



**PERANCANGAN PROGRAM PLC UNTUK MESIN  
PENGISIAN BOTOL PADA PT. KAIROS SOLUSI INDONESIA**



Oleh:  
**ANAN PEPE ABSENO**  
**15410200045**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA  
2018**

## LAPORAN KERJA PRAKTIK

# PERANCANGAN PROGRAM PLC UNTUK MESIN PENGISIAN BOTOL PADA PT. KAIROS SOLUSI INDONESIA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana



**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**  
**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2018**



**Kupersembahkan Kepada ALLAH SWT**

**Ibu, Bapak, Adik dan semua keluarga tercinta,**

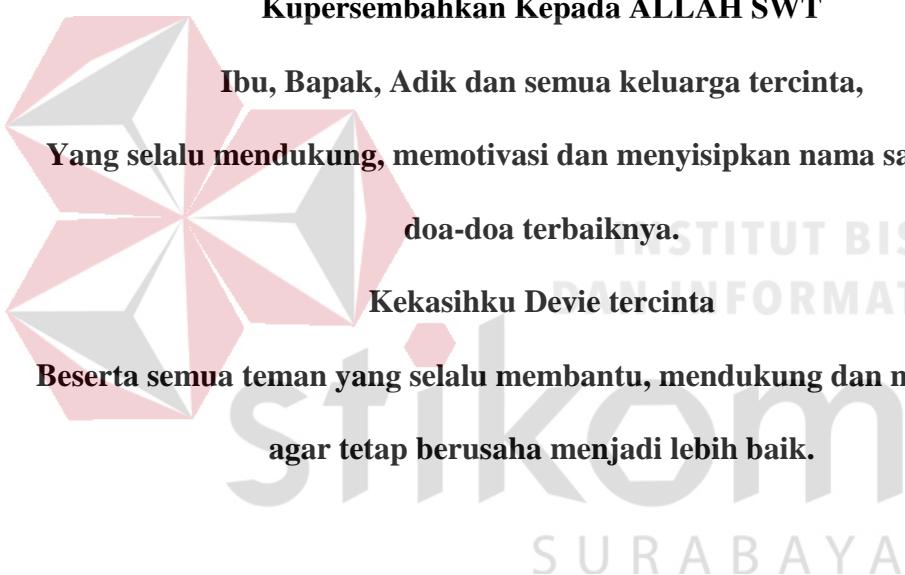
**Yang selalu mendukung, memotivasi dan menyisipkan nama saya dalam**

**doa-doa terbaiknya.**

**Kekasihku Devie tercinta**

**Beserta semua teman yang selalu membantu, mendukung dan memotivasi**

**agar tetap berusaha menjadi lebih baik.**



## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN PROGRAM PLC UNTUK MESIN PENGISIAN BOTOL PADA PT. KAIROS SOLUSI INDONESIA

Laporan Kerja Praktik oleh

**ANAN PEPE ABSENO**

**NIM : 15.41020.0045**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui



Disetujui :

Surabaya, Desember 2018

Penyelia

Mardiansyah, S.Kom.

NOPEK.750662

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN.0729047501

**SURAT PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Anan Pepe Abseno

NIM : 15.41020.0045

Program Studi : S1 Sistem Komputer

Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika

Jenis Karya : Laporan Kerja Praktik

Judul Karya : **PERANCANGAN PROGRAM PLC UNTUK MESIN**

**PENGISIAN BOTOL PADA PT. KAIROS SOLUSI**

**INDONESIA**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Desember 2018



## ABSTRAK

Saat ini perkembangan teknologi pada bidang industri sangatlah pesat, semua itu bertujuan agar kemampuan produksi dalam suatu industri dapat dilakukan menjadi lebih baik dari sebelumnya, sehingga pekerjaan yang awal mulanya dilakukan oleh manusia kini banyak yang telah diakusisi oleh sistem otomasi.

Program sistem otomasi menggunakan PLC untuk pengisi teh botol pada PT. Mayora ini telah dibuat untuk memperbaiki dan memaksimalkan kinerja mesin yang telah ada guna memperlancar proses produksi sehingga mampu berproduksi lebih baik dalam hal kualitas maupun kuantitas.

Perancangan sistem ini menggunakan perangkat PLC sebagai kontroler sistem dengan metode pemrograman Ladder Diagram. PLC melakukan kontrol pada conveyor botol dengan cara menjalankan conveyor dan memberhentikan conveyor saat berada tepat pada posisi pengisian botol, sehingga saat itu juga valve terbuka untuk melakukan pengisian teh kedalam botol-botol yang tepat berada di bawahnya saat botol penuh maka conveyor akan berjalan lagi untuk menjalankan beberapa botol berikutnya secara bergantian, semua langkah – langkah tersebut dilakukan menggunakan perhitungan waktu yang tepat dan beberapa sensor proximity hanya digunakan sebagai pengaman. Untuk mempermudah sistem operasional mesin terutama dalam melakukan pengaturan dan juga *troubleshooting* pada sistem ini terpasang HMI sebagai tampilan operasi mesin dan tempat pengaturannya.

**Kata Kunci:** PLC, Ladder Diagram, Conveyor

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktik ini. Penulisan laporan ini adalah sebagai salah satu syarat menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Sistem Komputer Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan laporan Kerja Praktik ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini.
2. Orang Tua dan Saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Kerja Praktik maupun laporan ini.
3. Bapak Mardiansyah selaku Manager Proyek PT. Kairos Solusi Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan kegiatan Kerja Praktik ini.
4. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberi dukungan dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Rekan-rekan PT. Kairos Solusi Indonesia khususnya Bagian Engineer yang memberikan bimbingan serta bantuan dalam melakukan kegiatan Kerja Praktik ini.
6. Teman- teman seperjuangan SK angkatan 2015 dan semua pihak yang terlibat

namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi para pembaca. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, Desember 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

|   | Halaman  |
|---|----------|
| ABSTRAK .....                                       | vii      |
| KATA PENGANTAR .....                                | viii     |
| DAFTAR ISI.....                                     | x        |
| DAFTAR GAMBAR .....                                 | xiii     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                | xv       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                      | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                             | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                           | 2        |
| 1.3 Batasan Masalah .....                           | 2        |
| 1.4 Tujuan Kerja Praktik .....                      | 2        |
| 1.4.1 Tujuan Umum.....                              | 3        |
| 1.4.2 Tujuan Khusus.....                            | 3        |
| 1.5 Manfaat Kerja Praktik .....                     | 3        |
| 1.5.1 Manfaat Bagi PT. Kairos Solusi Indonesia..... | 3        |
| 1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa .....                  | 4        |
| 1.5.3 Manfaat Bagi Universitas .....                | 4        |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                      | 4        |
| <b>BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....</b>         | <b>6</b> |
| 2.1 Gambaran Umum PT. Kairos Solusi Indonesia ..... | 6        |
| 2.2 Lokasi .....                                    | 6        |
| 2.3 Visi dan Misi Perusahaan .....                  | 6        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.4   | Logo PT. Kairos Solusi Indonesia.....                 | 7  |
| 2.5   | Struktur Organisasi PT. Kairos Solusi Indonesia ..... | 8  |
|       | BAB III LANDASAN TEORI.....                           | 9  |
| 3.1   | <i>(PLC) Programmable Logic Controller</i> .....      | 9  |
| 3.2   | Inverter .....  | 10 |
| 3.3   | HMI .....   | 11 |
| 3.4   | Motor Listrik 3 Fasa .....                            | 13 |
| 3.5   | Valve.....  | 14 |
| 3.6   | Sensor Proximity .....                                | 15 |
| 3.7   | RS-485.....   | 16 |
| 3.8   | Modbus .....  | 20 |
| 3.8.1 | Arsitektur Jaringan Modbus .....                      | 21 |
| 3.8.2 | Gambaran Protokol.....                                | 22 |
| 3.8.3 | Cara Kerja Modbus.....                                | 23 |
| 3.9   | Timer (T) .....                                       | 23 |
| 3.10  | Counter (C).....                                      | 24 |
| 3.11  | Bahasa Pemrograman PLC Mitsubishi.....                | 25 |
|       | BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                     | 26 |
| 4.1   | <i>Automatic Filling Machine</i> .....                | 26 |
| 4.2   | Diagram Blok Sistem .....                             | 28 |
| 4.3   | Perancangan Kontrol Inverter.....                     | 29 |
| 4.3.1 | Perancangan Inverter dengan Motor.....                | 29 |
| 4.3.2 | Perancangan Inverter dengan PLC .....                 | 31 |
| 4.4   | Pemrograman PLC Menggunakan GX Developer .....        | 34 |
| 4.5   | Ladder Diagram untuk Kontrol Inverter.....            | 40 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.5.1 Ladder Diagram ke Inverter.....                     | 40        |
| 4.5.2 Ladder Instruksi <i>Inverter Status Check</i> ..... | 41        |
| 4.5.3 Ladder <i>Inverter Drive</i> .....                  | 42        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                    | <b>44</b> |
| 5.1    Kesimpulan.....                                    | 44        |
| 5.2    Saran .....  | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                               | <b>45</b> |
| <b>BIODATA.....</b>                                       | <b>76</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2. 1 Logo PT. Kairos Solusi Indonesia.....                       | 7       |
| Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT. Kairos Solusi Indonesia .....       | 8       |
| Gambar 3. 1 (PLC) <i>Programmable Logic Controller</i> .....            | 9       |
| Gambar 3. 2 Inverter .....  | 11      |
| Gambar 3. 3 HMI .....   | 12      |
| Gambar 3. 4 Motor Listrik 3 Fase .....                                  | 13      |
| Gambar 3. 5 Valve.....  | 15      |
| Gambar 3. 6 Sensor Proximity .....                                      | 16      |
| Gambar 3. 7 Diagram Komunikasi Data RS-485.....                         | 17      |
| Gambar 3. 8 IC 75176 Industri Standar RS-485 .....                      | 17      |
| Gambar 3. 9 Topologi Jaringan RS-485.....                               | 18      |
| Gambar 3. 10 Grafik Kecepatan Transfer Data Vs Panjang Kabel Data ..... | 19      |
| Gambar 3. 11 Modbus .....   | 20      |
| Gambar 3. 12 Arsitektur Jaringan Modbus .....                           | 22      |
| Gambar 3. 13 Gambaran Protokol.....                                     | 22      |
| Gambar 3. 14 Timer (T) .....  | 24      |
| Gambar 3. 15 Counter (C) (1) .....                                      | 24      |
| Gambar 3. 16 Counter (C) (2) .....                                      | 25      |
| Gambar 4. 1 <i>Automatic Filling Machine</i> (1) .....                  | 26      |
| Gambar 4. 2 <i>Automatic Filling Machine</i> (2) .....                  | 27      |
| Gambar 4. 3 Konsep Mesin atau Mekanik .....                             | 28      |
| Gambar 4. 4 Perancangan Kontrol Inverter.....                           | 29      |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 4. 5  | Wiring.....   | 30 |
| Gambar 4. 6  | Maksimum Panjang Kabel .....                                | 30 |
| Gambar 4. 7  | PLC FX-3u Dengan Ekstensi RS-485 .....                      | 31 |
| Gambar 4. 8  | FX3U-485-BD.....  | 32 |
| Gambar 4. 9  | FX3U Setelah Terpasang Ekstensi RS-485 .....                | 32 |
| Gambar 4. 10 | Kabel Socket RS-485 Bertipe European Terminal Block to RJ45 | 33 |
| Gambar 4. 11 | Letak Konektor PU.....                                      | 33 |
| Gambar 4. 12 | Tampilan Awal GX Developer.....                             | 34 |
| Gambar 4. 13 | <i>Klik New Project</i> .....                               | 35 |
| Gambar 4. 14 | <i>New Project</i> .....                                    | 35 |
| Gambar 4. 15 | PLC Series.....   | 36 |
| Gambar 4. 16 | PLC Type .....  | 36 |
| Gambar 4. 17 | Pilih Program Type .....                                    | 37 |
| Gambar 4. 18 | Beri Nama Project.....                                      | 37 |
| Gambar 4. 19 | Buat Project Baru .....                                     | 38 |
| Gambar 4. 20 | Toolbar Ladder .....  | 38 |
| Gambar 4. 21 | Transfer Program.....                                       | 39 |
| Gambar 4. 22 | Set Com Dan Speed.....                                      | 39 |
| Gambar 4. 23 | Transfer Setup .....  | 40 |
| Gambar 4. 24 | Ladder Diagram Ke Inverter .....                            | 40 |
| Gambar 4. 25 | Ladder Intruksi <i>Inverter Status Check</i> .....          | 41 |
| Gambar 4. 26 | <i>Check Inverter</i> .....                                 | 41 |
| Gambar 4. 27 | Ladder <i>Inverter Drive</i> .....                          | 42 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Surat Balasan dari Perusahaan..... | 46      |
| Lampiran 2. Form KP-05 .....                   | 47      |
| Lampiran 3. Form KP-06 .....                   | 49      |
| Lampiran 4. Form KP-07 .....                   | 51      |
| Lampiran 5. Kartu Bimbingan KP .....           | 52      |
| Lampiran 6. Ladder Diagram .....               | 53      |



