

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Untuk memasarkan suatu produk tentunya memerlukan proses pengepakan dengan waktu yang cepat guna memenuhi kebutuhan konsumen, maka dalam hal ini diperlukan alat pengepakan otomatis yang efisien. Pengepakan produk otomatis dengan menggunakan Programmable Logic Control (PLC) telah banyak dikembangkan untuk membantu berbagai industri.

Mochammad Fauzi (2016) dalam penelitiannya tentang rancang bangun alat pengemasan dan pengepakan permen berbasis PLC. Dengan menggunakan PLC OMRON CP1L dan Arduino Uno sebagai pengontrolnya telah berhasil membuat alat pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis dengan kinerja sistem adalah 100%.

Dimpudus et. all (2015) dalam penelitiannya tentang sistem pengepakan botol minuman kemasan berbasis Programmable Logic Control. Setelah dilakukan berbagai analisa dan perhitungan, Prototipe sistem pengepakan botol air minum kemasan 600mL berhasil dibuat baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan PLC Siemens S7-300 CPU 314C-2 DP. Sistem keseluruhan telah berhasil diuji dimana terdapat 8 (delapan) gerak pokok dan 4 kali perpindahan untuk masing-masing 6 (enam) botol pada sistem pengepakan ini. Suplai daya yang dipakai pada sistem ini terbagi atas tenaga listrik, masing-masing tegangan 12V DC (arus rata-rata maksimum 2,036 A) dan tegangan 24V DC (arus rata-rata maksimum 0,184 A) juga tenaga angin dengan tekanan sebesar 2 bar (gaya menjepit adalah 40,192 N dan melepas 36,267 N) serta volume kompresi angin silinder berjumlah 0,1415512 liter. Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk pengepakan 1 (satu) karton isi 24 (dua puluh empat) botol adalah 121,696 s (2 menit 1,696 detik).

Zariatin et. all (2015) dalam penelitiannya tentang rancang bangun simulator sistem pengepakan produk berbasis Programmable Logic Control. Setelah dilakukan perhitungan dan pengujian didapatkan

perbandingan hasil waktu desain proses dan aktual proses memiliki keakuratan yang tinggi. Waktu pada desain proses adalah 16,69 detik dan waktu pada aktual proses 18,01 detik. Terdapat perbedaan waktu sebesar 1,32 detik antara waktu desain proses dan waktu aktual proses. Perbedaan waktu tersebut didapat dari delay yang dibuat pada program PLC sebesar 1,5 detik. Perhitungan delay memiliki tingkat keakuratan yang besar yaitu 88%. Sehingga bisa disimpulkan program PLC dan delay yang dibuat berhasil untuk diaplikasikan pada simulator pengepakan ini.

Sedangkan Yoanda et. all (2018) dari hasil pengujian dan analisis tentang rancang bangun sistem pengepakan tepung secara otomatis menggunakan Programmable Logic Control. Data alokasi alamat I/O dalam memori PLC harus disinkronkan pada data alokasi alamat I/O di eksternal, sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan instruksi dari operator untuk menghasilkan kinerja alat yang diharapkan. Sensor ProximityOptic bekerja sebagai switching dan juga untuk mendeteksi ada atau tidak adanya kemasan. Proximity 1 sebagai pendeteksi kemasan saat proses pengisian, Proximity 2 sebagai pendeteksi kemasan saat proses penjahitan dan Proximity 3 sebagai pendeteksi kemasan untuk menandakan bahwa sistem OFF. Strain gauge adalah sensor strain yang mengubah regangan menjadi hambatan, kemudian dengan rangkaian Jembatan Wheatstone dikonversi menjadi Tegangan namun karena tegangan yang dihasilkan sangatlah kecil (skala mili Volt) dibutuhkan rangkaian Penguat sehingga sensor strain gauge dapat menjadi actuator. Perubahan tegangan dari setiap beban yang diberikan besarnya hampir sebanding. Semakin besar berat beban maka besar tegangannya semakin besar pula dan perubahan besar tegangan dari masing masing berat beban cenderung konstan. Tegangan keluaran pada modul penguat HX711 saat diberikan beban secara bertahap cenderung tidak ada perubahan ketika dilakukan pengukuran beberapa kali.

Ardiansyah et. all (2013) dalam perancangan simulator sistem pengepakan dan penyortiran barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK. Program ladder diagram yang dirancang berhasil membangun kerja sistem yang diinginkan yaitu sistem mampu melakukan proses pengepakan dan penyortiran barang secara otomatis. Berat rata-rata barang yang disortir sebesar 87,55 gram untuk range  $0 < x \leq 90$  gram, 97,95 gram untuk range berat barang  $90 < x \leq 100$  gram, dan 104,28 gram

untuk berat barang  $x > 100$  gram, sehingga data tersebut menunjukkan bahwa barang yang disortir sudah sesuai dengan pengelompokkan dan penempatannya. Data hasil pengujian sistem secara terintegrasi menjelaskan bahwa jarak benda terhadap sensor mempengaruhi efisiensi waktu dalam proses produksi dengan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk proses pengepakan mendekati 2 detik ketika jarak antar dadu sejauh 1 cm, dan mendekati 3 detik ketika jarak antar dadu sejauh 2 cm. Buzzer dapat berbunyi ketika berat barang yang disortir lebih dari 100 gram.

## **2.2 Dasar Teori**

Pengemasan dan pengepakan bungkus ikan secara otomatis dengan menggunakan PLC dan beberapa sensor sebagai komponen utama dalam otomatisasi. Prinsip kerja dan komponen yang digunakan menjadi penentu keberhasilan. Komponen-komponen seperti: Power supply, sensor load cell, sensor panas, sensor penggerak, motor, konveyor, alat pengemas dan PLC Zelio. Pada bagian ini akan dijelaskan tentang komponen-komponen tersebut.

