

MODUL SISTEM KONTROL PENYELEKSI UKURAN BUAH APEL BERBASIS PLC

Oleh: Sulistyo Warjono¹, Dadi¹, Ardi Fajar Wibowo², Ardian Gusbinarga², Miftachul Bahri².

¹ Staf Pengajaran ² Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275

Abstrak

Industri yang semakin berkembang saat ini telah menggeser peran manusia yang digantikan dengan sistem kontrol otomatis. Banyak industri telah menggunakan Programmable Logic Control (PLC) karena kemudahan penggunaannya dan efektifitas biaya yang dikeluarkan. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka modul sistem kontrol penyeleksi buah apel berbasis PLC sangat berguna untuk meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam memahami serta mengetahui prinsip-prinsip kerja otomatisasi industri berbasis PLC. Modul ini memiliki dua perangkat masukan dan dua perangkat keluaran. Perangkat masukan terdiri dari Sensor Cahaya yang digunakan untuk mendeteksi perbedaan ketinggian dari buah apel, dan Limit Switch digunakan untuk pembatas palang pemisah buah, sedangkan perangkat keluaran terdiri dari Motor DC wiper yang digunakan untuk menggerakkan konveyor dan dua motor DC power window sebagai penggerak palang pemisah buah yang akan memisahkan buah apel berdasarkan ukurannya. Untuk memproses data menggunakan PLC Omron CPM1A 30 I/O.

Kata Kunci : PLC, Sensor Cahaya, Limit Switch, Motor DC.

1. Pendahuluan

Pekerjaan menyeleksi produk yang berbeda ukuran khususnya pada buah-buahan seperti buah apel yang dilakukan secara terus menerus, memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Pekerjaan ini sering dilakukan di industri pengemasan buah dan juga dilakukan oleh para petani buah, sehingga perlu suatu media yang dapat meringankan pekerjaan tersebut. Jika produk yang diseleksi secara manual banyak tidak efisien karena memerlukan tenaga yang banyak, dan menambah biaya produksi. Maka proses penyeleksian produk buah apel perlu digantikan oleh mesin sehingga dapat berjalan secara otomatis dan waktu yang singkat.

Dalam penerapannya di industri mahasiswa perlu dibekali dengan pengetahuan yang berhubungan dengan hal di atas, dan untuk melengkapi modul praktek yang ada di Laboratorium Elektronika maka dibuatlah Modul kontrol penyeleksi ukuran buah apel berbasis PLC.

1.1. Maksud dan tujuan

Dibuatnya modul sistem kontrol penyeleksi buah apel berbasis PLC, dengan tujuan untuk menambah sarana dan prasarana praktek di Laboratorium Elektronika, khususnya

dalam kaitannya dengan modul kontrol industri berbasis PLC.

Maksud dibuatnya modul ini dengan harapan proses belajar mengajar dapat berlangsung lebih baik, khususnya dalam kegiatan praktikum sistem kendali yang dalam perkembangannya dapat digunakan di industri.

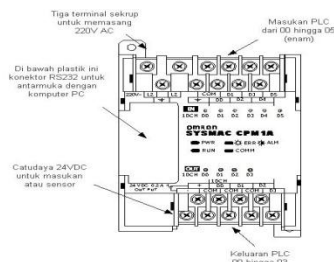
1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah perangkat untuk melaksanakan fungsi kendali dan juga monitor yang dapat di program. Pada dasarnya PLC merupakan suatu bentuk komputer yang ditujukan khusus untuk aplikasi industri, sehingga mempunyai beberapa karakteristik khusus. PLC dilengkapi dengan I/O digital dengan koneksi dan level sinyal yang standar sehingga dapat langsung dihubungkan dengan berbagai macam perangkat seperti saklar, lampu, relay, serta bermacam sensor. Konstruksi PLC bersifat modular sehingga memudahkan dalam penggantian atau penambahan fasilitas yang diperlukan. PLC relatif lebih tahan terhadap temperatur dan kelembaban yang tinggi, serta

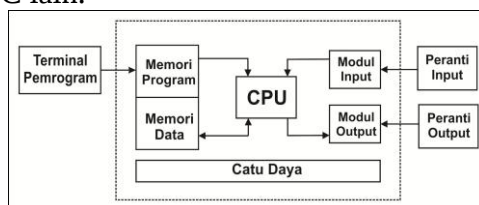
gangguan dan derau yang mungkin terdapat pada peralatan industri.