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri modern masa kini sangatlah pesat, telah banyak mesin-mesin di industri yang dikendalikan oleh PLC. PLC (*Programmable Logic Control*) adalah suatu perangkat komputasi yang kebanyakan digunakan pada bidang otomasi industri. Awal mulanya PLC digunakan sebagai pengganti sistem *relay* yang telah banyak diterapkan pada sistem otomasi industri sehingga lebih mempermudah untuk melakukan kontrol dan akses perancangan sistem baik secara instalasi maupun algoritma sistem.

Sebuah perusahaan industri adalah salah satu aspek yang ikut serta terkena dampak akan perkembangan teknologi industri ini. Sebagai penunjang untuk memaksimalkan produksi secara kuantitas maupun kualitas maka perlu dilakukan pembaruan sistem untuk mewujudkan langkah tersebut. Pembaruan yang dilakukan pada suatu sistem tersebut dapat dilakukan dengan cara memperbarui *hardware* beserta *software* namun jika dirasa dari segi *hardware* masih bisa dikatakan sangat mumpuni untuk melakukan produksi, maka langkah yang lebih baik digunakan ialah dengan melakukan pembaruan sistem dari sisi *software* sehingga dapat lebih memaksimalkan kinerja *hardware*.

PT. MAYORA INDAH Tbk merupakan suatu kelompok bisnis yang memproduksi makanan terkemuka di Indonesia. MAYORA INDAH telah berkembang menjadi salah satu perusahaan *Fast Moving Consumer Goods Industry* yang telah diakui keberadaannya secara global. Terbukti bahwa MAYORA INDAH

telah menghasilkan berbagai produk berkualitas yang saat ini menjadi merek-merek terkenal di dunia, Seperti Kopiko, Energen, Torabika, Teh Pucuk Harum dan lain-lain. Banyak sekali permintaan pasar yang harus dipenuhi oleh PT. MAYORA INDAH, salah satunya pada produk Teh Pucuk Harum.

Oleh karena itu, PT MAYORA INDAH Tbk memberikan pembaruan sistem pada bagian pengisian Teh Pucuk Harum sehingga diharapkan mampu mencapai target permintaan pasar dari produk tersebut.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Bagaimana cara melakukan pembaruan sistem dari sisi *software* sehingga dapat lebih memaksimalkan kinerja *hardware* pada mesin pengisian teh.

### **1.3 Batasan Masalah**

Pada pelaksanaan tugas Kerja Praktik ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain:

- a. Menggunakan Aplikasi GX Developer dan GX Simulator.
- b. Menggunakan Bahasa Ladder Diagram.
- c. Proses Sekuensial berdasarkan waktu.

### **1.4 Tujuan Kerja Praktik**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan Kerja Praktik antara lain:

### 1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari pelaksanaan Kerja Praktik ini antara lain:

- a. Menyelesaikan mata kuliah Kerja Praktik (KP).
- b. Mencari pengalaman di lingkungan kerja.
- c. Belajar dan berlatih mengatasi permasalahan dalam dunia kerja.
- d. Memahami dan menerapkan ilmu yang didapat di perkuliahan ke dunia industri.
- e. Mengenal dan membiasakan diri terhadap dunia kerja sehingga dapat membangun etos kerja yang baik dan memperluas wawasan kerja.
- f. Melatih kekuatan analisis pada mahasiswa.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

Memberikan kontribusi bagi PT. Kairos Solusi Indonesia dengan membuat suatu perancangan sistem program PLC pada PT. MAYORA INDAH untuk memaksimalkan kinerja mesin pengisian teh botol.

## 1.5 Manfaat Kerja Praktik

Laporan Kerja Praktik ini mempunyai beberapa manfaat yang bisa diambil oleh mahasiswa dan PT. Kairos Solusi Indonesia sebagai objek. Adapun manfaatnya sebagai berikut:

### 1.5.1 Manfaat Bagi PT. Kairos Solusi Indonesia

Manfaat yang diperoleh bagi PT. Kairos Solusi Indonesia yaitu dapat menyelesaikan suatu proyek perbaikan pada perusahaan yang telah bekerjasama dengan Kairos Solusi Indonesia.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa**

Manfaat yang diperoleh mahasiswa dengan melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Kairos Solusi Indonesia adalah mendapatkan pengalaman dan ilmu di lingkungan kerja serta dapat, menerapkan ilmu pengetahuan dan skill yang didapat di bangku kuliah pada dunia kerja secara profesional.

### **1.5.3 Manfaat Bagi Universitas**

Manfaat yang diperoleh bagi Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya antara lain dapat membangun relasi dengan industri, dapat menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan di lapangan dan mampu membina karakter dan etos kerja tinggi yang mampu mengembangkan kemampuan bidang ilmunya di dunia industri.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan Kerja Praktik ini memiliki beberapa bab dan sub bab yang tersusun secara sistematis dengan tujuan menjelaskan pokok bahasan secara runtut dan jelas.

Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan laporan Kerja Praktik (KP).

## **BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai profil PT. Kairos Solusi Indonesia mulai dari uraian tentang perusahaan, logo, serta visi dan misi.

## **BAB III LANDASAN TEORI**

Landasan ini berisi tentang penjelasan yang dijadikan sebagai acuan analisis dan pemecahan masalah yang dibahas, seperti pengertian umum PLC, Pengertian Bahasa Ladder diagram, dan beberapa perangkat yang digunakan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas mengenai pengujian halaman utama serta tampilan input dan output dari hasil Kerja Praktik.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penganalisisan data dari bab-bab sebelumnya. Saran diharapkan dapat bermanfaat dan dapat membangun serta mengembangkan isi laporan tersebut sesuai dengan tujuan penulisan Kerja Praktik.

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

#### **2.1 Gambaran Umum PT. Kairos Solusi Indonesia**

PT. Kairos Solusi Indonesia adalah perusahaan yang menyediakan dan memberikan solusi terbaik terhadap kebutuhan *Automation* dan Industri dengan Produk dari merek-merek internasional yang sudah teruji kualitas dan teknologinya. Produk utama meliputi *Programmable Logic Control, Motor Servo, Human Machine Interface*, inverter, sensor, komponen pneumatik, dan kebutuhan industri lainnya. Selain itu untuk menjawab kebutuhan akan kemajuan teknologi, PT. Kairos Solusi Indonesia juga melayani pembuatan sistem baru atau modifikasi dan *upgrade system* yang sesuai dengan kebutuhan *Automation*.

#### **2.2 Lokasi**

Lokasi Kerja Praktik ini dilaksanakan pada PT. Kairos Solusi Indonesia yang beralamat di jalan Star Safira Regency Blok B4/02- RT.005 RW.010 Kel. Suko Kec. Sukodono.

#### **2.3 Visi dan Misi Perusahaan**

##### **Visi**

Menjadi sebuah barometer, solusi untuk kemajuan teknologi manufaktur di Indonesia.

## **Misi**

1. Untuk menciptakan kepuasan pelanggan tertinggi dengan layanan solusi, kompetensi, dan fleksibilitas.
2. Mempunyai dampak dan pengaruh positif bagi lingkungan kerja dan sekitar.

### **2.4 Logo PT. Kairos Solusi Indonesia**



Gambar 2. 1 Logo PT. Kairos Solusi Indonesia

Dengan Anugrah Sang Pencipta Semata, PT. Kairos Solusi Indonesia hadir diawali dengan kesungguhan hati, kemauan dan kemampuan untuk melayani setiap pelanggan dan didukung dengan jaringan bisnis yang kuat dengan *product maker*, sehingga PT. Kairos Solusi Indonesia menjadi sebuah perusahaan. Logo PT. Kairos Solusi Indonesia dapat dilihat pada gambar 2.1.

## 2.5 Struktur Organisasi PT. Kairos Solusi Indonesia

Struktur organisasi pada PT. Kairos Solusi Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT. Kairos Solusi Indonesia

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 (PLC) *Programmable Logic Controller*



Gambar 3. 1 (PLC) *Programmable Logic Controller*

*Programmable Logic Controllers* (PLC) adalah perangkat elektronik yang biasa digunakan sebagai kontrol utama pada sistem otomasi industri. Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan perintah-perintah berupa program yang telah dibuat dan dapat dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses *input* secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan. PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay *sequensial* dalam suatu sistem kontrol.

PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami bagi orang yang belum terlalu mendalamai dunia pemrograman pada umumnya, dikarenakan ada pilihan program yang menggunakan bahasa kelistrikan seperti simbol-simbol kontaktor, dan PLC dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis dan merk PLC yang digunakan. PLC ini digunakan sebagai perangkat utama untuk melakukan kontrol pada sistem pengisian botol ini karena perangkat ini terkenal dengan ketahanannya dan segala pemrosesan input maupun outputnya yang sesuai dengan perancangan sistem berskala industri.

### 3.2 Inverter

Inverter pada umumnya adalah rangkaian elektronika yang biasa digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke dalam tegangan bolak-balik (AC). Ada beberapa topologi inverter yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak-balik (push-pull inverter) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan sinus murni (tanpa harmonisa). Inverter satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya inverter multilevel.



