

Aplikasi *Programmable Logic Control* (PLC) menggunakan *Ladder Program* untuk Kontrol Komponen Gerak Mesin Pengering Karet

Hendra¹, Ade Suryan J.¹,
Zuliantoni¹, Anizar Indriani²

¹Program Studi Teknik Mesin

²Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Bengkulu

Jalan W.R. Supratman, Kandang

Limun, Bengkulu

h7f1973@unib.ac.id

Hernadewita

Jurusan Teknik Industri, Fakultas

Teknik, Universitas Mercu Buana

Jakarta, Indonesia

Hermiyetti

Fakultas Ekonomi, Universitas

Bakrie

Jakarta, Indonesia

Abstrak—Pemanfaatan sistem kontrol saat ini sangat pesat perkembangannya. Aplikasi sistem kontrol dapat ditemukan pada peralatan industri, rumah tangga, proses manufaktur, otomotif dan lainnya. Sistem kontrol digunakan untuk mengatur gerak komponen, perpindahan atau sirkulasi produk, pengaturan komposisi, pengaturan perubahan temperatur dan lainnya. Pengaturan gerak komponen dapat dilihat pada pengaturan gerak makan dan potong pada mesin perkakas, pengaturan perpindahan komponen bergerak mesin perkakas dan pahat potong dan lainnya. Pada proses perpindahan produk dilakukan untuk mengatur pemindahan produk dari satu line produksi ke line produksi lainnya. Sistem kontrol dapat dibuat dengan menggunakan program komputasi, memanfaatkan tool mikrokontrol dan *Programmable logic control* (PLC). Program komputasi dan mikrokontrol menggunakan bahasa pemrograman dan PLC menggunakan ladder program untuk membuat perintah dan koding sistem kontrol. Dalam tulisan ini dilakukan pengaturan komponen gerak dan komponen lainnya pada mesin pengering karet menggunakan PLC dan membuat ladder program sistem kontrolnya. Komponen yang dikontrol meliputi gerak motor, alarm, lampu indikator, blower, pemanas, temperatur. Dari hasil pembuatan ladder program dan pengaturan menggunakan PLC komponen-komponen mesin pengering ini dapat bekerja dengan baik. Dan diukur nilai tegangan luaran masing-masing komponen dimana tegangan luarannya adalah kontrol gerak motor 24,6 Vdc, blower 8,7 Vdc, dan pemanas 207 Vac.

Kata Kunci—*programmable logic control* (PLC); mesin pengering karet; motor; blower; heater

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem kontrol untuk bidang teknik dan kehidupan sehari-hari saat ini sangat besar. Pemanfaatan sistem kontrol dapat dilihat pada sistem pengaturan peralatan mesin atau elektronik di industri manufaktur, otomotif, penerbangan, mesin perkakas, mesin pengolahan makanan, mesin pengolahan hasil perkebunan, peralatan rumah tangga

dan lainnya [1-5]. Sistem kontrol dapat digunakan untuk mengatur gerak komponen mesin, perpindahan atau sirkulasi produk, pengaturan komposisi, pengaturan temperatur pada peralatan rumah tangga dan lainnya. Pengaturan gerak komponen dapat dilihat pada pengaturan gerak makan dan potong pada mesin perkakas. Pengaturan perpindahan komponen gerak pada mesin perkakas dapat dilihat pada sistem pengaturan gerak pahat potong dan lainnya. Pada proses perpindahan produk dilakukan untuk mengatur pemindahan produk dari satu line produksi ke line produksi lainnya.

Sistem kontrol dapat dibuat dengan menggunakan program komputasi, memanfaatkan tool mikrokontrol [4-5] dan *Programmable logic control* (PLC) [6-8]. Program komputasi dan mikrokontrol menggunakan bahasa pemrograman untuk membuat perintah dan koding sistem kontrol. PLC menggunakan ladder program untuk membuat perintah dan kodingnya.

Penggunaan PLC dalam sistem kontrol lebih mudah, simple, proses perbaikan/maintenance yang mudah, tidak membutuhkan perawatan yang lama, dan lainnya. Dalam tulisan ini dilakukan pengaturan komponen gerak dan komponen lainnya pada mesin pengering karet menggunakan PLC dan *ladder program*. Komponen yang dikontrol meliputi gerak motor, blower, pemanas, tombol. Dimana performance kerja dari PLC diukur dari fungsi on-off dan tegangan luaran dari masing-masing komponen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Kontrol dan PLC

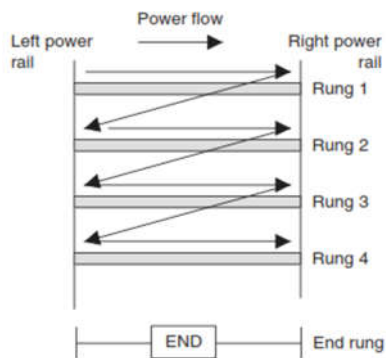
Sistem kontrol merupakan proses pengaturan suatu sistem agar tetap berada pada area kerja sistem tersebut [9]. Penggunaan sistem kontrol sangat membantu dalam dunia industri terutama dalam memenuhi tuntutan pasar akan sistem otomatisasi pembuatan produk dengan kualitas dan kuantitas

yang baik dalam waktu yang singkat. Sistem otomatis dapat membantu kelancaran operasional, ekonomi, mutu produk, keamanan dan lainnya.

