

Otomasi Sistem Distribusi Produk dengan Menggunakan *Programmable Logics Controller*

Tono Sukarnoto, Bagus R Gumilar, Carmen, Soeharsono

Laboratorium Kontrol & Otomasi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Trisakti
Kampus A Jl Kiai Tapa no1, Jakarta 11440
Email: tsukarnoto@trisakti.ac.id

Abstrak

Makalah di bidang mekanika terapan ini membahas tentang sistem otomasi distribusi benda kerja di industri. Tujuannya adalah membuat sebuah sistem guna mensimulasikan proses otomasi distribusi benda kerja yang ada di industri. Sistem ini berupa peralatan distribusi yang dimodelkan dalam skala laboratorium. Peralatan disusun secara modular yang terdiri atas modul *feeding*, modul *lifting*, modul *buffering* dan modul *transferring*. Modul *lifting* berupa susunan palet tiga tingkat di mana setiap tingkat diisi enam buah benda kerja. Modul *feeding* dilengkapi dengan sebuah silinder pneumatik dan berfungsi untuk mendorong benda kerja tahap demi tahap dari modul *lifting* ke modul *buffering*. Modul *buffering* dilengkapi dengan sebuah pintu dan sebuah pendorong yang masing-masing dioperasikan oleh sebuah silinder pneumatik. Fungsi modul *buffering* adalah untuk menjaga agar selalu tersedia benda kerja selama tahapan proses produksi. Modul *transferring* berfungsi untuk memindahkan benda kerja dari modul *buffering* ke tahap proses produksi berikutnya. Semua proses otomasi dikendalikan oleh sebuah *programmable logics controller* (PLC) 40 I/O dan diprogram dengan menggunakan bahasa *ladder*. Pengendalian meliputi proses *start*, *stop*, *single*, *continuous*, *emergency*, *s* dan *reset*. Dalam pengujian tercatat waktu yang dibutuhkan untuk pendistribusian semua benda kerja di modul *lifting* selama 3 menit 55 detik. Secara keseluruhan, peralatan dan program simulasi telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Keywords: otomasi, sistem distribusi, modular, *programmable logics controller* dan bahasa *ladder*

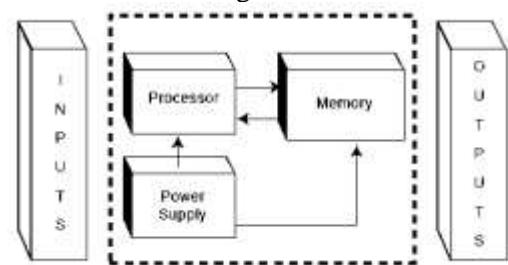
Pendahuluan

Otomasi di industri utamanya dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja, serta meningkatkan kualitas produk (kumar *et al.* 2008, *IDC Technologies* 2009). Disamping itu dengan otomasi, biaya produksi juga dapat ditekan serendah mungkin. Dengan demikian produk yang dihasilkan dapat bersaing di tingkat global. *Modular production system* utamanya dimaksudkan untuk meresponse kebutuhan pasar, terutama kebutuhan atas produk yang sejenis, tetapi berbeda akan bentuk, ukuran, kualitas dan kuantitas yang dibutuhkan (Mattet *et al.* 2012, Sturgeon JT 2006). Untuk itu diperlukan peralatan yang sifatnya adalah modular yang dapat dipasang/dilepas maupun ditingkatkan kapasitasnya sesuai dengan kebutuhan pasar.

Programmable logics controller (PLC) banyak digunakan sebagai peralatan control pada proses otomasi industry termasuk peralatan produksi modular. Dalam hal ini, PLC memegang peranan penting dalam mengontrol gerakan sekuensial dari gerakan yang sederhana sampai dengan gerakan sekuensial yang komplek (Gupita *et al.* 2005, Birbiret *et al.* 2008, Swideret *et al.* 2006, Sadeghet *et al.* 2011). Puluhan bahkan ratusan peralatan listrik berupa koil

dan relay (yang digunakan untuk mengontrol gerakan sekuensial) dapat diganti dengan sebuah PLC yang diisidengan program secara efisien (Liping Guo. 2009, Kiranet *et al.* 2013).

Diagram Blok dari PLC ditunjukkan pada Gambar 1 (Bryant *et al.* 1997), terdiri dari modul inputs, *central processing unit* (CPU) dan modul outputs. CPU membaca sinyal dari modul input selanjutnya dieksekusi, ditulis dan dikirim ke modul output. Eksekusi data di CPU diantaranya adalah operasi aritmatika dan control logika.