Gambar 3. 2 Inverter

Dalam industri, inverter merupakan alat atau komponen yang cukup banyak digunakan meski secara fungsi utamanya untuk mengubah listrik DC menjadi AC namun dengan fungsi tersebut, pada industri inverter digunakan untuk mengatur kecepatan motor-motor listrik/servo motor atau bisa disebut converter drive. Cuma kalau untuk servo lebih dikenal dengan istilah servo drive. Dengan menggunakan inverter, motor listrik menjadi variable speed. Kecepatannya bisa diubah-ubah atau disetting sesuai dengan kebutuhan. Inverter seringkali disebut sebagai *Variabel Speed Drive* (VSD) atau *Variable Frequency Drive* (VFD).

### 3.3 HMI

Human Machine Interface adalah suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI sebenarnya sudah cukup popular di kalangan industri. Pada umumnya HMI berupa komputer dengan display di Monitor CRT/LCD dimana kita bisa melihat keseluruhan sistem dari layar tersebut.



Gambar 3. 3 HMI

HMI dalam industri berupa sebuah tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang ingin mendapatkan data kerja mesin. Dalam penerapannya di industry Touch Screen Panel HMI lebih umum digunakan, karena kemudahan dalam pemrograman dan ketahanannya di lingkungan kerja industri.

Proface adalah salah satu dari jenis HMI yang berbentuk papan layar sentuh yang dapat digunakan sebagai I/O berbasis GUI pada PLC. Profase dipasang didekat mesin-mesin yang sedang produksi, dengan menampilkan data secara realtime yang diakses dari PLC dan Server, sehingga ketika terjadi trouble maka operator lapangan dapat memantau langsung kondisi mesin secara detail melalui data-data yang ditampilkan oleh proface.

### 3.4 Motor Listrik 3 Fasa

Motor listrik 3 fasa adalah motor yang bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa pada sumber untuk menimbulkan gaya putar pada bagian rotornya. Perbedaan fasa pada motor 3 phase didapat langsung dari sumber. Hal tersebut yang menjadi pembeda antara motor 1 fasa dengan motor 3 fasa.



Gambar 3. 4 Motor Listrik 3 Fase

Prinsip kerja dari motor listrik 3 fasa ini sebenarnya sangat sederhana. Bila sumber tegangan 3 fase dialirkkan pada kumparan stator, maka akan timbul medan putar dengan kecepatan tertentu. Besarnya kecepatan tersebut dapat diukur menggunakan sebuah rumus  $N_s = 120 f/P$ . Dimana  $N_s$  adalah kecepatan putar,  $f$  adalah frekwensi sumber, dan  $P$  adalah kutub motor.

Kelebihan:

1. Konstruksi motor terbilang sangat kuat dan sederhana.
2. Harga motor relatif murah dengan ketahanan tinggi.
3. Effesiensi relatif tinggi pada saat keadaan normal.
4. Biaya pemeliharaan relatif rendah.

Kekurangan:

1. Kecepatan sulit dikontrol.
2. Arus start besar, yakni 5 sampai 7 kali dari arus nominal.
3. Power faktor yang rendah pada beban ringan.

Motor induksi tiga fasa memiliki dua komponen dasar yaitu stator dan rotor, bagian rotor dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit (air gap) dengan jarak antara 0,4 mm sampai 4 mm. Tipe dari motor induksi tiga fasa berdasarkan lilitan pada rotor dibagi menjadi dua macam yaitu rotor belitan (wound rotor) adalah tipe motor induksi yang memiliki rotor terbuat dari lilitan yang sama dengan lilitan statornya dan rotor sangkar tupai (Squirrel-cage rotor) yaitu tipe motor induksi dimana konstruksi rotor tersusun oleh beberapa batangan logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor induksi, kemudian setiap bagian disatukan oleh cincin sehingga membuat batangan logam terhubung singkat dengan batangan logam yang lain (Ansori, 2013).

### 3.5 Valve

Valve (katup) adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



Gambar 3. 5 Valve

Valve (katup) dalam kehidupan sehari-hari, paling nyata adalah pada pipa air, seperti keran untuk air. Contoh akrab lainnya termasuk katup kontrol gas di kompor, katup kecil yang dipasang di kamar mandi dan masih banyak lagi. Katup memainkan peran penting dalam aplikasi industri mulai dari transportasi air minum juga untuk mengontrol pengapian di mesin roket.

Valve (katup) dapat dioperasikan secara manual, baik oleh pegangan, tuas pedal, dan lain-lain. Selain dapat dioperasikan secara manual katup juga dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran tekanan, suhu, dan lain lain. Perubahan ini dapat mempengaruhi diafragma, pegas atau piston yang pada gilirannya mengaktifkan katup secara otomatis.

### 3.6 Sensor Proximity

Proximity Sensor (Sensor Proksimitas) atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa

Sensor Proximity adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik.



Gambar 3. 6 Sensor Proximity

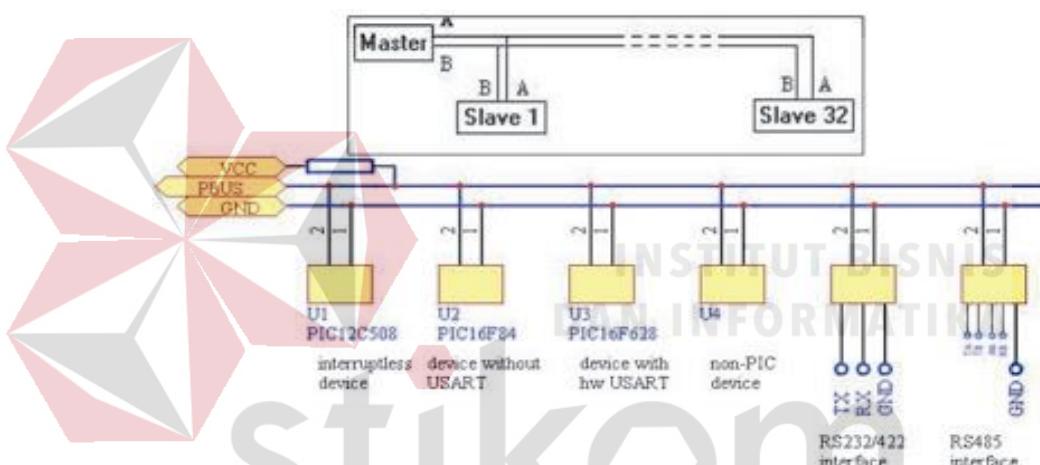
Proximity Sensor tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek disekitarnya, melainkan menggunakan medan elektromagnetik ataupun sinar radiasi elektromagnetik untuk mengetahui apakah ada objek tertentu disekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan “nominal range” atau “kisaran nominal”. Beberapa Proximity Sensor juga dilengkapi fitur pengaturan nominal range dan pelaporan jarak objek yang dideteksi.

### 3.7 RS-485

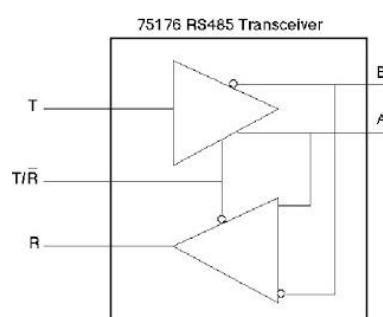
RS-485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan di tahun 1983 dimana dengan teknik ini, komunikasi data dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km. Berbeda dengan komunikasi serial RS-232 yang mampu berhubungan secara *one to one*, maka komunikasi RS-485 selain dapat digunakan untuk komunikasi *multidrop* yaitu berhubungan secara *one to many* dengan jarak

yang jauh teknik ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan 32 unit beban sekaligus hanya dengan menggunakan dua buah kabel saja tanpa memerlukan referensi ground yang sama antara unit yang satu dengan unit lainnya.

Sistem komunikasi dengan menggunakan RS485 ini dapat digunakan untuk komunikasi data antara 32 unit peralatan elektronik hanya dalam dua kabel saja. Selain itu, jarak komunikasi dapat mencapai 1,6 km dengan digunakannya kabel AWG-24 twisted pair.



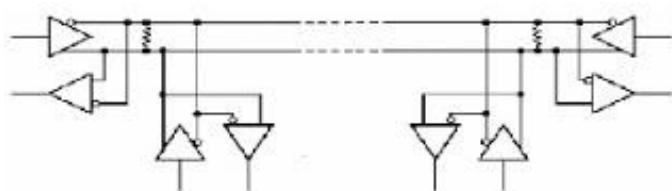
Gambar 3. 7 Diagram Komunikasi Data RS-485



Gambar 3. 8 IC 75176, Industri Standar RS-485

Bus RS-485 adalah mode transmisi *balanced differential*. Bus ini hanya mempunyai dua sinyal, A dan B dengan perbedaan tegangan antara keduanya. Karena *line A* sebagai *referensi* terhadap B maka sinyal akan *high* bila mendapat input *low* demikian pula sebaliknya. Pada komunikasi RS-485, semua peralatan elektronik berada pada posisi penerima hingga salah satu memerlukan untuk mengirimkan data, maka peralatan tersebut akan berpindah ke mode pengirim, mengirimkan data dan kembali ke mode penerima. Setiap kali peralatan elektronik tersebut hendak mengirimkan data, maka terlebih dahulu harus diperiksa, apakah jalur yang akan digunakan sebagai media pengiriman data tersebut tidak sibuk. Apabila jalur masih sibuk, maka peralatan tersebut harus menunggu hingga jalur sepi.