Sistem kontrol dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman dan perangkat kontrol. Perangkat kontrol yang dapat digunakan meliputi mikrokontrol [4-5] dan PLC [6-8]. Dimana masing-masing perangkat ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat digunakan untuk saling melengkapi sistem otomatisasi proses produksi/kerja komponen. Sistem kontrol terdiri atas beberapa komponen utama yaitu sensor, pembaca dan pengolah sinyal dari sensor dan hasil pengaturan.

PLC merupakan perangkat sistem kontrol yang terdiri dari rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor. PLC memiliki memori penyimpanan perintah pengaturan sistem untuk melakukan fungsi tertentu seperti logika, sequencing, timing, arithmetic. Prinsip kerja PLC adalah menerima data input luar (*input devices*) dari sensor kontak (*push button, limit switch, saklar, level switch*) dan sensor non kontak (sensor magnetik, sensor *proximity induktif*, sensor *proximity kapasitif*, LDR dan sebagainya).

Data input berupa sinyal analog diubah oleh input modules menjadi sinyal digital dan selanjutnya diproses oleh CPU berdasarkan perintah yang dimasukan kedalam program dan diteruskan ke output modules yang mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog. Sinyal analog ini akan mengaktifkan *output devices* berupa output kontrol dan beban seperti *relay*, kontaktor, *solenoid*, lampu, motor dan sebagainya. CPU melakukan beberapa proses yaitu membaca data masukan dari perangkat luar melalui modul *input*, mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di PLC, memperbaharui data modul *output*.



Gambar 1. Ladder Program [6]

Komponen utama penyusun PLC adalah:

1. **Power Supply Unit**, berfungsi untuk memberikan sumber daya listrik ke PLC.
2. **Central Processing Unit (CPU)** berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori, mendekodinya dan mengeksekusi instruksi tersebut.
3. **Input/Output Modules**, berfungsi sebagai penghubung antar muka (*interface*) antara CPU dengan piranti input/output.

4. **Programming Devices**, digunakan untuk menulis, mengedit, memodifikasi dan memonitoring program yang ada dalam memori PLC.
5. **Memory** PLC terdiri atas RAM dan ROM yang berfungsi untuk tempat penyimpanan program yang telah ditulis dan meubah program serta ROM (*Read Only Memory*) untuk tempat menyimpan *operating* sistem yang dibuat oleh produsen PLC.

Untuk penggunaan PLC, setiap perintah dibuat dalam ladder program. Bentuk perintah ladder program dapat dilihat pada Gambar 1.

B. Sensor

Sistem kontrol tidak akan berjalan jika tidak terdapat sensor yang berfungsi untuk mendeteksi sinyal atau gejala masukan dari suatu produk. Sinyal input dapat berasal dari perubahan energi listrik, fisika, kimia, mekanik dan sebagainya (D Sharon, 1982).

Sensor akan mengubah suatu besaran tertentu menjadi satuan analog yang dapat dibaca oleh rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari transduser yang mana keluaran sensor dapat dibaca sesuai dengan keluaran yang diinginkan.

C. Transduser

Transduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau thermal (panas). (william D.C, 1993).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam tulisan ini adalah:

1. Multimeter untuk mengukur nilai tegangan maupun arus yang bekerja pada *input* dan *output* yang digunakan. Spesifikasi *Multimeter Digital Sanwa RD700* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.
 2. PLC digunakan untuk mengontrol modul *input* dan *output* yang digunakan pada mesin pengering karet sehingga dapat berfungsi sesuai dengan algoritma program. PLC yang digunakan yaitu *Zelio Smart Relay SR3B261BD*. Spesifikasi dan bentuk PLC *Zelio Smart Relay SR3B261BD* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 [9].
 3. *Software Zelio Soft 2* untuk membuat program *Ladder Diagram*.
- Tabel 1. Spesifikasi *Multimeter Digital Sanwa RD700*

