

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan laboratorium PLC Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Waktu Penelitian dimulai pada awal semester ganjil tahun akademik 2014/2015.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk membuat alat pengendali *Trainer* PLC menggunakan menggunakan *reciver* dan *transmitter* Lt8900 adalah metode eksperimen laboratorium.

3.3 Rancangan Penelitian

Diagram Rancangan penelitian dalam membuat alat ditunjukkan pada gambar 3.1

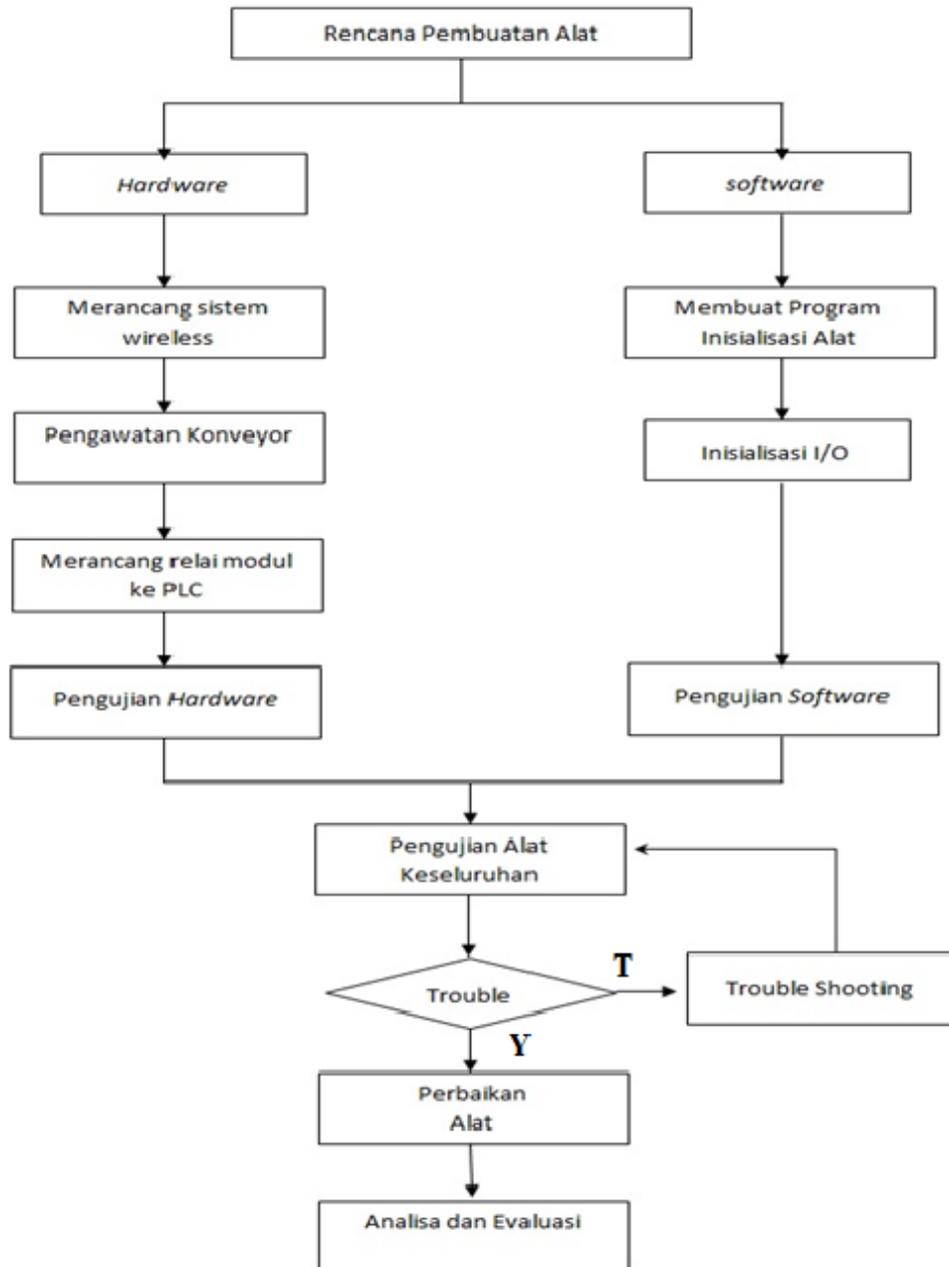
3.4 Instrumen Penelitian

Instrument penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah berbentuk lembar pengamatan pengujian sensitivitas pada *module wireless* Agar bekerja dengan baik. Di perlukan juga alat bantu berupa avometer untuk mengukur tegangan pada *module wireless*