Agar data yang dikirimkan hanya sampai ke peralatan elektronik yang dituju, misalkan ke salah satu Slave, maka terlebih dahulu pengiriman tersebut diawali dengan Slave ID dan dilanjutkan dengan data yang dikirimkan. Peralatan elektronik yang lain akan menerima data tersebut, namun bila data yang diterima tidak mempunyai ID yang sama dengan Slave ID yang dikirimkan, maka peralatan tersebut harus menolak atau mengabaikan data tersebut. Namun bila Slave ID yang dikirimkan sesuai dengan ID dari peralatan elektronik yang menerima, maka data selanjutnya akan diambil untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 3. 9 Topologi Jaringan RS-485

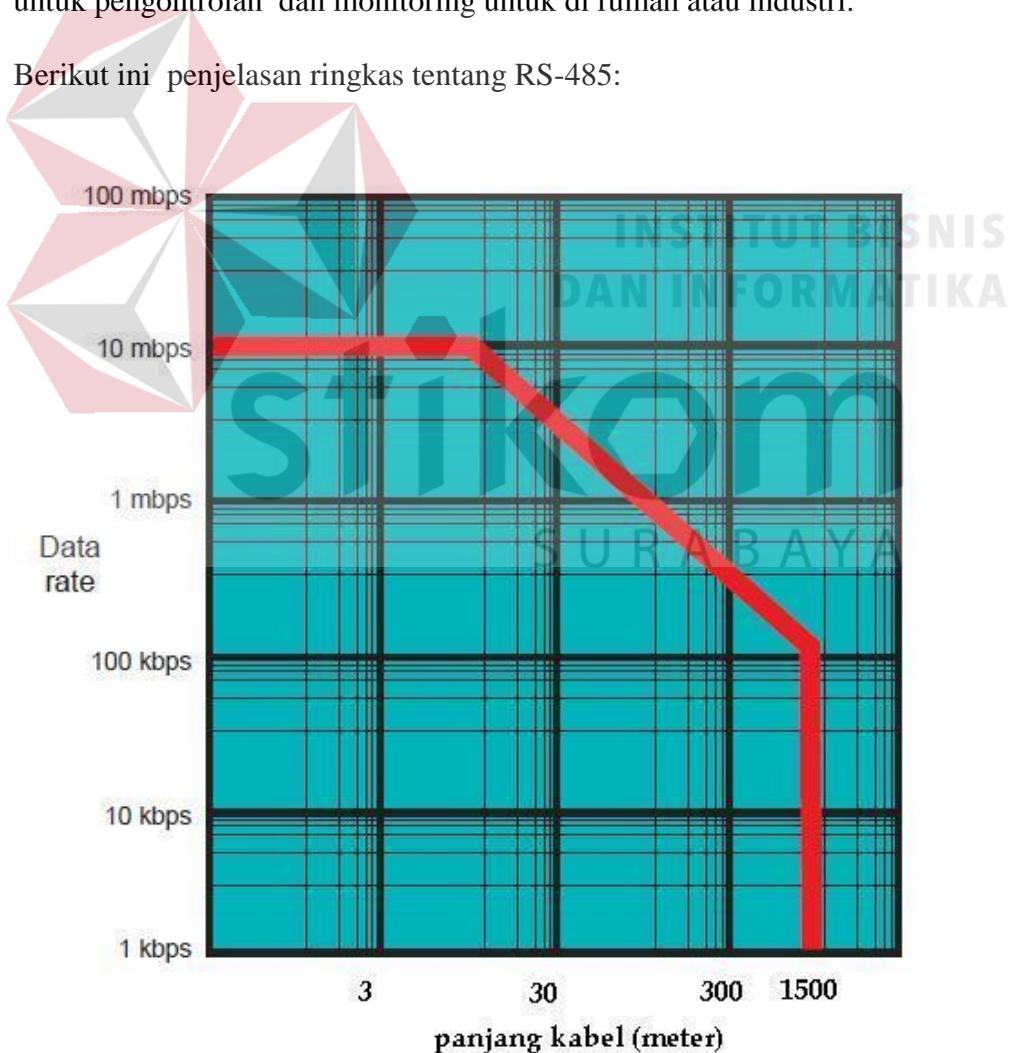
Gambar 3.9 memperlihatkan topologi jaringan RS-485, stasiun manapun dapat berkomunikasi dengan stasiun lainnya tetapi tidak pada waktu yang bersamaan.

Kelebihan RS-485:

- Bisa menghubungkan 1 master dengan 32 slave.
- Kecepatan data bisa sampai 1 mbps.
- Maksimal panjang kabel data 1200 meter.

Rangkaian dan pemrograman RS-485 relatif sederhana sehingga banyak digunakan untuk pengontrolan dan monitoring untuk di rumah atau industri.

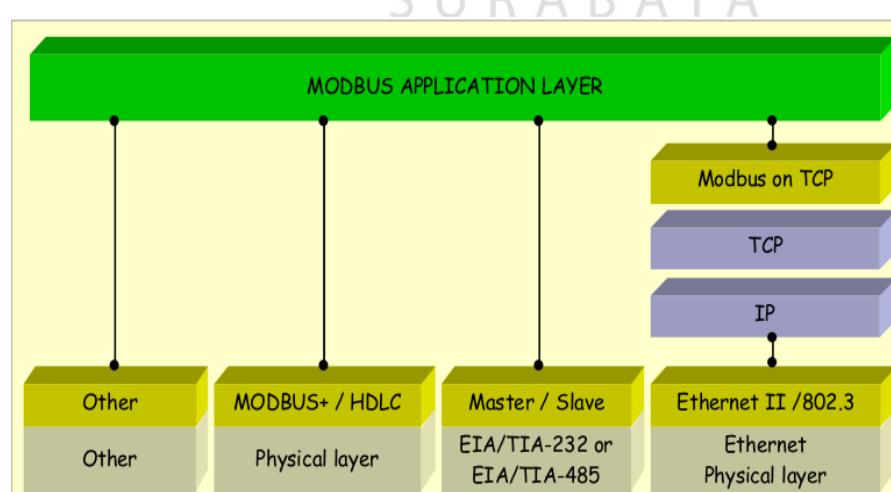
Berikut ini penjelasan ringkas tentang RS-485:



Gambar 3. 10 Grafik Kecepatan Transfer Data Vs Panjang Kabel Data

### 3.8 Modbus

Dalam otomasi industri, dikenal banyak jenis protokol untuk saling berkomunikasi antar pengendali, aktuator, dan perangkat sensor di lapangan. Salah satu protokol tersebut yaitu Modbus. Modbus merupakan protokol pesan lapisan aplikasi dari Modicon, terletak pada level 7 dari model OSI, yang menyediakan komunikasi *client/server* antara perangkat yang terhubung pada berbagai jenis bus atau jaringan. Modbus yang merupakan standar komunikasi serial Industri de facto sejak tahun 1979, terus mengaktifkan jutaan perangkat otomasi untuk berkomunikasi. Saat ini, dukungan untuk struktur sederhana dan elegan Modbus terus berkembang. Komunitas internet dapat mengakses Modbus di Port sistem 502 pada TCP/IP. Modbus merupakan protokol standar terbuka, yang berarti bahwa produsen perangkat bebas menggunakaninya ke dalam produknya tanpa membayar royalti. Saat ini Modbus merupakan protokol yang paling banyak dipakai untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronika dan instrumentasi industri. Modbus sering digunakan pada komputer HMI untuk terhubung ke Remote Terminal Unit (RTU) pada sebuah sistem SCADA.



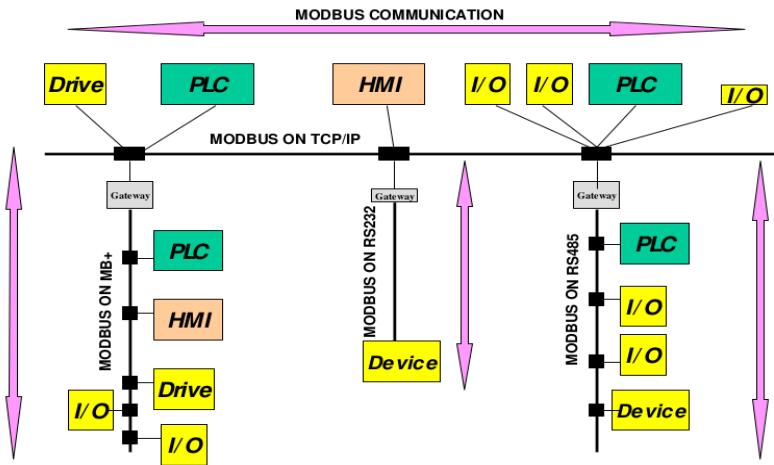
Gambar 3. 11 Modbus

Modbus biasanya diimplementasikan dengan berbagai variasi, antara lain :

- **Modbus RTU:** Merupakan varian Modbus yang ringkas dan digunakan pada komunikasi serial. Format RTU dilengkapi dengan mekanisme *cyclic redundancy error* (CRC) untuk memastikan keandalan data. Modbus RTU merupakan implementasi protokol Modbus yang paling umum digunakan. Setiap frame data dipisahkan dengan periode idle (silent).
- **Modbus ASCII:** Digunakan pada komunikasi serial dengan memanfaatkan karakter ASCII. Format ASCII menggunakan mekanisme longitudinal redundancy check (LRC). Setiap frame data Modbus ASCII diawali dengan titik dua (":") dan baris baru yang mengikuti (CR/LF).
- **Modbus TCP/IP:** Merupakan varian Modbus yang digunakan pada jaringan TCP/IP.

### 3.8.1 Arsitektur Jaringan Modbus

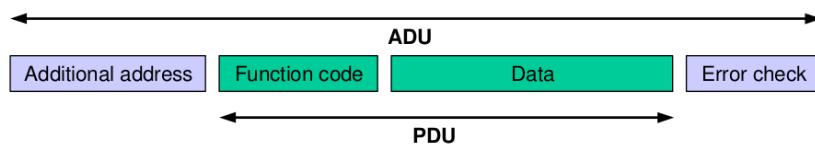
Setiap jenis perangkat, baik itu PLC, HMI, Control Panel, Driver, Motion Control, Perangkat I/O, dapat menggunakan protokol Modbus untuk memulai sebuah komunikasi jarak jauh. Komunikasi yang sama dapat dilakukan juga pada jalur serial sama seperti jaringan ethernet TCP/IP. Perangkat Gateway memungkinkan komunikasi antar beberapa tipe bus atau jaringan menggunakan protokol Modbus.



Gambar 3. 12 Arsitektur Jaringan Modbus

### 3.8.2 Gambaran Protokol

Modbus adalah protokol *request/reply* dan menawarkan layanan yang ditentukan oleh kode fungsi. Kode fungsi Modbus merupakan unsur *request/reply* PDU Modbus. Protokol Modbus mendefinisikan sebuah Protocol Data Unit (PDU) independen pada lapisan komunikasi. Pemetaan protokol Modbus pada bus yang spesifik atau jaringan dapat mengenalkan beberapa penambahan isian data pada sebuah Application Data Unit (ADU).



Gambar 3. 13 Gambaran Protokol

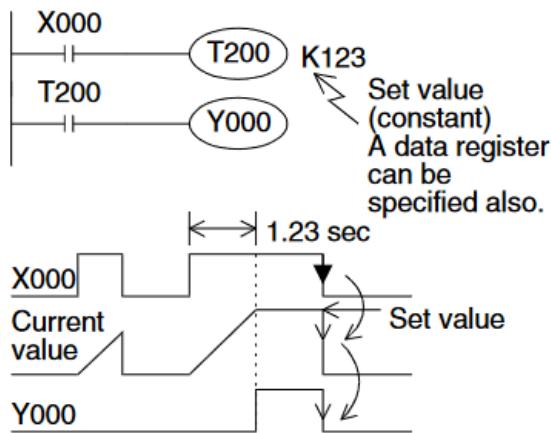
Application Data Unit (ADU) dari sebuah Modbus protokol dibangun oleh klien yang menginisiasi sebuah transaksi data. Fungsi tersebut mengindikasikan ke server jenis aksi apa yang akan dilakukan. Kemudian protokol Modbus membangun format yang telah diminta oleh klien.

