**DAFTAR ISI**

[BAB I PENDAHULUAN 2](#_Toc134170619)

[1.1 Definisi Programmable Logic Controller 2](#_Toc134170620)

[2.1 Prinsip Kerja Programmable Logic Controller 4](#_Toc134170621)

[1.2.1 Monitoring Input 4](#_Toc134170622)

[1.2.2 Pemrograman Logika 4](#_Toc134170623)

[1.3 Komponen Penyusun Programmable Logic Controller 4](#_Toc134170624)

[1.3.1 Perangkat Keras 5](#_Toc134170625)

[1.3.2 Perangkat Lunak: GMWIN 5](#_Toc134170626)

[BAB II LANDASAN TEORI 7](#_Toc134170627)

[2.1 Macam-Macam Bahasa Pemrograman PLC 7](#_Toc134170628)

[2.2 Komponen-Komponen Dasar Ladder Diagram 8](#_Toc134170629)

[2.2.1 Baris 8](#_Toc134170630)

[2.2.2 Kontak dan Koil 9](#_Toc134170631)

[2.2.3 Blok Fungsi 12](#_Toc134170632)

[BAB III PERCOBAAN DIGITAL 14](#_Toc134170633)

[3.1 Instalasi GMWIN 4.0 15](#_Toc134170634)

[3.2 Instalasi PL2303 Prolific Drivers 17](#_Toc134170635)

[3.3 Konfigurasi PLC dengan GMWIN 4.0 19](#_Toc134170636)

[3.4 Simulasi Ladder Diagram pada GMWIN 4.0 21](#_Toc134170637)

[3.5 Eksperimen 1: Instruksi Sederhana dan Gerbang Logika 22](#_Toc134170638)

[3.6 Eksperimen 2: Self Holding Circuit 23](#_Toc134170639)

[3.7 Eksperimen 3: *Timer* dan *Counter* 24](#_Toc134170640)

[BAB IV PERCOBAAN FACTORY AUTOMATIC TRAINER 28](#_Toc134170641)

[4.1 Pengenalan Factory Automatic Trainer 28](#_Toc134170642)

[4.2 Percobaan Line 1 pada Separation dan Pick and Place Module 32](#_Toc134170643)

[4.3 Percobaan Line 2 pada Stopper dan Line Movement Module 33](#_Toc134170644)

[4.4 Percobaan Satu Sistem Factory Automatic Trainer 34](#_Toc134170645)

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Definisi Programmable Logic Controller

A picture containing electronics, text, electronic engineering, computer

Description automatically generated

**Gambar 1.1** Programmable Logic Controller

Programmable Logic Controller atau lebih dikenal dengan sebutan PLC adalah sebuah komputer sederhana yang sangat umum diaplikasikan dalam sistem automasi industri, seperti dalam sebuah *production line*, fungsi mesin, ataupun sebuah proses. PLC digunakan untuk menggantikan sistem relay yang tidak efektif

A picture containing electrical wiring, electronic engineering, circuit, electronics

Description automatically generatedA picture containing electronics, machine, electrical wiring, electronic engineering

Description automatically generated

**Gambar 1.2** Sistem kontrol menggunakan relay dan PLC

Dibandingkan dengan perangkat kontrol industri lainnya, Ada beberapa fitur utama yang membedakan PLC dari PC industri, mikrokontroler, atau perangkat industri lainnya. Karakteristik utama PLC adalah konektivitas input-output yang memungkinakan PLC untuk terhubung dengan berbagai perangkat input seperti sensor, saklar, dan lain sebagainya ataupun dengan perangkat output seperti relay, lampu, katup, dan lain sebagainya. Sistem pemrograman yang digunakan pada PLC juga termasuk yang paling sederhana dibandingkan pemrograman perangkat kontrol lain.

A diagram of a machine

Description automatically generated with low confidence

**Gambar 1.3** Hubungan antara I/O ditentukan pada program PLC

Selain perangkat input dan output, PLC juga sangat mungkin untuk dihubungkan pada sistem komunikasi seperti sistem supervisory control and data acquisition (SCADA) yang memungkinkan pengguna meneruskan data yang terekam dalam CPU ke aplikasi lain sebagai fungsi pemantauan. PLC menyediakan serangkaian port dan protokol komunikasi untuk menunjang fungsi ini.

A diagram of a computer

Description automatically generated with medium confidence

**Gambar 1.4** Sistem SCADA

Selain itu, PLC juga dilengkapi dengan HMI, atau Human Machine Interface sebagai penunjang fungsi interaksi dengan pengguna secara real time. HMI ini dapat berupa tampilan sederhana, dengan pembacaan teks dan papan tombol, atau panel layar sentuh.

## 1.2 Prinsip Kerja Programmable Logic Controller

Kerja PLC dapat disimpulkan menjadi tiga tahap, proses monitoring input, proses pemrograman logika, serta proses kontrol output.

A picture containing text, font, logo, circle

Description automatically generated

**Gambar XX.** Siklus Scan PLC

### 1.2.1 Monitoring Input

PLC melakukan monitoring terhadap input data yang relevan dan mengirimkan data ke CPU. Beberapa PLC hanya menggunakan input data dengan input diskrit (hidup/mati), tetapi PLC dengan kemampuan analog dapat menerima input analog untuk variabel kontinu. Input dapat berasal dari IoT perangkat, robot, sensor keselamatan, antarmuka manusia-mesin, atau jenis titik entri data lainnya.

### 1.2.2 Pemrograman Logika

Setiap PLC dilengkapi dengan sebuah CPU dengan jenis 16-bit atau 32-bit. CPU merupakan komponen utama yang berfungsi memproses input menjadi output yang diinginkan. Secara terus-menerus, CPU memeriksa keadaan variabel dan membuat keputusan berdasarkan kondisi yang diprogram sehingga menghasilkan kontrol output yang diinginkan. Oleh karena itu, sebuah CPU dari sebuah PLC harus diprogram terlebih dahulu oleh seorang insinyur pengaturan menggunakan bahasa pemrograman tertentu.

### 1.2.3 Kontrol Output

Berdasarkan pengaplikasiannya, PLC dapat mengontrol berbagai sakelar, starter motor, relai, dan perangkat lainnya yang terhubung pada output PLC. Hal ini memungkinkan PLC mengendalikan proses mekanis seperti pengoperasian mesin. Insinyur juga dapat menghubungkan Beberapa bagian sistem dengan memprogram PLC untuk mengirim sinyal keluarannya ke PLC lain dalam satu rantai.

## 1.3 Komponen Penyusun Programmable Logic Controller

A diagram of a computer system

Description automatically generated with low confidence

Gambar XX

Secara umum PLC memiliki beberapa bagian seperti pada gambar XX. yakni *central processing unit* (CPU), modul input dan output (I/O), power supply, dan software programming. PLC memiliki 2 jenis yakni modular dan compact. PLC modular memiliki jumlah I/O dan modul tambahan yang bisa disesuaikan. Sedangkan pada PLC Compact memiliki jumlah I/O yang tetap

A picture containing machine, server, computer

Description automatically generatedA close-up of a machine

Description automatically generated with low confidence

Gambar XX. PLC Modular dan Compact

### 1.3.1 Perangkat Keras

1. Power Supply

Layaknya perangkat elektronik lainnnya, PLC membutuhkan tenaga listrik untuk dapat berfungsi. Tenaga listrik AC yang dihubungkan pada power supply selanjutnya diubah menjadi DC dan didistribusikan pada komponen-komponen PLC lainnya. Power supply hanya menyediakan tenaga listrik bagi PLC saja, tidak pada perangkat-perangkat input/output yang terhubung pada PLC.

1. Modul Input/Output

Modul input/output terdiri atas port-port penghubung PLC dengan perangkat input, seperti saklar, encoder, dan lain sebagainya serta pada output, seperti relay, lampu, katup, dan lain sebagainya.

1. Prosesor

Prosesor terdiri dari CPU (central processing unit) dan juga memori. Prosesor membuat keputusan yang diperlukan berdasarkan input untuk mengamati dan mengoperasikan perangkat lapangan yang terhubung pada Output. Keputusan didasarkan pada program yang dibuat pengguna yang disimpan dalam memori. Memori juga menyimpan data kondisi semua perangkat input serta perintah kontrol apa yang harus dilakukan perangkat output.

1. Programming Device

Perangkat pemrograman dalam aplikasi industri saat ini biasanya berupa laptop atau komputer desktop yang memfasilitasi pembuatan program pengambilan keputusan yang ditujukan untuk PLC menggunakan perangkat lunak tertentu.

### 1.3.2 Perangkat Lunak: GMWIN

PLC ini menggunakan GMWIN sebagai perangkat lunak. GMWIN digunakan untuk menulis program serta untuk melakukan proses debug pada semua PLC berjenis GLOFA PLC. Bahasa standar internasional yang digunakan berupa, LD, IL, SFC. Antarmuka pengguna yang nyaman membuat pemrograman dan debug menjadi lebih sederhana dan nyaman. GMWIN mampu mengedit, men-debug beberapa program secara bersamaan dan menyediakan fungsi simulasi untuk memaksimalkan kenyamanan pengguna. Dengan GMWIN, pengguna juga dapat memilih bahasa pemrograman, yaitu LD, SFC, IL yang tergolong sederhana dibandingkan bahasa-bahasa pemrograman lainnya. Dimungkinkan juga untuk melakukan pemrograman menggunakan simbol serta menetapkan memori pada variabel program menggunakan *user* designation.

# BAB II LANDASAN TEORI

## 2.1 Macam-Macam Bahasa Pemrograman PLC

* 1. Ladder Diagram (LD)

PLC tentunya membutuhkan pemrograman tersendiri untuk menjalankan fungsinya dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Diantara berbagai macam bahasa pemrograman yang ada, Ladder Diagram adalah Bahasa yang paling sering digunakan. Ladder diagram atau sering dikenal dengan ladder logic merupakan Bahasa pemrograman pertama yang dibuat untuk mengoperasikan PLC. Tidak hanya Bahasa ini mudah untuk dipelajari, tetapi juga Bahasa ini dapat digunakan untuk semua tipe PLC. Dengan itu, Bahasa pemrograman ini sering kali disebut dengan Bahasa pemrograman universal. Kelebihan lain dari menggunakan Bahasa ini adalah:

1. Kemudahan dalam menciptakan logika, dimana logika ini terbentuk dari beberapa kontak yang dirangkai untuk menghasilkan 3 macam logika. yaitu logika NOT, AND, dan OR. Logika NOT dapat diartikan sebagai logika pemutus. Logika AND dapat diartikan sebagai logika syarat dimana dalam menyalakan suatu koil maka kedua syarat harus terpenuhi. Terakhir, logika OR yang dapat diartikan sebagai logika alternatif dimana untuk menyalakan suatu koil hanya butuh salah satu syarat yang terpenuhi.
2. Kemudahan dalam proses debugging
3. Terdiri dari berbagai jenis perintah yang mudah dimengerti dan sederhana untuk digunakan, seperti kontak, koil, *counters, timers,* operasi matematika, dan banyak lagi dalam memecahkan masalah yang ada
   1. Function Block Diagram (FBD)

FBD atau sering dikenal dengan function block diagram adalah salah satu Bahasa pemrograman yang menggunakan grafis untuk merancang suatu program. Function block diagram mengandalkan blok-blok gerbang digital, counter, timer, operasi matematika untuk menyelesaikan masalah. Bahasa pemrograman ini juga mudah untuk digunakan karena pengguna hanya perlu menyusun blok-blok untuk membuat suatu instruksi. FBD pada umumnya memiliki 3 bagian, yaitu input, fungsi, dan output. Input terletak di bagian kiri dan terdiri dari saklar dan berbagai macam perangkat input lainnya. Lalu, fungsi terletak setelah input, biasanya terdiri dari blok blok fungsi, seperti timer, counter, logika AND, OR, NOT, dan banyak fungsi lainnya. Terakhir adalah ouput, output dapat berupa lampu, motor, dan banyak perangkat lain yang dapat dikontrol.

* 1. Structured Text (ST)

Bahasa pemrograman PLC lainnya adalah structured text atau sering dikenal dengan lambang ‘ST’ dan ‘STX’. Structured text menggunakan sintaks Bahasa pemrograman yang kompleks dengan menggunakan variasi variabe, loop, kondisi, dan operator. Kelebihan dari Bahasa ini adalah mudah untuk dipelajari khususnya untuk pemula dan mudah untuk mengedit serta memodifikasi program yang ditulis.

* 1. Instruction List (IL)

Instruction list adalah salah satu Bahasa pemrograman yang lebih rumit karena menggunakan kode seperti Bahasa mesin yang terdiri dari angka 1 dan 0 untuk menjalankan suatu instruksi. Kelebihan dari Bahasa ini adalah kecepatan eksekusi yang tinggi dan dikitnya memori yang dibutuhkan dalam menjalankan program dibanding Bahasa lainnya.

* 1. Sequential Function Chart (SFC)

Sama halnya dengan ladder diagram dan function block diagram, sequential function chart adalah salah satu Bahasa pemrograman yang berbentuk grafis. Bahasa ini mengandlakan grafik yang mewakili masing masing fungsi dalam sistem kontrol PLC. Bahasa ini mudah dipelajari karena berbentuk visual dan pengguna dengan mudah melihat prosesnya dalam pengkodean.

