

Aplikasi PLC Menggunakan Mikrokontroler PIC 16F877A

Purnama Irwan¹

¹ Program Studi Teknik Informatika

Jl. Tengku Muhammad (KM.2), Bangkinang, 28461

¹ Email: irwan_bismillah@yahoo.co.id

Intisari—Pada penelitian ini, dijabarkan penggunaan aplikasi PLC dengan mikrokontroler PIC 16F877A, dimulai dari perancangan rangkaian, perakitan, serta penggunaannya pada beberapa aplikasi dalam PLC diantaranya : pengaturan palang pintu lintasan kereta api, pendistribusian barang pada konveyor, dan pengaturan lampu lalu lintas. Pemrograman diagram tangga dari aplikasi tersebut dilakukan dengan program LDmicro. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dibuat sebuah alat PLC yang lebih ekonomis, mempunyai kehandalan yang tinggi serta mudah dalam pengoperasiannya.

Kata kunci— PLC, Mikrokontroler, PIC16F877A

Abstract— In this study, the use of the PLC application with the PIC 16F877A microcontroller is described, starting from circuit design, assembly, and its use in several applications in PLCs including: setting railroad crossings, distributing goods on conveyors, and setting traffic lights. Programming the ladder diagram of the application is done with the LDmicro program. From the results of this study it is hoped that a PLC device that is more economical, has high reliability and is easy to operate can be made.

Keywords— PLC, Microcontroller, PIC16F877A

I. PENDAHULUAN

Penggunaan PLC (*Programmable Logic Controllers*) sangat banyak kita temui dalam kehidupan sehari-hari, terutama pada dunia industri. Alat ini dapat membantu manusia dalam melakukan pekerjaannya, seperti mengatur palang pintu perlintasan kereta api, pendistribusian barang melalui konveyor di pabrik atau industri, mengatur pengoperasian lampu lalu lintas dan masih banyak lagi contoh-contohnya. Semua contoh-contoh yang disebutkan di atas dilakukan dengan cara pengontrolan yang otomatis oleh PLC. Namun sayangnya, pemakaian PLC memerlukan biaya yang tidak sedikit, mulai dari harganya yang cukup mahal serta pengoperasiannya yang membutuhkan pengalaman dan keahlian yang cukup tinggi dari operator PLC tersebut.

Dari permasalahan yang dijabarkan di atas, penulis mencoba berinisiatif untuk merancang sebuah PLC dengan menggunakan mikrokontroler. Adapun jenis mikrokontroler yang digunakan adalah jenis PIC 16F877A.

Hal ini dikarenakan mikrokontroler ini banyak terdapat di pasaran dengan harga yang relatif murah serta dapat digunakan dalam pemrograman LDmicro, yaitu bahasa pemrograman yang digunakan untuk Membuat diagram tangga dalam PLC. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah PLC yang mempunyai harga ekonomis, handal, dan mudah dalam pengoperasiannya.

II. STUDI LITERATUR

A. *Programmable Logic Controller* (PLC)

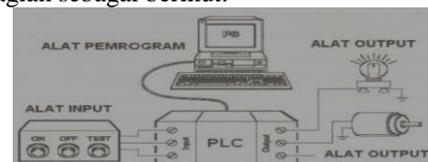
Programmable Logic Controllers (PLC) adalah sebuah komputer khusus yang banyak digunakan untuk otomatisasi proses produksi di industri. Tidak seperti komputer biasa, PLC telah didesain sebagai alat kontrol yang memiliki banyak jalur input dan output, dengan dilengkapi ketahanan untuk kondisi lingkungan yang buruk (debu, lembab, panas, dingin, dan lain-lain). Jalur input-output ini menghubungkan PLC dengan sensor dan aktuator (melalui inverter), seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



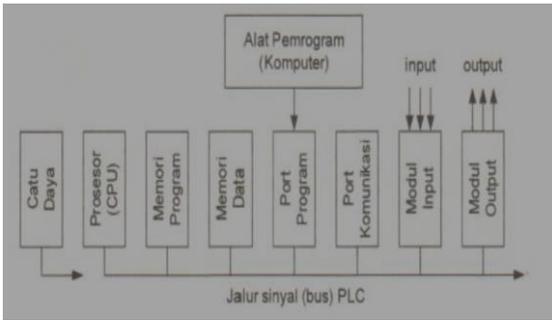
Gambar 1. Penggunaan PLC di industri

Jika dibandingkan dengan sistem kontrol tradisional, PLC menawarkan banyak kelebihan, diantaranya biaya yang lebih ekonomis untuk sistem pengendalian yang rumit, penghematan tempat, karena satu PLC bisa menggantikan berpuluh-puluh alat, dan juga kemampuan melakukan operasi perhitungan aritmatika sehingga menghasilkan kontrol yang cerdas. PLC juga memiliki fasilitas *monitoring* sehingga memudahkan perbaikan dan *troubleshooting*.