### **2.2.1 Power Supply**

Sitohag et all (2019) menyatakan bahwa Power Supply adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya power supply ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik.

Sedangkan menurut Rhamdiani (2015) menyatakan bahwa Power Supply merupakan perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah AC menjadi DC murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu GGL agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau

disearahkan menjadi DC, yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan DC juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya. Secara garis besar, catu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu catu daya tak distabilkan dan catu daya distabilkan. Catu daya tak distabilkan merupakan jenis catu daya yang paling sederhana. Pada catu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Catu daya jenis ini biasanya digunakan pada elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Catu daya jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat. Catu daya distabilkan jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran.

#### 2.2.1.1 Jenis Power Supply

Jenis power supply adalah dibawah ini:

##### 1. DC Power Supply

DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (Direct Current) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis DC Supply yaitu :

##### a. AC to DC Power Supply

AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (Filter).

##### b. Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.

##### 2. AC Power Supply

AC Power Supply adalah Power Supply yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya AC Power Supply yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

### 3. Switch-Mode Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (filter) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

### 4. Programmable Power Supply

Programmable Power Supply adalah jenis power supply yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh Remote Control melalui antarmuka (interface) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

### 5. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah Power Supply yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan Input akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan Tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

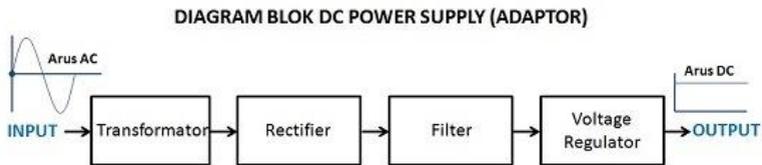
### 6. High Voltage Power Supply

High Voltage Power Supply adalah power supply yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. High Voltage Power Supply biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

#### **2.2.1.2 Prinsip Kerja Power Supply**

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan

Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”. Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator. Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC Power Supply, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya.(Rhamdiani, 2015)



Gambar 2. 1 Diagram blok DC power supply

Sumber : Rhamdiani, (2015)

### **2.2.2 Transformator**

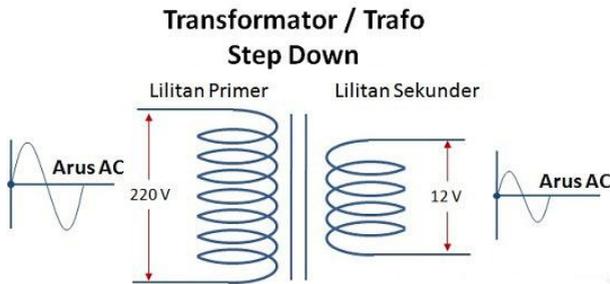
Menurut Rhamdiani, (2015), transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

Adapun rumus persamaan transformator menurut (Ardra, 2019) sebagai berikut:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- V<sub>p</sub> : tegangan pada kumparan primer
- V<sub>s</sub> : tegangan pada kumparan sekunder
- N<sub>s</sub> : banyaknya lilitan pada kumparan sekunder
- N<sub>p</sub> : banyaknya lilitan pada kumparan primer



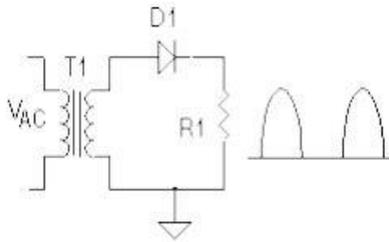
Gambar 2. 2 Transformator

Sumber : Rhamdiani, (2015)

### 2.2.2.1 Penyearah Gelombang (Rectifier)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda. Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya

menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



Gambar 2. 3 Rangkaian penyearah setengah gelombang

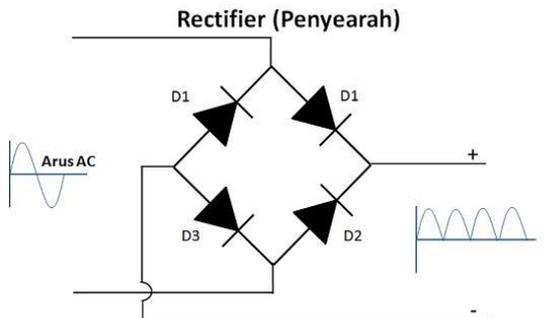
Sumber : Rhamdiani, (2015)

$$dc = \frac{V_{max}}{\pi} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- V<sub>c</sub> : Besarnya tegangan dc
- V<sub>max</sub> : Besarnya tegangan output
- π : 3,14

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (half wave). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (full wave) diperlukan transformator dengan center tap (CT) (Rhamdiani, 2015)

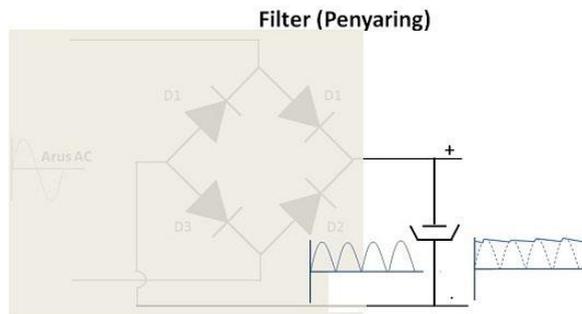


Gambar 2. 4 Rangkaian rectifier

Sumber : Rhamdiani (2015)