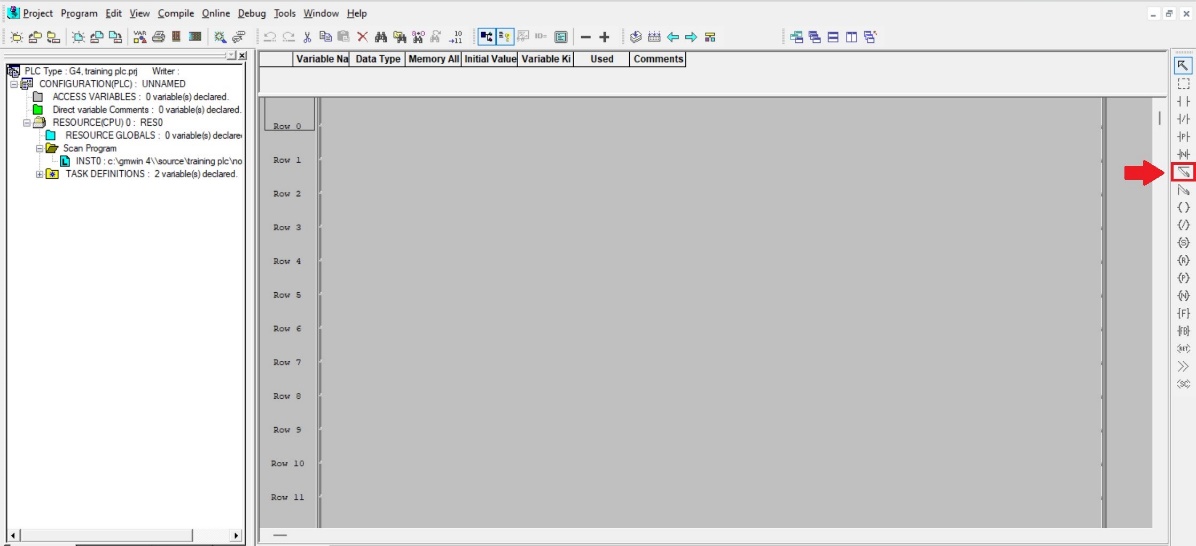
## 2.2 Komponen-Komponen Dasar Ladder Diagram

### 2.2.1 Baris

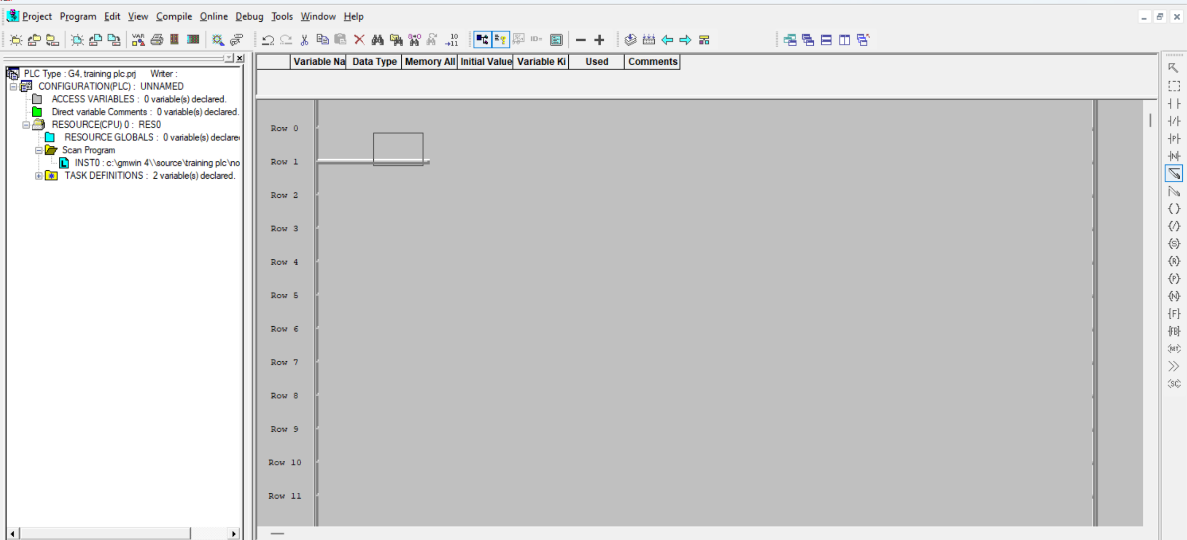
Baris dalam program ladder diagram digunakan untuk menyambung satu komponen dengan komponen lainnya. Ada dua jenis baris, yaitu baris vertikal dan baris horizontal.

1. Baris horizontal

Baris horizontal digunakan untuk menyambungkan satu komponen dengan komponen lainnya yang berada disebelahnya atau di baris yang sama. Cara menggunakannya adalah dengan memilih ikon ‘horizontal link’ pada tools bar.

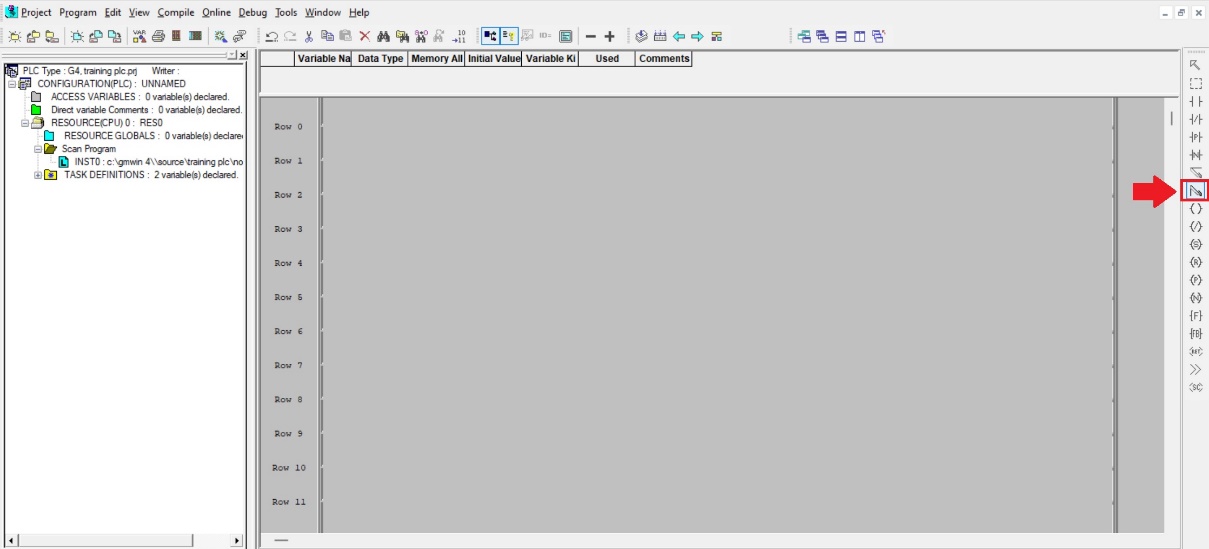


Dan meletakannya pada workspace.

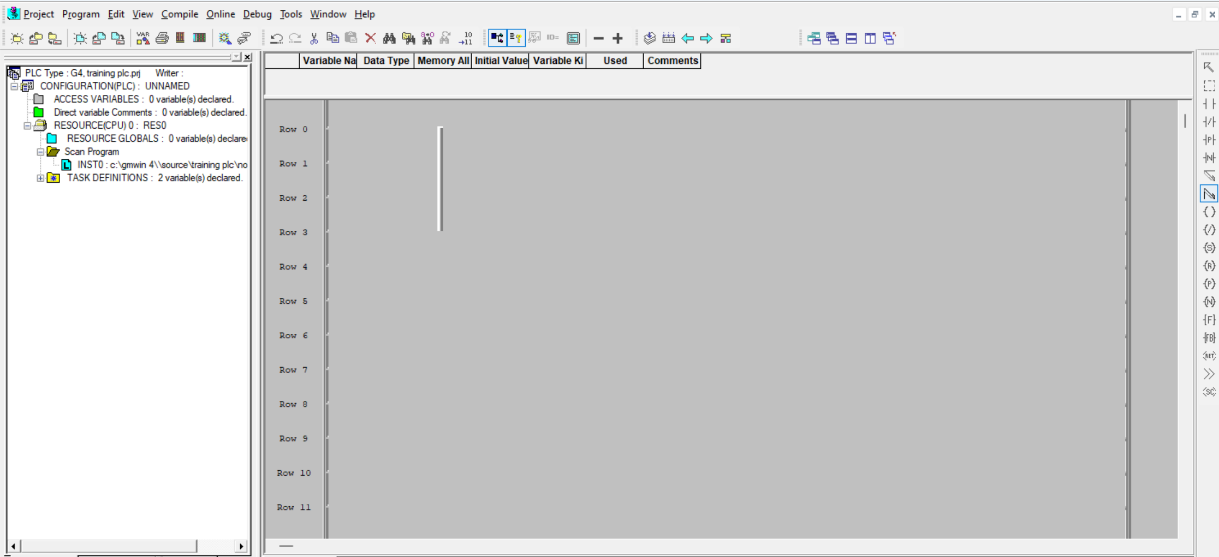


1. Baris vertikal

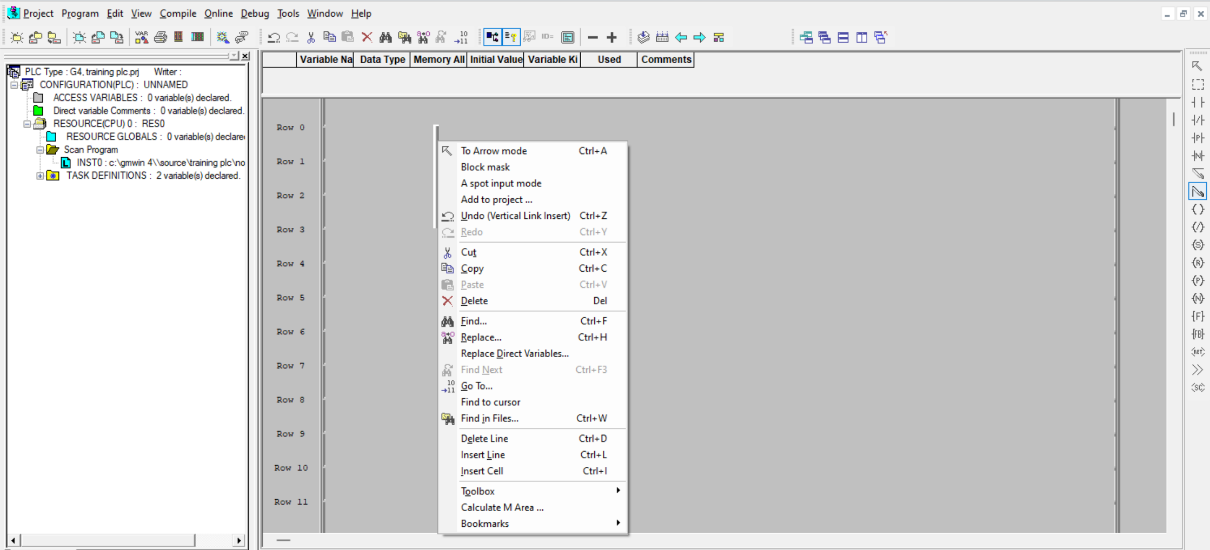
Baris vertikal digunakan untuk menyambungkan satu komponen dengan komponen lainnya yang berada pada baris yang berbeda. Cara menggunakannya adalah dengan memilih ikon ‘vertikal link’ pada tools bar.



Dan meletakannya pada workspace.



Note: Baris dapat dihapus dengan mengklik kanan baris yang ingin dihapus dan mengklik delete.

.

### 2.2.2 Kontak dan Koil

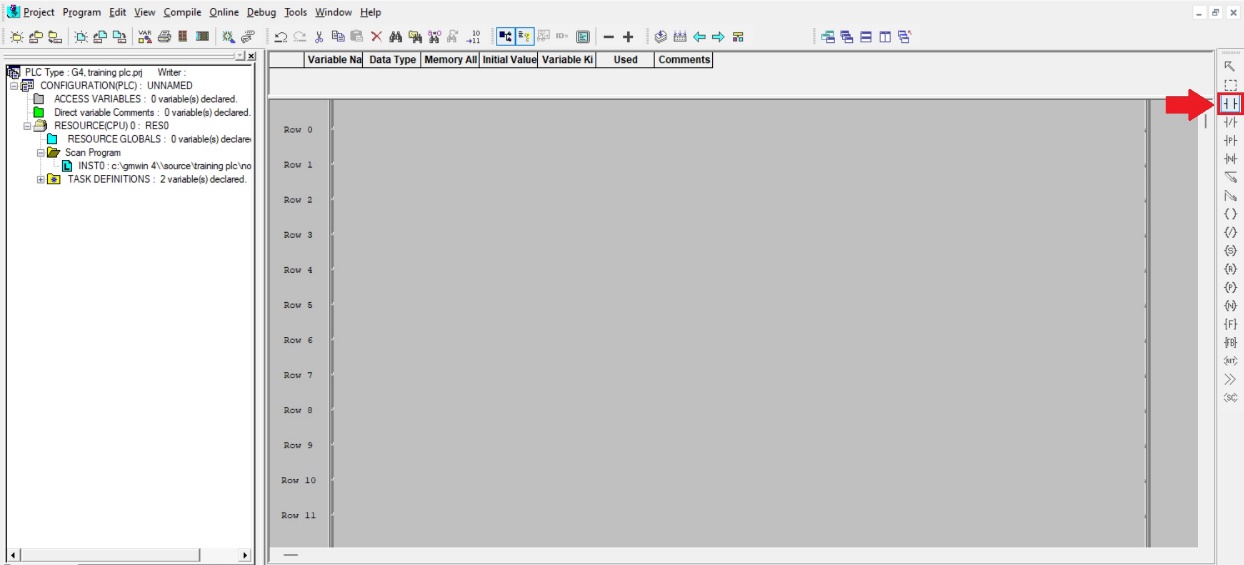
Kontak dan koil adalah salah satu komponen yang sering digunakan dalam ladder diagram.

1. Kontak

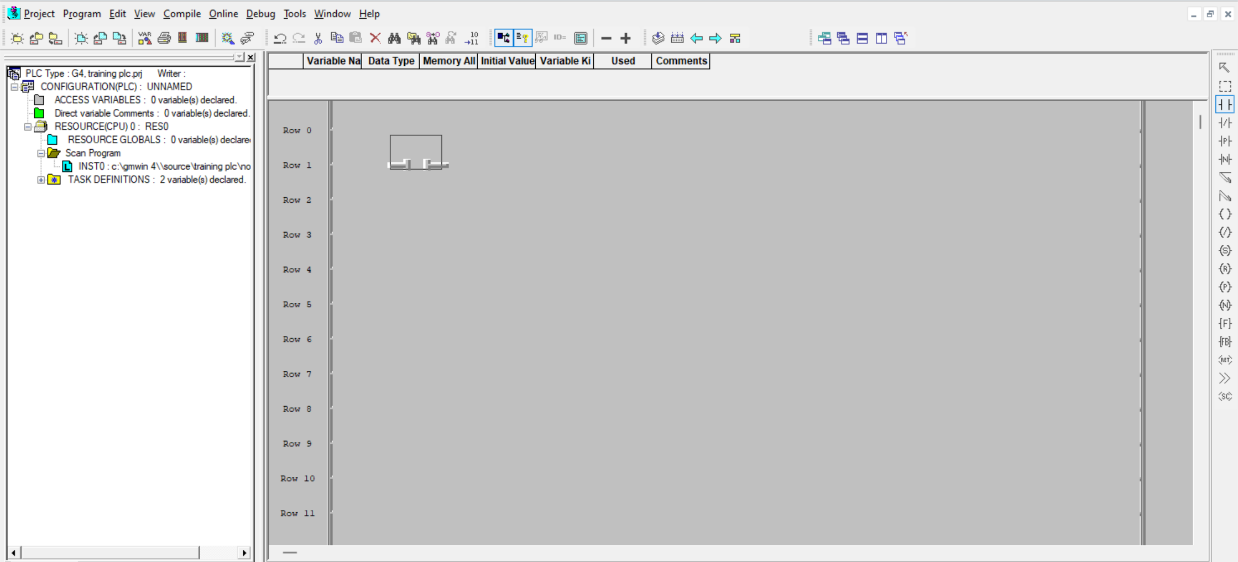
Kontak atau *contact* adalah komponen yang digunakan sebagai input dalam rangkaian ladder diagram. Input ini dapat berupa sensor, push button, dan lainnya yang dapat mentrigger bekerjanya komponen lainnya pada rangkaian. Ada 2 jenis kontak, yaitu *normally open contact* dan *normally close contact.*

* *Normally Open Contact*

*Normally open contact* atau kontak NO adalah suatu kondisi dimana pada keadaan defaultnya gerbang kontak sudah terbuka sehingga listrik tidak dapat mengalir melewati kontak tersebut. Cara menggunakannya adalah dengan memilih ikon ‘open contact’ pada tools bar.