3.4.1 Alat Penelitian

1. Sistem komputer yang digunakan di dalam penelitian adalah dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Prosesor Intel Core i5 CPU 4200U @ 1.60 GHz (4 CPUs) ~2.3GHz.
 - b. RAM 4 GB.
 - c. 500 GB *hard disk* dengan *freespace* 250 MB.
 - d. Monitor dengan resolusi 1366 x768 pixel, 32 *bit color*.
 - e. *Mouse* dan *keyboard*.
2. Sistem operasi Microsoft Windows 7 Ultimate 64-bit.
3. Perangkat lunak yang digunakan: PLC OMRON CSG1H
4. Perangkat keras yang digunakan:
 - a. *Hacksaw* (gergaji tangan).
 - b. Tang buaya.
 - c. Tang potong.
 - d. *Screwdrivers* (macam-macam obeng).
 - e. *Soldering iron* (solder listrik).
5. Alat ukur yang digunakan:

Multimeter digital



Gambar 3.1 Diagram Rancangan Dalam Membuat *Trainer* PLC Berbasis *Wireless* Untuk Menggerakkan *Conveyor*

Sumber : Dokumen Pribadi

Penelitian dibagi menjadi dua tahap perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

Perancangan perangkat keras (*hardware*) diawali dengan perancangan rangkaian sistem conveyor berbasis *wireless* . Rangkaian sistem *conveyor* berbasis *wireless* dan kemudian diujikan terlebih dahulu, dan dilanjutkan dengan pembuatan catu daya 12 volt dan 24 volt, perancangan *I/O* pada PLC CSG1H dan rangkaian penggerak modul relai.

Setelah perangkaian selesai dilanjutkan dengan pengujian pada setiap rangkaian dengan mengukur tegangan keluaran (*output*) menggunakan AVO meter. Bila hasil pengukuran tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan maka dilakukan analisa rangkaian atau lebih dikenal dengan istilah *trouble shooting*. Bila hasil sesuai dengan hasil yang diinginkan maka dilanjutkan ke tahap perancangan perangkat lunak (*software*).

Sebelum merancang program perangkat lunak (*software*), peneliti membuat diagram alur (*flowchart*) terlebih dahulu. Diagram alur (*flowchart*) berfungsi untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara terstruktur sehingga jika terjadi masalah kita dapat dengan mudah menelusuri kesalahan dalam pemrograman. Perancangan perangkat lunak (*software*).

Setelah seluruh program tersebut teruji dan berhasil, maka akan dilakukan penyatuan antara *hardware* dan *software*. Bila penyatuan antara *hardware* dengan *software* belum berhasil maka akan dilakukan analisa rancangan (*trouble shooting*). Bila *trouble shooting* telah terselesaikan dan *hardware* dengan *software* telah sejalan atau dapat bekerja dan dapat diujikan, maka tahap terakhir yaitu mengambil kesimpulan.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan rencana alat dan juga proses sampai pelaksanaan pembuatan alat. Pembuatan alat dimulai dari perancangan masing-masing blok rangkaian berdasarkan tingkat kesulitannya. Kemudian masing-masing blok diujikan sehingga sesuai dengan rencana yang telah dibuat, kemudian disatukan semua blok rangkaian, yang kemudian dijadikan bahan acuan untuk tahap perancangan perangkat lunak (*software*), yang berbasis bahasa C. Setelah blok *hardware* telah selesai dibuat dan juga perangkat lunak (*software*) telah dibuat, semua blok disatukan dan kemudian

3.5.1 Perancangan Alat

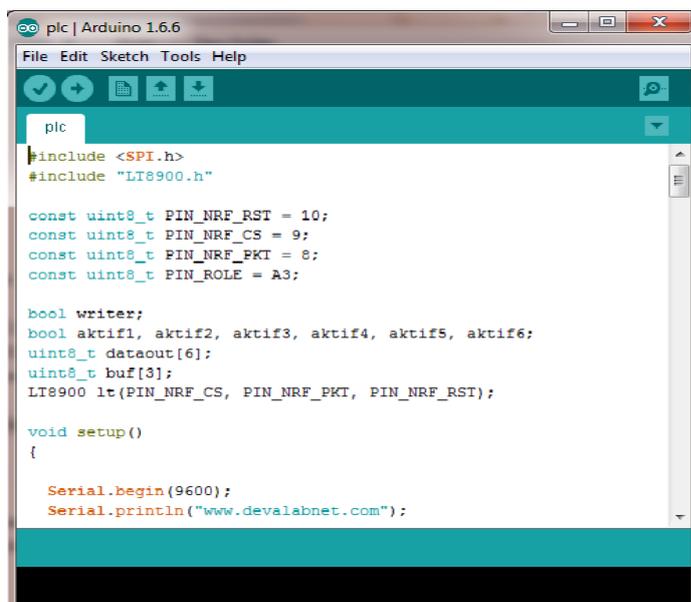
Perancangan alat ini dibuat untuk experiment pembuatan module wireless dengan menggunakan transmitter dan receiver It8900 yang akan di sambungkan ke PLC dan Trainer konveyor pemisah logam yang ada di Universitas Negeri Jakarta