### 2.2.2.2 Penyaring (filter)

Dalam rangkaian DC Power supply, filter adalah sebagai penyaring arus ripple akibat proses penyearahan yang masih terdapat arus AC. Filter yang umum digunakan adalah filter dengan kapasitor. Filter ini mampu membentuk bentuk tegangan keluarannya bisa menjadi rata. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor). (Rhamdiani, 2015)



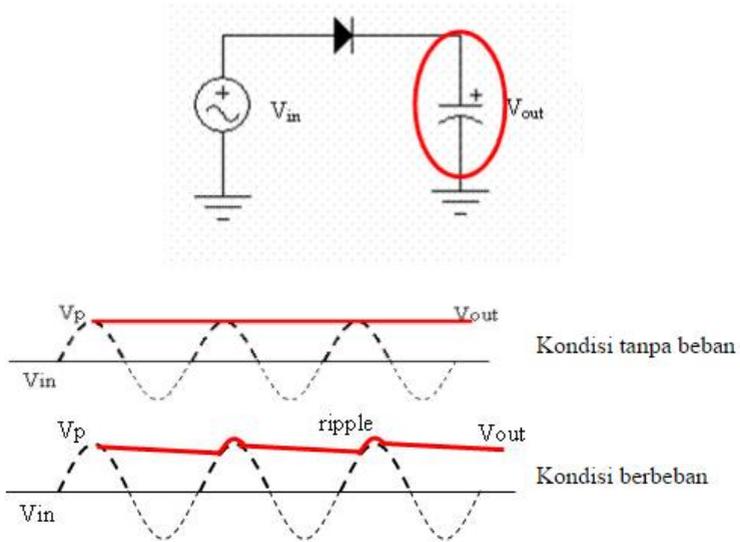
Gambar 2. 5 Penyaring (filter) DC power supply

Sumber : Rhamdiani, (2015)

Filter tipe induktor menghasilkan tegangan keluaran DC yang sama dengan nilai rata-rata tegangan rectifier. Filter tipe kapasitor menghasilkan tegangan keluaran DC yang sama dengan nilai puncak tegangan rectifier. Tipe ini umum dipakai dalam system DC power supply.

Prinsip filter kapasitor adalah proses pengisian dan pengosongan kapasitor. Saat dioda forward, kapasitor terisi dan tegangannya sama dengan periode ayunan tegangan sumber. Pengisian berlangsung sampai nilai maksimum, pada saat itu tegangan C sama dengan  $V_p$  Pada ayunan turun ke arah reverse, kapasitor akan mengosongkan muatannya. Jika tidak ada beban, maka nilainya konstan dan sama dengan  $V_p$ , tetapi jika ada beban maka keluarannya ( $V_{out}$ ) memiliki sedikit ripple

akibat kondisi pengosongan. Untuk lebih jelas, mari kita lihat gambar berikut:



Gambar 2. 6 Prinsip kerja filter kapasitor

Sumber : Google. Diakses Oktober 2020

Pada filter kapasitor perhitungan tegangan ripple :

$$VR = \frac{I}{fC} \quad (2.3)$$

dimana :

V R : tegangan ripple puncak ke puncak

I : arus beban DC

f : frekuensi ripple

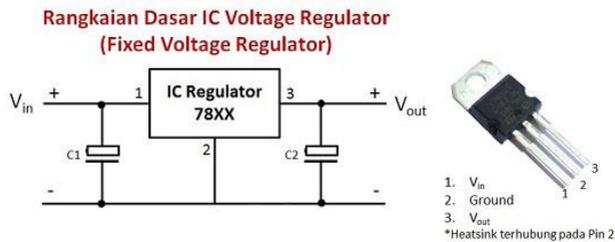
C : kapasitor filter

### 2.2.2.3 Pengatur tegangan (Voltage Regulator)

IC regulator atau IC Voltage Regulator adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk mengatur tegangan pada rangkaian elektronika. Dinamakan sebagai IC atau Integrated Circuit karena voltage

regulator ini tersusun dari puluhan hingga ratusan transistor, kapasitor, dioda dan resistor yang mana saling berintegrasi sehingga membentuk komponen IC regulator.

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya Voltage Regulator juga dilengkapi dengan Short Circuit Protection (perlindungan atas hubung singkat), Current Limiting (Pembatas Arus) ataupun Over Voltage Protection (perlindungan atas kelebihan tegangan). (Rhamdiani, 2015)



Gambar 2. 7 Rangkaian dasar IC voltage regulator

Sumber : Rhamdiani, (2015)

### 2.2.3 Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transducer yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transducer untuk diubah menjadi energi listrik. (Rhamdiani, 2015)

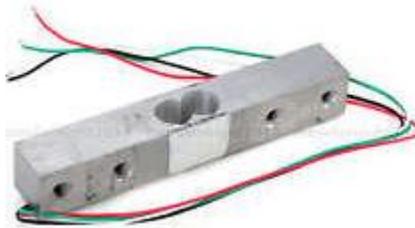
### 2.2.3.1 Sensor Load Cell

Load Cell merupakan sensor berat yang memberikan pengukuran akurat dari gaya dan beban terdiri dari 4 buah strain gauge (Kusriyanto and Saputra 2016). Load Cell Type S merupakan tipe Load Cell yang digunakan sebagai komponen pada timbangan.

Load Cell memiliki fleksibilitas terhadap subyek yang akan diukur; baik berbentuk serbuk maupun padatan. Load Cell digunakan pada alat timbang berat badan untuk mendapatkan perhitungan Angka Kecukupan Gizi (AKG) seseorang (Aulia, Rahmadya, and Hersyah 2016). Perancangan timbangan dengan Load Cell Ultrasonik menghasilkan rata-rata %error sebesar 4,48%.

