



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB 3

PELAKSANAAN KERJA MAGANG

3.1. Kedudukan dan Koordinasi

Kedudukan yang diterima pada pelaksanaan kerja magang adalah divisi *Engineering*. Divisi *Engineering* memiliki tugas untuk memelihara, memperbaiki modul, serta memprogram komponen-komponen yang berkaitan dengan modul. Penulis dibimbing oleh bapak Joko yang menjabat sebagai Kepala divisi *Engineering* PT. XYZ. Selama melakukan magang *onsite*, penulis mengikuti protokol kesehatan yang berlaku.

Penulis dapat berkomunikasi dengan rekan-rekan anggota divisi *Engineering*, *staff/operator*, *Team Leader* setiap seksi produksi, *Supervisor* lapangan produksi, divisi *Human Resource* serta kepala divisi *Engineering*. Anggota divisi *Engineering* sendiri memiliki peran pekerjaan tersendiri seperti pak Tegar yang bertanggung jawab atas ruangan sistem *air compressor* untuk seluruh rangkaian pneumatik pabrik, dan ada pak Budi yang berperan dalam melakukan perbaikan pada berbagai modul yang sedang bermasalah dalam pelaksanaan kerja sehari-hari.

Penulis juga melakukan magang dari rumah (*work from home*) karena adanya anjuran pemerintah serta perintah atasan untuk bekerja dari rumah untuk menghindari wabah virus yang sedang meningkat. Jam bekerja yang dilakukan penulis disesuaikan dengan waktu yang disepakati bersama, yaitu pukul 07.00 hingga 15.00

3.2. Tugas dan Uraian Kerja Magang

Berkaitan dengan pekerjaan sehari-hari yang dikerjakan oleh penulis, uraian-uraian pekerjaan dan masalah yang dihadapi selama magang ditulis sebagai berikut.

3.2.1. Tugas yang Dilakukan

Secara umum, kegiatan yang ditugaskan selama praktik magang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel deskripsi kegiatan yang dilakukan selama magang mingguan

Minggu ke-	Deskripsi pekerjaan Magang yang dilakukan
1	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemahaman dan pengenalan proses produksi aksesoris sepatu - Mempelajari alur kerja setiap <i>batch</i> produksi aksesoris sepatu - Memahami prinsip kerja beberapa modul/alat pabrik yang digunakan dalam rangkaian produksi
2	<ul style="list-style-type: none"> - Mengikuti <i>Total Preventive Maintenance</i> (TPM) modul/alat yang tersedia di pabrik - Mencari instruksi manual / <i>datasheet Sewing Machine</i> - Mencari <i>datasheet</i> PLC FATEK
3	<ul style="list-style-type: none"> - Mengikuti <i>Total Preventive Maintenance</i> (TPM) - Pengenalan mengenai PLC FATEK yang digunakan pada salah satu modul pabrik (modul <i>hot press</i> sepatu) - Pengenalan mengenai <i>software</i> perancangan khusus PLC FATEK, yaitu <i>software</i> WinProLadder
4	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pembelian driver RS232 dan kabel data - Melakukan pemetaan pin <i>input</i> dan <i>output</i> secara menyeluruh pada PLC FATEK yang dipinjamkan - Melakukan pendataan pin input dan output berdasarkan modul <i>hot press</i> yang dapat berfungsi - Mempelajari <i>syntax</i> yang terdapat pada WinProLadder - Mengikuti <i>Total Preventive Maintenance</i> (TPM)

5	<ul style="list-style-type: none"> - Perancangan dan pembuatan diagram alur kerja modul <i>hot press</i> - Pemrograman PLC dengan WinProLadder berdasarkan data pin dan alur kerja yang dirancang
6	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan simulasi pengecekan program secara <i>offline</i> (tanpa alat) dan melakukan modifikasi agar sesuai dengan perancangan
7	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan dokumentasi <i>code</i> (comment dan nama pin sesuai dengan permintaan)
8	<ul style="list-style-type: none"> - Mengikuti Total Preventive Maintenance (TPM) - Melakukan konsultasi terhadap simulasi yang dirancang kepada Supervisor - Membantu anggota <i>engineering</i> lain dalam memperbaiki alat-alat yang digunakan operator

3.2.2. Uraian Kerja Magang

Dalam perkembangan industri 4.0, teknologi dalam bidang otomasi manufaktur menjadi bagian yang sangat penting dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas produk yang dihasilkan. Perkembangan teknologi tersebut akan menghasilkan proses pengerjaan suatu produk menjadi lebih efisien, efektif, dan menghemat berbagai sumber daya [1] [2]. Pada perkembangan manufaktur sepatu sendiri, teknologi otomasi telah memberi manfaat dalam segi kemudahan dalam pengembangan dan produksi produk sepatu terutama pada bidang aksesoris sepatu. Pada perkembangan pembuatan sepatu jenis lain seperti jenis kulit, sistem otomasi dimanfaatkan untuk melakukan pensortiran jenis kulit sepatu berdasarkan strukturnya [3]. Hal ini bertujuan agar pekerja dapat memfokuskan pekerjaan pada beban kerja yang lebih membutuhkan tenaga dan keahlian manusia. Pada PT. XYZ sendiri, ada beberapa bagian subproses yang menggunakan otomasi sebagai bentuk peningkatan kualitas dan peningkatan kuantitas produk seperti penggunaan *laser printing*, *CNC*, dan berbagai peralatan yang menggunakan PLC sebagai komponen utamanya.