PLC yang digunakan dalam tulisan ini adalah Omron CPM 1A 30 I/O yang terdiri dari 18 terminal *input* dan 12 terminal *output*. Sedangkan *power supply* yang digunakan AC 220 dan untuk *input* menggunakan tegangan DC 24 Volt. Bentuk konfigurasi PLC Omron CPM1A terlihat pada gambar1.



Gambar 1. Konfigurasi PLC CPM 1A

Komponen PLC tidaklah jauh berbeda dengan komponen komputer pada umumnya. Struktur dasar suatu PLC terlihat pada gambar 2, terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU), memori, dan modul *Input/Output*. Catu daya digunakan untuk menyediakan tegangan dan arus yang diperlukan seluruh komponen PLC. PLC juga dilengkapi dengan terminal pemrogram yang dapat berupa layar sentuh (*touch screen*), kombinasi LCD, dan *keyboard*, ataupun dihubungkan dengan PLC lain.



Gambar 2. Komponen PLC

1.2.2. Sensor Ketinggian

Sensor ketinggian dalam tulisan ini adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi besar kecilnya ukuran buah. Setiap sensor terdiri dari 2 bagian utama yaitu pemancar dan penerima, rangkaian dioda laser digunakan sebagai pemancar dan rangkaian LDR sebagai penerimanya.

a. Dioda Laser (LD)

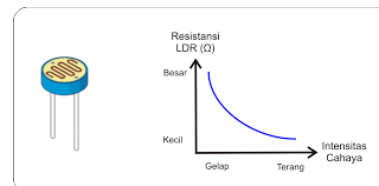
Dioda laser adalah sejenis laser yang media aktifnya sebuah semikonduktor pn yang mirip dengan yang terdapat pada dioda pemancar cahaya (LED) seperti gambar 4.



Gambar 4. Dioda Laser

b. Light Dependent Resistor (LDR)

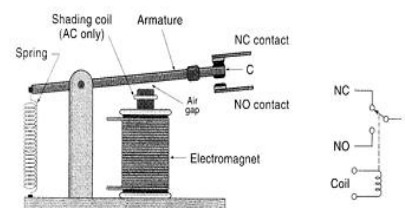
Sensor cahaya menggunakan LDR adalah jenis resistor yang resistansinya berubah apabila mengalami perubahan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR (gambar 5). Biasanya LDR terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar 10 M Ω , dan ditempat terang turun menjadi sekitar 150 Ω .



Gambar 5. Bentuk Fisik dan Karakteristik LDR

1.2.3. Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Prinsip kerja sebuah relay seperti gambar 6.



Gambar 6. Prinsip kerja dan bagian relay

Dari konstruksi relay elektro mekanik pada gambar 6 dapat diuraikan sistem kerja atau proses relay bekerja, saat elektromagnet tidak diberi sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik armature, sehingga skalar relay tetap terhubung ke terminal *Normally Close* (NC) seperti terlihat pada gambar konstruksi diatas. Kemudian pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay terhubung ke terminal *Normally Open* (NO)

1.2.4. Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi sebagai pengganti tombol (gambar 7). Prinsip kerja *limit switch* yaitu hanya terhubung saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan memutuskan katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu objek yang bergerak.



Gambar 7. Bentuk Fisik *Limit Switch*

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah:

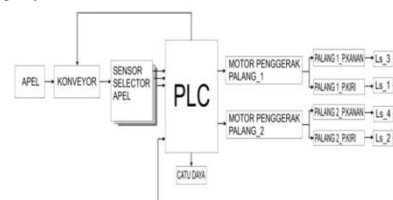
- Perancangan sistem, yaitu metode yang digunakan untuk memperoleh perencanaan yang meliputi kebutuhan bahan dan sumber daya, pemakaian komponen, pembuatan PCB, serta program yang akan digunakan.
- Implementasi hasil rancangan, yaitu pembuatan alat. Hasil perancangan diimplementasikan dalam sistem per bagian, dan diteliti kebenarannya hingga memperoleh persambungan yang benar untuk dihubungkan ke bagian yang lain.

- Pengujian per bagian maupun sistem, yaitu memperlakukan peralatan sesuai dengan kebutuhan, baik per bagian maupun secara keseluruhan. Dengan memberikan masukan kemudian diamati kerja rangkaian serta keluarannya, termasuk pemrograman PLC. Pengujian sistem dilakukan setelah uji per bagian selesai dengan benar, hal ini untuk memperoleh kerja sistem secara keseluruhan. Jika terdapat penyimpangan dari perencanaan yang sudah ditentukan maka diperlukan perbaikan hingga diperoleh sesuai yang dikehendaki.