Sebuah PLC secara umum terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut.

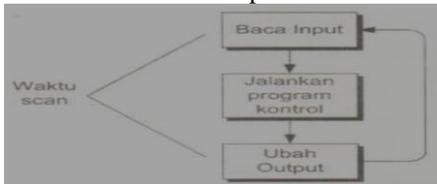


Gambar 2. Bagian-bagian sistem PLC



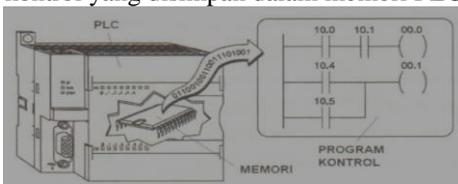
Gambar 3. Blok diagram bagian-bagian sistem PLC

CPU atau unit pengolah pusat PLC adalah gabungan dari tiga bagian utama, yaitu prosesor, memori dan catu daya. Tugas CPU adalah menerima, menerjemahkan, menyimpan, dan mengolah informasi serta menjalankan program control yang disimpan dalam memori. Waktu siklus kerja CPU dari membaca input, menjalankan instruksi program control, dan memperbaharui status output disebut waktu scan (*scan time*) atau waktu siklus (*cycle time*). Semakin singkat waktu scan, semakin cepat kontroler dapat bereaksi terhadap input. Umumnya, waktu scan bervariasi antara 1 milidetik sampai 30 milidetik.



Gambar 4. Waktu siklus kerja CPU PLC

Memori PLC dapat menyimpan sebuah program komputer yang biasa disebut dengan program control yang bertugas memberi tahu apa yang harus dilakukan oleh PLC. Program control ini terdiri atas barisan instruksi. Instruksi-instruksi ini adalah kode komputer yang membuat input dan output PLC melakukan apa yang diinginkan. Jika diinginkan perubahan fungsi pengendalian, secara mudah dapat dilakukan hanya dengan mengubah isi program. Gambar berikut ini menunjukkan gambaran dari instruksi program control yang disimpan dalam memori PLC.



Gambar 5. Program kontrol dalam memori PLC

Pada PLC terdapat dua tipe alat input-output, yaitu tipe digital dan analog. Tipe digital hanya memiliki dua kondisi, yaitu ON dan OFF, atau 1 dan 0. Sedangkan tipe analog memiliki kondisi yang lebih dari dua, yaitu tidak hanya ON dan OFF saja, tetapi bisa 10% ON, 30% ON, 60% ON, dan seterusnya.

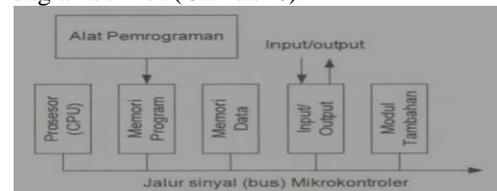
Pada umumnya, PLC menggunakan lima bahasa pemrograman yaitu: *Ladder Diagram (LD)*, *Sequential Function Charts (SFC)*, *Function Block Diagram (FBD)*,

Structured Text (ST), dan *Instruction List (IL)*. Namun dalam penelitian ini penulis menggunakan bahasa pemrograman *Ladder Diagram (LD)*.

B. Mikrokontroler PIC 16F877A

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro yang dikemas dalam bentuk chip. Mikrokontroler ini pada dasarnya bekerja seperti sebuah mikroprosesor pada komputer. Keduanya memiliki sebuah CPU yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pengolahan data. Namun agar dapat digunakan, sebuah mikroprosesor memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program dan data, juga *interface* input-output untuk berhubungan dengan dunia luar. Sedangkan sebuah mikrokontroler telah memiliki memori dan *interface* input outputnya di dalamnya, dan unit ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena berukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat kontrol yang paling tepat untuk ditanamkan pada berbagai peralatan.