PLC merupakan salah satu komponen cukup penting dalam perkembangan bidang otomasi industri saat ini karena berhasil meningkatkan efisiensi dan keuntungan produksi [4]. Setiap PLC memiliki karakteristik dan cara pengoperasian yang berbeda-beda. Cara pemrogramannya juga berbeda-beda mengikuti merek PLC tersebut sehingga pada umumnya merek PLC akan menyediakan perangkat lunak sebagai program pendukungnya.

Pada industri aksesoris sepatu di PT. XYZ, terdapat sebuah mesin semi-otomatis yang cukup vital digunakan karena merupakan mesin yang bekerja pada rangkaian pembuatan aksesoris sepatu. Mesin semi-otomatis merupakan suatu mesin yang bekerja secara otomatis dengan pekerja yang lebih berfungsi untuk melakukan bongkar muat bahan pada mesin [5]. Mesin tersebut adalah modul mesin *hot press* sepatu. Modul *hot press* sepatu ini berperan untuk menyatukan corak-corak sepatu dengan bagian *upper* sepatu. Modul ini dapat menghasilkan banyak sekali aksesoris sepatu ketika sedang beroperasi. Apabila modul *hot press* sepatu ini mengalami kendala saat beroperasi, akan ada hambatan dalam menghasilkan kuantitas aksesoris sepatu yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi pada hari itu. Oleh karena itu, modul ini penting sekali untuk dirawat dan selalu dipelihara oleh pabrik.

Salah satu bentuk pemeliharaan yang dapat dilakukan oleh pabrik adalah dengan menyimpan berbagai program cadangan yang digunakan pada modul tersebut. Cadangan program sangatlah penting untuk peralatan apabila terjadi kerusakan pin keluaran atau masukan yang terjadi pada PLC. Menurut kepala divisi *engineering* PT. XYZ, diperlukan perubahan penempatan pin keluaran atau masukan apabila terjadi kerusakan pada pin PLC FATEK. Perancangan dan integrasi perangkat PLC tidak dapat dilakukan pada lokasi karena pihak pabrik tidak memiliki cadangan program yang dapat digunakan saat itu juga. Dengan demikian, dibutuhkan program cadangan yang dapat digunakan apabila PLC terdapat kendala. Program tersebut dapat digunakan sambil menunggu kedatangan teknisi lain yang akan melakukan pemeliharaan secara detail.

3.2.3. Kendala yang Ditemukan

Berdasarkan uraian pekerjaan saat praktik magang tersebut, maka didapatkan kendala-kendala yang ditemukan dalam melaksanakan proyek yang akan dikerjakan sebagai berikut.

- 1) Bagaimana cara kerja modul *hot press* sepatu secara menyeluruh?
- 2) Bagaimana prinsip kerja dari PLC FATEK serta bagaimana cara instalasi berbagai masukan dan keluaran dari PLC tersebut?
- 3) Bagaimana cara merancang program khusus PLC FATEK dengan perangkat lunak WinProLadder?
- 4) Bagaimana cara mengunggah program dari perangkat lunak WinProLadder menuju PLC FATEK?

Dari kendala-kendala yang ditemukan, diberi pula batasan yang merupakan batasan yang dialami oleh penulis akibat tidak tersedianya modul *hot press* yang sedang tidak digunakan sehingga alat tidak diperbolehkan untuk dibongkar dengan PLC yang telah diprogram. Pengecekan alur kerja dari program yang selesai dikerjakan dilakukan dengan melihat hasil simulasi yang terdapat pada WinProLadder.

3.2.4. Solusi atas Kendala yang Ditemukan

Penulis melakukan beberapa tahapan untuk menyelesaikan kendala yang ditemukan. Pertama, penulis memahami terlebih dahulu cara kerja modul *hot press* sepatu tersebut. Kedua, penulis memetakan komponen *input* dan komponen *output* yang dimiliki modul tersebut. Ketiga, penulis mulai memahami cara kerja dan pemrograman PLC FATEK dengan menggunakan *software* WinProLadder. Keempat, penulis merancang program berdasarkan cara kerja modul *hot press* tersebut. Selanjutnya, penulis mencari cara agar dapat mengunggah program menuju PLC FATEK. Terakhir, penulis melihat hasil simulasi berdasarkan program yang sudah dibuat pada *software* WinProLadder.

A. Cara kerja Modul *Hot Press*

Modul *hot press* sepatu yang dimiliki PT. XYZ memiliki cara kerja yang sederhana. Komponen regulator suhu panas dan suhu dingin tidak terhubung dengan PLC sehingga komponen *cooler* dan *heater* bekerja independen terhadap PLC. Operator dapat menyalakan dan mematikan *heater/cooler* dengan menggunakan knob yang ada pada panel modul. Regulator suhu yang digunakan telah menggunakan panel digital.