3.5.1.1 Perancangan Module Wireless

Komponen-komponen yang di butuhkan dalam sistem ini diantaranya adalah sensor Logam dan sensor Panjang telah di letakan, saklar tekan (*Limit Switch*) sebagai tombol untuk menghidupkan mesin motor DC sebagai alat penggerak *belt* pada *conveyor* dan *valve solenoid* sebagai penghubung antara PLC dan aktuator. Aktuator dalam sistem ini adalah *output* yang berfungsi mendorong gambar skematik dapat di lihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3

3.5.1.2 Coding arduino untuk module wireless

Fungsi dari Pengcoddingan di software arduino yang bernama INO untuk memberi instruksi pada module wireless LT8900 dengan perintah yang kita inginkan supaya alat berjalan dengan lancar. codingan ini di bagi 2 antara lain dari PLC ke module dan dari Module ke Trainer alat dan dapat di lihat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5



```

Arduino 1.6.6
File Edit Sketch Tools Help
plc
#include <SPI.h>
#include "LT8900.h"

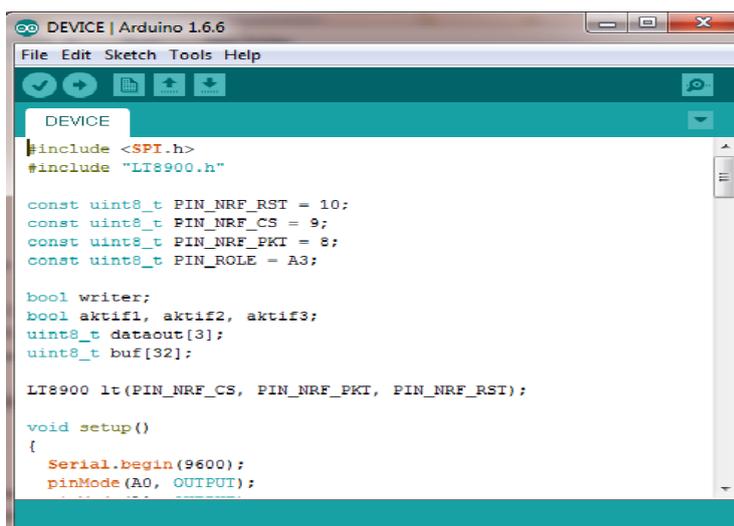
const uint8_t PIN_NRF_RST = 10;
const uint8_t PIN_NRF_CS = 9;
const uint8_t PIN_NRF_PKT = 8;
const uint8_t PIN_ROLE = A3;

bool writer;
bool aktif1, aktif2, aktif3, aktif4, aktif5, aktif6;
uint8_t dataout[6];
uint8_t buf[3];
LT8900 lt(PIN_NRF_CS, PIN_NRF_PKT, PIN_NRF_RST);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("www.devalabnet.com");
}