Gambar 1. Diagram Blok dari PLC (Bryant *et al.* 2007)

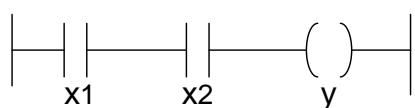
Diagram *ladder* merupakan bahasa pemrograman pada PLC yang terstruktur dan mudah dimengerti sehingga banyak digunakan baik oleh ilmuwan maupun digunakan oleh praktisi (Liping Guo.

2009, Bryant *et al.* 2007). Operasi logika dasar yang sering digunakan dalam pemrograman PLC yaitu operasi logika NOT, AND dan operasi logika OR dibuat dalam bahasa *ladder* dan ditunjukkan berturut-turut pada Gambar 2, 3 dan pada Gambar 4.



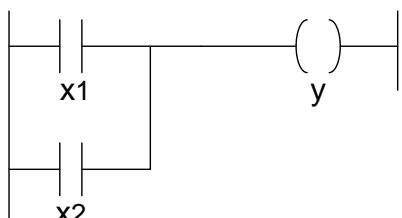
Gambar 2. Diagram *ladder* operasi NOT

Dalam operasi NOT (Gambar 2), ada keluaran pada Y bilamana tidak ada masukan sinyal di x. sebaliknya bila ada masukan sinyal pada x, maka tidak ada keluaran pada Y



Gambar 3. Diagram *ladder* operasi AND

Dalam operasi logika AND (Gambar 3), keluaran Y akan aktif hanya bila ada sinyal pada kedua masukan X1 dan X2.



Gambar 4. Diagram *ladder* operasi OR

Dalam operasi logika OR (Gambar 4), keluaran Y akan aktif bila ada sinyal pada salah satu dari masukan X1 atau X2 atau bila ada sinyal pada kedua masukan X1 dan X2.

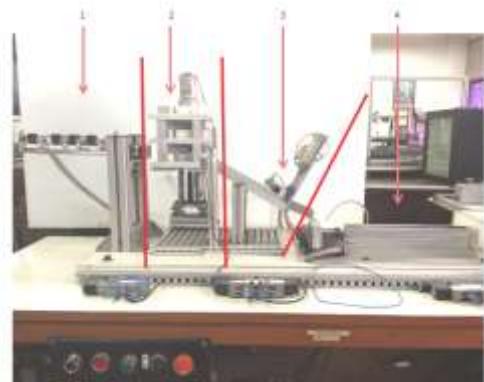
Dalam artikel ini akan dibahas tentang otomasi distribusi benda kerja (yang merupakan salah satu bagian dari suatu otomasi) di industri dengan menggunakan *Programmable logics controller*. Tujuannya adalah membuat sebuah sistem guna mensimulasikan proses otomasi distribusi benda kerja yang ada di industri.

BahandanMetode

Penelitian ini (yang meliputi instalasi peralatan listrik, mekanik dan peralatan pneumatik), semuanya dilakukan di Laboratorium Kontrol dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Mesin FTI Universitas Trisakti. Penelitian dilakukan selama sekitar empat bulan, dari bulan April-Juli 2013.

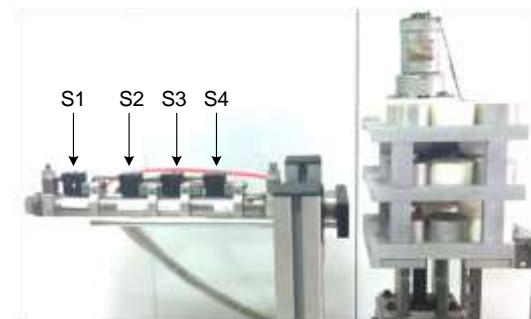
Gambar penelitian ditunjukkan pada Gambar 4

(Carmen 2013 dan Bagus 2013), yang terdiri atas modul *feeding*, modul *lifting*, modul *buffering* dan modul *transferring*.



Gambar 5. Bagan penelitian: 1. Modul *feeding*, 2. Modul *lifting*, 3. Modul *buffering*. 4. Modul *transferring*

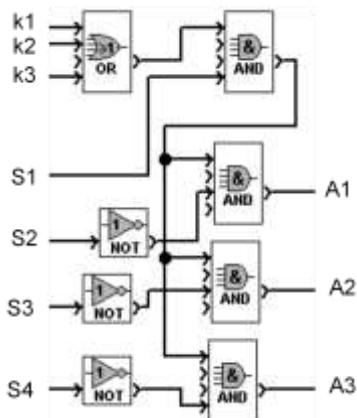
Pada modul *lifting* (Gambar 6) dipasang palet tiga tingkat di mana setiap tingkat berisi enam buah benda kerja yang dipasang dalam susunan dua baris tiga kolom. Pada modul *lifting* dipasang sebuah sensor benda dan tiga buah sensor posisi. Sensor benda digunakan untuk mendeteksi benda kerja di setiap tingkat pada palet sedangkan sensor posisi digunakan untuk memastikan benda kerja di setiap palet posisinya sebidang dengan modul *lifting*.