Modul *hot press* terhubung dengan serangkaian selang pneumatik yang memiliki kompresor dan tabung penyimpanan angin yang terletak pada ruangan kompresor. Modul ini memiliki tiga substasiun yang dapat digunakan oleh operator. Substasiun kiri dan substasiun kanan merupakan lokasi yang memiliki *heater* sedangkan substasiun tengah merupakan lokasi yang memiliki *cooler*. Salah satu contoh modul *hot press* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Ilustrasi modul *Hot Press* Sepatu PT. XYZ
(Sumber: Yun Jia Hardware Technology Co., Ltd [6])

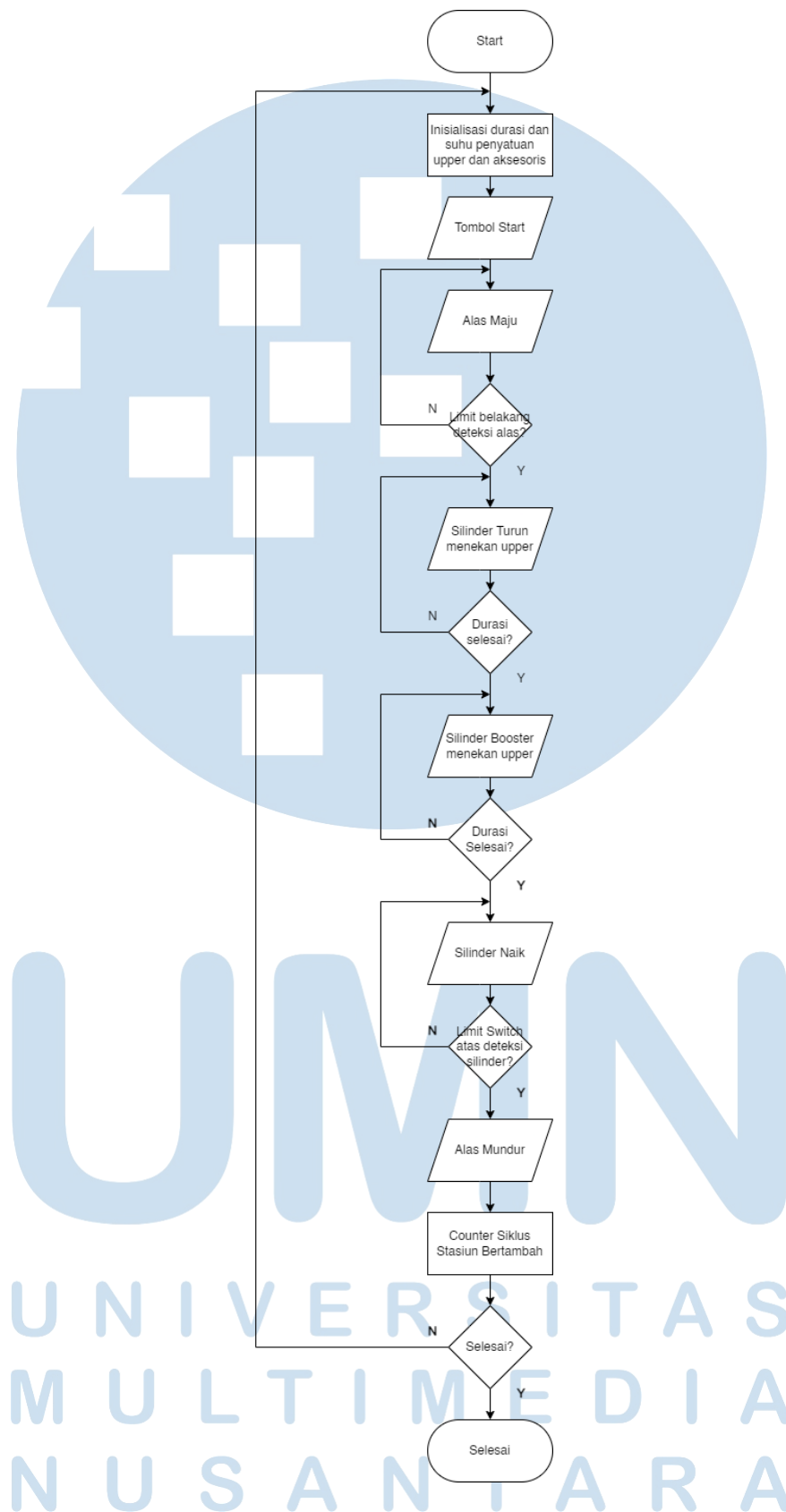
Masing-masing substasiun memiliki dua tombol *start* dan sebuah tombol *emergency stop*. Ketika salah satu substasiun ingin digunakan, operator perlu menekan kedua tombol *start*. Tombol *start* dirangkai secara seri sehingga operator diharuskan menekan kedua tombol agar substasiun dapat menjalankan prosesnya.

Setelah tombol *start* ditekan, maka alas *hot press* yang telah terdapat *upper* sepatu dan corak sepatu akan bergerak maju. Ketika *limit switch* yang berlokasi pada bagian belakang modul mendeteksi alas *hot press*, maka alas akan berhenti maju dan silinder akan turun dan menekan *upper* sepatu. Setelah beberapa saat, maka silinder akan menekan *upper* sepatu untuk kedua kalinya dengan tekanan yang lebih besar. Setelah waktu *press* sudah dilalui, silinder akan bergerak naik. Apabila *limit switch* yang berlokasi pada bagian atas modul mendeteksi silinder telah berada pada posisi tersebut, silinder akan berhenti pada posisi atas serta mendorong mundur alas *hot press* kembali kepada operator. Tahap terakhir tersebut akan menambahkan data *counter* pada PLC yang ditampilkan pada HMI yang menandakan satu siklus proses telah selesai dilakukan.