### 3.8.3 Cara Kerja Modbus

Modbus ditransmisikan melalui jalur serial antar perangkat-perangkat. Pengaturan paling sederhana adalah sebuah kabel serial tunggal yang menghubungkan port serial pada dua perangkat, yaitu Master dan Slave. Data terkirim secara serial berupa 1 dan 0 yang disebut bit. Tiap bit terkirim sebagai sebuah tegangan. Nilai 0 (Nol) terkirim sebagai tegangan positif dan 1 (satu) sebagai tegangan negatif. Bit terkirim sangat cepat dengan transmisi standar Baudrate yaitu 9600 bps (bits per second). Baudrate ini bisa saja diubah menyesuaikan dari kecepatan transmisi yang diinginkan dan adaptasi dari perangkat-perangkat yang terpasang di lapangan.

### 3.9 Timer (T)

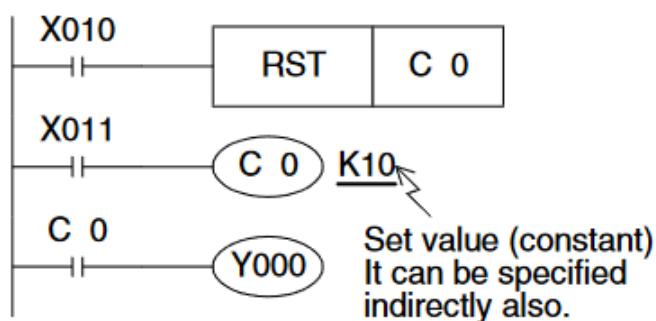
Timer merupakan salah satu dari banyak fungsi di dalam pemrograman PLC. Fungsi timer ini banyak sekali digunakan karena kita mampu mendelay atau mengatur kapan sesuatu dapat berjalan/dihentikan dengan menggunakan timer. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11 salah satu contoh penggunaan timer, ketika input drive X000 dari kumparan timer T200 aktif, penghitung nilai saat ini untuk T200 menambah dan menghitung pulsa clock 10 milidetik. Ketika nilai yang dihitung menjadi setara dengan himpunan nilai konstanta 123, kontak output dari pengatur waktu menyala. Dengan kata lain, kontak output berubah pada 1,23 detik setelah koil didorong. Ketika input drive X000 MATI atau ketika daya sedang menyala dimatikan timer reset dan output kontak kembali.



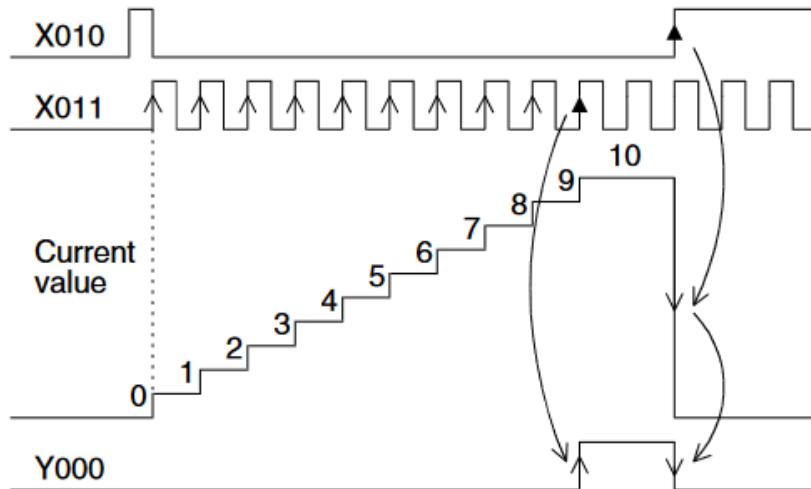
Gambar 3. 14 Timer (T)

### 3.10 Counter (C)

Counter merupakan Rangkaian logika sekuensial yang digunakan untuk menghitung jumlah pulsa yang diberikan pada bagian masukan. Untuk contoh penggunaan counter ditunjukkan pada gambar 3.15. Setiap kali koil C0 didorong oleh input penghitung X011, nilai arus dari counter meningkat. Ketika instruksi koil dieksekusi 10 kali, kontak output menyala. Setelah itu, nilai counter saat ini tidak berubah bahkan jika input penghitung X011 menyala setelahnya bahwa. Saat input RST X010 menyala dan kemudian instruksi RST dijalankan, nilai saat ini dari counter direset ke "0" dan kontak output kembali.



Gambar 3. 15 Counter (C) (1)



Gambar 3. 16 Counter (C) (2)

### 3.11 Bahasa Pemrograman PLC Mitsubishi

Pemrograman PLC Mitsubishi menggunakan software GX Development versi 7. Ada 2 type bahasa pemrograman PLC Mitsubishi yaitu:

1. Bahasa symbol relay (ladder diagram).
2. Bahasa Sequential Function Chart (SFC).

Bahasa yang digunakan pada sistem ini ialah menggunakan metode bahasa symbol relay berdasarkan pada konsep prinsip kerja rangkaian kontrol relay elektrik. Operasi perintah yang terjadi sama seperti pada urutan ladder diagram rangkaian kontrol menggunakan relay elektrik. Pada metode ini terdapat ladder block yaitu bagian terkecil dari program berturut (sequence program). Tiap-tiap blok dimulai dari sisi kiri bus dan diakhiri pada sisi kanan bus. Operasi program berturut (sequence program) dilaksanakan secara berulang dimulai dari awal blok atau langkah 0 dan berakhir sampai pada instruksi.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 *Automatic Filling Machine***

Ketika memperhatikan produk minuman atau cair lainnya yang dikemas dalam botol, memiliki ukuran yang sama dalam satu merk tertentu. Bahkan tidak hanya dalam kemasan botol, kemasan plastik pun selalu memiliki ukuran yang sama. Itu semua terjadi dikarenakan perusahaan tersebut memiliki mesin berteknologi canggih yang dapat menentukan banyaknya takaran cairan yang akan diproduksi secara merata. Bahkan mesin berteknologi canggih memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dalam proses produksi.

Mesin yang digunakan adalah Mesin Pengisi Cairan (*Automatic Filling Machine*) atau mesin yang dapat memproduksi dalam bentuk cair dengan menggunakan pengatur takaran. Mesin ini juga memiliki keakuratan yang tinggi dalam memproduksi. Sehingga dapat dengan mudah menentukan jumlah bahan baku untuk diproduksi. *Automatic Filling Machine* dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



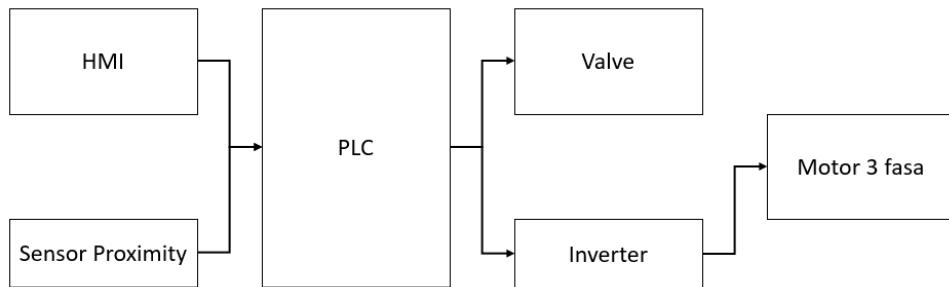
Gambar 4. 1 *Automatic Filling Machine* (1)



Gambar 4. 2 Automatic Filling Machine (2)

Mesin yang digunakan pada penggeraan Kerja Praktik ini dapat mengisi botol dengan cairan teh sebanyak 30 botol per detiknya sehingga dapat dibayangkan betapa cepatnya pengisian botol dengan mempertahankan tingkat keakurasi yang tinggi. Mesin ini mempunyai kemampuan pengisian botol dengan cepat dikarenakan adanya dukungan mekanik *hardware* yang mumpuni. Mekanik mesin ini bekerja dengan cara melakukan pengambilan botol secara bergantian sekaligus pengisianya atau bisa dikatakan dengan metode *first in first out*, jadi tidak seperti pengisian botol lainnya yang biasa dilakukan pengisian secara bersamaan. Kentungan lainnya dari mekanik seperti ini yaitu lebih memudahkan dari sisi sekuensial program karena cukup melakukan kontrol kecepatan dari motor *conveyour* dan timing buka tutup dari *valve* untuk menentukan keakuratan pada pengisian botol.

## 4.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 4. 3 Konsep Mesin atau Mekanik

Dalam mesin pengisian botol ini ada beberapa instalasi perangkat yang ada dalam sistem kontrol yang digunakan saat ini. Konsep Mesin dan Mekanik dapat dilihat pada Gambar 4.3.

### Input Kontrol PLC:

- HMI untuk menghubungkan operator dalam melakukan suatu pengaturan atau kontrol terhadap PLC, dengan melalui *user interface* yang memudahkan untuk memahami konsep monitoring maupun kontrol pada sistem *Automatic Filling Machine*.
- Sensor *Proximity* digunakan sebagai sensor pengaman atau pendekripsi terjadinya keterlambatan objek bergerak yang tidak sesuai dengan sekuensial.

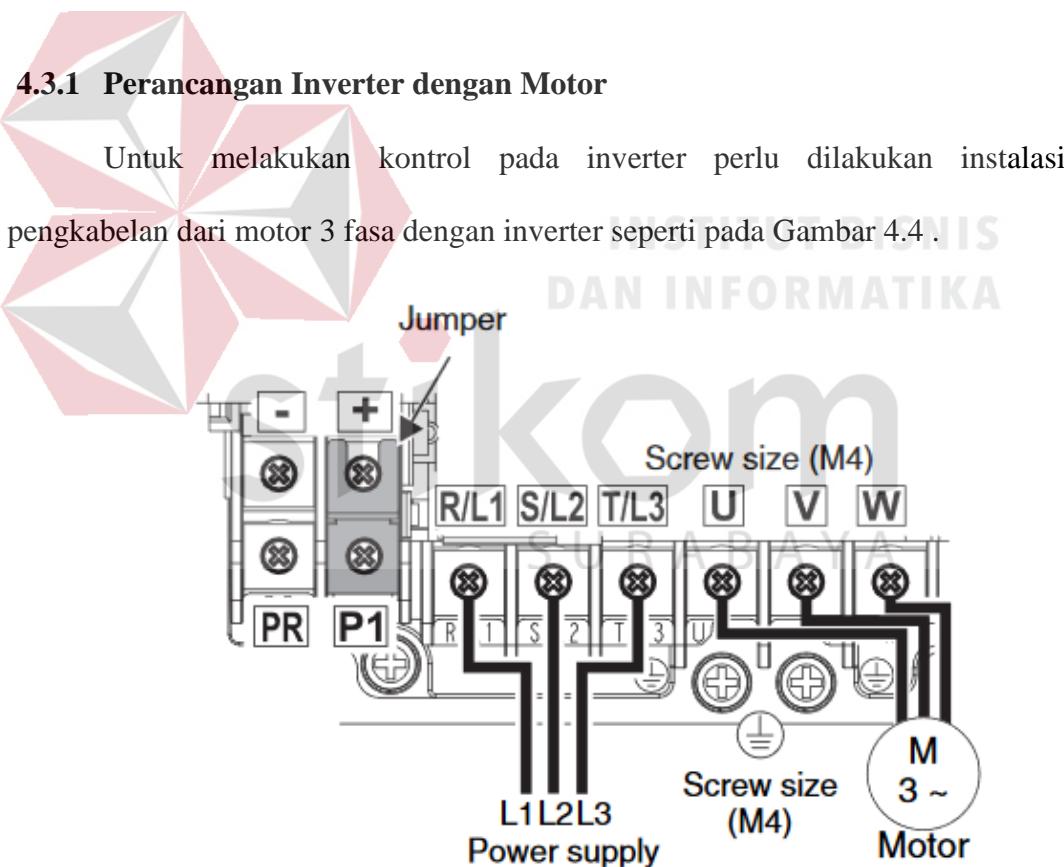
### Output Kontrol PLC:

- Valve Sebagai kontrol buka dan tutup untuk mengalirkan cairan yang akan diisikan terhadap botol. Valve dikontrol berdasarkan waktu untuk menentukan pengisian hingga sesuai takaran yang telah ditentukan secara akurat.