Gambar 6. Modul *lifting* dan modul *feeding*

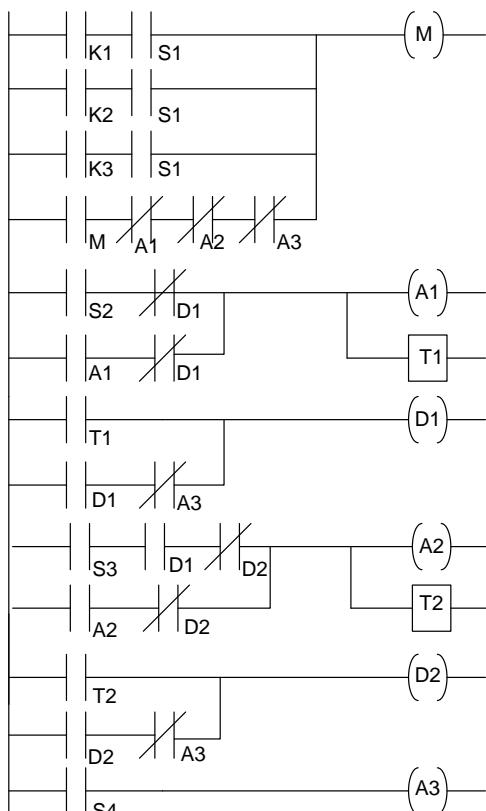
Modul *feeding* berupa silinder pneumatik dan dilengkapi dengan empat buah sensor posisi yaitu sensor S1, S2, S3 dan S4. Gerakan piston dari S1 ke S2 digunakan untuk mendorong benda kerja pada baris kesatu dari modul *lifting*, gerakan piston dari S1 ke S3 digunakan untuk mendorong benda kerja pada baris kedua dari modul *lifting* sedangkan Gerakan piston dari S1 ke S4 digunakan untuk mendorong benda kerja pada baris ketiga dari modul *lifting*. Diagram alir dari modul *feeding* ditunjukkan pada Gambar 7, sedangkan diagram *ladder* yang didasarkan pada diagram alir ditunjukkan pada Gambar 8. K1 adalah kondisi di mana tidak tersedia benda pada modul *buffer* dengan palet tingkat kesatu (terisi penuh nenda kerja) posisinya sebidang dengan modul *feeding*. K2 adalah

kondisi di mana tidak tersedia benda pada modul buffer dengan palet tingkat kedua (terisi penuh nenda kerja) posisinya sebidang dengan modul *feeding* sedangkan K3 adalah kondisi di mana tidak tersedia benda pada modul buffer dengan palet tingkat ketiga (terisi penuh nenda kerja) posisinya sebidang dengan modul *feeding*.



Gambar 7.Diagram alir modul *feeding*.

Pada diagram *ladder*, coil M digunakan untuk mengaktifkan katup solenoid yang digunakan untuk menggerakkan silinder *feeding*. Coil D1, D2, A1, A2 dan coil A3 membuat silinder pneumatik bergerak dari S1-S2, S1-S3 dan S1-S4 sesuai dengan gerakan silinder *feeding* yang direncanakan.



Gambar 8.Diagram laddersilinderfeeding.

Modul buffer terdiri atas dua buah silinder pneumatik (masing-masing dikontrol oleh sebuah katup solenoid 5/2) dan sebuah sensor benda (Gambar 9). Silinder pertama berfungsi untuk membuka pintu sedangkan silinder kedua berfungsi untuk mendorong benda kerja. Pada modul *buffer* selalu tersedia dua buah benda kerja (yang diterima dari modul *lifting* dan modul *feeding*). Jika pintu terbuka, maka benda kerja akan meluncur turun secara grafitasional ke modul transfer. Selanjutnya silinder pendorong akan mendorong benda kerja kedepan pintu buka-tutup.

Eksperimen meliputi *start*, *stop*, *single* dan *continuous*. Dalam operasi *single*, sekali tombol start ditekan, hanya diproses dua buah benda kerja saja sedangkan dalam operasi *continuous*, sekali tombol start ditekan, semua benda kerja pada *pallet* ditransfer ke proses produksi.



Gambar 9.Modul Buffering dan Transferring

HasildanPembahasan

Hasil dari penelitian dapat dilihat pada salah satu diagram step (modul *feeding* dan *lifting*) yang didapat dari hasil monitoring selama modul sedang dijalankan (Lampiran-1). Perangkat lunak yang digunakan menggunakan Keyence KV Builder 1.50 dan perangkat keras menggunakan Keyence KV-40R.