Pada durasi silinder turun dan durasi melakukan tekanan lebih pada *upper* sepatu, operator dapat mengkonfigurasi durasinya dengan memanfaatkan panel HMI yang terdapat modul sepatu tersebut. Setiap *upper* sepatu memiliki perbedaan SOP terkait durasi silinder turun dan durasi melakukan tekanan lebih berdasarkan permintaan *client* ataupun bahan *upper* sepatu. Regulasi suhu *heater/cooler* juga dapat diatur sedemikian rupa sesuai SOP agar menghasilkan *upper* sepatu sesuai dengan standar produksinya. Hasil *upper* sepatu yang memiliki corak umumnya akan dilakukan *quality check*. Apabila hasil sampel terdapat kecacatan, umumnya batch tersebut akan disisihkan dan tidak masuk ke dalam proses selanjutnya.

Diagram alur dari sebuah substasiun yang digunakan operator untuk menggunakan modul *hot press* dapat dilihat melalui Gambar 3.2.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 3.2. Diagram alur pengoperasian modul *hot press* salah satu substasiun

B. Identifikasi Sensor dan Aktuator Modul

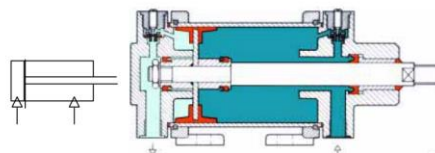
Setelah mengetahui cara kerja dari modul *hot press*, penulis dapat mengidentifikasi komponen sensor dan komponen aktuator yang digunakan pada modul tersebut. Berikut ini merupakan beberapa komponen yang teridentifikasi.

Komponen *input* pertama adalah sensor *limit switch*. Sensor ini berguna untuk mengetahui posisi silinder-silinder yang bekerja pada setiap substasiunnya. *Limit Switch* ini bekerja dengan adanya *roller* yang akan bergerak ketika menyentuh permukaan silinder dan menekan *push button* sehingga memberi sinyal pada PLC. Terdapat dua *limit switch* pada masing-masing substasiun. Lokasi *limit switch* pertama berada pada bagian belakang sejajar dengan alas *hot press*. Lokasi *limit switch* kedua berada pada posisi atas dekat dengan silinder *booster*.

Komponen *input* kedua adalah *push button*. *Push button* ini berguna untuk memulai proses masing-masing substasiun. *Push button* dirangkai secara seri sehingga operator tidak dapat memulai proses apabila menekan salah satu *push button* saja. *Push button* ini terletak pada posisi kiri dan kanan masing-masing substasiun.

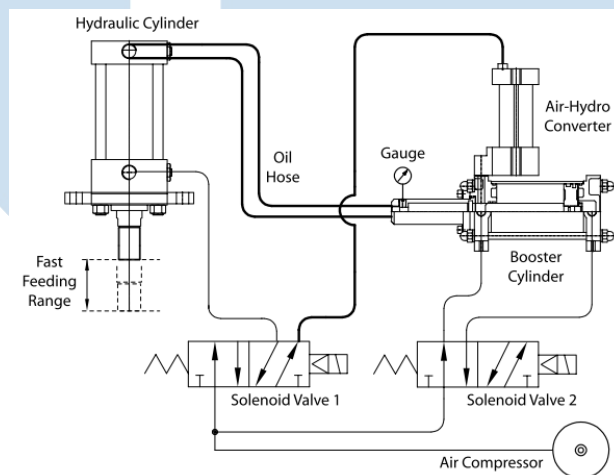
Komponen *input* ketiga adalah *emergency push button*. Tombol ini berguna untuk menghentikan berbagai proses yang sedang dilakukan apabila terjadi kesalahan atau kendala teknis. Bentuk *emergency push button* ini cukup mencolok dan berada pada di antara *push button*.

Komponen aktuator pertama adalah *double acting cylinder* (DAC) bertipe pneumatic seperti pada **Gambar 3.3**. DAC pneumatik ini berfungsi untuk mendorong maju dan mundur alas *hot press* ketika sedang beroperasi.



Gambar 3.3. *Double Acting Cylinder* Pneumatik
(Sumber: Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid 3 [7])

Komponen aktuator kedua adalah *double acting cylinder* (DAC) bertipe pneumatik dengan *booster* seperti pada Gambar 3.4. DAC *booster* ini dapat diaktifkan bertahap. Komponen DAC *booster* ini terdiri atas dua buah batang silinder dengan adanya tangki oli hidrolis kecil yang berdampingan. Cara kerjanya adalah ketika silinder pertama kali turun, hal ini disebabkan aliran angin pneumatik mendorong cairan hidrolis masuk ke rongga piston pertama. Ketika DAC menerima sinyal kedua, batang piston kedua akan terdorong oleh angin sehingga udara di dalam piston pertama menjadi penuh sehingga piston pertama akan bergerak lebih bahu dan lebih bertekanan tinggi [8] [9]. Silinder ini berfungsi agar memastikan aksesoris sepatu dengan *upper* sepatu menyatu dengan baik.



Gambar 3.4. Salah satu rangkaian *booster* dengan kombinasi silinder pneumatik dan hidraulik (Sumber: KBP Series: Booster Cylinder [10])

Komponen aktuator ketiga adalah *solenoid valve*. *Solenoid valve* berperan penting dalam menggerakkan piston yang berada pada modul *hot press*. *Solenoid valve* digunakan pada DAC dan DAC *booster*. Pada DAC untuk alas dan DAC *booster*, terdapat dua buah *solenoid valve* yang bekerja.