- Inverter bekerja sebagai driver atau pengendali motor 3 fasa dalam menentukan kecepatan dan torsi dalam melakukan kontrol putaran conveyor pada filling machine.

### 4.3 Perancangan Kontrol Inverter

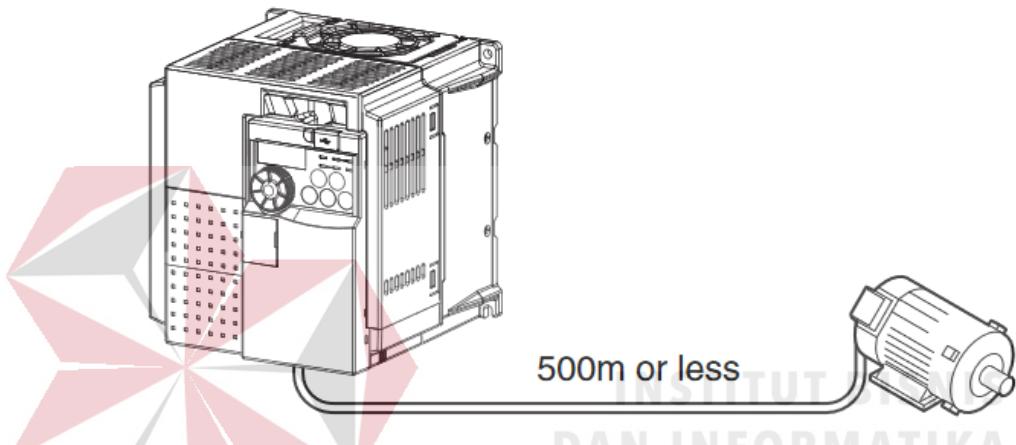
Sesuai dengan fokus dari kerja praktik ini yang khusus membahas tentang komunikasi antara PLC dengan Inverter untuk melakukan kontrol pada Motor, maka perlu dilakukan beberapa instalasi seperti berikut.



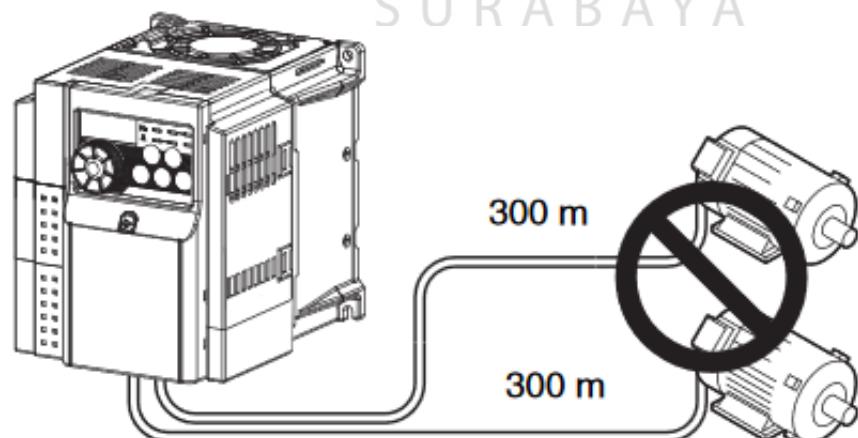
Gambar 4. 4 Perancangan Kontrol Inverter

Pada Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa wiring pada koneksi L1, L2 dan L3 dihubungkan pada tegangan 3 fasa atau biasa disebut dengan R, S dan T. Untuk screw dengan label U, V dan W dihubungkan pada motor listrik.

Perlu diketahui juga untuk instalasi pemasangan panjang kabel inverter dengan motor juga mempunyai syarat tertentu yang sesuai dengan kapasitas inverter.



Gambar 4. 5 Wiring



$$300 \text{ m} + 300 \text{ m} = 600 \text{ m}$$

Gambar 4. 6 Maksimum Panjang Kabel

Dapat dilihat dari Gambar 4.6 bahwa maksimum panjang kabel yang dapat digunakan untuk menghubungkan inverter bertipe FR-D740-080 dengan motor listrik yaitu tidak boleh melebihi 500 meter. Begitu juga pada gambar (), meski menggunakan 2 motor listrik yang terpasang secara paralel, total panjang kabel yang menghubungkan inverter dengan kedua motor tersebut juga tidak boleh melebihi 500 meter.

#### 4.3.2 Perancangan Inverter dengan PLC

Penghubung komunikasi antara PLC dengan Inverter yaitu menggunakan komunikasi RS-485 yang menggunakan protokol Modbus dengan variasi RTU yang dilengkapi dengan mekanisme *Cyclic Redundancy Error* (CRC) untuk memastikan keandalan data yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 PLC FX-3u Dengan Ekstensi RS-485

PLC Mitsubishi yang bertipe FX-3U belum dapat melakukan komunikasi menggunakan RS-485 dikarenakan secara *hardware* PLC belum mempunyai sambungan langsung terhadap socket RS-485DB sehingga masih diperlukan lagi sebuah ekstensi untuk mehubungkan PLC dengan Socket tersebut.



Gambar 4. 8 FX3U-485-BD

Pada Gambar 4.8 adalah sebuah ekstensi yang nantinya dipasang pada PLC FX-3U sebagai penghubung socket RS-485BD dengan PLC. Dengan menggunakan ekstensi ini PLC dapat melakukan komunikasi menggunakan RS-485 dengan total panjang jarak maksimum 50 meter.



Gambar 4. 9 FX3U Setelah Terpasang Ekstensi RS-485

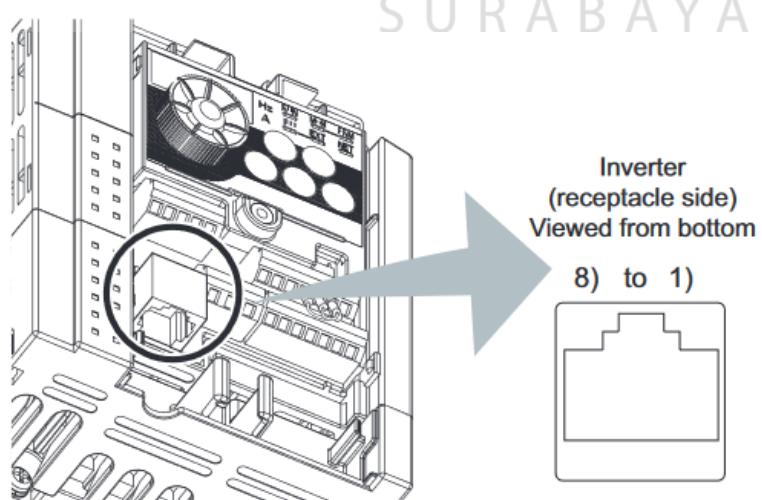
Gambar 4.9 menunjukkan tempat atau lokasi pemasangan ekstensi RS-485 pada PLC FX3U, sehingga socket RS-485 bertipe European Terminal Block dapat

langsung terhubung dengan PLC. Untuk kabel yang digunakan sebagai penghubung ekstensi dengan Inverter dapat dilihat pada Gambar 4.10 kabel dengan socket RS-485 bertipe European Terminal Block to RJ45.



Gambar 4. 10 Kabel Socket RS-485 Bertipe European Terminal Block to RJ45.

Untuk melakukan pengkontrolan pada Inverter melalui PLC maka dilakukan dengan cara menghubungkan kabel LAN pada konektor PU pada Inverter. Letak Konektor PU dapat dilihat pada Gambar 4.11.



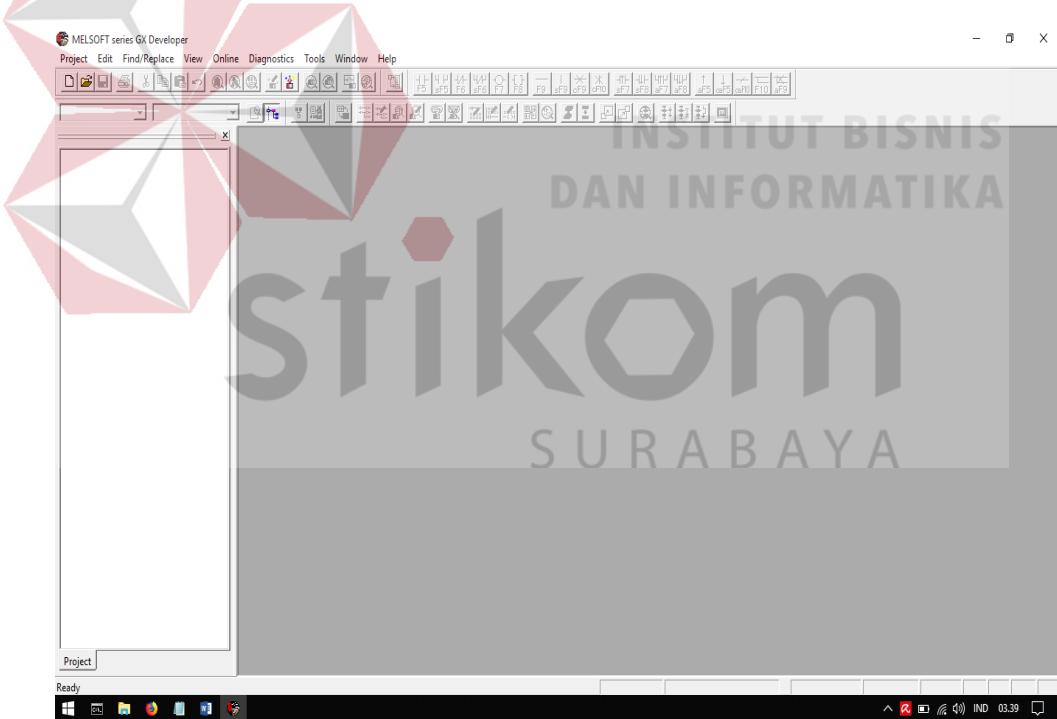
Gambar 4. 11 Letak Konektor PU

Dengan menghubungkan antara PLC dengan konektor PU pada Inverter, PLC sudah dapat melakukan pemantauan atau membaca parameter pada Inverter begitu juga menulis parameter pada inverter melalui PLC.