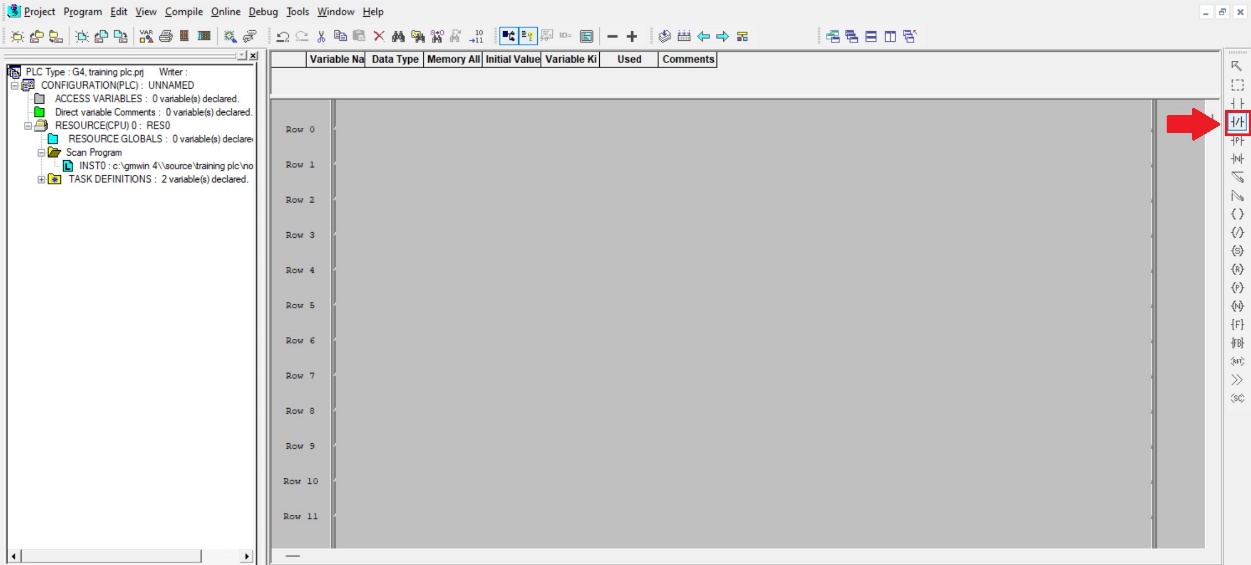


Dan meletakannya pada workspace.

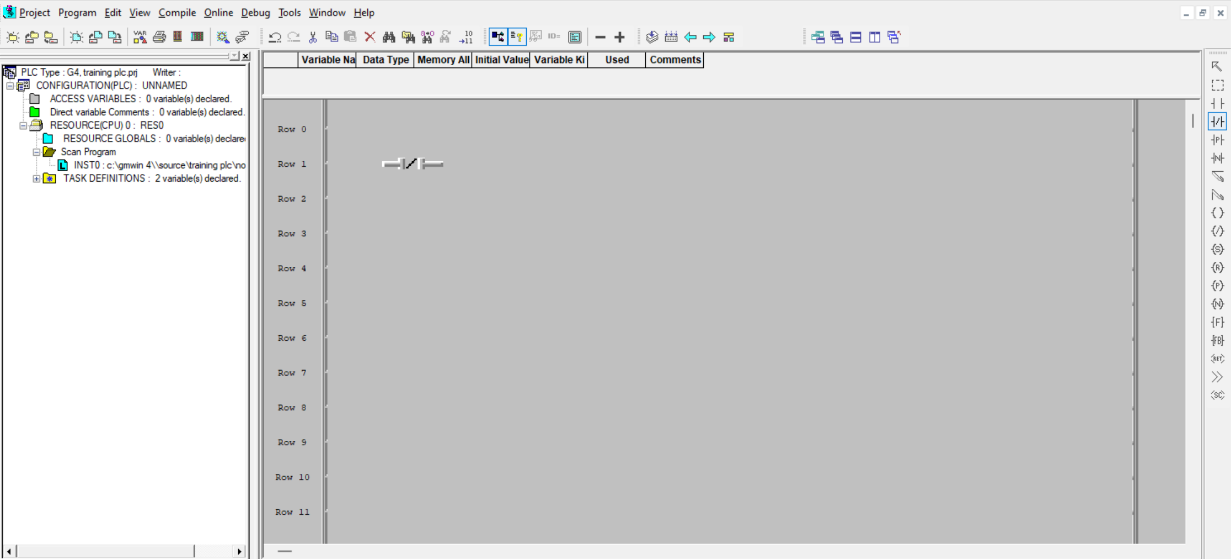


* *Normally Close Contact*

*Normally close contact* atau kontak NC adalah suatu kondisi dimana pada keadaan defaultnya gerbang kontak sudah tertutup sehingga listrik tidak dapat mengalir melewati kontak tersebut. Cara menggunakannya adalah dengan memilih ikon ‘closed contact’ pada tools bar.



Dan meletakannya pada workspace.

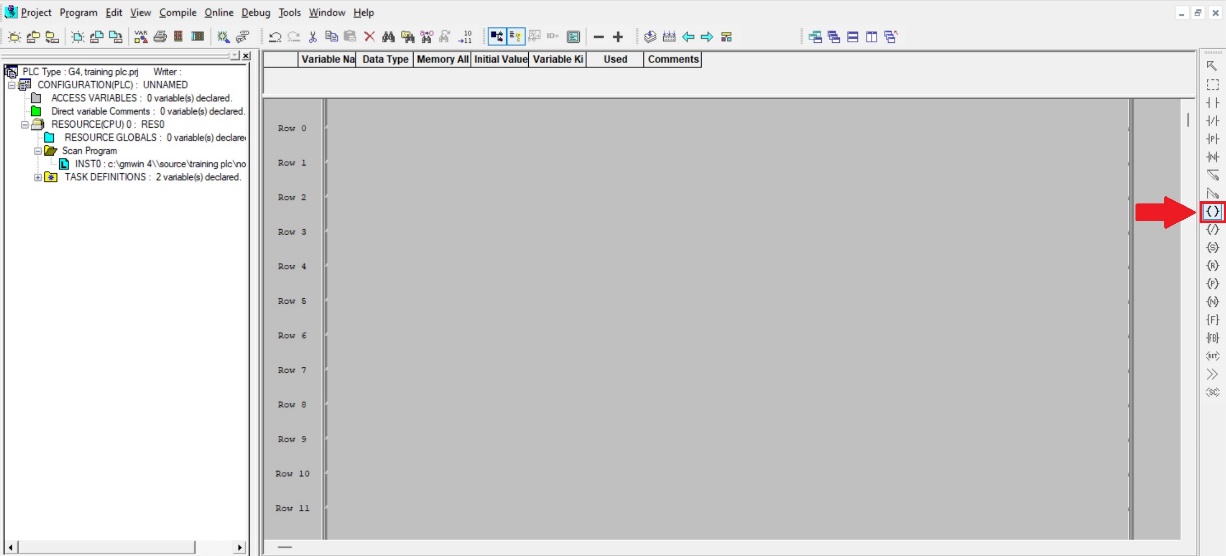


1. Koil

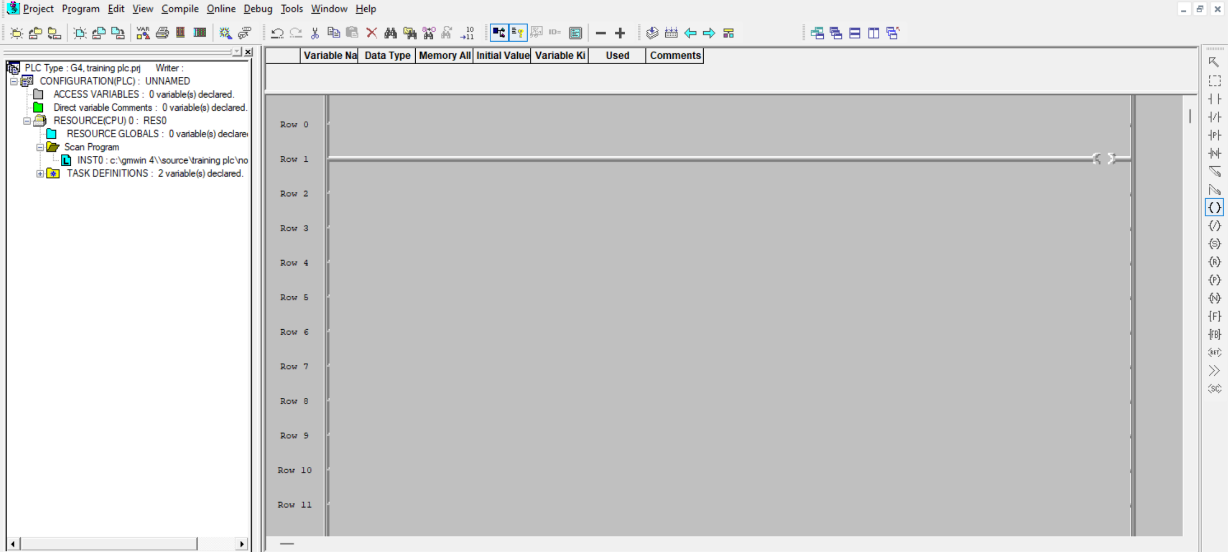
Koil atau *coil* adalah komponen yang digunakan sebagai output dalam rangkaian ladder diagram. Output ini dapat berupa lampu, speaker, conveyor belt dan lainnya yang dapat berfungsi ketika rangkaian dijalankan. Ada 2 jenis koil, yaitu *normally open coil* dan *normally close coil.*

* *Normally Open Coil*

*Normally Open Coil dapat digunakan* dengan memilih ikon ‘Coil’ pada tools bar.

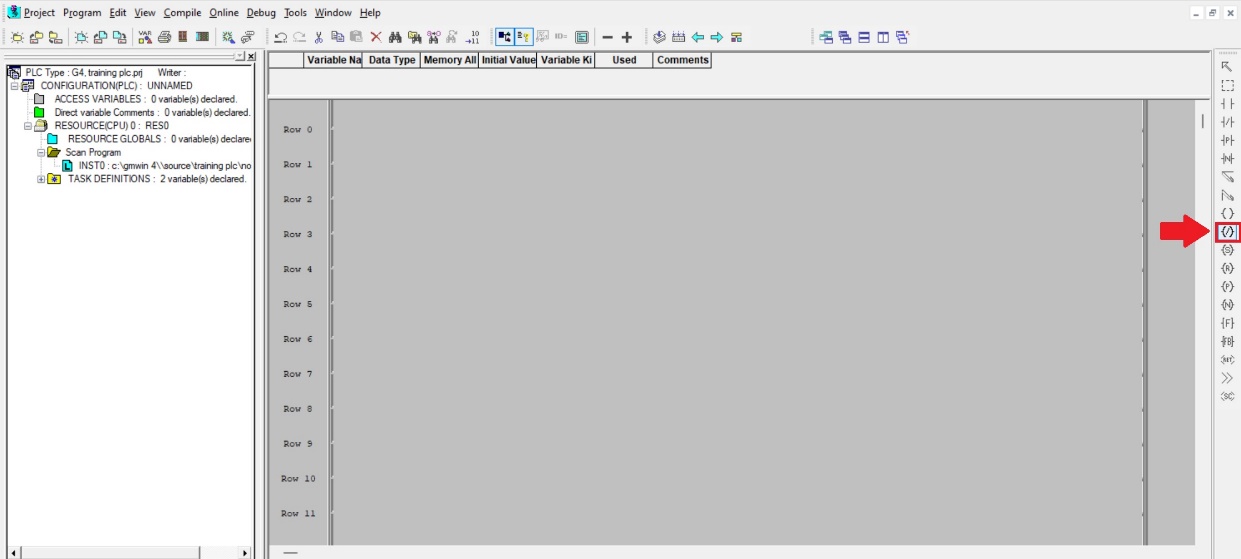


*Dan meletakannya pada workspace.*

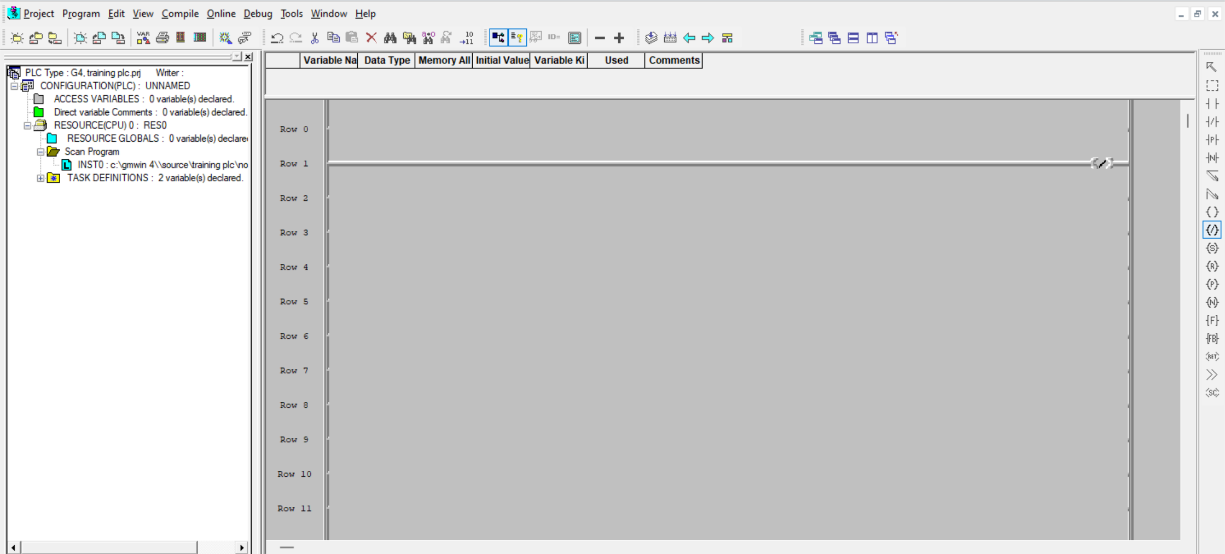


* *Normally Close Coil*

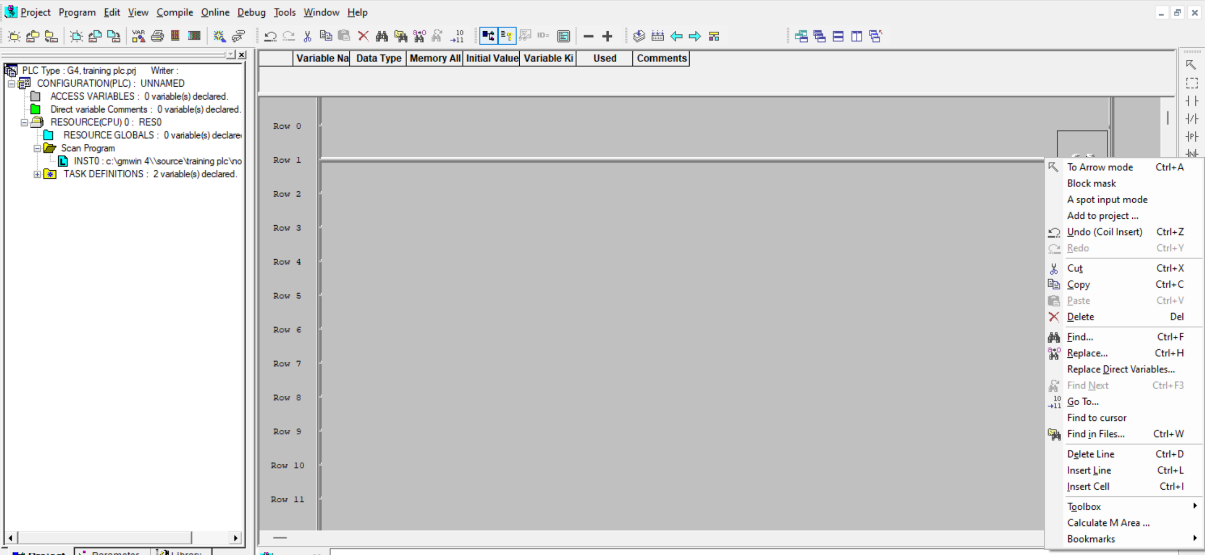
*Normally Close Coil dapat digunakan* dengan memilih ikon ‘Negated Coil’ pada tools bar.