Komponen aktuator keempat adalah *heater*. Komponen ini tidak berhubungan secara langsung dengan PLC sehingga konfigurasi dan cara kerjanya independen terhadap program yang dirancang. Komponen ini berfungsi untuk memanaskan *upper* sepatu dengan aksesoris sepatu sehingga dapat menyatu dengan baik.

Komponen aktuator terakhir adalah *cooler*. Komponen ini tidak memiliki hubungan langsung dengan PLC sehingga antara *cooler* dan PLC bekerja secara terpisah. Komponen ini berfungsi untuk mendinginkan *upper* sepatu dengan aksesoris sepatu setelah dipanaskan pada *heater*.

C. Pengenalan PLC FATEK dan *software* WinProLadder

FATEK Automation Corp. atau yang dikenal sebagai FATEK didirikan pada tahun 1992 di Taiwan. Lini produk yang ditawarkan oleh FATEK adalah HMI, PLC, IoT, SCADA, OPC *Server*, dan sumber tegangan. PLC FATEK merupakan salah satu komponen penting yang digunakan pada modul *hot press* sepatu ini. Dengan memahami cara penggunaan dan pemrogramannya, maka pembuatan program cadangan dapat dilakukan.

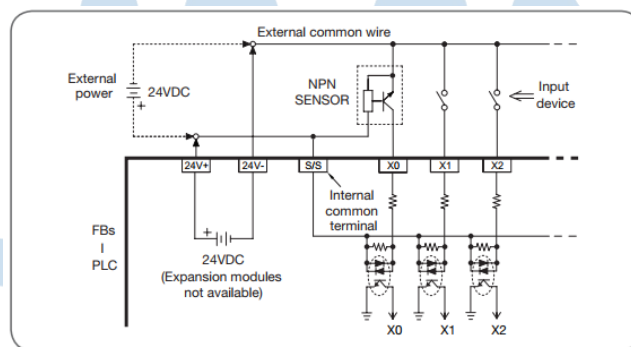
Seri PLC FATEK seperti pada Gambar 3.5. yang digunakan untuk pembelajaran selama magang adalah Fbs-40MAR2-AC. Fbs menandakan tipe PLC terbaru dari FATEK. Nilai 40 menandakan adanya 24 *input* dengan tegangan 24 VDC serta 16 *output*. R menandakan bahwa PLC tersebut memiliki pengendalian *output* dengan memanfaatkan *relay*. Nilai 2 menandakan bahwa PLC FATEK tersebut memiliki *port* RS232 yang dapat disambungkan pada laptop atau komputer. Terakhir, AC menandakan bahwa PLC dapat menyala ketika menggunakan tegangan AC. PLC FATEK ini memiliki sumber tegangan DC sendiri sehingga tidak memerlukan sumber tegangan DC eksternal untuk disambungkan pada sisi *input*-nya [11].

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

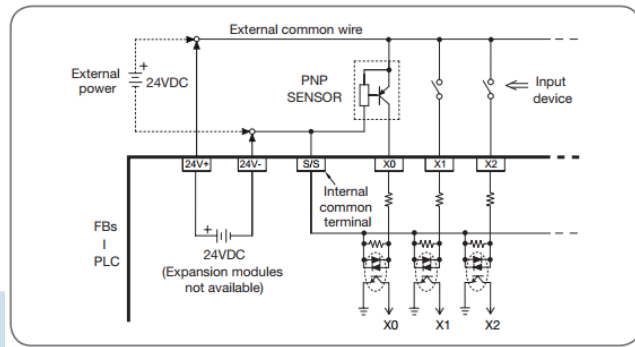


Gambar 3.5. PLC FATEK tipe Fbs-40MAR2-AC
(Sumber: Amazon.com [12])

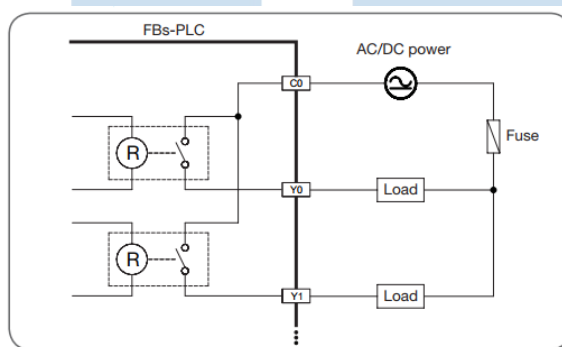
Rangkaian *input* dan *output* pada PLC FATEK sendiri tidak begitu berbeda dengan rangkaian pada merek PLC Omron dan merek PLC Siemens. Sisi *input* dapat menjadi *sink* seperti pada Gambar 3.6. atau *source* seperti pada Gambar 3.7. tergantung pada rangkaian tegangan DC-nya. Sedangkan pada sisi *output*, seluruh komponen aktuator dapat disambungkan pada sisi *common* sementara sisi lainnya disesuaikan dengan *pin output* yang digunakan. Rangkaian *relay* pada sisi *output* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.6. Rangkaian *input input* tipe *sink*
(Sumber: FBs-Series FATEK PLC [11])