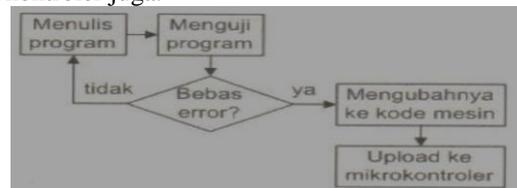
Sebuah mikrokontroler umumnya terdiri atas bagian-bagian berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Blok diagram bagian-bagian sistem mikrokontroler

Untuk membuat mikrokontroler bisa bekerja, mikrokontroler tersebut harus diprogram terlebih dahulu. Berikut adalah diagram siklus pemrograman mikrokontroler (Gambar 7).

Bahasa pemrograman yang digunakan pada mikrokontroler dalam penelitian ini adalah LDmicro. LDmicro adalah bahasa pemrograman yang berbentuk gambar, dimana bahasa pemrograman ini memiliki kemiripan dengan bahasa pemrograman *Ladder Diagram* yang ada pada PLC. Dengan demikian, disamping mudah dipelajari, bagi seseorang yang sudah terbiasa dengan pemrograman PLC, akan langsung bisa memprogram mikrokontroler juga.



Gambar 7. Diagram siklus pemrograman mikrokontroler

Hal yang menarik pada LDmicro adalah, LDmicro ini dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler keluarga PIC. Disamping itu LDmicro juga memiliki fasilitas simulator yang baik, sehingga pengguna dapat memastikan apakah hasil program mikrokontrolernya sudah benar atau belum, sebelum hasilnya di-*upload* ke mikrokontroler.

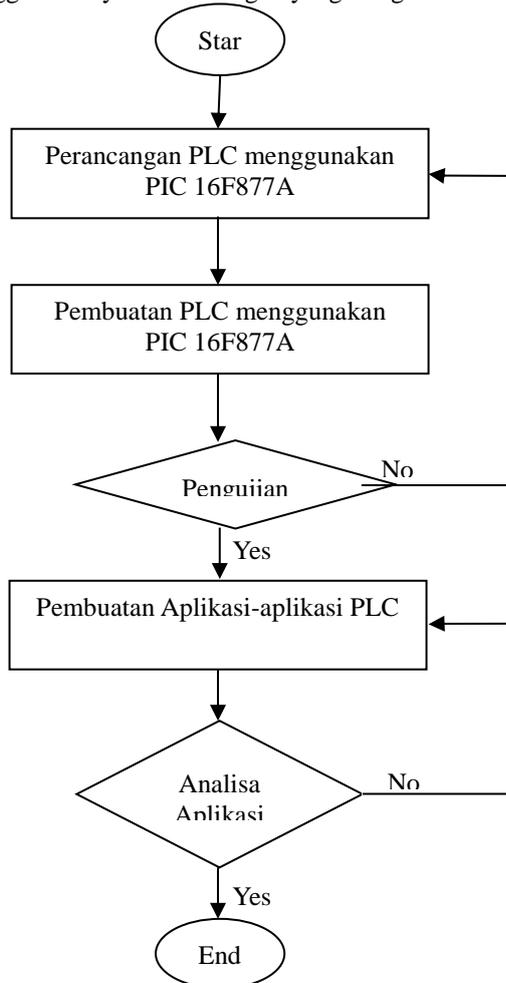
Pada penelitian ini, penulis menggunakan mikrokontroler tipe PIC yaitu PIC 16F877A. Adapun keuntungan dari menggunakan mikrokontroler jenis ini adalah dikarenakan mudah diperoleh di pasaran dengan harga yang relatif murah, mudah dalam meng-upload kode program dari komputer ke memorinya (baik secara ICSP maupun bootloader), serta memiliki built-in ADC, UART, PWM dan input output digital yang cukup memadai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