Load Cell digunakan juga pada alat sensor berat bubuk kopi pada Alat Pengisi Bubuk Kopi oleh Aulia et al (2016). Persen error alat sebesar 1,2~3% yang salah satunya disebabkan oleh rancangan peletakan sensor. Prinsip kerja timbangan digital dengan loadcell ini yaitu terdapat sebuah loadcell yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke ampilifier.

Loadcell yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah Loadcell tipe Single Point. Kelebihan dari Loadcell Single Point kapasitas beban yang ditimbang adalah 20, 50, 100, 150, 200, dan 250kg dan dapat menimbang beban yang kecil.



Gambar 2. 8 Sensor Load Cell

Sumber : Google. Diakses Oktober 2020

### 2.2.3.2 Motor

Motor 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, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan) dan di industri. Motor listrik sering disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini juga dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo dengan meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan dan arus medan dengan menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan. (Muzakki, 2011)



Gambar 2. 9 Motor DC

Sumber : Muzakki (2011)

#### **2.2.4 Konveyor**

Menurut M. Hendri et all. (2014), Dengan berkembangnya teknologi yang semakin canggih dan modern ini, kita dapat membuat sesuatu yang manual menjadi otomatis, sehingga akan mempermudah atau meringankan setiap pekerjaan. Di dunia teknologi yang modern ini, terdapat sebuah alat pemindah bahan yang biasa dinamakan conveyor, mungkin sebagian orang terutama masyarakat belum sepenuhnya mengetahui tentang alat ini, tetapi bagi orang yang bergerak di dunia Industri pasti sangat familiar dengan alat ini. Conveyor sendiri sangat berguna dalam membantu pekerjaan manusia terutama dalam hal pemindahan barang, dan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja apalagi di Industri yang tidak menutup kemungkinan banyak terjadinya kecelakaan kerja saat pemindahan barang yang dilakukan oleh manusia.

Menurut Abhijit Gaikwad et all. (2017) sistem conveyor sabuk otomatis yang cepat, aman dan efisien. Ini ditujukan untuk mempermudah manusia, dan pada waktu yang sama meningkatkan tingkat produktivitas dan akurasi yang tidak dapat dicapai dengan operasi manual.

Hirendra Kumar Verma et all. (2017) menyatakan bahwa Sistem otomatis dapat mengurangi biaya tenaga kerja dan waktu produksi dengan cara pengurangan tingkat pengemasan suatu produk.

Pada penelitian ini kami menggunakan Koveyor Belt. Konveyor Belt sendiri merupakan sebuah ban atau karet yang fungsinya untuk membawa material yang akan diangkut yang berada diatas belt tersebut. Prinsip kerjanya yaitu pada ha tersebut ada sebuah umpan yang terletak di sisi tail dan disampaikan pada ujung material. Belt ini digerakkan oleh sebuah motor penggerak.



Gambar 2. 10 Konveyor Belt

Sumber : Google. Diakses Oktober 2020

### **2.2.5 Pengemasan**

Pengemasan, pengepakan, pembungkusan, pewardahan atau pembungkusan merupakan salah satu cara pengawetan bahan hasil pertanian, karena pengepakan dapat memperpanjang umur simpan bahan. Pengemasan adalah wadah atau pembungkus yang dapat membantu

mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas atau dibungkusnya. Sebelum dibuat oleh manusia, alam juga telah menyediakan kemasan untuk bahan pangan, seperti jagung dengan kelobotnya, buah-buahan dengan kulitnya, buah kelapa dengan sabut dan tempurung, polong-polongan dengan kulit polong dan lain-lain.

Didalam dunia modern seperti sekarang ini, masalah kemasan menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, dari mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model dan bentuk dan teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik. Bahan kemasan yang digunakan bervariasi dari kertas, plastik, gelas, logam, fiber hingga bahan-bahan yang dilaminasi.

Seiring perkembangan zaman yang menuntut suatu sistem selalu mengedepankan keamanan, kenyamanan dan kecepatan. Kontrol otomatis telah memegang peran yang sangat diperlukan pada pesawat tanpa awak, sistem pengemudi dan sebagainya. Dalam hal ini kontrol otomatis juga telah menjadi bagian yang penting dan terpadu dari proses-proses dalam pabrik dan industri modern. Sebagai contoh, kontrol otomatis diperlukan dalam operasi-operasi di industri untuk mengontrol tekanan, temperatur, pengerjaan dengan mesin perkakas, penanganan dan perakitan bagian-bagian mekanik dalam industri manufaktur dan sebagainya.

### **2.2.6 PLC (Programmable Logic Control)**

PLC merupakan peralatan berbasis microprosesor yang dirancang khusus untuk menggantikan kerja rangkaian logika dan aplikasi lain, juga didesain untuk berbagai aplikasi yang berhubungan sensor-sensor. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan industri, PLC memiliki fungsi dan aplikasi yang lebih banyak dari rangkaian logika.

Menurut National Electrical Manufacturing Assosiation (NEMA) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik, seperti: logika, sekuen, timing, counting, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin atau proses sesuai

yang diinginkan. PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrogram sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Operasi pada PLC terdiri dari empat bagian penting:

1. Pengamatan nilai input.
2. Menjalankan program.
3. Memberikan nilai output.
4. Pengendalian.

Dan kelebihan diatas, PLC juga memiliki kekurangan antara lain yang sering disoroti adalah bahwa untuk memprogram PLC dibutuhkan seseorang yang ahli dan sangat mengerti dengan apa yang dibutuhkan dan mengerti tentang keamanan atau safety yang harus dipenuhi. Sementara itu orang yang terlatih untuk mengoperasikan PLC cukup jarang dan pada pemrogramannya harus dilakukan langsung ke tempat dimana server yang terhubung ke PLC. Sementara itu, tidak jarang letak main computer itu di tempat-tempat yang berbahaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu perangkat yang mampu mengganti, mengubah serta menjalankan program dari jarak jauh.