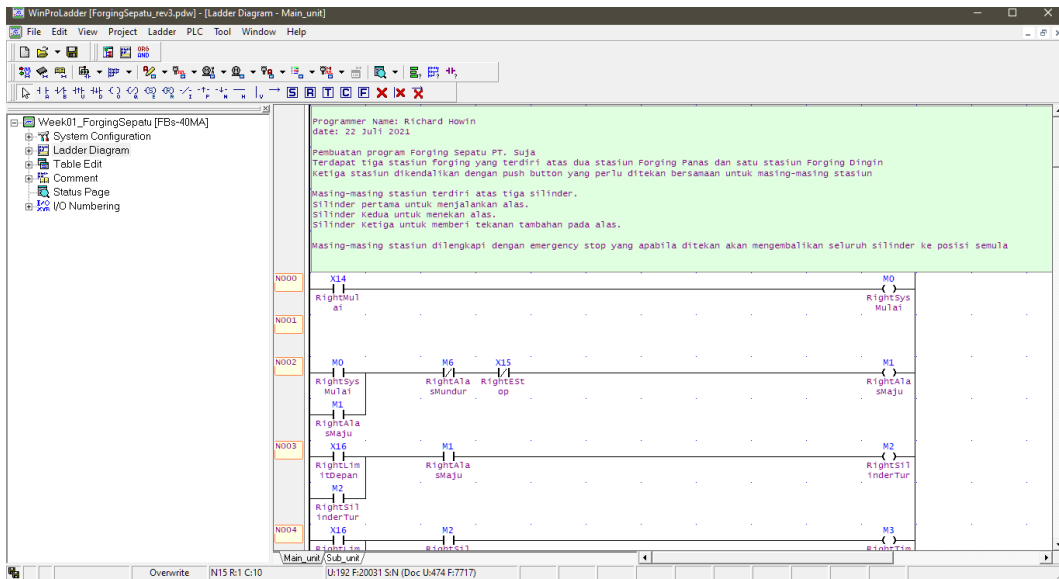
Gambar 3.7. Rangkaian *input* tipe *source*
(Sumber: FBs-Series FATEK PLC [11])



Gambar 3.8. Rangkaian *output* PLC FATEK tipe *relay*
(Sumber: FBs-series FATEK PLC [11])

PLC FATEK ini dapat menggunakan *software* WinProLadder untuk merancang dan mengunggah program. Antar muka WinProLadder lebih sederhana dibandingkan *software* PLC lainnya. Penggunaan *software*-nya juga dapat memaksimalkan penggunaan *keyboard* untuk menghasilkan *ladder* yang diperlukan. Terdapat banyak *shortcut* yang bermanfaat untuk menghasilkan *ladder* secara efisien. Tampilan WinProLadder dapat dilihat pada Gambar 3.9.

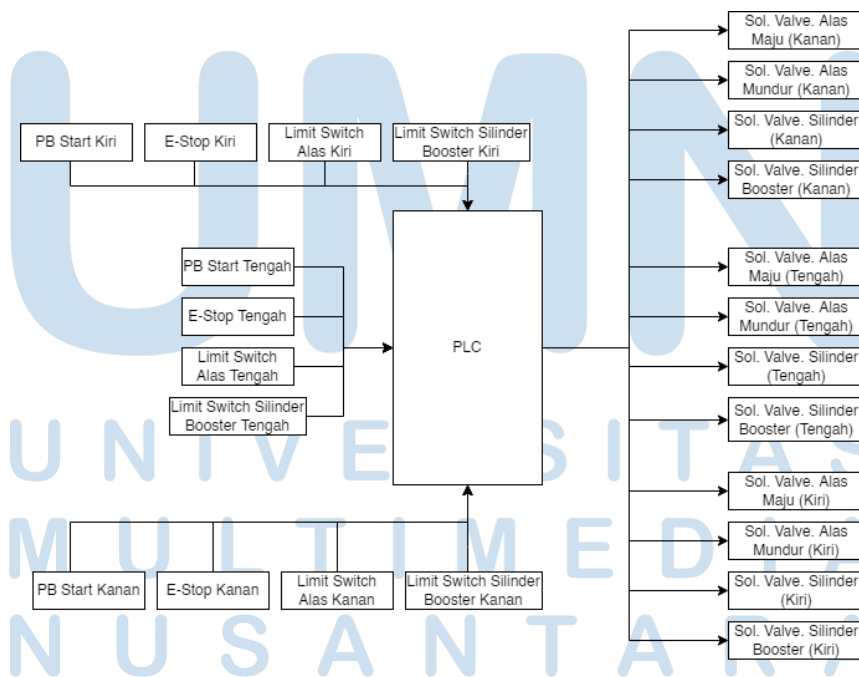
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 3.9. Tampilan awal *software* WinProLadder

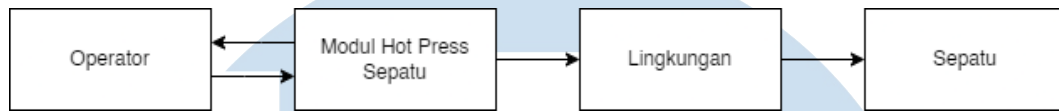
D. Perancangan Program Cadangan Modul *Hot Press*

Sebelum merancang program cadangan tersebut, penulis perlu menghubungkan berbagai pengetahuan terkait cara kerja sistem dengan komponen yang telah diidentifikasi. Diagram blok sistem berdasarkan rangkaian komponen secara keseluruhan dari modul *hot press* sepatu dapat dilihat pada Gambar 3.10.