Function & Range		Accuracy
DCV	400.0mV	$\pm(0.3\%rdg + 4dgt)$
	4.000V	
	40.00V	$\pm(0.5\%rdg + 3dgt)$
	400.0V	
ACV ⁽¹⁾	1000V	$\pm(1.0\%rdg + 4dgt)$
	400.0mV	$\pm(4.0\%rdg + 5dgt)$
	4.000V	
	40.00V	$\pm(1.5\%rdg + 5dgt)$
ACA ⁽¹⁾	400.0mA	$\pm(2.0\%rdg + 6dgt)$
	4000μA	$\pm(1.5\%rdg + 4dgt)$
	40.00mA	$\pm(2.0\%rdg + 6dgt)$
	400.0mA	$\pm(1.7\%rdg + 4dgt)$
ACA ⁽¹⁾	4.000A	$\pm(2.0\%rdg + 6dgt)$
	10.00A*	$\pm(1.8\%rdg + 4dgt)$



Gambar 1. Multimeter Digital Sanwa RD700

Tabel 2. Spesifikasi PLC Zelio Smart Relay SR3B261BD[9]

No	Item	Keterangan
1	Product or component type	Modular Smart Relay
2	Local display	With
3	Clock	With
4	Number or control scheme line	0 - 240 with ladder programming 0 - 500 with FBD programming
5	Use rate supply voltage	24 V
6	Supply voltage limits	19,2 - 30 V
7	Discrete input number	16
8	Discrete input voltage	24 VDC
9	Discrete input current	4 mA
10	Analog input number	6
11	Analog input range	0 - 24 / 0 - 10 V
12	Number of outputs	10 Relay output
13	Output voltage limits	5 - 30 V DC (Relay output) 24 - 250 V AC (Relay output)



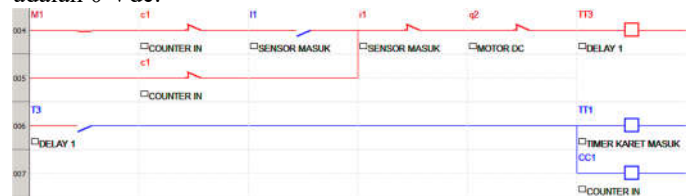
Gambar 3. PLC Zelio Smart Relay SR3B261BD

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PEMBUATAN LADDER PROGRAM

Ladder program yang dibuat untuk pengaturan gerak komponen mesin pengering karet dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan pengaturan sistem sensor awal karet basah mulai dikaitkan pada hanger untuk digerakkan oleh motor masuk ke dalam ruang pengering. Penjelasan tentang sistem pada ladder program yaitu i1 berfungsi sebagai input sensor masuk, dimana pada Gambar 4 i1 dalam kondisi belum aktif, i1 akan aktif ketika sensor masuk mendeteksi adanya karet di hanger conveyor dan mengaktifkan TT3. TT3 berfungsi sebagai timer delay/penunda aktifnya TT1 yang terhubung ke [Q1 output motor DC, sehingga pada kondisi ini karet dapat digantungkan ke hanger dan motor DC tidak akan hidup sampai nilai TT3 terpenuhi.

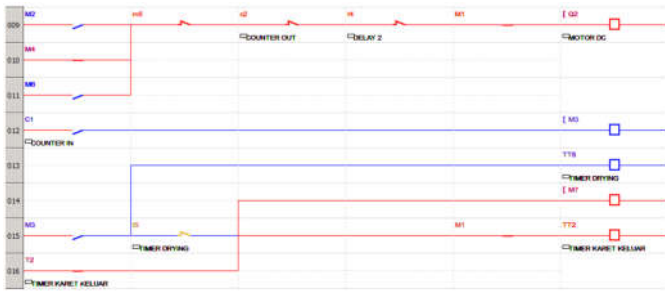
Pada Gambar 5 terlihat ladder program untuk pengaturan komponen alarm dan lampu indikator. Alarm dan lampu indikator akan aktif jika karet basah dan kering masuk dan keluar dari mesin pengering. Dimana nilai tegangan keluaran dari kontrol alarm dan lampu indikator terukur untuk kondisi on adalah 8,21 Vdc dan 4,84 Vdc. Untuk kondisi alarm dan lampu indikator off maka nilai tegangan keluaran yang terukur adalah 0 Vdc.



Gambar 4. Ladder program untuk komponen mesin pengering karet

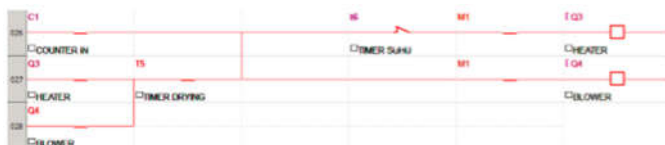


Gambar 5. Ladder program untuk alarm dan lampu indikator.