3. Hasil dan pembahasan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan alat, selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan data dan parameter tertentu, sehingga dapat dilakukan analisa dan pembahasan.

Untuk memahami sistem kerja alat ini diawali dengan memperhatikan diagram blok rangkaian pada gambar 8. Sistem kerja terdiri dari masukan dan luaran yaitu, *Push Button Start* dan *Stop*, *Limit Switch*, *Programmable Logic Control* (PLC), Sensor-sensor Konveyor dan Palang Pemisah.



Gambar 8. Diagram Blok Modul

3.1. Pembahasan Tiap Blok

Pembahasan dilakukan secara urut dan bertahap pada tiap-tiap blok terlebih dahulu.

a. Push Button

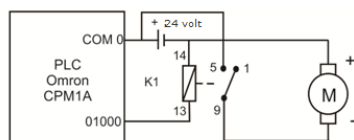
Modul ini menggunakan beberapa input, salah satunya adalah *push button*. pada gambar 8 modul ini memerlukan 2 buah *push button*. *Push Button Start* digunakan untuk memulai kerja sistem, sedangkan *Push Button Stop* untuk menghentikan semua kerja sistem.

Tabel 2. Input output PLC

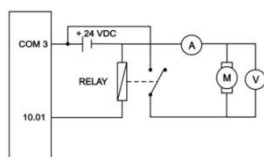
Masukan	
Alamat	Peralatan
0000	PB Start
0001	PB Stop
0002	Sensor ketinggian 1
0003	Sensor ketinggian 2
0004	Sensor ketinggian 3
0005	Limit Switch 1
0006	Limit Switch 2
0007	Limit Switch 3
0008	Limit Switch 4
Luaran	
Alamat	Peralatan
1000	Konveyor
1004	Palang 1 Putar Kanan
1005	Palang 1 Putar Kiri
1006	Palang 2 Putar Kanan
1007	Palang 2 Putar Kiri

e. Konveyor

Konveyor berfungsi untuk menggerakkan buah apel menuju ke tempat pemisahan ukuran yang dipisahkan oleh palang pemisah. Konveyor menggunakan penggerak motor *wipermobil* dengan sumber tegangan 24 V_{DC}. Konveyor bekerja saat alamat *output* 1000 pada PLC *on*. Rangkaian pengawatan Konveyor seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Pengawatan Konveyor



Gambar 11 Pengukuran Motor DC

Tabel 3. Hasil pengujian sensor konveyor

Kondisi	Tegangan	Arus
Aktif	24 V	0,6 A

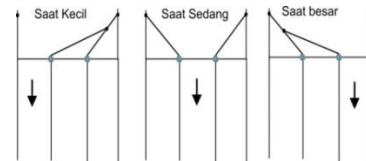
Setelah *PB Start* ditekan, motor DC mendapat tegangan untuk menggerakkan konveyor. Setelah konveyor *ON* akan membawa buah apel dari titik awal

penempatan sampai tempat penyeleksian. Penempatan apel saat proses seleksi harus satu persatu secara bergantian, agar proses seleksi dapat berjalan dengan lancar.

Lebar konveyor dibuat agak lebar pada ujung yang satu sehingga apelyang dimasukkan dapat banyak. Pada awalnya apel tidak bisa berjalan satu persatu, tetapi dengan memberikan palang pembatas pada konveyor dari ujung awalnya lebar kemudian meruncing (lancip)maka hanya ada satu apel yang lewat di atas konveyor secara terus-menerus (berbaris).

f. Palang Pemisah Buah

Palang pemisah yaitu palang yang berfungsi memisahkan buah apel sesuai dengan katagori yang telah ditentukan.Terdapat 2 palang pemisah yang digerakan oleh motor yaitu bergerak putar kanan dan putar kiri, dan akan berhenti ketika palang telah menyentuh limit switch.



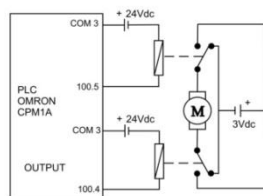
Gambar 12. Posisi Palang Pemisah (dilihat dari atas)

Dengan menggunakan *driver* motor berupa dua relay untuk memutar motor searah jarum jam (*CW*) yaitu putar kanan dan memutar motor berlawanan arah jarum jam (*CCW*) yaitu putar kiri.