#### 4.4 Pemrograman PLC Menggunakan GX Developer

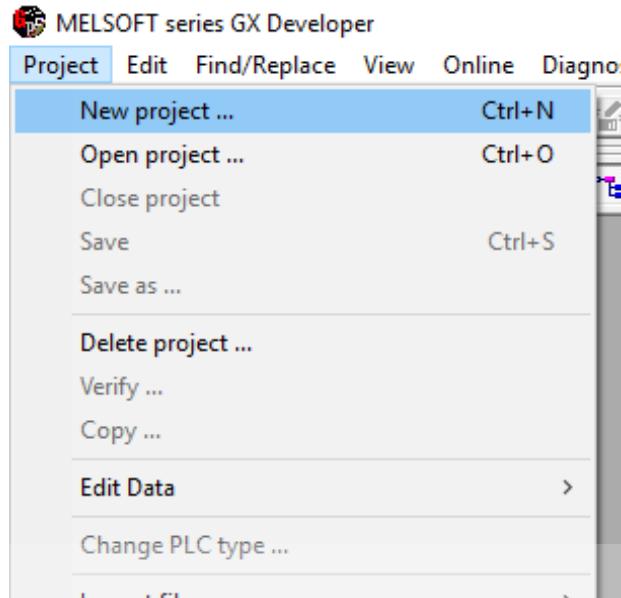
GX Developer adalah software bawaan dari Mitsubishi dalam melakukan pembuatan PLC secara khusus untuk PLC bermerk Mitsubishi. Cara membuat project baru pada software GX Developer sebagai berikut:

Berikut adalah tampilan utama GX Developer saat pertama kali dibuka dapat dilihat pada Gambar 4.12.



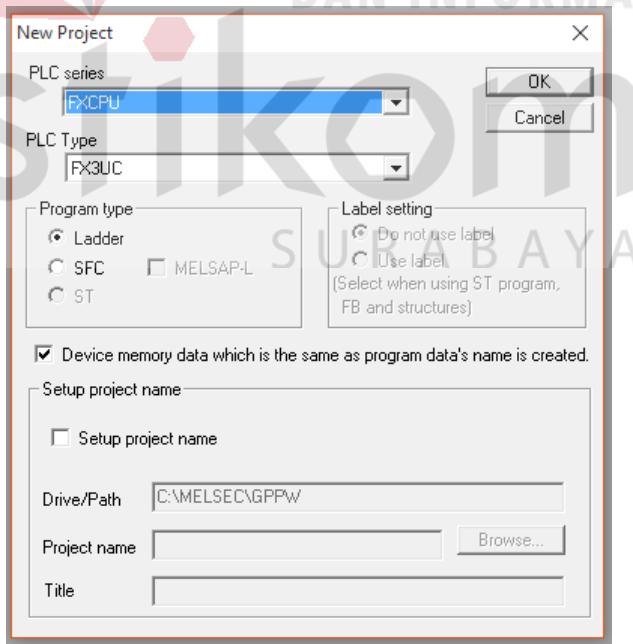
Gambar 4. 12 Tampilan Awal GX Developer

1. Selanjutnya mengeklik *Project > New Project*.



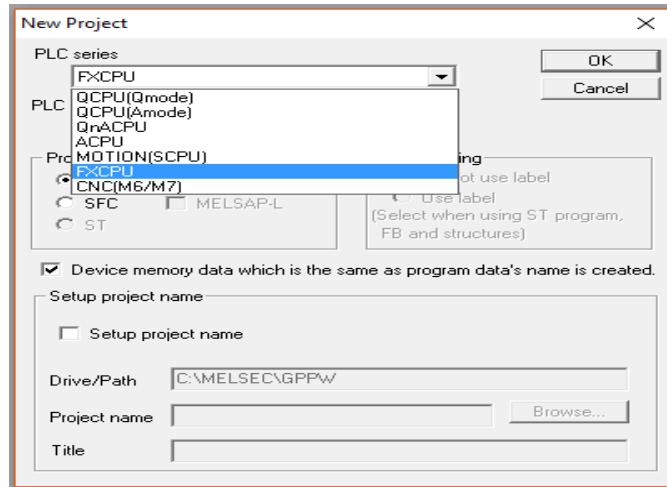
Gambar 4. 13 Klik *New Project*

2. Setelah mengeklik New Project maka akan tampil jendela seperti berikut.

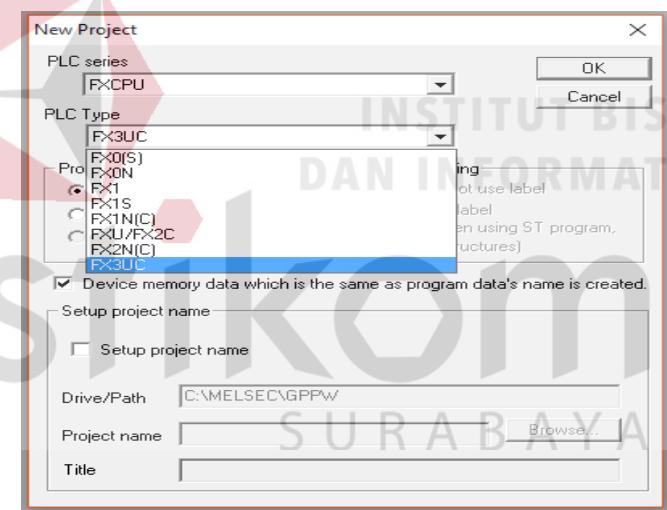


Gambar 4. 14 *New Project*

3. Lalu menentukan PLC Series, PLC Type sesuai *hardware* yang digunakan.

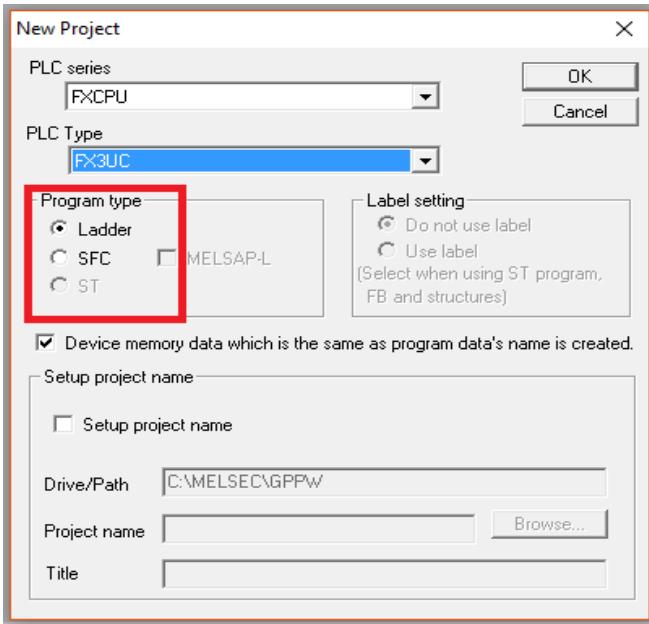


Gambar 4. 15 PLC Series



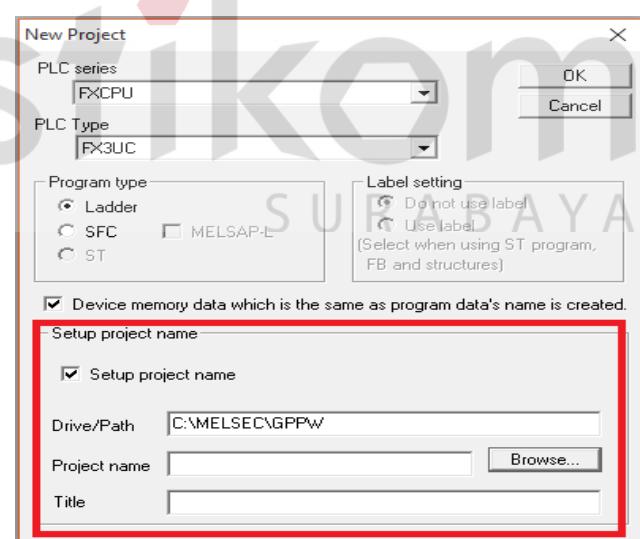
Gambar 4. 16 PLC Type

4. Setelah itu menentukan program tipe yang akan digunakan dengan cara mencentang salah satu radio button pada pilihan yang tersedia.



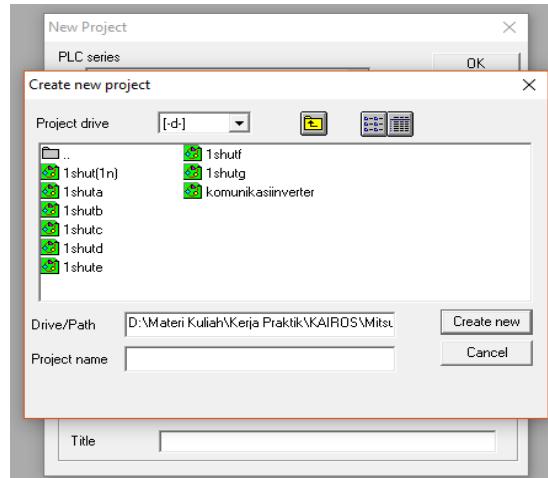
Gambar 4. 17 Pilih Program Type

5. Jika ingin melakukan custom nama file dan tempat penyimpanan maka cukup melakukan centang check box seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 18 Beri Nama Project

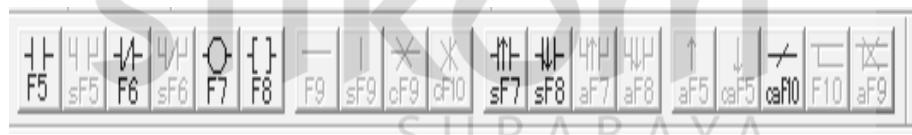
- Kemudian memberi nama dan meletakkan pada lokasi yang diinginkan.



Gambar 4. 19 Buat *Project* Baru

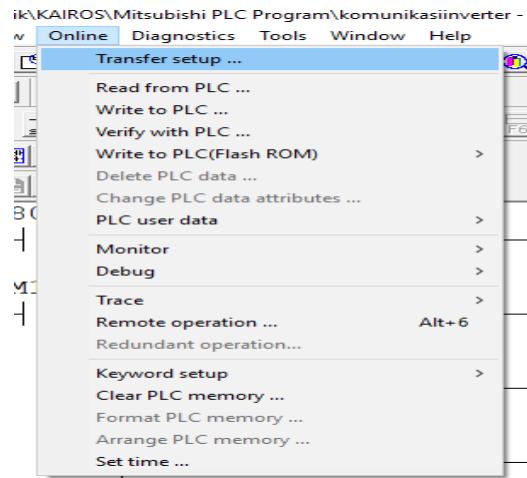
Setelah semua pengaturan telah selesai maka mengeklik OK untuk membuat project baru.

- Berikut adalah toolbar dengan berisikan contact maupun coil yang digunakan untuk membuat program dalam ladder diagram.