Gambar 6. Ladder program untuk motor

Setelah alarm dan lampu indikator diatur kondisi kerjanya, dilanjutkan dengan pengaturan gerak motor. Motor akan bekerja jika sensor mendeteksi adanya beban/karet tergantung pada hanger penjepit. Motor baru berhenti/off jika jumlah karet dalam ruangan pengering sudah memenuhi kapasitas yang diatur hingga karet menjadi kering. Saat karet sudah kering, maka motor akan aktif/on kembali untuk mengeluarkan karet. Bentuk perintah ladder program pengaturan gerak motor dapat dilihat pada Gambar 6. Tegangan keluaran sistem kontrol motor terukur untuk motor dalam kondisi aktif/on adalah 24,6 Vdc dan 0 Vdc motor dalam kondisi mati/off.



Gambar 7. Ladder program untuk blower dan heater/pemanas



Gambar 8. Ladder program untuk pengaturan temperatur

Gerakan motor untuk memasukan karet basah ke dalam ruangan hingga memenuhi kapasitas yang diatur akan diikuti oleh aktifnya pemanas/heater. Jika temperatur dalam ruangan pemanas melewati ambang batas temperatur maksimal maka pemanas akan mati/off dan sebaliknya jika temperatur dalam ruangan rendah maka pemanas akan aktif/on. Tegangan keluaran dari pengaturan pemanas/heater yang terukur adalah 207,1 Vac dalam kondisi aktif/on dan 0 Vac dalam kondisi mati/diam. Ladder program untuk pengaturan pemanas dapat dilihat pada Gambar 7.

Pengaturan pemanas akan aktif/mati jika sensor temperatur mendeteksi temperatur dalam ruangan masih dalam batas yang diinginkan. Bentuk ladder program pengaturan waktu untuk temperatur dapat dilihat pada Gambar 8. Jika temperatur dalam ruangan pengering melebihi ambang batas pengaturan

maksimal maka blower akan aktif/on untuk membuang udara panas dalam ruangan pengering. Sebaliknya jika temperatur dalam ruangan masih dalam batas yang diatur maka blower dalam kondisi mati/off. Untuk ladder program pengaturan komponen blower dapat dilihat pada Gambar 7. Pengaturan kerja blower oleh PLC terjadi saat proses pengeringan karet sedang berjalan. Pengukuran tegangan keluaran dari sistem pengaturan blower didapatkan tegangan keluaran sebesar 8,7 Vdc saat blower dalam kondisi on. Saat blower dalam kondisi off tegangan keluaran yang dihasilkan adalah 0 Vdc

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan pengukuran tegangan keluaran system control pada komponen mesin pengering karet didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Aplikasi PLC dalam mengatur system gerak komponen mesin pengering dapat berjalan sesuai dengan ladder program yang dirancang. Komponen mesin pengering yang diatur adalah motor, blower, dan pemanas menggunakan ladder program.
2. Tegangan keluaran dari system control gerak komponen mesin pengering adalah 24.6 Vdc untuk motor, 8,7 Vdc untuk blower dan 207,1 Vac untuk heater/pemanas.

REFERENSI

- [1] Ogata, Katsuhito, 1997, *Modern Control Engineering*, London: Prentice-Hall International.
- [2] Hendra, A. Indriani, Hernadewita and Y. Rizal, 2016, Assembly Programmable Logic Control (PLC) in the Rotary Dryer Machine for Processing Waste Liquid System, *Applied Mechanics and Materials* ISSN: 1662-7482, Vol. 842, pp 319-323 doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.842.319, Trans Tech Publications, Switzerland
- [3] Hendra, Yulianto, A.S., Indriani, A., Hernadewita, Hermiyetti, Control Systems of Rubber Dryer Machinery Components Using Programmable Logic Control (PLC), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **307** (2018) 012021 doi:10.1088/1757-899X/307/1/012021
- [4] Indriani, A., Hendra, Witanto, Y., 2016, Error of Assembly Microcontroller Arduino Mega and ATmega in the Control of Temperature for Heating and Cooling System, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 842, pp 324-328, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.842.324 Online: 2016- 06-2, Trans Tech Publications, Switzerland.
- [5] Indriani, A., 2015, Mesin Pengontrol Temperatur Air Aquarium otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Budidaya Ikan Kerapu dengan Menggunakan Sumber Energi Terbarukan, Laporan Hibah Bersaing KEMENRISTEKDIKTI
- [6] Bolton, W, 2009, *Programmable logic controllers*, Elsevier.
- [7] Abdillah, Margiono, 2015, *Pengendalian Motor Listrik dengan PLC (Zelio Smart Relay)*, Pontianak: Yayasan Kemajuan Teknik.
- [8] Setiawan, Iwan, 2006, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [9] _____ *Product Data Sheet SR3B261BD*, Schneider.