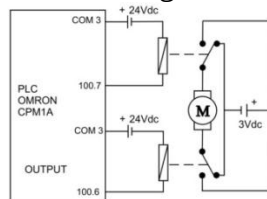
Driver motor palang 1 untuk putar kanan dihubungkan dengan *out PLC* 1004, dan untuk putar kiri dihubungkan dengan *output PLC* 1005, sedangkan driver motor palang 2 putar kanan dihubungkan dengan *out PLC* 1006 dan motor palang 2 putar kiri dihubungkan dengan *out PLC* 1007. Kondisi awal untuk motor palang 1 kedua output PLC *off* sehingga kedua masukkan motor terhubung ke *ground*, motor dalam kondisi mati. Jika output 1004 *on*, sedangkan output 1005 *off*, relay yang terhubung dengan 1004*on*, dan relay yang

terhubung 1005 *off*. Maka kontak *normally open (NO)* relay akan berubah menjadi tertutup sehingga masukan 1 motor akan terhubung ke tegangan positif, sedangkan masukan 2 motor tetap terhubung ke *ground* sehingga motor palang 1 akan berputar ke kanan. Ketika output 1004 *off*, output 1005 *on* polaritas tegangan masukan motor berubah, masukan 1 motor terhubung ke *ground* masukan 2 motor terhubung ke tegangan positif sehingga motor berputar berlawanan jarum jam. Begitu juga dengan motor palang 2.

Pengawatan motor penggerak palang pemisah terlihat pada gambar 13 dan 14.

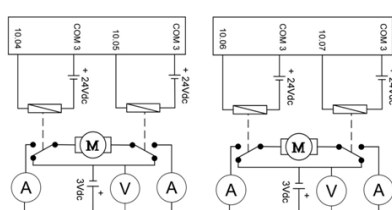


Gambar 13. Skema Pengawatan Motor Palang 1



Gambar 14. Skema Pengawatan Motor Palang 2

Solenoid valve ini dihubungkan pada keluaran PLC dengan alamat 01002. Ketika alamat 01002 aktif, maka *solenoid valve* menggerakkan tuas silinder untuk menyeleksi kemasan gelas.



Gambar 15. Titik Pengukuran Tegangan dan Arus Motor Palang Pemisah

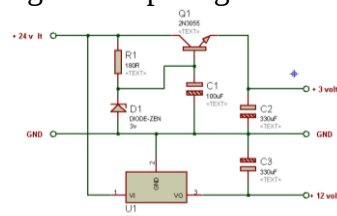
Tabel 4. Hasil pengujian palang pemisah

Kondisi	Tegangan	Arus
Palang 1 putar kanan	3 volt	0,84 A
Palang 1 putar kiri	3 volt	0,80 A
Palang 2 putar kanan	3 volt	0,64 A
Palang 2 putar kiri	3 volt	0,64 A

g. Catu Daya

Pada modul ini terdapat beberapa tegangan yang berbeda untuk mensuplai rangkaian agar bekerja sesuai dengan kebutuhan. Dengan *power supply* utama 24 volt dan diturunkan menjadi 12 volt untuk rangkaian sensor dan 3 volt untuk motor penggerak palang pemisah.

Skema rangkaian seperti gambar 16.

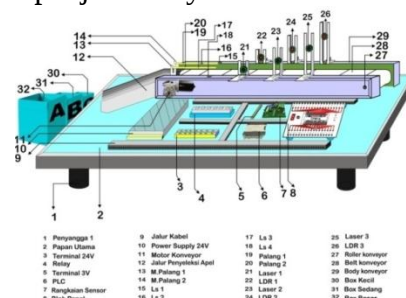


Gambar 16. Rangkaian Catu daya

3.2. Pembahasan Secara Keseluruhan

Cara kerja sistem ini menggunakan PLC sebagai pengendali. Pada masukan PLC terhubung dengan *push button (PB)* start, *PB stop*, sensor ketinggian, *limit switch*. Sedang pada keluaran terhubung dengan konveyor dan palang pemisah.

Cara kerja keseluruhan seperti gambar 17, berikut penjelasannya.



Gambar 17. Cara kerja alat

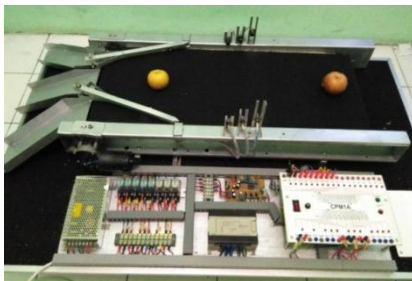
Saat tombol *start* ditekan, konveyor akan berjalan membawa buah apel melewati sensor ketinggian.

a. Jika buah apel hanya mengenai sensor 1 maka dikategorikan sebagai ukuran buah kecil, sehingga palang pemisah 1

bergerak kekanan dan palang pemisah 2 bergerak kekanan, pergerakan palang pemisah 1 putar kanan akan berhenti ketika menyentuh LS3, dan pergerakan palang pemisah 2 putar kiri akan berhenti ketika menyentuh LS4. Maka buah apel akan menuju bok katagori ukuran buah kecil.