Dan meletakannya pada workspace.



Note: Komponen kontak dan koil juga dapat dihapus dengan mengklik kanan komponen yang ingin dihapus dan mengklik delete.

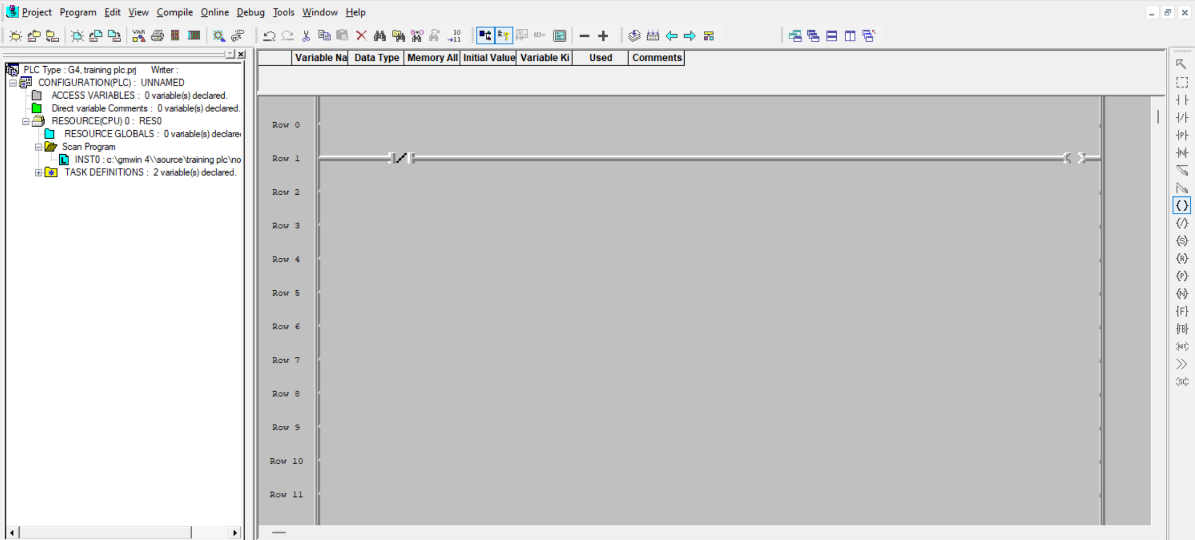


* 1. Logika

Penyusunan kontak dan koil dengan pola tertentu dapat membuat 3 logika umum yang sering digunakan pada rangkaian ladder diagram. Logika tersebut terdiri dari logika NOT, AND, dan OR.

* + Logika NOT

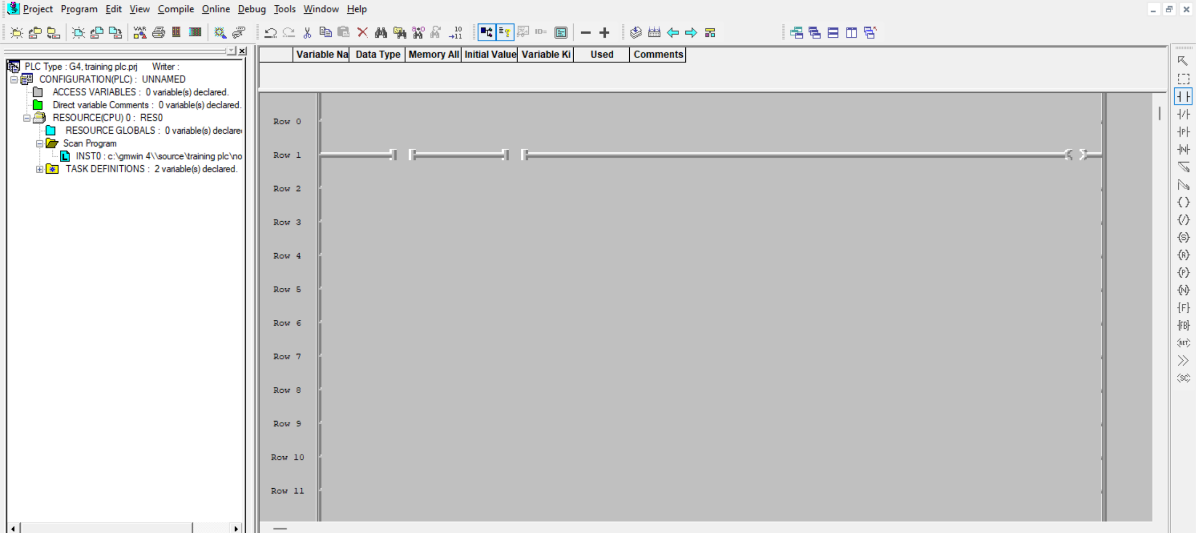
Logika NOT pada ladder diagram sering disebut dengan logika pemutus rangkaian. Logika ini terdiri dari 1 kontak NC dan 1 koil NO yang tersusun secara horizontal. Rangkaian ini dapat dibuat dengan cara memasukan 1 kontak NC dan 1 koil NO di baris yang sama pada workspace. Lalu, dihubungkan dengan baris horizontal.

Dengan itu, ketika input/ kontak NC bernilai 0 atau dibiarkan saja, maka gerbang kontak tertutup dan arus listrik akan mengalir untuk menghidupkan output. Dalam kondisi ini, output bernilai 1. Akan tetapi, ketika kontak NC bernilai 1 atau diberikan aksi/*trigger,* maka gerbang kontak akan terbuka dan memutuskan arus listrik yang mengalir. Hasilnya, output akan mati dan bernilai 0. Prinsip ini sama halnya dengan halnya dengan prinsip tabel kebenaran logika NOT dimana output akan selalu bernilai kebalikan dari nilai inputnnya.

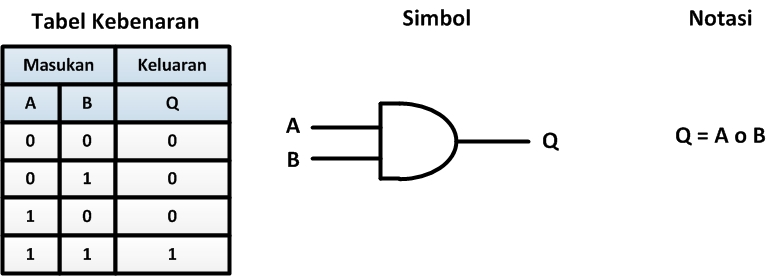


* + Logika AND

Logika AND sering disebut dengan logika persyaratan pada ladder diagram. Logika ini terdiri dari 2 kontak NO dan 1 koil NO yang disusun secara horizontal atau seri. Rangkaian ini dapat dibuat dengan cara memasukan 2 kontak NO dan 1 koil NO di baris yang sama pada workspace. Lalu, dihubungkan dengan baris horizontal.

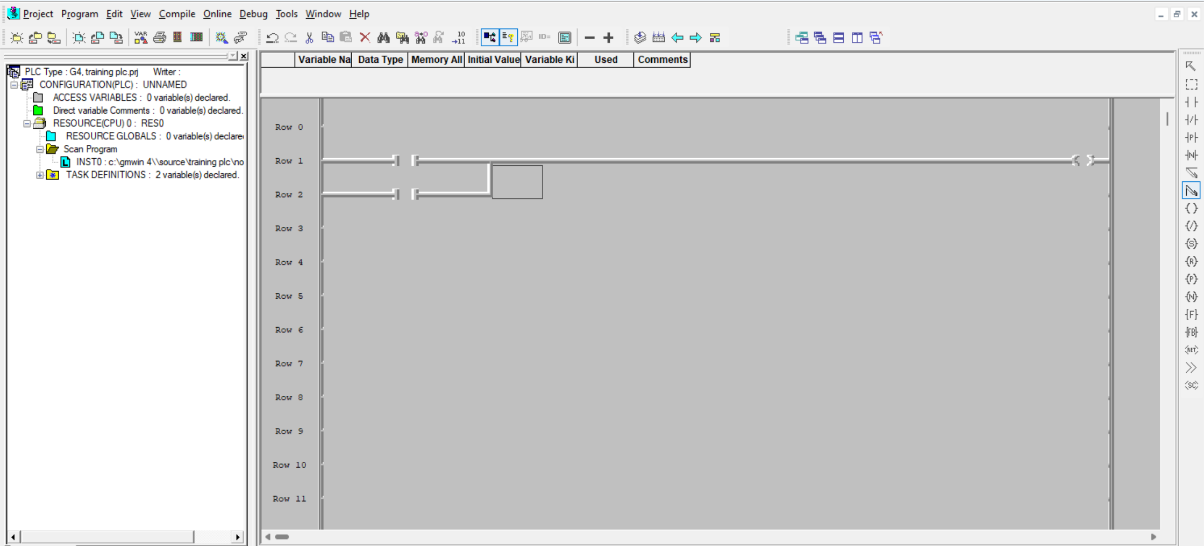


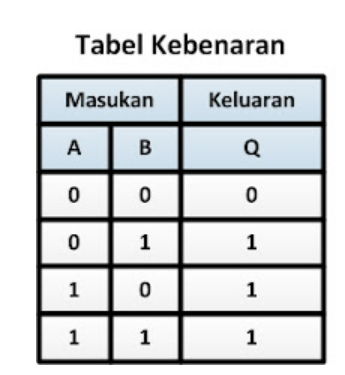
Ketika rangkaian dijalankan, maka output hanya akan menyala ketika semua persyaratan dari masing masing kontak terpenuhi. Dengan kata lain, output akan bernilai 1/ menyala jika dan hanya jika dua input juga bernilai 1/ diberikan aksi. Hal ini disebabkan diantara dua gerbang yang terbuka, tertutupnya satu gerbang saja tidak cukup mengalirkan arus listrik menuju output. Dengan itu, kedua kontak harus diberikan aksi/ memenuhi syarat secara bersamaan untuk menyalakan outputnya. Rangkaian berjalan seperti itu karena semua kontak terhubung secara seri dengan koilnya sehingga tidak ada aliran alternatif yang dapat menyalakan output selain dari kontak yang tersusun pada baris. Hal ini sesuai dengan tabel kebenaran logika AND.



* + Logika OR

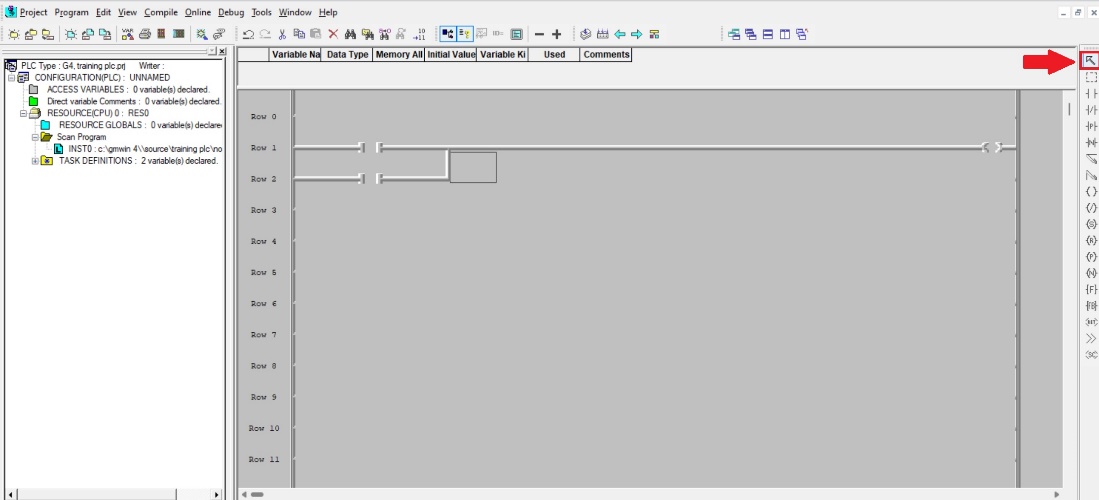
Logika OR sering disebut dengan logika alternatif. Rangkaian ini terdiri dari 2 kontak NO yang disusun secara vertikal/ paralel. Lalu, dihubungkan dengan 1 koil NO secara horizontal. Rangkaian ini dapat dibuat dengan cara memasukan 2 kontak NO di baris yang berbeda dan dihubungkan dengan menggunakan baris vertikal. Setelah itu, dihubungkan dengan 1 koil NO secara horizontal pada salah satu baris di workspace.

Ketika rangkaian dijalankan, output akan bernilai 1 atau menyala jika minimal satu kontak bernilai 1 atau diberikan aksi. Hal ini disebabkan semua kontak terhubung secara paralel sehingga jika salah satu kontak diberikan aksi, maka sudah cukup untuk menyalakan output. Prinsip kerja rangkaian tersebut sesuai dengan tabel kebenaran logika OR.

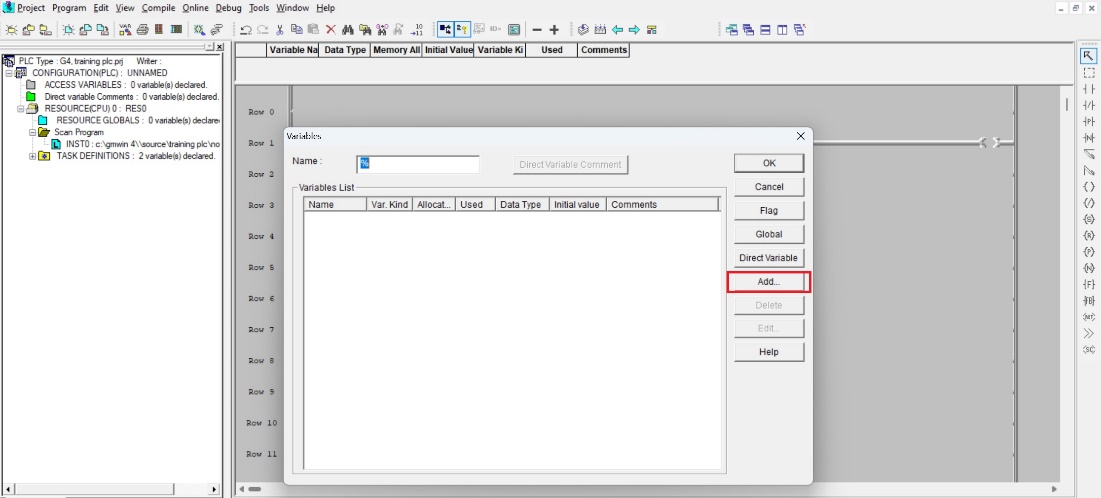


* 1. Pengalamatan Kontak dan Koil

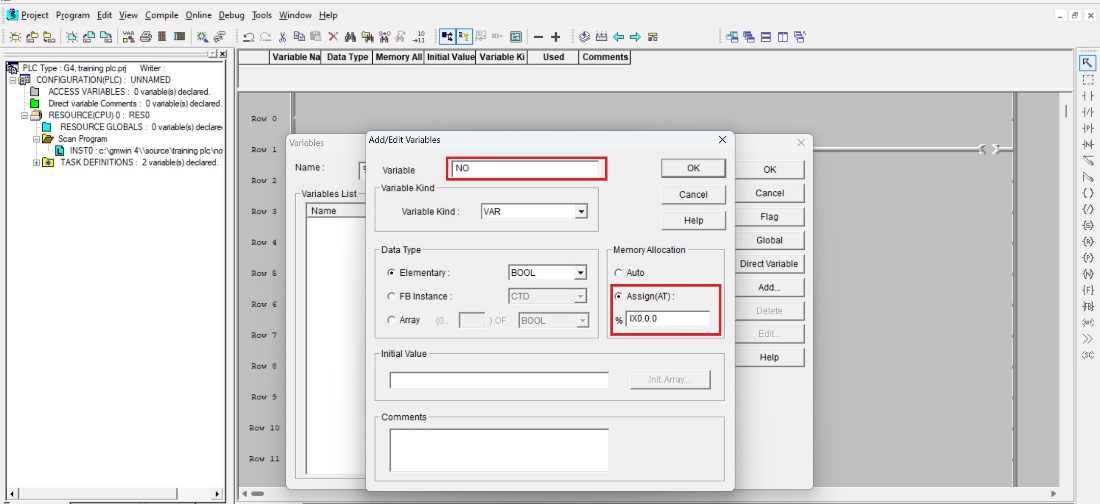
Kontak dan koil yang sudah dirangkai pada workspace lalu diberi alamat sesuai dengan alamat input dan output yang tertera pada PLC. Setiap input dan output PLC memiliki alamatnya masing masing yang tertulis pada port input dan output. Hal ini berguna untuk menentukan alat input dan output yang ingin digunakan dalam rangkaian ladder diagram. Caranya adalah pertama, klik ikon ‘arrow mode’. Lalu, klik dua kali kontak/koil yang ingin diberi alamat.