```

Gambar 3.4 Coding dari PLC



```

Arduino 1.6.6
File Edit Sketch Tools Help
DEVICE
#include <SPI.h>
#include "LT8900.h"

const uint8_t PIN_NRF_RST = 10;
const uint8_t PIN_NRF_CS = 9;
const uint8_t PIN_NRF_PKT = 8;
const uint8_t PIN_ROLE = A3;

bool writer;
bool aktif1, aktif2, aktif3;
uint8_t dataout[3];
uint8_t buf[32];

LT8900 lt(PIN_NRF_CS, PIN_NRF_PKT, PIN_NRF_RST);

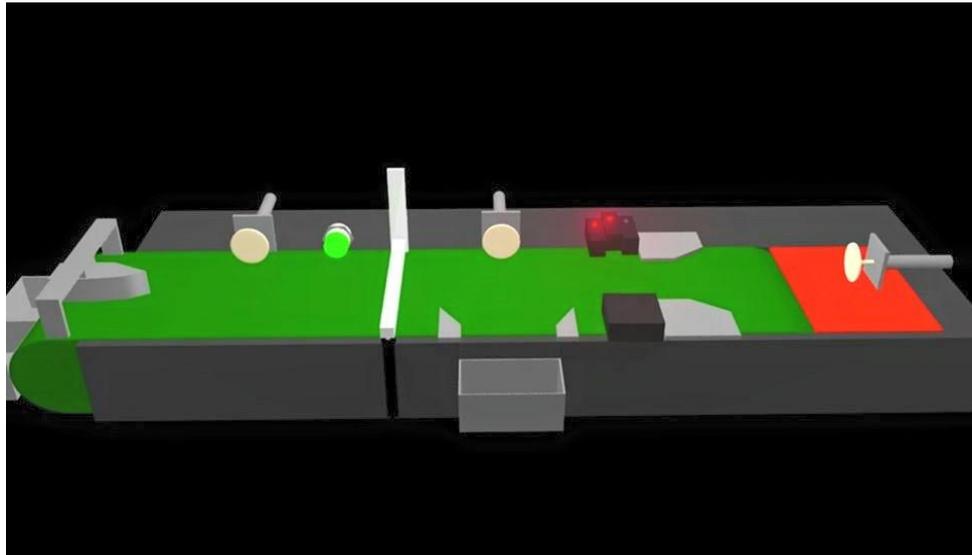
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, OUTPUT);
}

```

Gambar 3.5 Coding Ke Trainer

3.5.1.3 Perancangan Visual Basic untuk monitoring

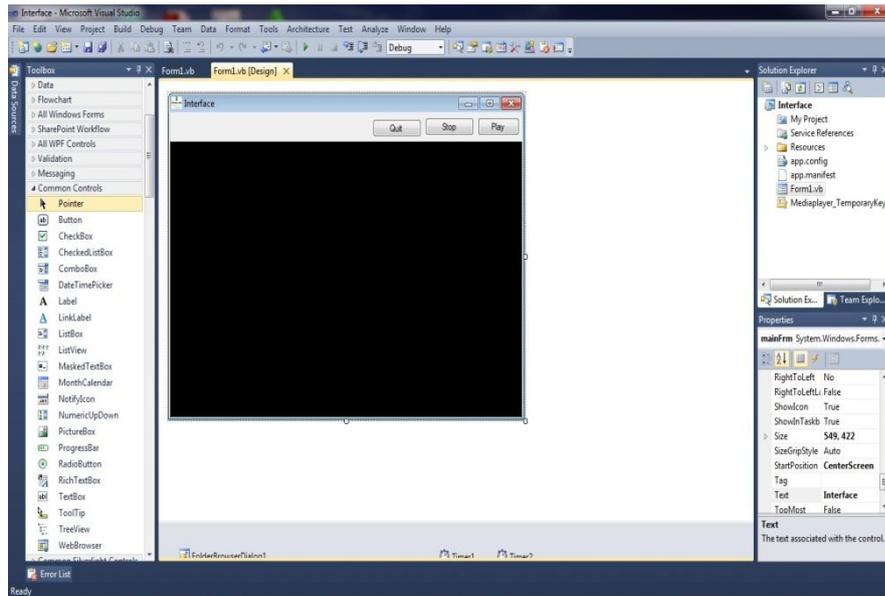
Perancangan Visual basic ini di buat sebagai monitoring alat wireless ini dan mengatur Keypserver sebagai jembatan antara VB dan wireless ini agar terdapat komunikasi pada alat ini Gambar dapat di lihat pada 3.7