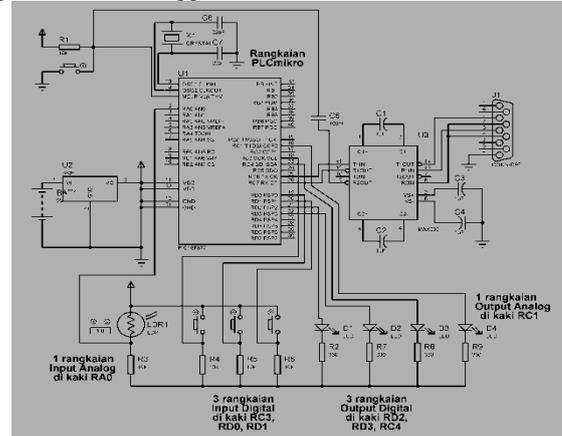
Dalam penelitian ini, penulis merancang dan membuat PLC dengan menggunakan mikrokontroler PIC 16F877A, yang kemudian hasilnya diaplikasikan untuk beberapa aplikasi PLC. Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8.

Perancangan PLC adalah merancang desain dari rangkaian mikrokontroler berikut layout dari komponen-komponen elektroniknya. Pada bagian ini ditentukan komponen-komponen elektronika apa saja yang cocok untuk digunakan. Setelah perancangan selesai, maka hasilnya akan dirangkai pada papan project board yang selanjutnya akan diuji untuk kesiapan alat dalam penggunaan aplikasi-aplikasi PLC.

Pada penelitian ini, penulis mencoba menerapkan beberapa aplikasi-aplikasi PLC pada alat yang telah dibuat, sehingga hasilnya sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 8. Flowchart langkah-langkah Penelitian Rangkaian skematik dari PLC menggunakan mikrokontroler PIC 16F877A ini dapat dilihat pada Gambar 9. Pada rangkaian tersebut menggunakan 1 buah input analog berupa LDR dan 3 buah input digital berupa saklar tact-switch. Sedangkan untuk outputnya terdiri dari 1 buah output analog dan 3 buah output digital yang kesemua output tersebut menggunakan LED.

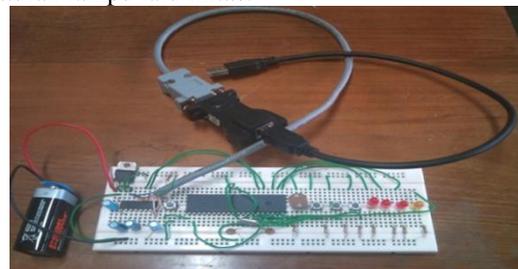


Gambar 9.: Skematik Rangkaian PLC menggunakan Mikrokontroler

Komponen-komponen pada rangkaian skematik di atas kemudian dipasang pada sebuah papan project board seperti yang tampak pada Gambar 10. Pada rangkaian tersebut ditambahkan baterai 9 Volt sebagai sumber catu daya pada rangkaian. Serta dipasang kabel programmer yang terdiri dari konektor DB9 Female yang kaki-kakinya terhubung dengan 5 buah kabel. Fungsi dari kabel programmer ini adalah untuk meg-upload program dari komputer.

Setelah rangkaian PLC selesai dipasang maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek apakah alat tersebut sudah berfungsi dengan baik atau belum. Jika sudah berfungsi maka alat tersebut dapat digunakan untuk menerapkan aplikasi-aplikasi dalam PLC.

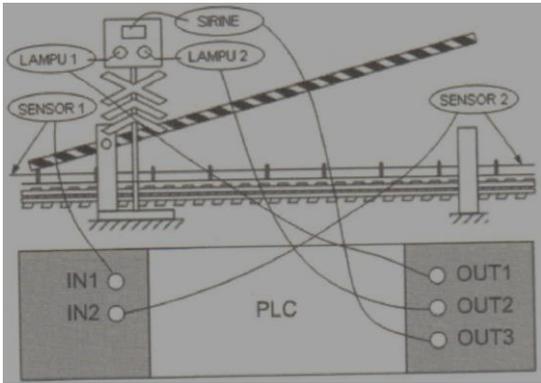
Dalam penerapan aplikasi-apliaksi tersebut penulis hanya menggunakan 3 buah aplikasi diantaranya adalah: 1.Pengaturan palang pintu lintasan kereta api, 2.Pendistribusian barang pada sebuah konveyor dan 3. Pengaturan lampu lalu lintas.