Dikenalkan dua tipe memory pada programable controller, yaitu:

1. RAM (Random Acces Memory)

Singkatan dari Random Access Memory adalah sebuah perangkat keras komputer yang berfungsi menyimpan berbagai data dan instruksi program. Berbeda dengan tape magnetik atau disk yang mengakses data secara berurutan, isi dari RAM dapat diakses secara random atau tidak mengacu pada pengaturan letak data. Data di dalam RAM bersifat sementara, dengan kata lain data yang tersimpan akan hilang jika komputer dimatikan atau catu daya yang terhubung kepadanya dicabut. RAM biasa juga disebut sebagai memori utama (main memory), memori primer (primary memory), memori internal (internal memory), penyimpanan utama (primary storage), memory stick, atau RAM stick.

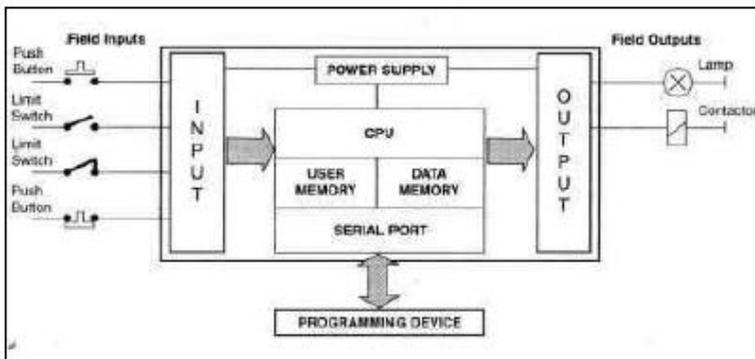
2. ROM (Read Only Memory)

Adalah istilah untuk media penyimpanan data pada komputer. ROM ini adalah salah satu memori yang ada dalam computer. ROM ini sifatnya permanen, artinya program / data yang disimpan di dalam ROM ini tidak mudah hilang atau berubah walau aliran listrik di matikan. Menyimpan data pada ROM tidak dapat dilakukan dengan mudah, tetapi membaca

data dari ROM dapat dilakukan dengan mudah. Biasanya program / data yang ada dalam ROM ini diisi oleh pabrik yang membuatnya. ROM biasa digunakan untuk menyimpan firmware (peranti lunak yang berhubungan erat dengan peranti keras).

### 2.2.6.1 Prinsip Kerja PLC

Pada prinsipnya sebuah PLC melalui modul input bekerja menerima data-data berupa sinyal dari peralatan input luar (external input device). Peralatan input luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor. Data-data masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D (analog to digital input module) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh prosesor sentral (CPU) yang ada di dalam PLC sinyal digital itu diolah sesuai dengan program yang telah dibuat dan disimpan di dalam memori. Seterusnya CPU akan mengambil keputusan dan memberikan perintah melalui modul output dalam bentuk sinyal digital. Kemudian oleh modul output D/A (digital to analog module) dari sistem yang terkontrol seperti antara lain berupa relay dan motor dimana nantinya dapat mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut.



Gambar 2. 11 Prinsip Kerja PLC

Sumber : Laksono, (2020)

### 2.2.6.2 PLC Zelio

Yang digunakan dalam penelitian ini adalah PLC zelio

SR2E121FU menurut Rifai, (2019). Smart relay zelio logic merupakan sebuah mini programmable logic controller yang berukuran relatif kecil sebagai pengganti sistem kendali konvensional seperti relay dan kontaktor. Smart relay dapat diprogram secara berulang-ulang untuk menjalankan instruksi logika timer, counter, penjadwalan dengan internal RTC serta membaca data analog untuk proses batch. Secara fungsional smart relay zelio logic mirip dengan programmable logic controller. Pemrograman smart relay zelio logic berbeda dengan menggunakan programmable logic controller. Pemrograman smart relay zelio logic lebih sederhana dan lebih mudah bagi pengguna pemula. Tipe dan jenisnya terdiri dari dua macam yaitu, tipe compact dan tipe modular. Software yang digunakan pada pemrograman smart relay zelio logic ialah zeliOSOFT 2. Software ini dapat digunakan untuk memprogram pada semua tipe smart relay zelio logic dengan dua bahasa pemrograman yaitu, ladder diagram dan function blok diagram.

Menurut Anwar, (2015) PLC zelio adalah smart relay yang dibuat oleh Schneider Telemecanique yang tersedia dalam 2 model yaitu: Model Compact dan Model Modular. Perbedaannya adalah pada model modular dapat ditambahkan extension module sehingga dapat ditambahkan input dan output. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk model modular juga dapat dimonitor dengan jarak jauh dengan penambahan modul. Smart Relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. Zelio Logic Smart Relay didesain untuk automated system yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Tujuan diciptakannya Smart Relay Zelio Logic adalah untuk menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol relay yang merupakan instalasi langsung. Dengan smart relay, rangkaian kontrol cukup dibuat secara software.