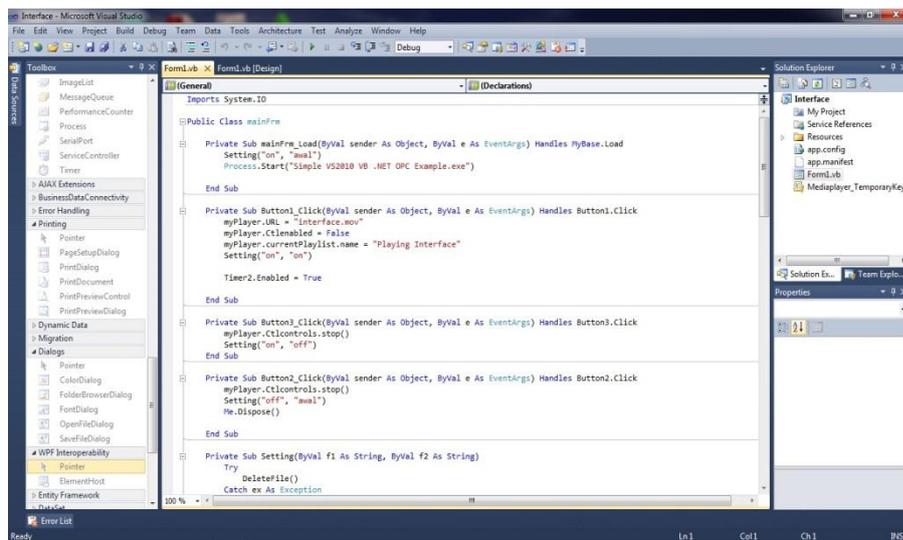
Gambar 3.6 Pembuatan Visual Basic

3.5.1.4 Coding visua basic untuk monitoring

Perancangan ini dibuat untuk menampilkan video pada saat alat bekerja dan menjadikannya monitoring alat yang sedang bekerja dan gambar pengcoddingan ini dapat dilihat pada gambar 3.8 sampai 3.12



Gambar 3.9 Coddigan Untuk Tampilan Visual Basic



Gambar 3.10 Coddigan Untuk Tampilan Visual Basic

3.5.2 PLC sebagai pengontrolan alat

Komponen-komponen yang di butuhkan dalam sistem ini diantaranya adalah sensor *led* inframerah dan *photodiode* yang telah di letakan, saklar tekan (*Push Button*) sebagai tombol untuk menghidupkan mesin motor DC sebagai alat penggerak *belt* pada *conveyor* dan *valve solenoid* sebagai penghubung antara PLC dan aktuator. Aktuator dalam sistem ini adalah *output* yang berfungsi mendorong

benda ke kotak penampung yang telah di tetapkan. Modul *wireless* sebagai penghubung atau media perantara pengganti kabel antara PLC dan I/O sistem.

Mesin *conveyor* otomatis juga harus di program agar dapat bekerja sesuai dengan segala macam kondisi yang mungkin terjadi. Sebagai contoh bagaimana bila terjadi kecelakaan ataupun *human error* di tengah proses. Hal tersebut menjadi salah satu kondisi yang harus dapat deprogram dengan baik dan tepat. Banyak lagi kondisi yang bias terjadi pada aplikasi mesin ini dalam kenyataannya. Jadi trainer sistem pengoperasian mesin *conveyor* dapat dikatakan sebagai alat latih praktis untuk mensimulasikan sebuah sistem pengoperasian yaitu mesin *conveyor* berbasis *wireless* dengan kendali PLC.

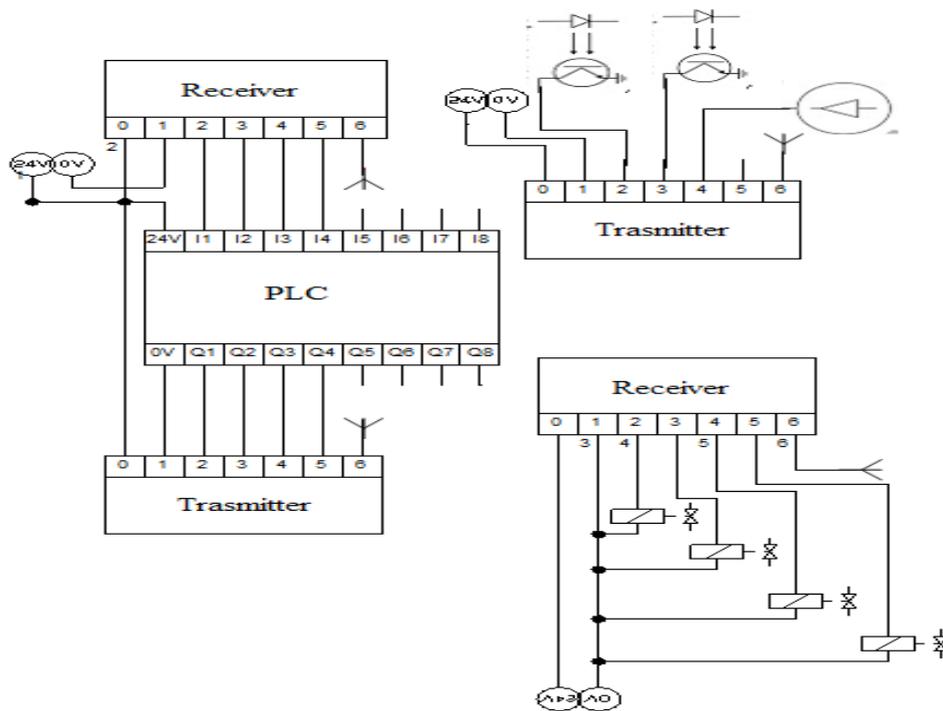
Penggunaan trainer merupakan salah satu contoh pembelajaran yang memanfaatkan PLC sebagai aplikasi dalam bidang industry serba praktis dan otomatis .pembelajaran dengan menggunakan trainer memberikan informasi secara *visual* atau melalui perangkat keras yaitu berupa *input* maupun *output* sehingga seorang dapat berinteraksi langsung dengan simulator tersebut. Dengan proses tersebut maka penyampaian pesan belajar sangat efektif yaitu seseorang lebih mengingat (paham) jika pembelajaran tidak hanya sebatas teori tetapi juga praktek nya.