Gambar 10. Pengawatan rangkaian PLC menggunakan Mikrokontroler

1. Pengaturan Palang Pintu Lintasan Kereta Api

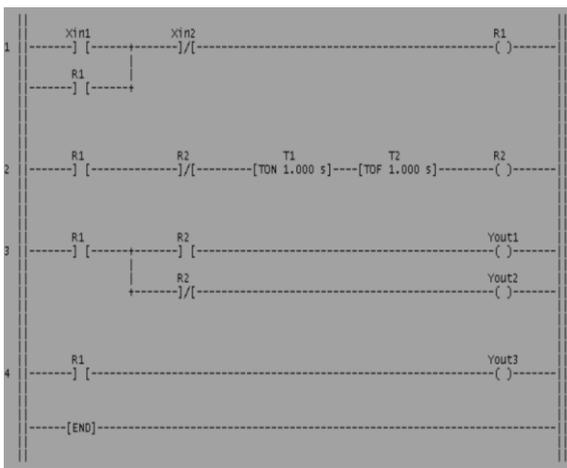
Pada aplikasi ini palang pintu lintasan kereta api akan menyalakan 2 buah lampu secara silih berganti dengan disertai bunyi sirine bila sebuah kereta api melintasinya. Dengan mengasumsikan kedatangan kereta api dideteksi oleh sensor 1 dan kereta api yang telah lewat dideteksi oleh sensor 2. Sementara itu lampu 1 dan lampu 2 menyala secara bergantian setiap satu detik. Ilustrasi dan penugasan kaki input-output dari aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 11 dan Tabel 1.



Gambar 11. Ilustrasi palang pintu lintasan kereta api
Tabel 1. Penugasan kaki input-output

Nama	Tipe	Kaki I/O	Port	Alat I/O
Xin1	Input digital	19	RD0	Tombol
Xin2	Input digital	20	RD1	Tombol
Yout1	Output digital	21	RD2	LED
Yout2	Output digital	22	RD3	LED
Yout3	Output digital	23	RC0	LED

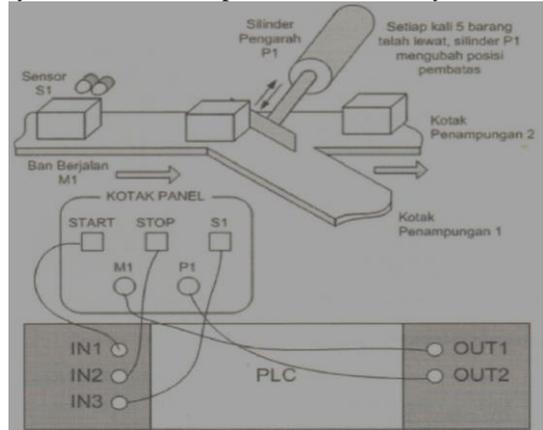
Hasil pemrograman diagram tangga dengan menggunakan bahasa pemrograman LDmicro adalah sebagai berikut (Gambar 12).



Gambar 12. Diagram tangga pengaturan palang pintu kereta

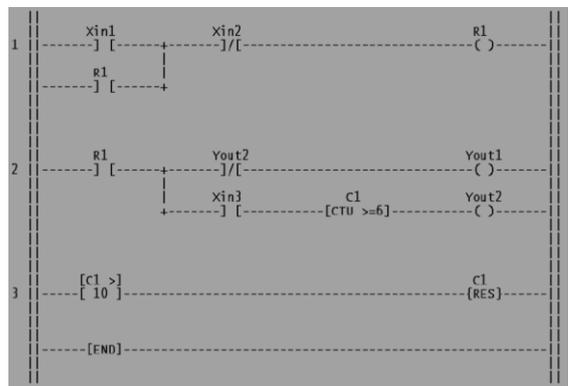
2. Pendistribusian Barang pada Sebuah Konveyor

Pada kasus kedua, penulis mengambil contoh aplikasi untuk pengaturan distribusi barang pada sebuah konveyor, dimana ilustrasinya adalah sebagai berikut. Sebuah konveyor (ban berjalan) M1 membawa barang-barang ke dua buah kotak penampungan untuk dikemas dalam kardus. Setiap kali 5 barang terdeteksi oleh sensor S1, silinder P1 akan berganti posisi dari mundur ke maju, atau sebaliknya. Dengan mengasumsikan bila P1 bernilai 1, silinder posisi maju. Sebaliknya, bila P1 bernilai 0, silinder posisi mundur. Tombol Start akan menghidupkan konveyor dan tombol Stop akan mematikannya.