- b. Jika buah apel mengenai sensor 1 dan 2 maka dikategorikan sebagai ukuran buah sedang, sehingga palang pemisah 1 berputar ke kiri sampai menyentuh LS1 dan palang pemisah 2 bergerak kekanan sampai menyentuh LS4, maka buah akan menuju bok katagori ukuran buah sedang.
- c. Jika buah apel mengenai semua sensor yaitu sensor 1, 2, dan 3 maka dikategorikan sebagai ukuran buah besar, sehingga palang pemisah 1 bergerak ke kiri dan berhenti saat menyentuh LS1 dan palang 2 bergerak ke kiri dan berhenti saat menyentuh LS2, maka buah akan menuju bok katagori ukuran buah besar.

Ini akan terus berulang sampai tombol *stop* ditekan.



Gambar 18. Kerja Modul Keseluruhan

Tabel 5. Pengujian benda kerja

Katagori	S1	S2	S3	Palang 1	Palang2
Apel kecil	on	off	off	Putar kanan	Putar kanan
Apel sedang	on	on	off	Putar kiri	Putar kanan
Apel besar	on	on	on	Putar kiri	Putar kiri

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sensor 1 aktif saat apel kecil, sensor 1 dan 2 aktif saat apel sedang, sensor 1, 2, dan 3 aktif saat apel besar.

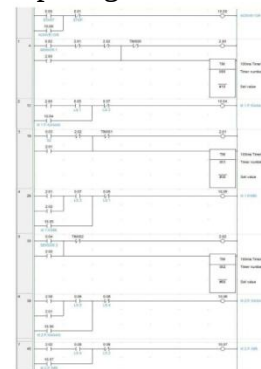
- b. Saat apel kecil palang 1 berputar ke kanan dan palang 2 berputar ke kanan, Saat apel sedang palang 1 berputar ke kiri dan palang 2 berputar ke kanan, Saat apel besar palang 1 berputar ke kiri dan palang 2 berputar ke kiri.

3.3. Perangkat Lunak

Modul ini menggunakan *software CX-Programmer*, program yang dimasukkan ke dalam PLC berupa diagram tangga. Proses penginstalan *CX Programmer* terlebih dulu dilakukan untuk memprogram perangkat PLC Omron CPM 1A.

Setelah instal selesai, program dibuat dengan cara sebagai berikut :

- a. Membuka *software CX-Programmer* yang ada di dekstop
- b. Setelah kotak tampilan *CX-Programmer* muncul, memilih *File-New*
- c. Mengatur *Device Type* sesuai dengan PLC yang digunakan (CPM1A)
- d. Kemudian klik OK dan mulai membuat program seperti gambar 19.



Gambar 19. List Program

- e. Setelah program selesai, kemudian *compile* program dengan cara klik *Program-Compile*
- f. Melakukan download program tersebut pada PLC dengan cara klik *PLC-Transfer-To PLC*
- g. Dialog Box akan muncul, kemudian pilih *Transfer All-Yes*

4. Kesimpulan

- a. Untuk membedakan ukuran buah apel menggunakan 3 rangkaian LDR dan laser yang dipasang secara sejajar dengan ketinggian yang berbeda sesuai

katagori ukuran buah yang telah ditentukan.

- b. Kontrol mekanik yang digunakan untuk menyortir ukuran buah apel adalah palang pemisah yang digerakan oleh motor DC dengan kendali utama yang digunakan adalah PLC OMRON CPM1A.

DAFTAR PUSTAKA

- Mestuti, Muhamad Choerul. *Modul Penyeleksi Kemasan Bahan Gelas Berlabel Dengan PLC*. 2015
- Muhimah, Ima, Imam Muchlis, dan Sigid Abdul Rachman. *Modul Elektro Pneumatik Dengan Sensor Cahaya Pada Laboratorium Kontrol*. 2013
- Prihanto, Gigih dan Syaeful Ismar. *Modul Pneumatik Penyeleksi Benda Berdasarkan Perbedaan Warna Berbasis*. 2013
- Susetyo, Yogo. *Model Alat Penghitung Otomatis Pada Conveyor Buah*. 2007
- Thomson P, Croser J. 1991. *Electro-Pneumatics*. Festo didactic.
-<http://elektronika-dasar.web.id/>.Owen. *Komponen-komponen Elektronika*. 2006