Pembelajaran yang efektif yaitu terjadinya interaksi langsung antara mahasiswa dengan yang digunakan untuk mendukung pembelajaran praktek. Pembuatan trainer sistem pengoperasian mesin pemilih minuman otomatis ini merupakan salah satu alat bantu untuk memahami setiap perangkat yang dapat digunakan mensimulasikan intruksi dasar *input* dan *output* sistem PLC. Salah satu tujuan

pembelajaran sistem PLC di Jurusan Teknik Elektro FT UNJ pada mata kuliah PLC yaitu memahami dasar pemrograman serta rangkaian aplikasi PLC. Trainer yang dibuat memanfaatkan beberapa komponen salah satunya PLC CSG1H yang memiliki yang memiliki 15 masukan (*input*) dan 15 keluaran (*output*) dengan total 30 jalur keluaran dan masukan.

Komponen dalam suatu trainer sistem pengoperasian mesin *conveyor* berbasis *wireless* dengan kendali PLC antara lain adalah Limit switch dan sensor logam panjang dan tinggi yang telah diletakan, saklar tekan (*Push Button*) sebagai tombol untuk menghidupkan mesin motor DC sebagai alat penggerak *belt* pada *conveyor* dan *valve solenoid* sebagai penghubung antara PLC dan aktuator. Aktuator dalam sistem ini adalah *output* yang berfungsi mendorong benda ke kotak penampung yang telah di tetapkan.

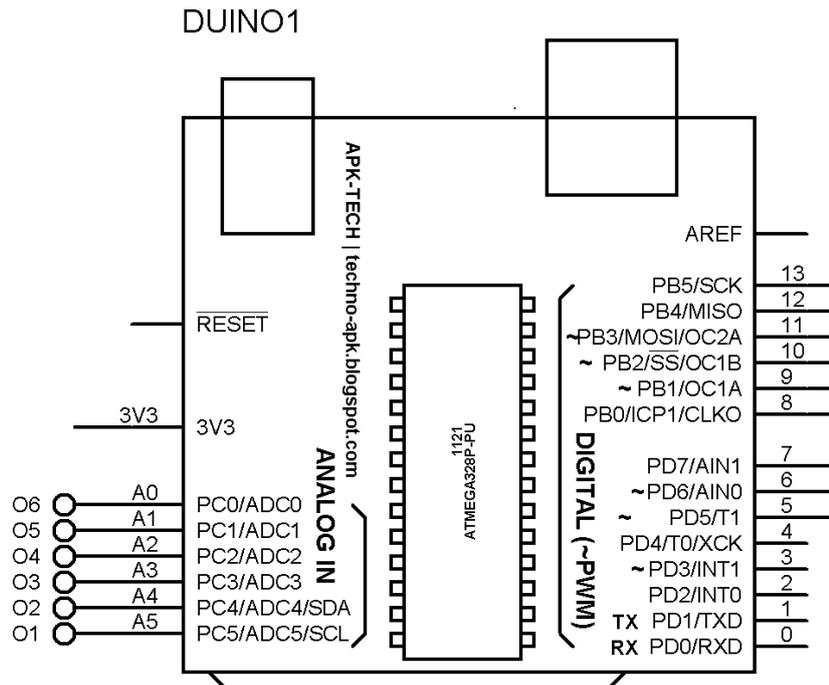
Modul *wireless* sebagai penghubung atau media perantara pengganti kabel antara PLC dan I/O sistem. Berdasarkan tujuan pembelajaran sistem PLC tersebut perancangan trainer sistem pengoperasian mesin *conveyor* berbasis *wireless* dengan kendali PLC untuk melakukan simulasi program dari *conveyor* berbasis *wireless* tersebut Diagram blok dari trainer sistem pengoperasian mesin *conveyor* berbasis *wireless* dengan kendali PLC .Skematik dapat di lihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Skematik PLC