Gambar 13. Ilustrasi proses pendistribusian barang
Tabel 2. Penugasan kaki input-output

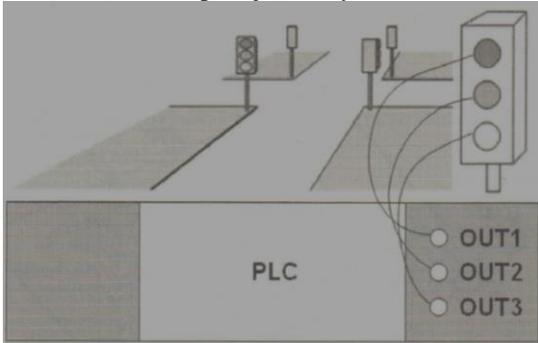
Nama	Tipe	Kaki I/O	Port	Alat I/O
Xin1	Input digital	18	RC3	Tombol
Xin2	Input digital	19	RD0	Tombol
Xin3	Input digital	20	RD1	Tombol
Yout1	Output digital	21	RD2	LED
Yout2	Output digital	22	RD3	LED



Gambar 14. Diagram tangga pengaturan distribusi barang

3. Pengaturan Lampu Lalu Lintas

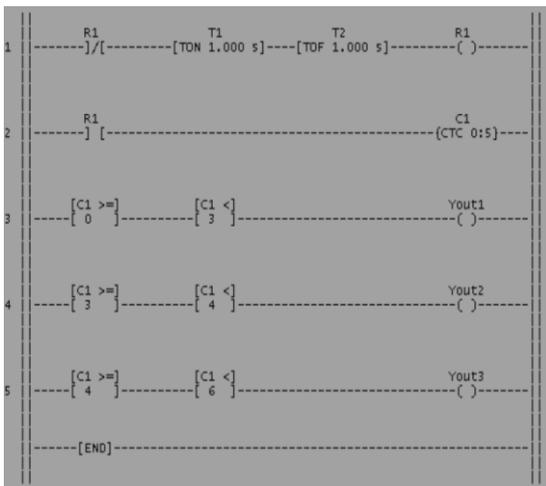
Pada kasus ketiga, aplikasi yang digunakan adalah pengaturan lampu lalu lintas. Dimana ketiga lampu, yaitu lampu merah, lampu kuning, dan lampu hijau harus menyala secara bergantian terus menerus dengan aturan : lampu merah menyala selama 6 detik, lampu kuning menyala selama 2 detik, dan lampu hijau menyala selama 4 detik.



Gambar 15. Ilustrasi pengaturan lampu lalu lintas

Tabel 3. Penugasan kaki input-output

Nama	Tipe	Kaki I/O	Port	Alat I/O
Yout1	Output digital	21	RD2	LED
Yout2	Output digital	22	RD3	LED
Yout3	Output digital	23	RC4	LED



Gambar 15. Diagram tangga pengaturan lampu lalu lintas

IV. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan antara lain:

- Perancangan PLC menggunakan mikrokontroler dapat dilakukan dengan relatif mudah dan dengan biaya yang lebih ekonomis serta mempunyai kehandalan yang cukup tinggi yang disertai dengan pengoperasiannya yang mudah.
- Dalam melakukan pemrograman untuk aplikasi-aplikasi PLC, pengguna tidak perlu direpotkan dengan bahasa

pemrograman yang sulit, karena dalam aplikasi ini bahasa pemrogramannya relatif sederhana dan mudah dimengerti.

- Rancangan alat dari penelitian ini dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari terutama dalam dunia pendidikan, dimana peserta didik dapat dengan mudah merancang dan mengaplikasikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Artanto, 2012, "60 Aplikasi PLC-Mikro," PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Matic, Nebojsa, "Introduction to PLC Controller," Mikroelektronika.
- Melore, Phil, 2001, "Your Personal PLC Tutorial," <http://www.plcs.net>.
- Omron, 2003, "Sysmac CPM2A Programmable Controller: Operation Manual," Omron Corporation, Japan.
- Westhues, Jonathan, 2007, "Ladder Logic for PIC and AVR," <http://www.cq.cx/ladder.pl>.