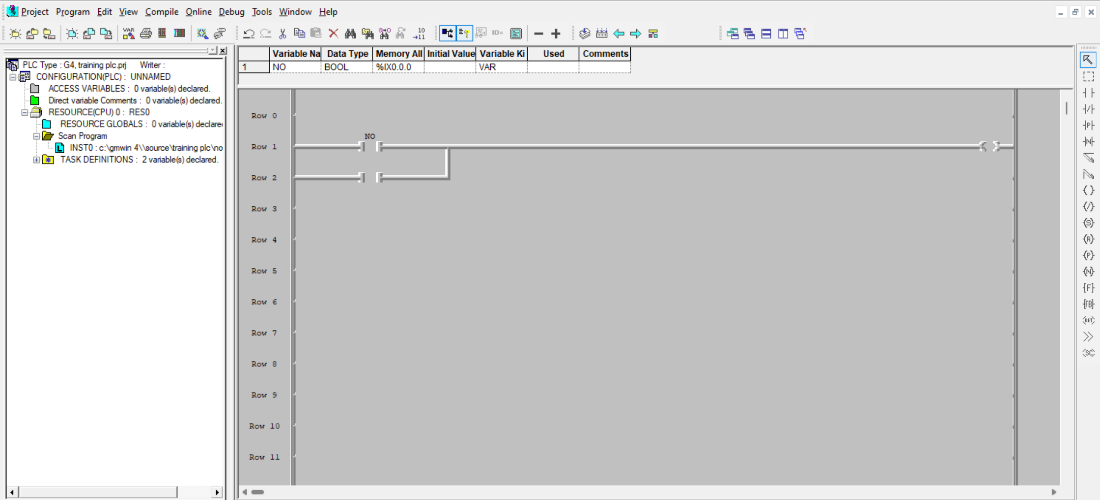
Setelah muncul halaman ‘variables’, klik ‘add’.



Setelah itu, akan timbul halaman ‘add/edit variables’. Tambahkan nama variable dan klik ‘Assign (AT)’ pada Memmory Allocation. Masukkan alamat input/output yang sesuai dengan kode pada port input/output yang tertera di PLC. Lalu, klik OK pada semua halaman.



Dan pengalamatan kontak/koil sudah selesai.



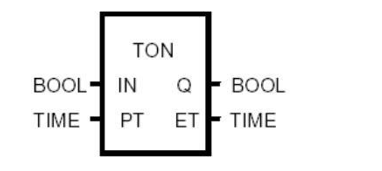
### 2.2.3 Blok Fungsi

Blok fungsi atau *function block* sering digunakan dalam pembuatan rangkaian ladder diagram yang lebih kompleks. Hal itu disebabkan oleh blok fungsi memiliki fungsi tambahan selain dari fungsi kontak/input dan koil/output saja. Di dalam blok fungsi terdapat berbagai fungsi tambahan, seperti timer, counter, dan banyak lagi. Namun, 2 blok fungsi yang paling kerap digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada umumnya adalah blok fungsi timer dan counter.

#### 2.2.3.1 Timer

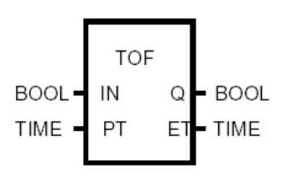
Timer adalah suatu blok fungsi yang menggunakan fungsi waktu sebagai value inputnya. Pada umumnya, timer pada blok fungsi dapat dibagi 2, yaitu Timer On Delay (TON) dan Timer Off Delay (TOF).

* + - 1. Timer On Delay

Timer On Delay atau TON memiliki fungsi dimana ouput akan menyala setelah delay waktu/value waktu yang telah diinputkan pada timer. Dengan kata lain, gerbang kontak pada timer akan tertutup setelah melewati value waktu yang diinputkan dan meneruskan arus listrik yang mengalir ke rangkaian ladder diagram selanjutnya. Contohnya adalah ketika TON diberikan value waktu 3 detik dan dihubungkan dengan kontak NO serta koil/output. Maka, ketika kontak NO diberikan aksi, output akan mati pada 3 detik diawal dan menyala setelah 3 detik tersebut.

**Gambar 2.2.3.1** Timer On Delay

* + - 1. Timer Off Delay

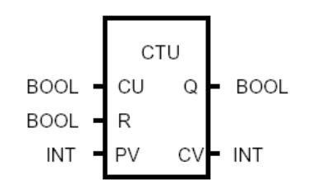
Berbeda dengan Timer On Delay, Timer Off Delay atau TOF memiliki fungsi dimana ouput akan mati setelah delay waktu/value waktu yang telah diinputkan pada timer. Dengan kata lain, gerbang kontak pada timer akan terbuka setelah melewati value waktu yang diinputkan dan mematikan arus listrik sehingga tidak mengalir ke rangkaian ladder diagram selanjutnya. Contohnya adalah ketika TOF diberikan value waktu 3 detik dan dihubungkan dengan kontak NO serta koil/output. Maka, ketika kontak NO diberikan aksi, output akan menyala selama 3 detik diawal dan mati setelah 3 detik tersebut. Berikut adalah bentuk dari Timer Off Delay:

**Gambar 2.2.3.2** Timer Off Delay

1. Counter

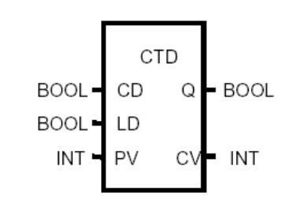
Counter adalah suatu blok fungsi yang menggunakan fungsi jumlah angka sebagai value inputnya. Pada umumnya, counter pada blok fungsi dapat dibagi 2, yaitu Counter Up (CTU) dan Counter Down (CTD).

Counter Up

Counter Up atau sering dikenal dengan CTU adalah blok fungsi yang memanfaatkan jumlah angka sebagai value inputnya. Namun, yang membedakannya dengan counter down adalah CTU memiliki karakteristik dimana hitungan angka akan terus bertambah untuk setiap kali input/ CU diberikan aksi. Bertambahnya angka tersebut akan tertera pada CV. Pada dasarnya, gerbang kontak pada CTU akan terus terbuka sampai jumlah CV sama besarnya dengan PV/ jumlah angka yang telah ditetapkan di awal. Ketika CV sama dengan PV, maka gerbang kontak akan tertutup dan meneruskan arus listrik ke rangkaian ladder diagram. Lalu, ketika R/ reset diberikan aksi, maka nilai CV akan ke-reset ke angka “0”. Berikut adalah bentuk dari Counter Up:

Gambar 2.2.3.3 Counter Up

* + - 1. Counter Down

Counter Down atau CTD adalah blok fungsi yang memiliki karakteristik dimana hitungan angka akan terus berkurang untuk setiap kali input/ CD diberikan aksi. Berkurangnya angka tersebut akan tertera pada CV. Pada dasarnya, gerbang kontak pada CTD akan terus terbuka sampai jumlah CV sama dengan “0”. Ketika CV sama dengan “0”, maka gerbang kontak akan tertutup dan meneruskan arus listrik ke rangkaian ladder diagram. Lalu, ketika R/ reset diberikan aksi, maka nilai CV akan ke-reset ke angka PV yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut adalah bentuk dari Counter Down:

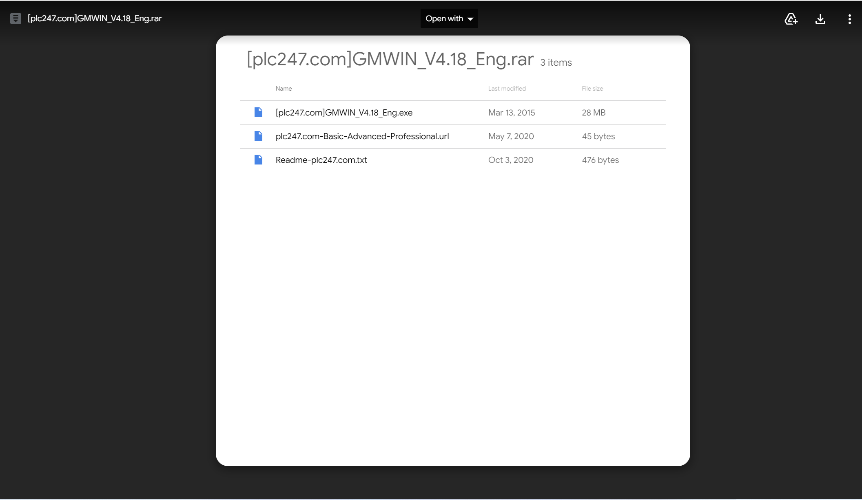
Gambar 2.2.3.4 Counter Down

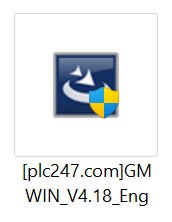
# BAB III PERCOBAAN DIGITAL

## 3.1 Instalasi GMWIN 4.0

Sebelum menginstalasi GMWIN 4.0, pastikan PC telah terhubung dengan internet untuk memperlancar proses instalasi. Berikut adalah langkah-langkah dalam menginstalasi GMWIN 4.0 pada PC:

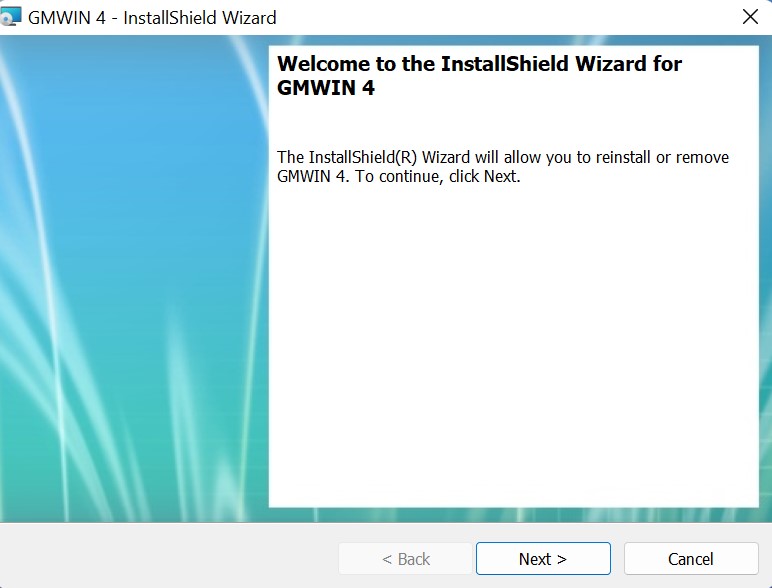
* + - * 1. Buka dan unduh file zip yang tertera pada link [[plc247.com]GMWIN\_V4.18\_Eng.rar](https://drive.google.com/open?id=1oGAAUt1mSdXpxyCEeQurPqDyf8GPbLiA&authuser=0). Lalu, unduh software GMWIN 4.0 dengan membuka file bernama [plc247.com]GMWIN\_V4.18\_Eng.





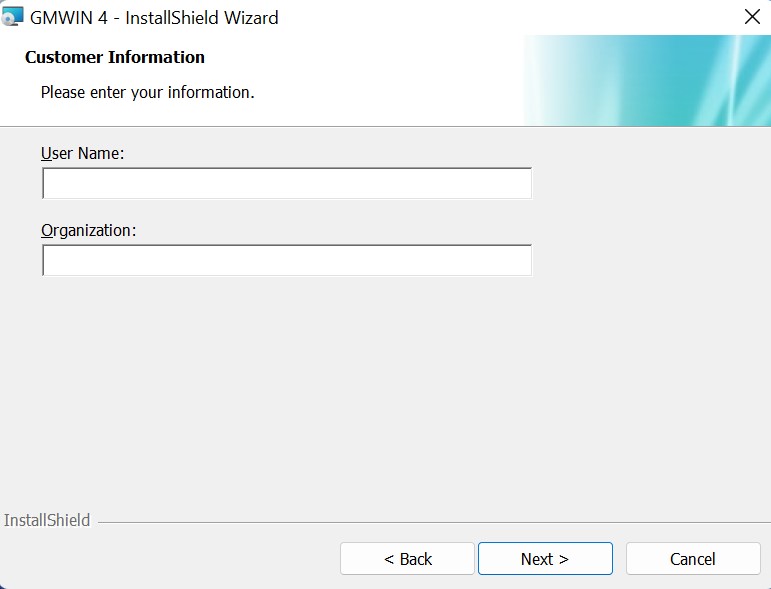
**Gambar 3.1.1** Software GMWIN 4.0

* + - * 1. Setelah membuka software tersebut, maka akan tampil halaman seperti berikut. Tekan ‘next’ untuk menampilkan halaman berikutnya.