Gambar 2. 12 PLC Zelio

Sumber : Laksono, (2020)

### 2.2.6.3 Kelebihan PLC

Adapun kelebihan menurut Ishak et all (2015) yang dimiliki PLC sebagai berikut :

#### 1. Fleksibel

Sebelum menggunakan PLC, kebanyakan sistem kontrol mesin menggunakan sistem RelayRelay atau Elektronik Card. Sistem tersebut sangat tidak praktis karena tidak bias digunakan secara umum. Misalnya pada setiap mesin yang berbeda tipe, maka rata-rata bentuk atau tipe Elektronik Card sebagai kontrol otomatisnya juga berbeda. Jadi jika memiliki banyak tipe mesin, maka spare Elektronik Card yang harus disediakan juga harus banyak. Berbeda dengan PLC yang bisa digunakan secara umum pada semua tipe mesin . Jadi jika memiliki banyak tipe mesin, kita tidak perlu menyiapkan banyak spare PLC, karena yang harus disediakan pada PLC hanya program aplikasinya saja untuk masing-masing tersebut.

#### 2. Mudah dalam melakukan perubahan dan pelacakan jika terjadi masalah

Dengan menggunakan sistem kontrol RelayRelay atau Elektronik

Card, maka akan dibutuhkan banyak waktu pada saat dilakukan modifikasi. Dan jika terjadi masalah, maka akan cukup sulit dalam proses pelacakan masalahnya. Berbeda dengan PLC, pada saat melakukan modifikasi tidak perlu dilakukan instalasi ulang (Rewiring). Hal ini dikarenakan proses modifikasi bisa dilakukan hanya dengan pemrograman ulang (Reprogram), jadi waktunya bisa lebih cepat dan prosesnya lebih mudah. Kemudian jika terjadi kesalahan, penyebab kesalahannya bisa dicari dan dimonitor langsung dalam program PLC dengan menggunakan komputer atau programming tools PLC.

3. Memiliki jumlah kontak Relay yang banyak

Pada internal Relay PLC terdapat jumlah kontak Relay yang sangat banyak. Kalau pada Relay konvensional jumlah kontaknya terbatas kurang lebih hanya empat kontak, pada satu Coil internal Relay PLC, jumlah kontaknya bisa mencapai ratusan, tetapi tetap tergantung dari kapasitas memori pada PLC.

4. Bisa dilakukan program tes

Pada saat pemrograman PLC, sebelum diaplikasikan di lapangan, program bisa dilakukan simulasi tes terlebih dahulu dalam skala lab, dengan menggunakan fasilitas lampu indikator yang ada pada PLC. Hal ini tentunya sangat memudahkan dalam proses evaluasi dan penyempurnaan program. Berbeda dengan sistem Relay konvensional, harus dilakukan tes di lapangan secara langsung, dan tentunya akan dibutuhkan banyak waktu pada saat mendesain suatu sistem otomatis.

5. Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dengan backlight memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui front panel atau menggunakan Zelio Soft 2 Software

6. Instalasi yang mudah.

7. Fleksibel, kompak dan dapat ditambah-kan modul tambahan bila diperlukan, dual programming language, dan multi-ple power capabilities (12VDC, 24VDC, 24VAC dan 120 VAC).

8. Open connectivity. Sistem Zelio dapat dimonitor secara jarak jauh dengan cara menambahkan extension modul berupa modem. Juga tersedia modul modbus sehingga Zelio dapat menjadi slave OLC dalam suatu jaringan PLC.

#### **2.2.6.4 Kekurangan PLC**

Adapun kekurangan menurut Anwar, (2015) PLC sebagai

berikut :

1. Membutuhkan waktu yang tidak sedikit untuk mengubah sistem konvensional.
2. Kurang cocok digunakan di lingkungan dengan panas tinggi dan vibrasi tinggi.

#### **2.2.6.5 Fungsi PLC**

PLC secara umum menurut Anwar, (2015) memiliki dua fungsi utama, yaitu fungsi umum dan fungsi khusus. Berikut ini adalah penjelasan dari kedua fungsi tersebut.

##### **1. Fungsi Umum**

Pada dasarnya fungsi umum PLC dibedakan menjadi dua. Fungsi tersebut, meliputi :

##### **a. Kontrol Sekuensial**

Kontrol sekuensial berfungsi untuk input sinyal biner menjadi output yang dapat digunakan untuk keperluan dalam pemrosesan teknik yang digunakan secara berurutan. Disini PCL bertugas menjaga setiap langkah sekuensial yang berlangsung dalam urutan yang tepat.

##### **b. Monitoring Plant**

Monitor plant adalah kegiatan yang dilakukan untuk memonitor suatu sistem dan mengambil tindakan yang diperlukan sesuai dengan proses yang dikontrol.

##### **2. Fungsi khusus**

Secara khusus fungsi PLC adalah untuk memberikan masukan ke Computerized Numerical Control atau CNC untuk pemrosesan lebih lanjut. Bahkan CNC dapat membantu proses finishing, membentuk moulding dan benda kerja.

#### **2.2.6.6 Hardware (Perangkat keras) PLC**

Sedangkan menurut yuhendri, (2018) PLC seperti sebuah komputer karena lebih familiar di masyarakat, maka jika ingin memahami tentang sistem PLC, biasa digambarkan seperti halnya sistem komputer. Kalau pada komputer yang diproses output-nya adalah berbentuk data, sedangkan pada PLC yang diproses output-nya berbentuk sistem otomasi pada mesin-mesin industri. Dalam perangkat keras PLC terdapat bagian-bagian utama yaitu :

1. Central Processing Unit (CPU) merupakan otak PLC karena bagian

ini merupakan bagian yang melakukan operasi / pemrosesan program yang tersimpan dalam PLC. Disamping itu CPU juga melakukan pengawasan atas semua operasional kerja PLC, transfer informasi melalui internal bus yang terdiri dari 3 bagian yaitu:

- a. Mikroprosesor merupakan alat otak dari PLC yang difungsikan untuk operasi matematika dan operasi logika.
- b. Memori, merupakan daerah CPU yang digunakan untuk melakukan proses penyimpanan dan pengiriman data pada PLC.
- c. Catu daya, yaitu berfungsi untuk mengubah sumber masukan tegangan bolak – balik menjadi tegangan searah.