3.5.3 Arduino Uno sebagai Pengontrol Rangkaian

Arduino adalah rangkaian sistem minimum AVR yang ditanamkan *bootloader* ke IC berisi program downloader stk 500 sehingga kita tidak membutuhkan *downloader* terpisah untuk *flashing* AVR. Arduino memiliki *software* sendiri khusus untuk memprogram *Arduino board*. Kita bisa menggunakan ISIS simulator sebagai *board* sekedar untuk latihan memprogram Arduino menggunakan *Arduinosoftware*. Gambar 3.13 menunjukkan skematik diagram dari Arduino uno r3.



Gambar 3.12 Arduino R3

3.5.4 Flowchart Alat

Flowchart alur sistem ditunjukkan pada gambar 3.4 pada halaman selanjutnya (halaman 72).

3.6.5 Cara Kerja Alat

1. Hubungkan trainer konveyor barang pada PLC dan *Power Supply*.
2. Masukkan inisial *I/O* pada program PLC *CX-PROGAMMER* dan *downloadladder diagram* pada PLC.
3. Tekan PB ON maka Motor Konveyor ON.
4. Setelah motor konveyor berjalan, maka sistem berada pada kondisi *stand by*.
5. Letakkan benda di pangkal konveyor.
6. Sensor akan membaca benda tersebut setelah itu PLC akan memerintahkan solenoid 1 untuk bekerja menonjok benda.

7. Benda akan berada pada *belt* konveyor dan akan berjalan menuju garis akhir konveyor.
8. Selama benda bergerak, benda akan menyentuh sensor *level* (tinggi dan rendah) dan sensor logam.
9. Benda yang terbaca oleh sensor level rendah akan terus bergerak dan menuju sensor logam. Jika benda terbaca oleh sensor logam maka solenoid 2 akan bekerja dan menonjok ke *line 2*. Tetapi jika sensor logam tidak membaca benda tersebut maka benda akan tetap di *line 1* sampai menuju *bucket* penyimpanan.
10. Sedangkan jika benda terbaca oleh sensor level tinggi maka solenoid 3 akan bekerja dan menonjok benda ke *bucket* penyimpanan untuk benda tinggi.
11. Sistem akan melakukan langkah-langkah diatas secara berulang-ulang sampai *counter* terpenuhi atau sampai sistem di matikan.

3.5.6. Konfigurasi I/O PLC pada Konveyor

Setiap *input* mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya PLC memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya *input* yang dapat diproses tergantung jenis PLC- nya. Sinyal *output* dikeluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadaan *input*.

PLC juga dipersiapkan *internal input* dan *output* untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana *internal input* dan *output* ini hanya sebagai *flag* dalam proses. Di dalam PLC juga

dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi *on delay*, *off delay*, *on timer*, *off timer* dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses

Gambar 3.4 *Flowchart* Alat

Sumber: Dokumen Pribadi

PLC juga dipersiapkan *internal input* dan *output* untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana *internal input* dan *output* ini hanya sebagai *flag* dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi *on delay*, *off delay*, *on timer*, *off timer* dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya. Konfigurasi I/O PLC pada konveyor dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini

Tabel 3.1 Konfigurasi I/O PLC pada Konveyor

Alamat	Nama	Fungsi
0.00	PB on	Menyalakan motor
0.01	PBoff	Mematikan motor
0.02	Sensor level rendah	Membaca benda rendah
0.03	Sensor level tinggi	Membaca benda tinggi
0.04	Sensor logam	Membaca benda logam
1.00	Motor on	Menjalankan belt konveyor
1.01	Solenoid 1	Menonjok benda rendah
1.02	Solenoid 2	Memnojok benda tinggi
1.03	Solenoid L	Menonjok benda logam
1.04	Solenoid NL	Menonjok benda non logam
T000	Timer 1	Sebagai timer delay untuk sensor level tinggi
T001	Timer 2	Sebagai timer delay untuk sensor level rendah

3.6 Kriteria Pengujian Alat

Proses pengujian alat dilakukan terhadap *RF Shield, wirelles module lt8900*, dan pengukuran jarak komunikasi alat.