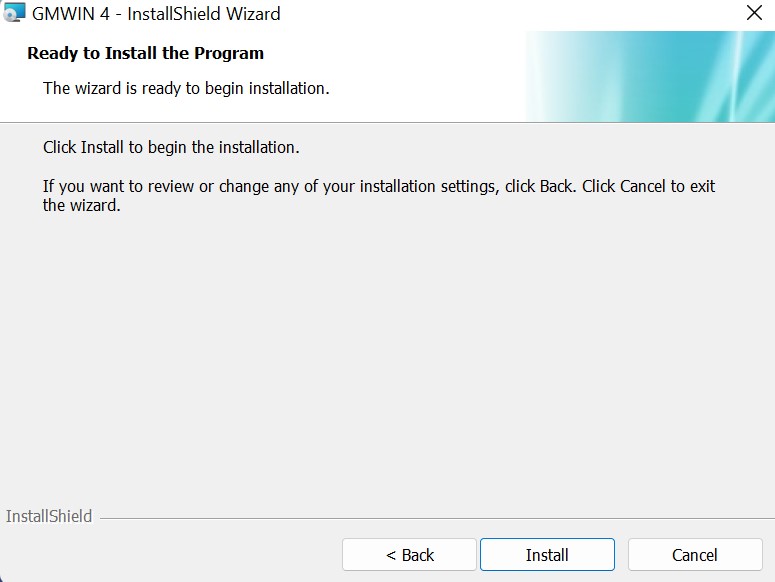
**Gambar 3.1.2** Halaman instalasi GMWIN 4.0

1. Pada halaman ini, masukkan username dan tekan ‘next’.

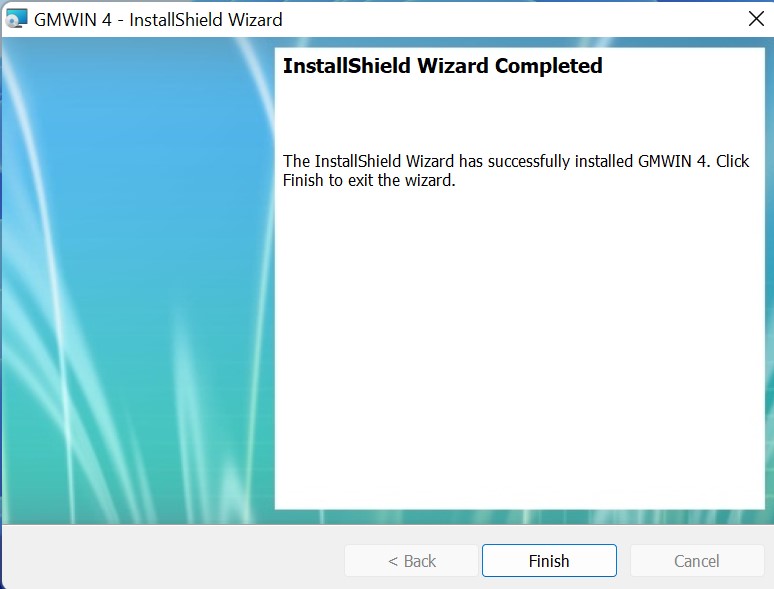


**Gambar 3.1.3** Halaman instalasi GMWIN 4.0

1. Selanjutnya, tekan ‘install’ dan tunggulah beberapa detik untuk proses instalasi.



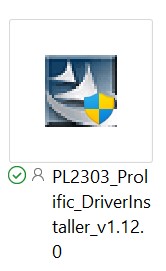
**Gambar 3.1.4** Halaman instalasi GMWIN 4.0

1. Terakhir, tekan ‘finish’ dan instalasi GMWIN 4.0 telah selesai.

**Gambar 3.1.5** Halaman terakhir instalasi GMWIN 4.0

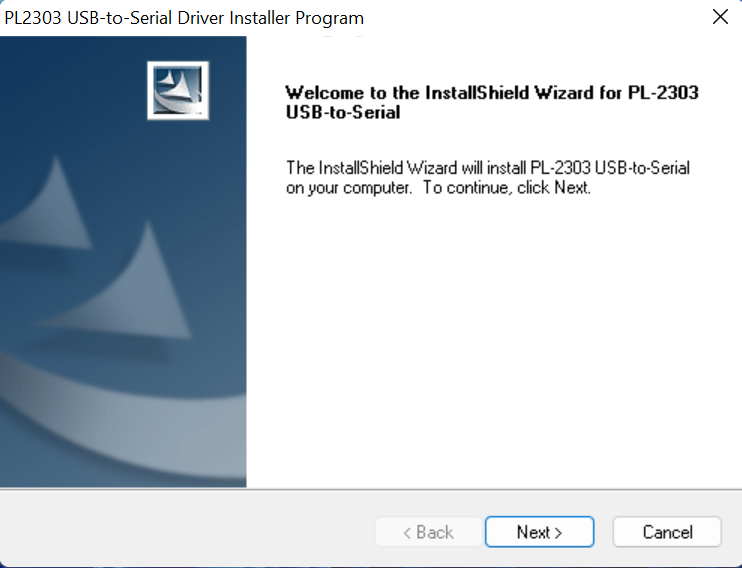
## 3.2 Instalasi PL2303 Prolific Drivers

Software PL2303 Prolific Drivers memiliki fungsi untuk mendeteksi koneksi USB dengan PLC. Sebelum menginstalasi PL2303 Prolific Drivers, pastikan PC telah terhubung dengan internet untuk memperlancar proses instalasi. Berikut adalah langkah-langkah dalam menginstalasi PL2303 Prolific Drivers pada PC:

* + - 1. Unduh software PL2303 Prolific Drivers dengan membuka file bernama PL2303\_Prolific\_Drivers Installer\_v1.12.0.

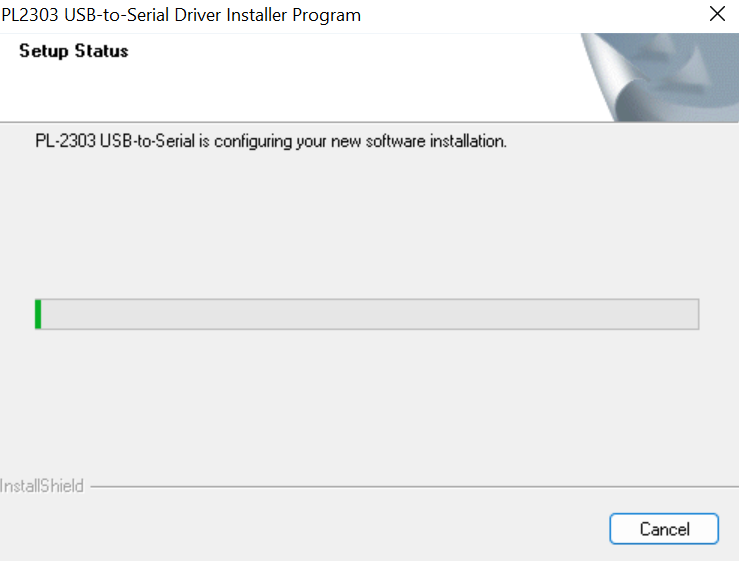
**Gambar 3.2.1** Software PL2303 Prolific Drivers

* 1. Setelah membuka software tersebut, maka akan tampil halaman berikut. Tekan’next’ untuk menampilkan halaman berikutnya.

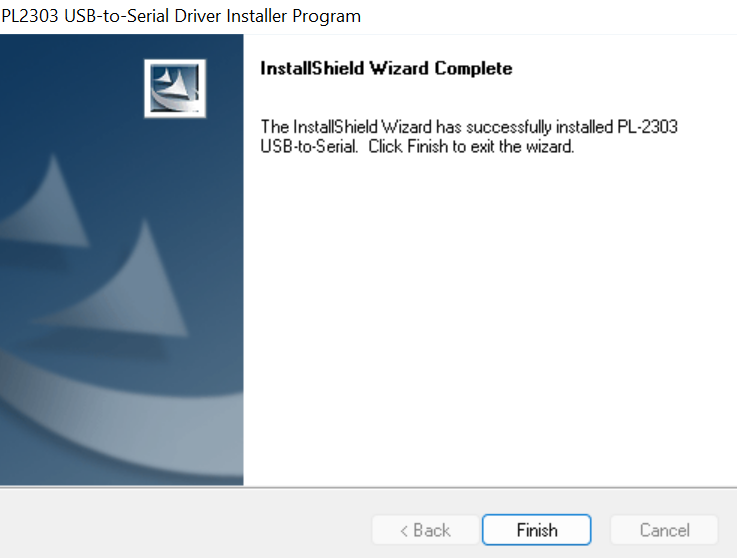


**Gambar 3.2.2** Halaman instalasi PL2303 Prolific Drivers

* 1. Tunggu beberapa detik untuk proses instalasi dan tekan ‘finish’ untuk menyelesaikan proses instalasi.



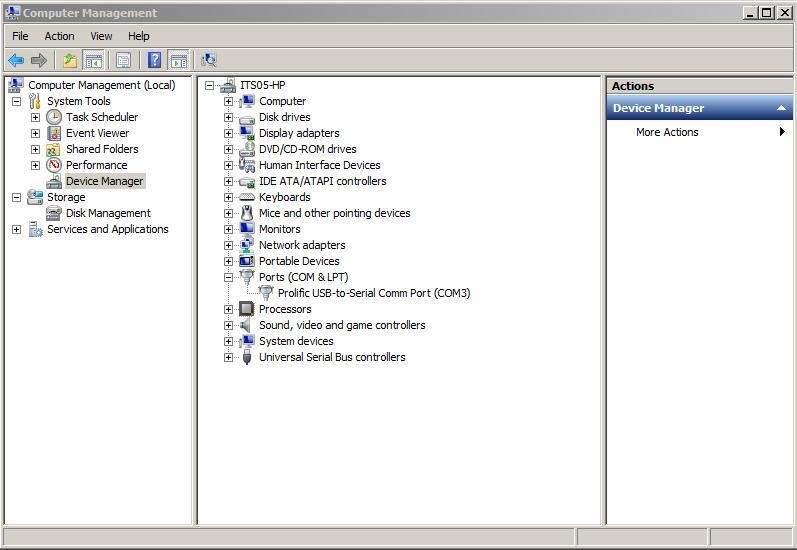
**Gambar 3.2.3** Halaman proses instalasi PL2303 Prolific Drivers



**Gambar 3.2.4** Halaman terakhir instalasi PL2303 Prolific Drivers

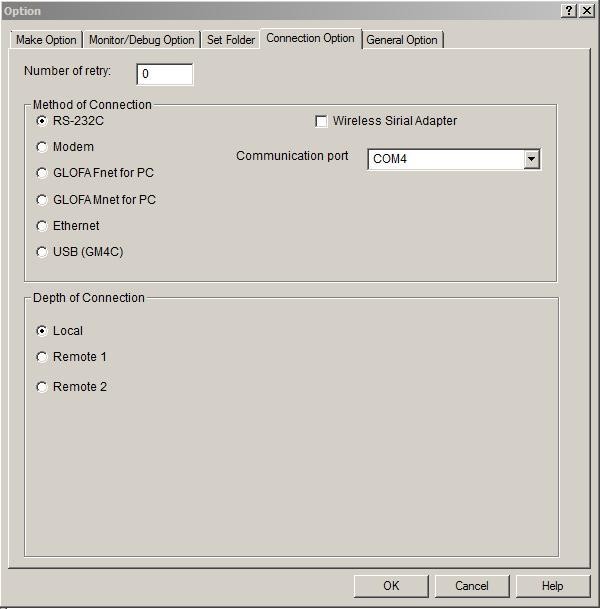
## 3.3 Konfigurasi PLC dengan GMWIN 4.0

Berikut adalah langkah- langkah dalam mengkonfigurasi PLC dengan GMWIN 4.0:

1. Nyalakan komputer dan PLC, pastikan kabel serial kepada USB telah terpasang dari komputer kepada PLC LG.
2. Untuk mengecek koneksi antara kabel serial dengan komputer, dapat dilihat dengan cara membuka My Computer  Manage  Device Manager Ports. Hal ini dapat diliat pada gambar dibawah.

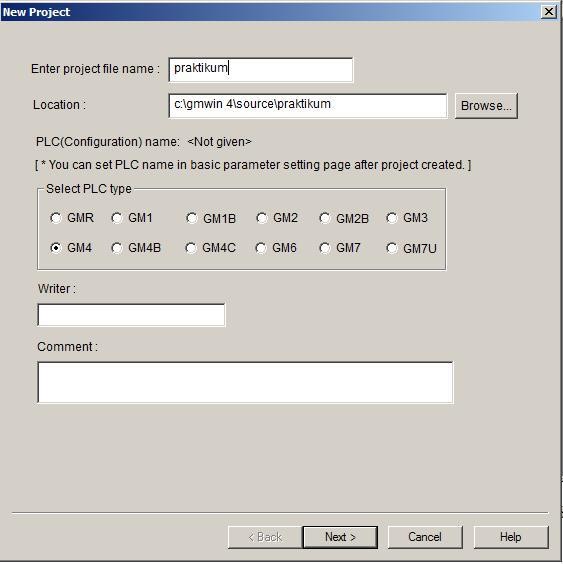
**Gambar 3.3.1** Display menunjukan cara USB terkoneksi dengan kabel serial

1. Buka GMWIN 4.0, lalu pilih menu Project  Option  Connection Option. Atur RS.232C pada metode koneksi, com (1~10) pada port komunikasi, dan *‘local’* pada ‘*depths of connection’.* Hal ini dapat dilihat pada gambar dibawah.



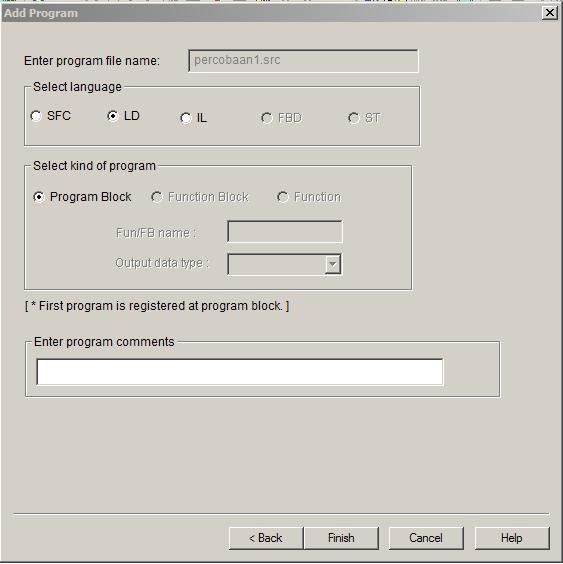
**Gambar 3.3.2** Display ‘Option’ untuk mengecek pengaturan koneksi

1. Buat projek baru dengan klik *‘new project’*. Pada Project  New project lalu ubah nama. Pada *‘Select PLC type’*, pilihlah GM4 seperti gambar dibawah.



**Gambar 3.3.3** Display ‘New Project’ untuk memberi nama projek dan memilih tipe PLC

1. Tahap terakhir adalah dengan memilih bahasa LD (ladder) pada *‘Select Language’* dan klik *‘finish’* seperti gambar dibawah.

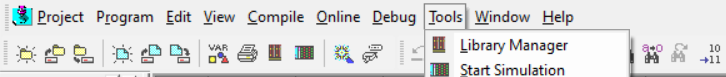


**Gambar 3.3.4** Display ‘Add Program untuk memilih Bahasa pemrograman

1. Setelah membuat program, klik Online  Connect+Write+Run. Jika tertulis GM4 *stop* pada bar status, maka PLC telah terkoneksi dengan PC.

## 3.4 Simulasi Ladder Diagram pada GMWIN 4.0

Fitur simulasi pada GMWIN 4.0 dapat digunakan untuk mengecek ulang sekuensi kerja program yang telah dibuat tanpa perlu menggunakan hardware PLC. Berikut adalah Langkah-langkah untuk melakukan simulasi ladder pada GMWIN 4.0.

1. ****Temukan fitur simulasi pada toolbar Tools dan pilihlah Start Simulation, seperti gambar dibawah:

**Gambar 3.4.1** Fitur Start Simulation pada Toolbar Tools

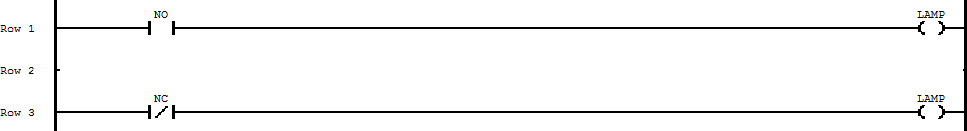
1. Sebuah gambar berisi meja

   Deskripsi dibuat secara otomatisLalu, GMWIN 4.0 akan melakukan proses compile pada program PLC serta memperlihatkan menu utama simulasi. Pada menu utama simulasi, terdapat beberapa blok, yaitu blok PWR, CPU, dan Input/Output. Banyaknya blok Input/Output akan bergantung pada variabel input dan output yang ada pada program. Pada kasus ini, blok input ada dua, yaitu 0 dan 1 yang didapat dari variabel %IX0.0 dan %IX0.1. Sedangkan, blok output terletak pada 2 dan 3 yang didapat dari variabel %QX 0.2 dan &QX0.3.