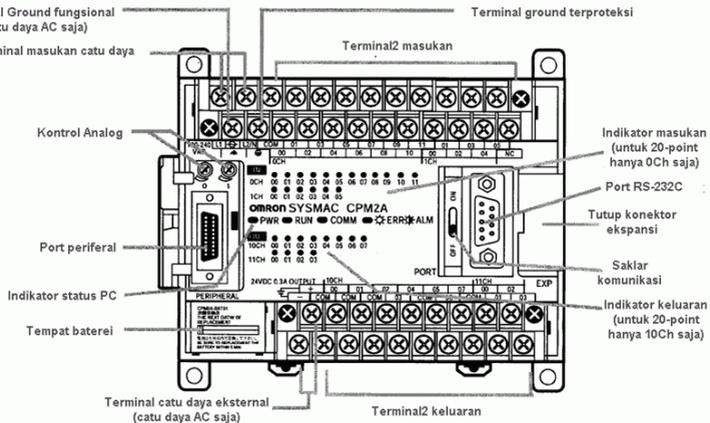
## 2. Programmer / monitor

Suatu program yang dapat diubah secara fleksibel bila ada kerusakan atau troubleshoot bisa langsung terdeteksi dan program itu dapat di simulasi sebelum diterapkan pada alat.

## 3. Input/output

Input merupakan bagian yang menerima sinyal elektrik dari sensor atau komponen lain dan sinyal itu dialirkan ke PLC untuk diproses. Ada banyak jenis modul input yang dapat dipilih dan jenisnya tergantung dari input yang akan digunakan. Jika input adalah limit switches dan pushbutton dapat dipilih kartu input DC. Modul input analog adalah kartu input khusus yang menggunakan ADC (Analog to Digital Conversion) dimana kartu ini digunakan untuk input yang berupa variable seperti temperatur, kecepatan, tekanan dan posisi. Pada umumnya ada 8-32 input point setiap modul inputnya. Setiap point akan ditandai sebagai alamat yang unik oleh prosesor. Output adalah bagian PLC yang menyalurkan sinyal elektrik hasil pemrosesan PLC ke peralatan output. Besaran informasi / sinyal elektrik itu dinyatakan dengan tegangan listrik antara 5 – 15 volt DC dengan informasi diluar sistem tegangan yang bervariasi antara 24 – 240 volt DC maupun AC. Kartu output biasanya mempunyai 6-32 output point dalam sebuah single module. Kartu output analog adalah tipe khusus dari modul output yang menggunakan DAC (Digital to Analog Conversion). Modul output analog dapat mengambil nilai dalam 12 bit dan mengubahnya ke dalam signal analog. Biasanya signal ini 0-10 volts DC atau 4-20 mA. Signal Analog biasanya digunakan pada peralatan seperti motor yang mengoperasikan katup dan pneumatic position control devices. Bila dibutuhkan, suatu sistem elektronik dapat

ditambahkan untuk menghubungkan modul ini ke tempat yang jauh. Proses operasi sebenarnya di bawah kendali PLC mungkin saja jaraknya jauh, dapat ribuan meter.

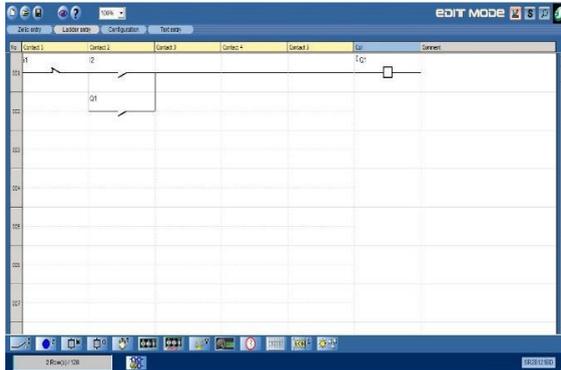


Gambar 2. 13 Bagian pada PLC

Sumber : Yuhendri, (2018)

### 2.2.6.7 Perangkat Lunak (Software) PLC

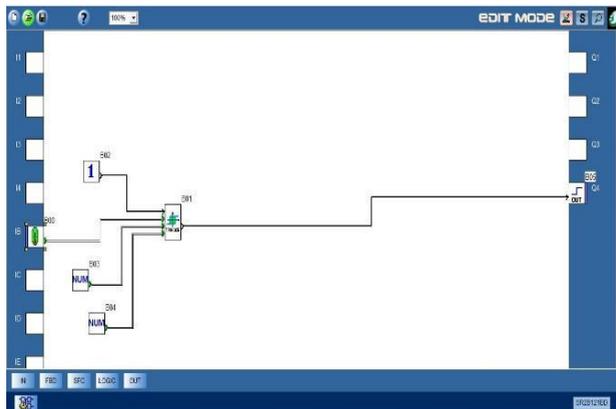
Menurut (Laksono, 2020) Pemrograman yang digunakan smart Relay ini adalah software Zelio soft2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Ladder Diagram (LD) dan Function Blok Diagram (FBD). Layout program yang menggunakan ladder diagram pada ladder language terdapat dua macam simbol yang dapat digunakan yaitu ladder simbol dan elektrik simbol. Pada ladder simbol terdapat 120 baris yang dapat digunakan untuk program. Fitur – fitur yang ada timer, yang digunakan untuk menghitung delay baik on ataupun off. Counter yang digunakan untuk menghitung maju atau mundur. Analogue comparator dan counter comparator yang digunakan untuk membandingkan. Clock yang digunakan untuk range waktu yang valid selama melakukan proses. Control relay yang digunakan sebagai internal relay. Input dan output coil juga terdapat kolom komentar untuk memberi komentar dalam setiap baris.