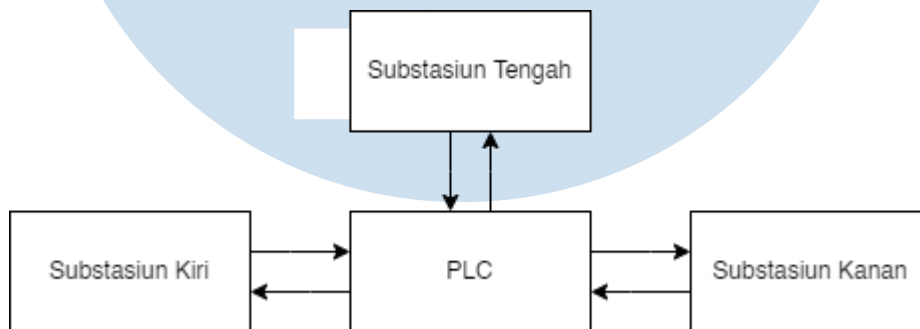
Gambar 3.10. Rangkaian komponen sistem modul *hot press*

Alur kerja dari sistem tersebut dapat diterangkan lebih detail dengan *data flow diagram* yang telah dirancang sebagai berikut.



Gambar 3.11. Diagram aliran data tingkat 0

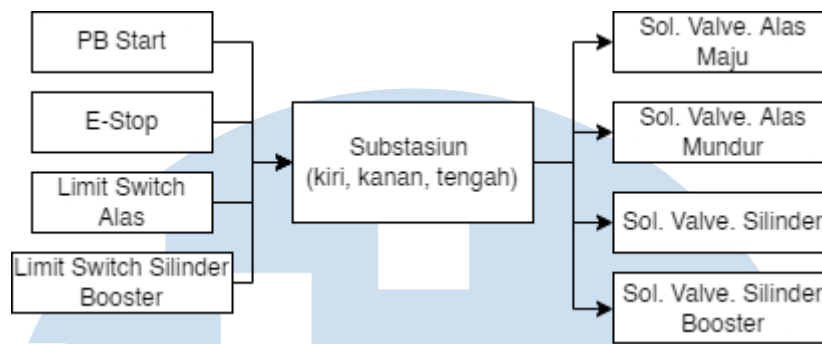
Pada Gambar 3.11., dijelaskan mengenai bagaimana interaksi operator, modul *hot press* sepatu, lingkungan, dan *upper* sepatu yang dihasilkan. Operator akan menyalakan dan memulai proses *heating/cooling upper* sepatu. *Upper* sepatu yang sudah selesai durasinya akan keluar dari ruang *heating/cooling* lalu hasilnya dapat diambil oleh operator untuk dibawa ke proses selanjutnya. Proses ini terus berlanjut hingga *batch* selesai.



Gambar 3.12. Diagram aliran data tingkat 1

Pada Gambar 3.12., dijelaskan mengenai bagaimana masing-masing substasiun berkomunikasi dengan PLC. Pada dasarnya, setiap substasiun independen satu sama lain. Dengan demikian, ketiga substasiun dapat melakukan proses yang berbeda durasinya pada waktu yang bersamaan. Substasiun kiri dan substasiun kanan memiliki karakteristik untuk *heating* sedangkan substasiun tengah berfungsi sebagai *cooling*. Proses *heating* dan *cooling* tidak diatur oleh PLC.

MULTIMEDIA
NUSANTARA

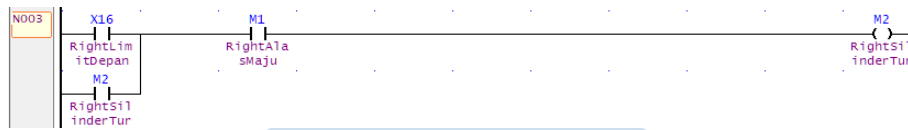


Gambar 3.13. Diagram aliran data tingkat 2

Pada Gambar 3.13., dijelaskan mengenai interaksi antara sensor dan aktuator setiap substasiun. Setiap substasiun memiliki komponen yang sama sehingga DFD level 2 ini menggambarkan masing-masing substasiun. Keempat sensor pada setiap substasiun memberikan sinyal digital berupa 1 dan 0 pada PLC. Dengan kondisi pemrograman tertentu, maka aktuator dari silinder alas dan silinder *booster* akan bergerak.

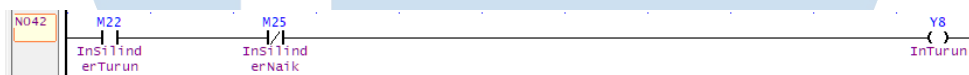
Setelah mengetahui rangkaian sensor dan aktuator sistem serta mengetahui cara kerja modul, penulis dapat melakukan perancangan program cadangan dengan tahapan sebagai berikut.

Konsep cara kerja dari modul *hot press* ini adalah sekuensial pada setiap substasiun. Setiap substasiun independen satu sama lain sehingga sekuensial proses modul dapat dibuat program secara terpisah. Teknik *latching* pada program PLC akan membantu proses sekuensial proses modul tersebut. *Latching* adalah perintah program di mana keluaran dari sebuah rung akan tetap menyala meskipun sensor masukan sudah tidak menyala lagi [13]. Perintah *latch* akan tetap menyala selama program *unlatch* belum aktif. Pada penerapannya, penulis memanfaatkan *bit memory* yang tersedia pada PLC FATEK untuk penerapan program sekuensial. Kondisi-kondisi *memory* tersebut yang kemudian akan digunakan sebagai faktor yang menyebabkan suatu aktuator bekerja ataupun berhenti bekerja.