**Gambar 3.4.2** Display Menu Utama Simulasi

1. Pada blok CPU akan ada 4 pilihan, pilihan “S” untuk membuat PLC berada pada mode STOP dan pilihan “R” untuk membuat PLC berada pada mode RUN. Pada simulasi ini kita hanya perlu menghidup/ matikan input yang ada pada blok input dengan cara meng-klik kotak-kotak yang ada pada blok input hingga lampu hijau menyala. Urutan kotak-kotak input ini terurut dari %IX0.0.0 hingga %IX0.0.15. Setelah input dinyalakan dan PLC berada pada mode RUN, blok output akan menyalakan led sebagai indikator pin output mana yang bereaksi saat input dinyalakan. Dengan demikian, kita dapat mengecek ulang atau mencari kesalahan dari program PLC tanpa perlu menggunakan hardwarenya.

## 3.5 Eksperimen 1: Instruksi Sederhana dan Gerbang Logika

1. Prosedur Sirkuit Kontak dan Koil:
   1. Buatlah Ladder Diagram untuk kontak dan koil seperti gambar dibawah.
   2. Letakan setiap kontak (Normally Open dan Normally Close) untuk koil NO.

**Gambar 3.5.1** Ladder Diagram untuk sirkuit kontak dan koil

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:

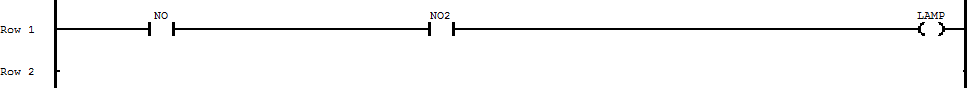


**Gambar 3.5.2** Kondisi kontak NO dan NC ‘release’

Ketika kontak NO dan NC pada keadaan ‘release’, maka lampu yang terhubung dengan kontak NO akan mati. Sedangkan, lampu yang terhubung dengan kontak NC akan menyala. Hal ini diakibatkan oleh pada dasarnya gerbang kontak NO sudah terbuka sehingga tidak bisa mengalirkan aliran listrik ke lampu. Melainkan, gerbang kontak NC tertutup sehingga dapat mengalirkan listrik kepada lampu.

**Gambar 3.5.3** Kondisi kontak NO dan NC ‘depress’

Lalu, jika kontak NO dan NC ‘depress’, maka gerbang kontak pada NO akan tertutup sehingga menyalakan lampu. Melainkan, gerbang kontak pada NC akan terbuka dan memutuskan aliran listrik sehingga lampu mati.

1. Prosedur Sirkuit AND:
   1. Buatlah Ladder Diagram untuk sirkuit AND seperti gambar dibawah.
   2. Letakkan dua kontak NO secara seri dengan koil NO.

**Gambar 3.5.4** Ladder Diagram untuk sirkuit AND

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:



**Gambar 3.5.5** Kondisi kedua kontak NO ‘release’

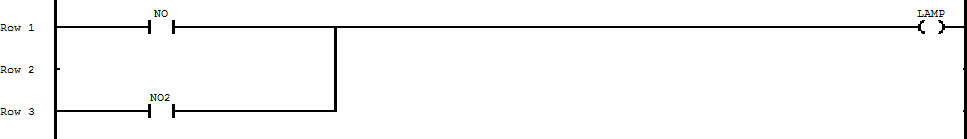
Ketika kedua kontak NO pada keadaan ‘release’, maka lampu yang terhubung dengan kedua kontak NO akan mati. Hal tersebut dapat dilihat seperti gambar diatas.

**Gambar 3.5.6** Kondisi salah satu kontak NO ‘depress’

Lalu, jika salah kontak NO ‘depress’, dapat dilihat bahwa lampu yang terhubung tetap mati. Hal ini disebabkan oleh aliran listrik yang tidak mengalir pada salah kontak NO yang pada keadaan ‘release’.

**Gambar 3.5.7** Kondisi kedua kontak NO ‘depress’

Terakhir, jika kedua kontak NO ‘depress’, maka dapat dilihat lampu yang terhubung akan menyala. Hal itu terjadi karena aliran listrik dapat mengalir hingga lampu.

1. Prosedur Sirkuit OR:
   1. Buatlah Ladder Diagram untuk sirkuit OR seperti gambar dibawah.
   2. Letakkan dua kontak NO secara parallel dengan salah satu kontak terhubung di baris yang sama dengan koil NO dan kontak lainnya di baris yang berbeda.

**Gambar 3.5.8** Ladder Diagram untuk sirkuit OR

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:

**Gambar 3.5.9** Kondisi kedua kontak NO ‘release’

Ketika kedua kontak NO pada keadaan ‘release’, maka lampu yang terhubung dengan kedua kontak NO akan mati. Hal tersebut dapat dilihat seperti gambar diatas.



**Gambar 3.5.10** Kondisi salah satu kontak NO ‘depress’

Namun, jika salah kontak NO ‘depress’, maka dapat dilihat bahwa lampu yang terhubung akan menyala. Hal ini berbeda dengan kondisi pada sirkuit AND dimana lampu tidak akan menyala. Lampu dapat menyala karena aliran listrik dapat mengalir pada salah kontak NO yang terhubung dengan baris lampu.

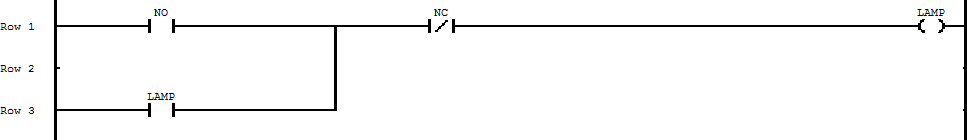
**Gambar 3.5.11** Kondisi kedua kontak NO ‘depress’

Terakhir, jika kedua kontak NO ‘depress’, maka dapat dilihat lampu yang terhubung akan menyala.

## 3.6 Eksperimen 2: Self Holding Circuit

Prosedur Self Holding Circuit:

* + - * 1. Buatlah Ladder Diagram untuk *self holding* *circuit* seperti gambar dibawah.
        2. Letakkan dua kontak NO dan satu kontak NC dengan satu koil NO. Letakkan satu kontak NO di baris yang sama dengan satu kontak NC dan sambungkan dengan satu koil NO. Lalu, letakkan kontak NO lainnya pada baris kedua yang dihubungkan secara vertical dengan baris pertama. Alamat dari kontak NO ini harus sama dengan alamat koil NO.



**Gambar 3.6.1** Ladder Diagram untuk *Self Holding Circuit*

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:

**Gambar 3.6.2** Kondisi kontak NO dan NC ‘release’

Pada kondisi ini, lampu akan mati karena arus listrik tidak dapat mengalir melewati kedua kontak NO, baik kontak NO maupun kontak NO dengan alamat ‘LAMP1’.

**Gambar 3.6.3** Kondisi kontak NO ‘depress’ dan NC ‘release’

Lalu, ketika kontak NO ‘depress’, maka lampu akan menyala karena arus listrik dapat mengalir melewati kontak NO menuju output/lampu.

**Gambar 3.6.4** Kondisi kontak NO dan NC ‘release’

Setelah itu, jika kedua kontak NO dan NC diberi keadaan ‘release’ lagi, maka lampu akan tetap menyala. Hal ini dapat terjadi karena ketika lampu nyala pada kondisi sebelumnya, lampu mengirimkan sinyal pada kontak NO dengan alamat “LAMP1” untuk terus ‘depress’ selama lampu menyala. Dengan itu, aliran listrik dapat tetap mengalir melalui baris 4 menuju output/ lampu.

**Gambar 3.6.5** Kondisi kontak NC ‘depress’

Namun, jika kontak NC ‘depress’, maka lampu akan mati karena seperti logika NOT pada umumnya, kontak NC pada baris tersebut berfungsi sebagai pemutus aliran listrik yang mengalir pada rangkaian menuju lampu. Rangkaian ini dapat juga dinamakan rangkaian SET/RESET, dimana kontak NO berperan sebagai SET dan kontak NC berperan sebagai RESET. Dari rangkaian diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa rangkaian tersebut dinamakan dengan *self holding circuit* karena lampu/output dapat tetap menyala meskipun kontak NO yang berfungsi sebagai input berada pada keadaan ‘release’ dan hanya dapat dimatikan ketika kotak NC yang berfungsi sebagai RESET berada pada keadaan ‘depress’.

## 3.7 Eksperimen 3: *Timer* dan *Counter*

1. Prosedur Timer On Delay dan Timer Off Delay:
2. Buatlah Ladder Diagram untuk *Timer On Delay* dan *Timer Off Delay* seperti gambar dibawah.
3. Letakkan satu kotak NO dan satu koil NO dalam baris yang sama dengan *timer* untuk setiap rangkaian.



 **Gambar 3.7.1** Ladder Diagram untuk sirkuit *Timer On Delay*

**Gambar 3.7.2** Ladder Diagram untuk sirkuit *Timer Off Delay*

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:

**Gambar 3.7.3** Kondisi kontak NO ‘release’

Pada kondisi ini, lampu akan tetap mati karena tidak ada aliran listrik yang mengalir pada rangkaian akibat kontak NO berada dalam kondisi ‘release’ sehingga gerbang kontak terbuka.

 **Gambar 3.7.4** Kondisi kontak NO ‘depress’ dan timer pada detik ke-3

**Gambar 3.7.5** Kondisi kontak NO ‘depress’ dan timer pada detik ke-5

Ketika kontak NO ‘depress’, maka timer (angka pada ET) akan berjalan, tetapi lampu akan tetap mati sampai timer mencapai angka yang sama dengan angka pada PT, seperti **gambar 3.7.5**. Untuk menjalankan timer, kontak NO harus ‘depress’ tanpa henti. Hal ini sesuai dengan prinsip *Timer On Delay* dimana output/ lampu akan menyala setelah delay.

Berbeda dengan karakteristik *Timer Off Delay* atau blok fungsi yang dilambangkan dengan TOF.

 **Gambar 3.7.6** Kondisi kontak NO ‘release’

**Gambar 3.7.7** Kondisi kontak NO ‘depress’

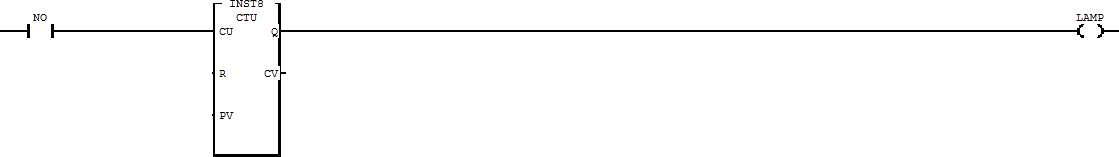
Ketika kontak NO ‘depress’, maka lampu akan menyala, tetapi timer tidak akan berjalan. Timer akan berjalan ketika kontak NO kembali pada keadaan ‘release’ seperti gambar dibawah.

 **Gambar 3.7.8** Kondisi kontak NO ‘release’ dan timer pada detik ke-1

Meskipun kontak NO pada keadaan ‘release’, lampu akan tetap menyala sampai timer menyetuh angka yang sama dengan angka pada PT seperti gambar dibawah.

**Gambar 3.7.9** Kondisi kontak NO ‘release’ dan timer pada detik ke-5

Ketika timer di ET sudah sama dengan angka PT, maka lampu akan mati. Hal ini sesuai dengan prinsip *Timer Off Delay* dimana output/ lampu akan mati setelah delay yang diinputkan.

1. Prosedur Counter Up dan Counter Down:
   1. Buatlah Ladder Diagram untuk *Counter Up* dan *Counter Down* seperti gambar dibawah.
   2. Letakkan satu kotak NO dan satu koil NO dalam baris yang sama dengan *counter* untuk setiap rangkaian.

**Gambar 3.7.10** Ladder Diagram untuk sirkuit *Counter Up*



**Gambar 3.7.11** Ladder Diagram untuk sirkuit *Counter Down*

Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut:

**Gambar 3.7.12** Kondisi kontak NO ‘release’

Pada kondisi ini, lampu akan mati karena tidak ada aliran listrik yang mengalir pada rangkaian akibat kontak NO dalam kondisi ‘release’ sehingga gerbang kontak terbuka.



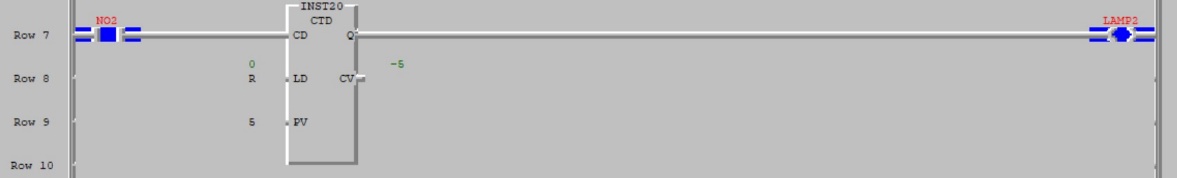
**Gambar 3.7.13** Kondisi kontak NO ‘depress’ sebanyak 5 kali

Ketika kontak NO ‘depress’ sebanyak angka di PV, maka nilai CV akan sama dengan PV dan lampu akan menyala. Angka pada CV juga akan bertambah untuk setiap kali kontak NO ‘depress’. Dengan itu, dapat disimpulkan ketika CV sama dengan 0, maka lampu akan mati. Namun, ketika nilai CV sudah mencapai angka PV, maka lampu akan menyala. Lampu akan terus menyala sampai tombol reset ditekan.

Hal ini berbeda dengan prinsip kerja *Counter Down.*

**Gambar 3.7.14** Kondisi kontak NO ‘release’

Pada keadaan awal, lampu sudah menyala karena berkebalikan dengan prinsip Counter Up, ketika nilai CV sama dengan 0, maka lampu akan menyala.



**Gambar 3.7.15** Kondisi kontak NO ‘depress’ sebanyak 5 kali

Jika kontak NO ‘depress’ beberapa kali, maka nilai CV akan terus berkurang dan lampu akan terus menyala.

**Gambar 3.7.16** Kondisi tombol reset ditekan

Namun, jika tombol reset ditekan, maka dapat dilihat bahwa lampu akan mati dan nilai CV sama dengan PV. Jika setelah itu kontak NO ‘depress’ sebanyak 5 kali, maka nilai CV akan terus bekurang hingga mencapai angka 0 dan lampu akan kembali menyala. Dengan itu, dapat disimpulkan, yang membedakan *counter up* dengan *counter down* adalah bertambah/ berkurangnya nilai CV setelah kontak NO ‘depress’.

# BAB IV PERCOBAAN FACTORY AUTOMATIC TRAINER

## 4.1 Pengenalan Factory Automatic Trainer

* 1. Outline

Factory automatic trainer (FAT) merupakan alat yang digunakan sebagai media pembelajaran proses otomasi industri, alat tersebut merupakan serangkaian tahapan untuk menyeleksi benda dan memindahkan benda, serta sebagai proses produkasi sebuah benda menggunakan drilling machine. FAT dilengkapi 4 sub modul yang diintegrasikan sehingga saling berhubungan untuk diaplikasikan secara otomasi seperti pada Gambar 4.1. Modul tersebut adalah Line movement

Module, Separation Module, Stopper Module, dan Pick and place Modul. Factory Automatic Trainer dilengkapi dengan Programmable Logic Controller (PLC) LG tipe GM4 yang dihubungkan melalui port-port pada control panel yang terdapat pada base control unit.