Gambar 2. 14 Ladder diagram

Sumber : Arif, (2020)

FBD menyediakan graphical programming yang berdasarkan kegunaan dari function block. Selain itu software ini juga dapat digunakan untuk simulasi, monitoring, dan pengawasan. Juga dapat digunakan untuk mengupload dan men-download program. Meng-compile program secara otomatis.



Gambar 2. 15 FBD language

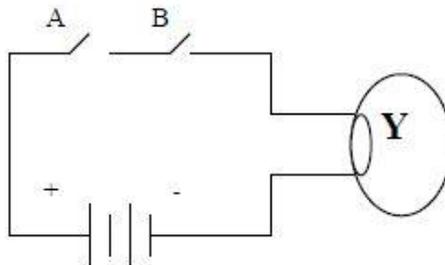
Sumber : Arif, (2020)

### 2.2.6.8 Fungsi Logika

Menurut yuhendri, (2018) pada sistem digital dikenal beberapa tipe dasar gerbang logika. Gerbang logika merupakan suatu rangkaian dengan satu atau beberapa masukan yang akan menghasilkan satu buah keluaran, bila diberi masukan. Pada dasarnya gerbang – gerbang logika tersebut bias dianalogikan sebagai suatu saklar. Saklar mempunyai dua keadaan yaitu ON (terhubung) atau OFF (terputus). Pada system digital dikenal dengan keadaan tinggi “1 “ untuk keadaan ON atau keadaan rendah “ 0 “ untuk keadaan OFF.

#### 1. Gerbang AND

Gerbang AND disebut gerbang “ semua atau tidak satupun”. Gerbang ini bila di simbolkan berbentuk saklar pemasangan seri. Misalkan lampu (Y) hanya akan menyala bila kedua saklar masukan (A dan B) tertutup. Semua kemungkinan kombinasi untuk saklar A dan B ditunjukkan pada Gambar 2 dengan ditambahkan tabel kebenaran (truth table ). Tabel kebenaran ini menunjukkan bahwa keluaran (Y) mungkin menyala bila masukan tertutup.



Gambar 2. 16 Rangkaian gerbang AND

Sumber : Yuhendri, (2018)

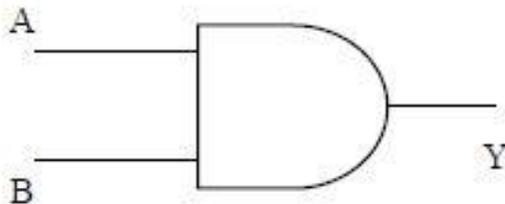
Tabel 2. 1 Tabel kebenaran gerbang AND

Sumber : Yuhendri, (2018)

Pada gerbang AND bisa ditambah masukannya menjadi tiga atau empat

No	Saklar A	Saklar B	Lampu
1	0	0	0
2	I	0	0
3	0	I	0
4	I	I	I

variabel, hanya menambah jumlah kaki masukan.

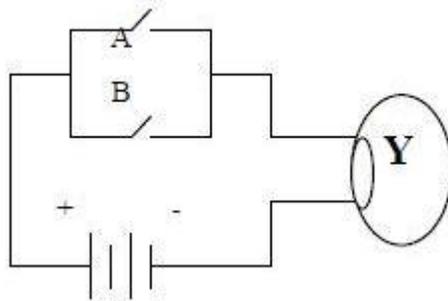


Gambar 2. 17 Simbol gerbang AND

Sumber : Yuhendry, (2018)

## 2. Gerbang OR

Gerbang OR disebut gerbang “setiap atau semua” mengilustrasikan gagasan gerbang OR, lampu (Y) akan menyala apabila saklar A atau saklar B tertutup, lampu akan juga menyala bila naik saklar A maupun saklar B tertutup. Lampu (Y) tidak akan menyala bila kedua saklar (A dan B) terbuka. Gerbang OR bila tersusun menurut rangkaian adalah paralel.



Gambar 2. 18 Rangkaian gerbang OR

Sumber : Yuhendry, (2018)

OR mempunyai kaki dua , tiga atau empat masukan yang di beri label A sampai dengan D keluaran di beri label Y.

Tabel 2. 2 Tabel kebenaran gerbang OR

Sumber : Yuhendri, (2018)

No	Saklar A	Saklar B	Lampu Y
1	0	0	0
2	I	0	I
3	0	I	I
4	I	I	I

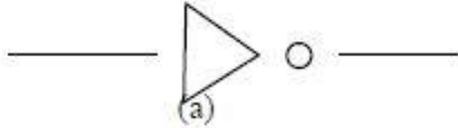


Gambar 2. 19 Simbol gerbang OR

Sumber : Yuhendry, (2018)

### 3. Gerbang NOT

Gerbang NOT disebut juga pembalik gerbang NOT atau pembalik merupakan suatu gerbang yang tidak bisa. Gerbang NOT hanya mempunyai satu masukan dan satu keluaran. Proses pembalikan merupakan hal yang sederhana, msukan selalu berubah menjadi lawannya, bila masukan 0, maka gerbang NOT akan memberikan komplemen atau lawannya yaitu 1, dan sebaliknya.



Gambar 2. 20 Simbol gerbang NOT

Sumber : Yuhendry, (2018)