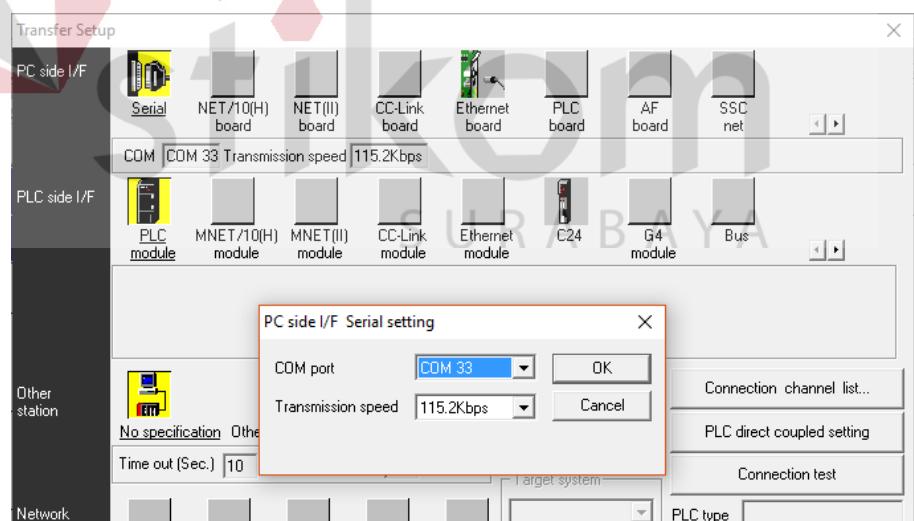
Gambar 4. 20 Toolbar Ladder

- Saat Sudah melakukan pembuatan ladder maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mentransfer program dari personal computer menuju PLC. Pertama mengelik Online > Transfer Setup.



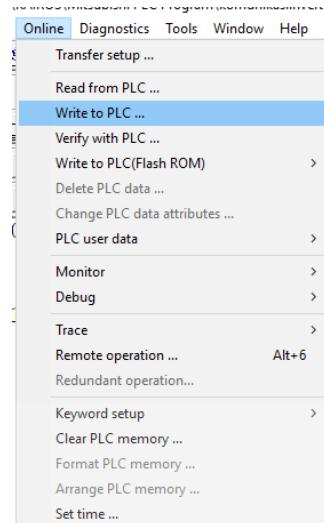
Gambar 4. 21 Transfer Program

9. Maka akan tampil jendela seperti dibawah ini. Kemudian melakukan test koneksi, jika menggunakan komunikasi serial maka menyesuaikan terlebih dahulu port serial dan kecepatan transmisi yang digunakan, lalu mengeklik connection test.



Gambar 4. 22 Set Com Dan Speed

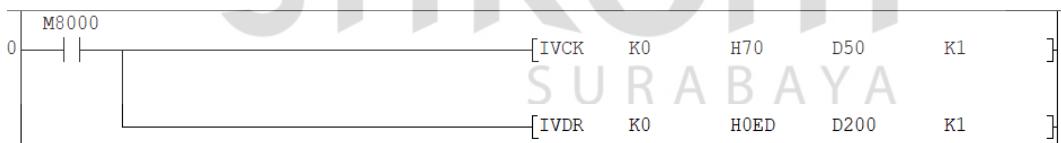
10. Setelah berhasil melakukan tes koneksi maka langkah selanjutnya adalah melakukan transfer program ke PLC dengan cara, mengeklik Online > Write to PLC.



Gambar 4. 23 Transfer Setup

#### 4.5 Ladder Diagram untuk Kontrol Inverter

##### 4.5.1 Ladder Diagram ke Inverter

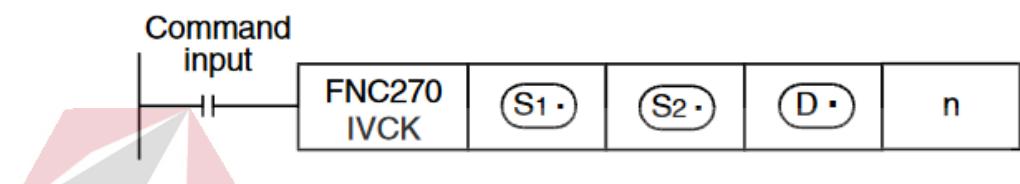


Gambar 4. 24 Ladder Diagram ke Inverter

Rung pertama pada keseluruhan program dapat dilihat pada Gambar 4.24. Untuk melakukan kontrol inverter melalui PLC Mitsubishi sudah terdapat dua Instruksi program yang berguna melakukan monitoring inverter dan menulis perintah untuk inverter. Kedua instruksi tersebut adalah IVCK dan IVDR berjalan saat Flag aktif selama PLC dalam mode RUN (M8000).

#### 4.5.2 Ladder Instruksi *Inverter Status Check*

Maksud instruksi ini adalah digunakan sebagai membaca status operasi dari suatu inverter ke PLC yang menggunakan fungsi operasi tautan komputer dari inverter. Fungsi ini biasa digunakan bersamaan saat melakukan penulisan perintah dari PLC ke inverter. Fungsi ini berlaku tergantung pada setiap versi inverter yang digunakan.



Gambar 4. 25 Ladder Instruksi Inverter Status Check

Pada Gambar 4.25 adalah tatanan atau struktur penulisan instruksi inverter status check. Pada simbol (S1.) yang digunakan untuk menentukan nomor stasiun inverter yang dituju yaitu antara K0 hingga K31. Simbol (S2.) digunakan untuk menentukan instruksi-instruksi khusus yang terdapat pada inverter. (D.) adalah data register yang digunakan sebagai menyimpan nilai dari hasil pembacaan, dan (n) untuk menentukan saluran yang digunakan (K1 untuk kanal 1, K2 untuk kanal 2).



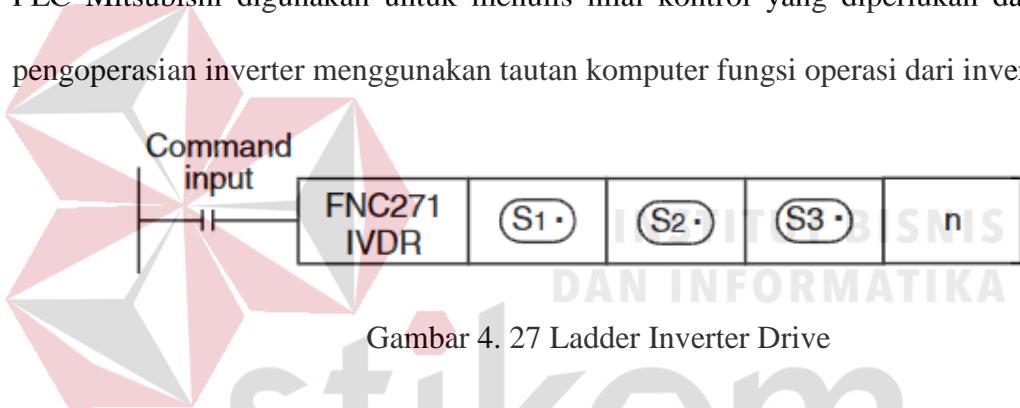
Gambar 4. 26 *Check Inverter*

Check inverter yang dilakukan pada Gambar 4.26, sesuai dengan ladder di rung yang sebenarnya adalah sebagai mengetahui status arus yang dikeluarkan oleh

inverter, yaitu dengan cara menentukan instruksi kode inverternya mnjadi H70 dimana kode tersebut telah ditetapkan untuk mengetahui output current dari inverter.nomor stasiun yang terhubung dengan inverter adalah “K0”, data register yang digunakan sebagai menyimpan hasil pembacaan adalah “D50”, kanal yang digunakan adalah kanal1 dengan cara menentukan input “K1” pada parameter “n”.

#### 4.5.3 Ladder Inverter Drive

Inverter drive adalah salah satu instruksi yang terdapat pada pemrograman PLC Mitsubishi digunakan untuk menulis nilai kontrol yang diperlukan dalam pengoperasian inverter menggunakan tautan komputer fungsi operasi dari inverter.



Gambar 4. 27 Ladder Inverter Drive

Diketahui bahwa Gambar 4.27 adalah struktur penulisan yang digunakan pada instruksi IVDR atau( Inverter Drive). (S1.) sebagai menentukan angka stasiun dari inverter yang telah dihubungkan. Simbol (S2.) digunakan untuk menentukan instruksi-instruksi khusus yang terdapat pada inverter. (S3.) sebagai penentuan nilai yang akan ditulis ke parameter inverter.

[ IVDR      K0      H0ED      D200      K1      ]

Gambar 4. 28 Ladder Kontrol Inverter

Dilihat pada Gambar 4.28, bahwa ladder inverter drive tersebut berfungsi sebagai memanipulasi frekuensi sehingga nantinya motor yang dikendalikan oleh inverter dapat diatur kecepatannya, dengan cara menentukan nilai (S2.) menjadi kode khusus instruksi “HED” untuk set frekuensi inverter. Nomor stasiun yang terhubung dengan inverter adalah “K0”, data register yang digunakan sebagai menyimpan hasil pembacaan adalah “D200”, kanal yang digunakan adalah kanal 1 dengan cara menentukan input “K1” untuk parameter “n”.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian pada Laporan Kerja Praktik ini yang berjudul “Perancangan Program PLC Untuk Mesin Pengisian Botol Pada PT. Kairos Solusi Indonesia” diperoleh beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan berikut diperoleh dari uji coba dengan tujuan untuk memperbarui sistem kontrol pada mesin pengisian botol:

1. Instalasi kabel untuk komunikasi antara PLC dan Inverter lebih ringkas menggunakan RS485BD.
2. Komunikasi PLC ke lebih dari 1 inverter lebih mudah dengan menggunakan protokol Modbus.
3. Wiring PLC ke Inverter dilakukan secara plug and play atau melalui socket .

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat penulis berikan untuk mengembangkan PLC ini agar sesuai dengan kebutuhan antara lain:

1. Menambahkan tombol emergency yang langsung tersambung dengan sumber tegangan untuk memutus arus ketika terjadi kebakaran atau kerusakan.
2. Menambahkan sensor sebagai parameter input kedua selain timer untuk meningkatkan ketepatan pengisian botol.

## DAFTAR PUSTAKA

Gusrizal, Y. D. (2016). PERANCANGAN MESIN PENGISI BOTOL 330ml OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMega 328.

<http://www.rifqion.com/menulis/modbus-protokol-dan-serial-standard>. (Rabu, 31 Mei 2018. 04.35).

M. Angga Saputra, A. S. (2017). ANALISIS MESIN FILLING MINYAK GORENG BERBASIS PLC MENGGUNAKAN METODE PENAKAR DAN TIMER UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI. *Jurnal ROTOR*.

Mitsubishi Electric. (2005). *FX Series Programmable Controllers - Data Communication Edition*. Mitsubishi Electric Corporation.

Mitsubishi Electric. (2006). *INVERTER FR-D700 INSTALLATION GUIDELINE*. Mitsubishi Electric Corporation.

Mitsubishi Electric. (2006). *INVERTER FR-D700 INSTRUCTION MANUAL*. Mitsubishi Electric Corporation.

Mitsubishi Electric. (2006). *MELSEC FX Series - Programming Manual*. Mitsubishi Electric Corporation.

Mitsubishi Electric. (2006). *MELSEC FX3U Series - Hardware Manual*. Mitsubishi Electric Corporation.