Cara kerja dari modul *Feeding* dan *lifting* yaitu saat tombol start ditekan maka silinder pendorong (posisi awal pada S1) akan maju sampai sensor S2 dan akan mendorong benda kerja menuju proses *buffering*. Kemudian silinder akan kembali menuju S1 lalu akan maju kembali menuju S3. Setelah benda kerja terdorong maka silinder kembali menuju S1 dan bergerak maju sampai S4 dan benda kerja terdorong menuju modul *buffering* (gambar 10). Saat itu rak pada modul *lifting* akan bergerak turun sampai L06 (gambar 11).

Cara kerja dari modul *buffering* dan *transferring* yaitu disaat benda kerja telah terdorong menuju *pallet* pada modul *buffering* maka silinder jendela akan terbuka (gambar 12) akibat dari sensor yang telah mendeteksi benda. Kemudian benda kerja

tersebut jatuh pada holder pada modul *transferring* untuk diteruskan pada pekerjaan berikutnya. Setelah benda tidak ada pada holder maka silinder pendorong pada modul *buffering* akan mendorong benda kerja atau produk menuju jendela yang kemudian silinder jendela akan bergerak keatas membuka jendela dan benda kerja akan terjatuh pada holder modul *transferring* (gambar 13).

Lama dari proses distribusi mulai dari modul *feeding* sampai modul *transferring* menghabiskan waktu selama 3 menit 55 detik.

Maka dari itu simulasi dari modul ini dapat berjalan dengan baik dan dapat diaplikasikan pada dunia industri.



Gambar 10. Silinder pendorong maju ke S2



Gambar 11. Rak Modul *Lifting* bergerak turun sampai Lo6



Gambar 12. Silinder jendela terbuka dan benda kerja jatuh menuju holder



Gambar 13. Benda kerja berada dipallet pada modul *transferring*

Kesimpulan

Penggunaan PLC sangat berguna dalam sistem otomasi pada dunia industri. Hasil penelitian ini bahwa setiap modul yang dirangkai hingga menjadi sistem distribusi telah menunjukkan hasil yang baik dan berjalan dengan lancar maka dari itu modul hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada dunia industri khususnya pada bagian otomasi. Keuntungan sistem otomasi ini dapat meminimalisir biaya produksi dan dapat meningkatkan produktifitas. Dengan sistem ini dalam skala industri dapat menggantikan fungsi dan peran manusia dimana pekerjaan tersebut dilakukan dengan pekerjaan tangan.

Referensi

Bryan LA, Bryan CE. 1997. *Programmable controllers theory and implementation*. Marietta Georgia. Industrial Text Company.

Birbir y, Nogayhs. 2008. *Design and implementation of plc-based monitoring control system for three-phase induction motors fed by pwm inverter*. International Journal Of Systems Applications, Engineering & Development. Vol.2. 3: 128-135.

Carmen. 2013. Sistemotomasipadamodulfeedingdanmodulliftin

gdengan menggunakan *programmable logic controller*. [Skripsi]. Jakarta: Jurusan Teknik mesin FTI Universitas Trisakti.

IDC Technologies. 2009. *Process control, automation, instrumentation and SCADA*. IDC Technologies & Ventus Publishing

Gumilar, Bagus R. 2013. Sistem otomasi pada modul penyangga (*buffer*) dan modul pengirim (*transfer*) dengan menggunakan *programmable logic controller*. [Skripsi] Jakarta: Jurusan Teknik mesin FTI Universitas Trisakti.

Gupta S, Sharma SC. 2005. *Selection and application of advance control system: PLC, DCS and PC Based system*. *Journal of Scientific and Industrial Research*. Vol.64 April 2005. pp:249-555

Kiran AR, B.Sundeep BV, Vardhan SC, Mathews N. 2013. *The Principle of Programmable Logic*

Controller and its role in Automation. International Journal of Engineering Trends and Technology- Vol.4: 3: 500-502.

Kumar S, Kumar D, Saini V, Kumar J. 2008. *Industrial automation system. Proceeding of The XXXII National Systems Conference*. NSC 17-19 December 2008. pp: 885-890

Liping Guo. 2009. *Design projects in a programmable logic controller (plc) course in electrical engineering technology*. *Technology Interface Journal*. Vol.1 No1. <http://technologyinterface.nmsu.edu/Fall09/> [Juli 2012]

Matt DT, Rauch E. 2012. *Design of a scalable modular production system for a two-stage food service franchise system*. *International Journal of Engineering Business Management*. Vol. 4:1-10

Lampiran-1. Diagram Step Modul feeding dan modul lifting

