat menjaga ketahanan atau pun masa dari motor (tidak cepat rusak).

#### **5.2 Saran**

1. Diharapkan ada penelitian selanjutnya yang menginovasikan sensor ini untuk penggunaan yang lebih cocok.
2. Diharapkan ada alat yang kompleks seperti sensor omron ini tetapi memiliki range biaya yang terjangkau sehingga dapat dikonsumsi dimasyarakat umum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Z. (2011). Penggunaan Kontaktor Sebagai Sistem Pengaman Motor Induksi 3-Fasa Terhadap Kehilangan 1-Fasa Sistem Tenaga. *Jurnal Momentum*, 11(2), 1–5.
- Baliarta, I. N. G. (2018). *Simulasi Kontrol 2 Pompa Supplay Air Bersih Menggunakan Relay Change Over dan Floatless Level Switch ( Sebagai Modul Praktek Mahasiswa PS Teknik Pendingin dan Tata Udara )*. 4(1).
- Chadijah, S., Dahlan, D., & Harmadi, H. (2017). Pembuatan Counter Electrode Karbon Untuk Aplikasi Elektroda Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Ilmu Fisika / Universitas Andalas*, 8(2), 78–86.  
<https://doi.org/10.25077/jif.8.2.78-86.2016>
- Hayusman, L. M., Ali Watoni, M., Robinson, E., & Saputra, R. R. (2020). Penerapan Water Level Control Tipe Radar dan Omron 61F-G-AP Untuk Proses Pengisian Air Bersih di Komplek Perintis Kota Banjarbaru. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks “Soliditas” (J-Solid)*, 3(2), 62.  
<https://doi.org/10.31328/js.v3i2.1591>
- Jamlean, A., Saint, P., Sorong, P., Saint, P., & Sorong, P. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING LEVEL, DEBIT AIR DAN PROTEKSI POMPA LISTRIK DESIGN OF CONTROL AND MONITORING LEVEL SYSTEM*, . 5(1).
- Nugrahanto, I., Elektro, T., Wisnuwardhana, U., & Email, M. (2017). *PEMBUATAN WATER LEVEL SEBAGAI PENGENDALI WATER PUMP OTOMATIS BERBASIS TRANSISTOR* Indrawan Nugrahanto 7. 13(1), 59–70.
- Pradika, H., & Moediyono, M. (2015). Thermal Overload Relay Sebagai Pengaman

Overload Pada Miniatur Gardu Induk Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Cp1E-E40Dr-a. *Gema Teknologi*, 17(2), 80–85. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8922>

Rachmat, A., & Ruhama, A. (2014). Perancangan Dan Pembuatan Alat Uji Motor Listrik Induksi Ac 3 Fasa Menggunakan Dinamometer Tali (Rope Brake Dynamometer). *J-Ensitem*, 1(01), 7–16. <https://doi.org/10.31949/j-ensitem.v1i01.11>

Rasmini, N. W. (2014). *KONTROL POMPA AIR LIMBAH MENGGUNAKAN SENSOR WLC OMRON 61F – G Wastewater Pump Control Sensor Using WLC Omron 61F-G*. 14(3), 144–150.

Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana Muhamad Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma, Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 - 9479. *Teknik Elektro*, 8(3), 181–186.

Tadeus, D. Y., & Setiono, I. (2019a). *DESKRIPSI TEKNIS PENGENDALI TINGGI MUKA CAIRAN INDUSTRI MENGGUNAKAN METODE FLOATLESS OMRON 61F*. 20(2), 41–45.

Wicaksono, A. (2014). *Thermal Over Load Relay*. 6, 1–7.

Noorly Evalina, " Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller ", 2018