**Gambar 4.1** Factory automatic trainer

Pada dasarnya FAT merupakan alat yang digunanakan untuk merepresentasikan proses di industri mengenai proses mengolah dan memproduksi benda kerja menjadi produk sesuai yang diharapkan, serta melalui proses pengiriman benda. Proses produksi tersebut digunakan bahan baku benda kerja yang dikirimkan melalui megazine (tempat penampungan bahan baku benda kerja) dan berkahir pada proses pengepakan. Benda kerja tersebut merupakan benda padat yang dikirimkan menggunakan alat konveyor, rotary cylinder dan finger cylinder. Jenis benda kerja FAT adalah seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Benda kerja FAT

Berikut merupakan Tabel 4.1 penjelasan dari benda kerja FAT.

Tabel 4.1 Klasifikasi benda kerja FAT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Warna | Keterangan Warna | Jenis Material |
| 1 | Benda Kerja Biru | Cerah | Plastik |
| 2 | Benda Kerja Hitam | Gelap | Plastik |
| 3 | Benda Kerja Abu-Abu | Cerah | Logam |

Klasifikasi benda kerja tersebut dideteksi menggunakan sensor

pada FAT sebagaimana dibawah ini:

Tabel 4.2 Deteksi sensor pada benda kerja

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Keterangan | Sensor | | |
| Capacitive Sensor | Photoelectric | Inductive Proximity |
| Benda Kerja Abu-Abu | √ | √ | √ |
| Benda Kerja Biru | √ | √ |  |
| Benda Kerja Hitam | √ |  |  |

* 1. Separation and Conveyor Transfer Module

Pada modul ini terdapat 3 pengerjaan, yakni insert benda, memisahkan benda yang tidak sesuai keinginan (saparation) dan mengirim benda dengan conveyor (conveyor transfer). Benda yang ditransfer perlu diklasifikasikan terlebih dahulu, apabila benda sesuai dengan spesifikasi maka benda diteruskan menuju pick and place process, jika tidak sesuai maka benda dipisahkan menggunakan penumatic. Separation and conveyor transfer terdiri atas beberapa komponen seperti pada Gambar 4.3. Komponen tersebut adalah:

1. Konveyor Belt

2. Motor Speed Control

3. Work Supply Magazine

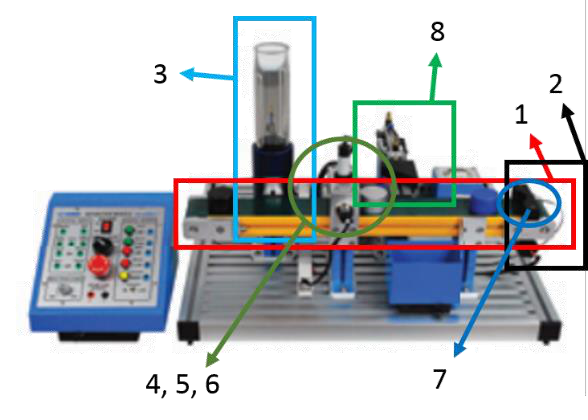
4. Proximity sensor

5. Capacitive sensor

6. Photo sensor

7. Photo fiber sensor

8. Selenoid Valve 5/2 Way.

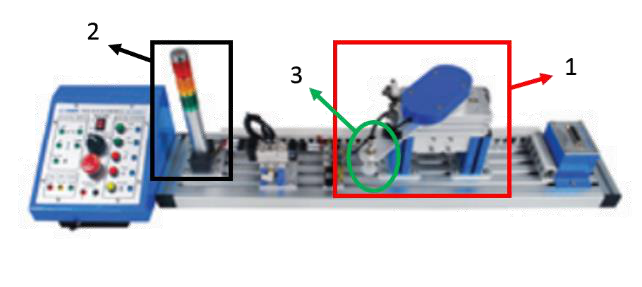


**Gambar 4.3** Separation and conveyor transfer module

* 1. Pick and place Module

Modul pick and place process digunakan untuk memindahan benda dengan mengangkat benda dari line 1 ke line 2. Modul ini juga dilengkapi dengan indikator lampu 3 warna yang digunakan sesuai keinginan seperti lampu hijau proses on dan lampu merah terjadi permasalahan dengan kondisi sesuai yang diinginkan. Pick and place process bergerak memutar searah jarum jam / clockwise (CW) menuju line 1 dan counter clockwise (CCW) berlawanan arah jarum jam menuju line 2 oleh rotary cylinder. Pergerakan rotary cylinder ketika telah mecapai line 1 atau 2 yakni melakukan aksi secara vertical dan horizontal

dengan tujuan untuk mengarah ke benda dan mengankat benda ke atas. Benda tersebut menempel pada pad oleh aksi vacuum generator yang terdapat pada ujung rotary cylinder. Benda kerja dapat dipindahkan menggunakan pick and place dengan syaat permukaan atas benda harus datar. Untuk mempermudah pemahaman dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Pick and place module [1]

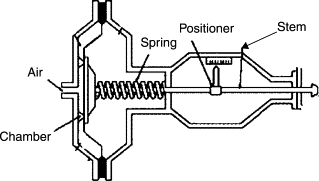
Modul pick and place tersusun oleh beberapa komponen yang menunjang kinerja sistem seperti pada Gambar 2.4 yakni:

1. Rotary cylinder (untuk memindahkan benda dari line 1 ke line 2 dan aksi vertical horizontal)

2. Indikator lampu 3 warna

3. Vacuum pad (untuk membuat benda menempel pada pad dengan cara dihisap)

*Rotary cylinder* merupakan jenis aktuator silinder pneumatic *rack and pinion* yang digunakan untuk memberikan gerakan berputar atau sudut yang ditentukan dengan prinsip torsi.



Gambar x. Aktuator Pneumatik

Arah rotasi aktuator ini terdiri dari dua jenis yaitu searah dan berbalik jarum jam. Dalam aktuator (*double acting*) udara akan disuplai ke kedua sisi piston, apabila tekanan udara yang lebih tinggi di satu sisi, aktutor dapat mendorong piston ke sisi lain sesuai rotasi yang diperlukan, seperti ilustrasi berikut:



Gambar x. Double-acting double-rack pneumatic rotary actuator

Diagram

Description automatically generated



Gambar x. Clockwise Operation

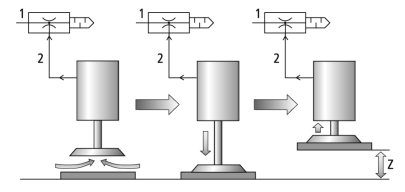
Diagram

Description automatically generated

Gambar x. Counterclockwise Operation

Gambar x. Contoh Program Clockwise dan Counterclockwise pada Rotary Cylinder

Selain arah rotasi, sistem pada rotary cylinder juga mampu memindahkan benda dari titik 1 ke titik 2. Hal ini disebut sistem vacuum lifting pneumatik yang menggunakan tekanan udara untuk menghasilkan gaya vakum untuk up-down obyeknya.



Gambar x. sistem vacuum lifting pneumatik

Sistem vakum pneumatik ini terdiri dari komponen utama seperti, pompa vakum, katup vakum, dan alat penangkap benda seperti venturi atau gripper (pada sistem kita akan menggunakan venturi). Program sistem ini direpresentasikan dengan Normally Closed Contact sebagai input dan terhubung dengan Coil Outputnya sebagai berikut:

Diagram, schematic

Description automatically generated Diagram, schematic

Description automatically generated

Gambar x. Program sistem vacuum lifting pneumatik

Aktif (kiri) Tidak aktif (kanan)

* 1. Conveyor transfer and Stopper Module

Modul conveyor transfer & stopper digunakan untuk mentransfer benda dari pick and place menuju line movement, benda tersebut di proses terlebih dahulu pada modul ini. Benda yang diproses diberhentikan selama waktu tertentu untuk di proses menggunakan mesin drilling. Setelah benda diproses benda diterukan menuju line movement untuk dipindahkan. Berikut merupakan Gambar 4.5 yang menjelaskan peran komponen pada modul conveyor transfer dan stopper:

1. Konveyor Belt

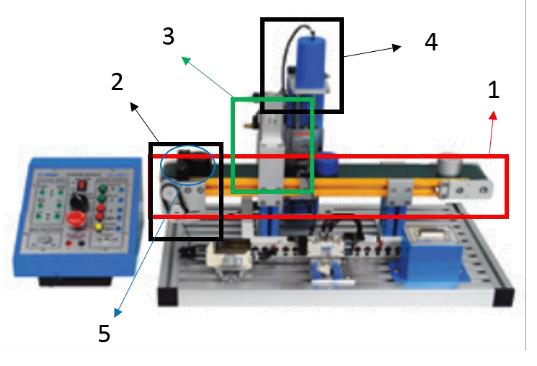
2. Motor speed control

3. Optical sensor dan stopper

4. Mesin drilling

5. Photo fiber sensor

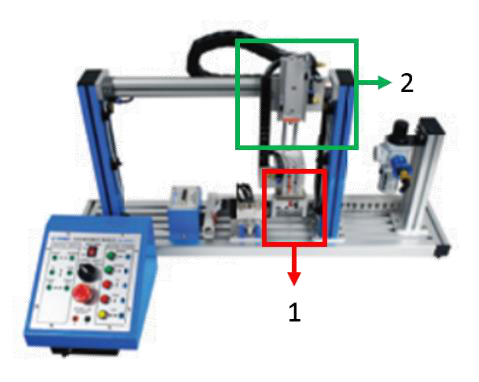
6. Selenoid valve (aktuator up/down stopper dan mesin drilling)



**Gambar 4.5** Conveyor transfer and stopper module

* 1. Line movement Module

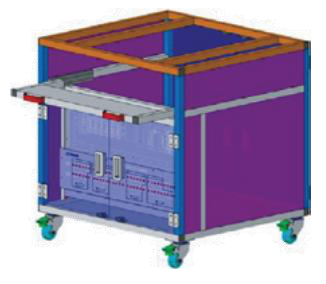
Modul line movement digunakan untuk memindahkan benda dengan memuat benda dan melepaskan benda dari titik A ke titik B. benda tersebut diapit oleh Finger grip (nomor 1) kemudian bergerak secara vertical dan horizontal, vertical untuk mengambil benda dan melepaskan benda kemudian horizontal (nomor 2) untuk perpindahan benda secara foward dan backward seperti yang terdapat pada Gambar 4.6. Kecapatan pergerakan line movement dipengaruhi oleh finger cylinder.



**Gambar 4.6** Line movement module

* 1. Control Unit

Control unit merupakan tempat untuk integrasi secara mekanik antara modul satu dengan modul lainya sehingga proses pemindahan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan proses produksi benda kerja. Control unit juga merupakan wadah seperti pada Gambar 4.7 yang digunakan sebagai tempat strategis penempatan empat modul FAT, serta dilengkapi dengan tempat untuk meletakkan PLC dan unit Pengaturan yang dilengkapi dengan alamat seperti pada pengalamatan PLC LG Glofa tipe GM4.



**Gambar 2.7** Control Unit Module

## 4.2 Percobaan Line 1 pada Separation dan Pick and Place Module

* 1. Sekuensi Langkah

Dalam keadaan mati, lampu hijau menyala. Saat tombol START ditekan, lampu hijau mati, lampu merah menyala, *conveyor* berjalan, dan semua sensor serta aktuator siap bekerja.

Pada saat yang sama, sensor *proximity* pada *magazine* yang mendeteksi keberadaan benda kerja memicu silinder untuk memanjang sehingga mendorong benda kerja pada *conveyor*.

Benda kerja berjalan melewati 3 jenis sensor, sensor *proximity*, sensor induktif, dan sensor cahaya. Jika benda merupakan benda logam berwarna cerah, benda dibuang menggunakan silinder *eject*. Jika tidak, benda akan diteruskan.

Benda yang bukan bersifat logam dan berwarna cerah diteruskan hingga mencapai *end-stopper*. Selanjutnya, benda akan dipindahkan ke *conveyor* samping dengan mekanisme *pick & place*. Perangkat *pick & place* akan memutar searah jarum jam, turun, mengaktifkan fungsi *vacuum,* lalu memutar ke arah berlawanan jarum jam, turun, mematikan fungsi *vacuum*, dan kembali naik untuk siap melakukan hal yang sama saat benda lain dideteksi oleh *end-stopper*.

* + 1. Pembuatan Program

Bagian pertama: lampu dan tombol start.

Kondisi awal lampu indikator hijau yang menyala dapat dicapai dengan konfigurasi *ladder program* seperti pada **gambar X**. Pada konfigurasi ini digunakan *closed contact* sehingga sinyal langsung dapat mencapai *coil* “SIGGREEN” dan menyalakan lampu indikator hijau segera setelah PLC disambungkan ke GMWIN4. Sementara itu, pengalamatan *closed contact* diatur menjadi “CONVEYORON” sehingga lampu indikator hijau dapat langsung mati saat *conveyor* menyala.

A picture containing bar chart

Description automatically generated

Gambar X.

Selanjutnya, dengan menggunakan modul *switch*, didesain mekanisme *start* dan *stop* menggunakan konsep *self-holding circuit* seperti **gambar X**. *Open contact* pada *row 2* bekerja layaknya memori yang menahan nyalanya “Y1” saat “PBSTART” menyala sesaat hingga “PBSTOP” menyala sesaat.



Gambar X.

Pada tahap selanjutnya, dengan menggunakan konfigurasi sederhana *closed contact* dan *coil*, pengoperasian *conveyor* dan penghidupan lampu indikator merah dapat dilakukan seperti pada gambar X. Penonaktifan lampu indikator hijau dapat dilakukan

A picture containing bar chart

Description automatically generated

Menggunakan konsep *self-holding circuit,* konfigurasikan pemrograman *ladder* se

## 4.3 Percobaan Line 2 pada Stopper dan Line Movement Module

* 1. Sekuensi Langkah Pemrograman

Tombol START ditekan, conveyor stopper module dijalankan.

Saat benda kerja dideteksi oleh sensor di workpoint, conveyor diberhentikan, stopper dan drill diturunkan.

Setelah sensor mendeteksi posisi drill yang sudah turun, drill dinyalakan selama 3 detik, lalu dimatikan. Perintah menurunkan drill juga diberhentikan.

Setelah drill berhenti, drill dinaikkan.

Setelah sensor mendeteksi posisi drill yang sudah naik, stopper ditahan naik dan conveyor kembali dijalankan.

Saat benda kerja dideteksi oleh sensor di akhir conveyor stopper module, conveyor diberhentikan dan stopper diturunkan. Pada saat ini juga kita memerintah Line Movement untuk bergerak ke conveyor stopper module (backward).

Saat Line Movement sudah berada pada posisi backward, posisi lengannya diturunkan.

Setelah posisi lengan turun, lengan diperintahkan untuk menahan grip pada benda kerja. Perintah untuk menurunkan lengan juga diberhentikan.

Lengan dinaikkan.

Setelah sensor mendeteksi lengan berada pada posisi naik, lengan digerakkan ke conveyor separation module (forward).

Langkah 7 diulang Kembali, tapi menggunakan input sensor posisi forward.

Setelah itu, tahanan grip dilepas.

Lengan Kembali dinaikkan.

* 1. Pembuatan Program

## 4.4 Percobaan Satu Sistem Factory Automatic Trainer