3.6.1 Pengujian Jarak Komunikasi Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak yang dapat dijangkau oleh alat untuk merespon. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian pada ruang terbuka atau tanpa penghalang dan pengujian dengan penghalang. Penghalang dalam pengujian ini berbentuk tembok dengan ketebalan 20 cm. Data hasil pengujian akan dicatat pada tabel 3.6 dan tabel 3.7.

Tabel 3.3. Pengukuran Jarak Tanpa Penghalang

No.	Jarak	Komunikasi	Keterangan
1.	2 Meter		
2.	4 Meter		
3.	6 Meter		
4.	8 Meter		
5.	10 Meter		

Tabel 3.4. Pengukuran Jarak dengan Penghalang

No.	Jarak	Komunikasi	Keterangan
1.	2 Meter		
2.	4 Meter		
3.	6 Meter		
4.	8 Meter		
5.	10 Meter		

3.7.2 Pengukuran *Power Supply*/Catu Daya

Penelitian Trainer PLC berbasis *wireless* ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai keberhasilan dalam percobaan pembuatan sistem. Selain itu, penelitian ini juga untuk membuktikan apakah kenyataan sesuai dengan program atau sistem yang telah dibuat berupa pengujian catu daya.

Tabel 3.5. Pengujian Catu Daya

No.	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	<i>Input</i> PLC CS1GH		VAC
2	<i>Input</i> PSU 24VDC		VAC
3	<i>Output</i> PSU 24VDC		VDC

3.7.3 Pengujian Peralatan Input

Pengujian koneksi ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat sistem *module wirelles lt8900* bekerja pada PLC untuk melakukan simulasi pada trainer PLC hasil pada tabel 3.6

Tabel 3.6. Hasil Pengujian Peralatan *Input*

NO	Komponen	Alamat <i>Input</i> PLC	Tegangan (<i>Volt</i>)	
			ON	OFF
1	<i>Push Buttonon</i> (<i>Limit Switch</i>)	0.00		
2	Sensor Tinggi	0.01		
3	Sensor Logam	0.02		

3.7.4 Pengujian Peralatan Output

Pengujian koneksi ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat sistem *module wirelles lt8900* bekerja pada PLC untuk melakukan simulasi pada trainer PLC hasil pada tabel 3.7

Tabel .3.7. Hasil Pengujian Peralatan *Output*

Sumber Tegangan Kumparan Relai (24 VDC)	Komponen Output PLC	Alamat <i>Output</i> PLC	Tegangan (Volt)		Keterangan
			ON	OFF	
VDC	STF	1.00		0	Solenoid Tinggi <i>Forward</i>
VDC	STR	1.01		0	Solenoid Tinggi <i>Reversed</i>
VDC	SPN	1.02		0	Solenoid Plang <i>Up</i>
VDC	SLF	1.03		0	Solenoid Logam <i>Forward</i>
VDC	SLR	1.04		0	Solenoid Logam <i>Reversed</i>
VDC	K	1.06		0	Konveyor

3.7.5 Pengujian Wireless Input

Pengujian koneksi ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat sistem *module wireless lt8900* bekerja pada PLC untuk melakukan simulasi pada trainer PLC hasil pada tabel 3.8

Tabel 3.8. Hasil Pengujian *Wireless Input*

NO	Komponen	Alamat Input PLC	Tegangan (Volt)		Receiver Input		Tranmitter Input	
			ON	OFF		OFF		OFF
1	<i>Push Buttonon (Limit Switch)</i>	0.00		0		0		0
2	Sensor Tinggi	0.01		0		0		0
3	Sensor Logam	0.02		0		0		0

3.7.6 Pengujian *Wireless Output*

Pengujian koneksi ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat sistem *module wirelles lt8900* bekerja pada PLC untuk melakukan simulasi pada trainer PLC hasil pada tabel 3.9.

Tabel 3.9. Hasil Pengujian *Wireless Output*

Sumber Tegangan Kumparan Relai (24 VDC)	Komponen Output PLC	Alamat Output PLC	Tegangan (Volt)		Reciver Output		Transmitter Output		Keterangan
			ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	
VDC	STF	1.00		0		0		0	Solenoid Tinggi <i>Forward</i>
VDC	STR	1.01		0		0		0	Solenoid Tinggi <i>Reversed</i>
VDC	SPN	1.02		0		0		0	Solenoid Plang <i>Up</i>
VDC	SLF	1.03		0		0		0	Solenoid Logam <i>Forward</i>
VDC	SLR	1.04		0		0		0	Solenoid Logam <i>Reversed</i>
VDC	K	1.06		0		0		0	Konveyor