Gambar 3.14. Latching pada program modul *hot press*

Pada Gambar 3.14., terlihat bagaimana perintah *latching* bekerja. Ketika *limit switch* alas bagian belakang mendeteksi alas *hot press* dan sekuens silinder alas sudah terdorong maju, maka silinder *booster* akan terdorong turun untuk menekan aksesoris dan *upper* sepatu. Ketika *limit switch* tidak mendeteksi alas tersebut, *memory* silinder turun tetap menyala. Hal ini berguna untuk memastikan sekuens yang sudah terbentuk tidak berhenti akibat kontradiksi logika pemrograman yang kompleks

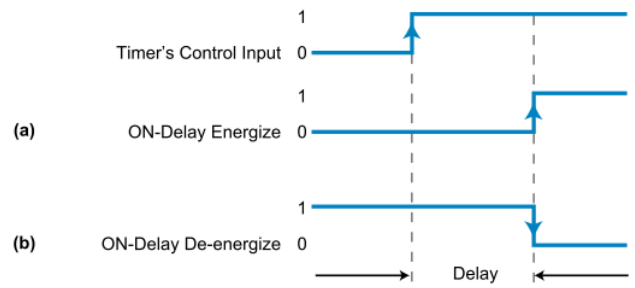


Gambar 3.15. Penerapan *memory* untuk mengaktifkan aktuatur

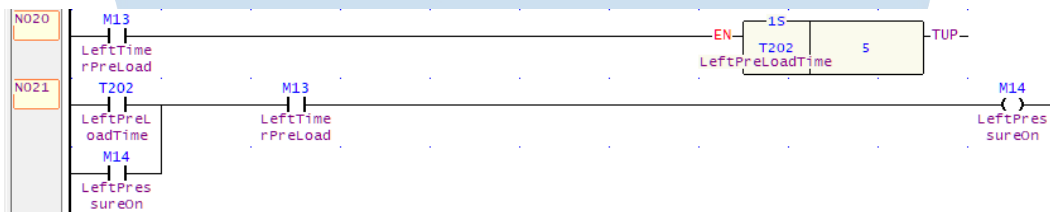
Setelah perintah *latching* dijalankan, maka kondisi setiap *memory* yang berhubungan dengan suatu aktuatur dapat menghasilkan kondisi logika terbaru untuk aktivasi aktuatur. Gambar 3.15., silinder *booster* tahap pertama akan bergerak turun ketika *memory* silinder turun menyala dan *memory* silinder naik tidak menyala. Ketika *memory* silinder naik menyala akibat sekuens program, maka *solenoid valve* silinder *booster* tahap pertama akan mati yang menyebabkan piston bergerak naik.

Program ini membutuhkan fungsi *timer* untuk menghitung durasi lamanya silinder *booster* menekan aksesoris dan *upper* sepatu. Pada program WinProLadder terdapat fungsi *timer* untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Fungsi *timer* pada WinProLadder tidak memiliki nama TON (*Timer On*), TOFF (*Timer Off*), dan lain-lain seperti pada merek lainnya. *Timer* tersebut dapat tetap dimanfaatkan seperti TON dan TOFF dengan memanfaatkan keluaran timer untuk menghasilkan *timing diagram* yang sama sesuai dengan kebutuhan perancangan. Contoh pemanfaatan *timer* berdasarkan *timing diagram*-nya dapat terlihat pada Gambar 3.16. Pada modul *hot press* ini, digunakan *timer* pada WinProLadder dengan menggunakan

konsep TON. TON akan menghitung durasi terlebih dahulu hingga mencapai durasi yang diinginkan. Setelah itu, *timer* akan menyalakan keluarannya [13].



Gambar 3.16. *Timing diagram* untuk (a) TON untuk menyalakan aktuator dan (b) TON untuk mematikan aktuator (Sumber: Programmable Controllers Theory and Implementation [13])

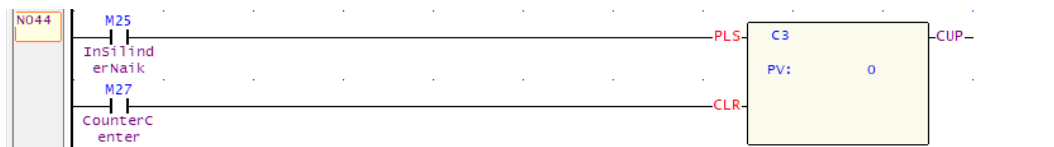


Gambar 3.17. Contoh penerapan *timer* pada silinder *booster* tahap pertama

Pada contoh penerapan *timer* Gambar 3.17., terlihat bahwa timer akan menghitung durasi ketika *memory* ‘LeftTimePreload’ menyala pada sekuens sebelumnya. Ketika durasi mencapai nilai tujuannya, maka *timer* ‘LeftPreloadTime’ akan menyalakan keluaran timer yang menyebabkan *memory* ‘LeftPressureOn’ menyala.

Setelah penambahan *timer* telah dilakukan, program perlu ditambahkan program *counter* untuk menghitung berapa siklus mesin yang telah dilakukan pada satu kali pengoperasian. WinProLadder memiliki fungsi *counter* yang sederhana dibandingkan merk PLC lainnya. Besar *counter* yang dapat ditampung PLC FATEK sebesar 16-bit (65536). *Counter* tersebut memiliki masukan berupa *pulse* dan *clear*. *Pulse* berfungsi untuk menambah data *counter* sedangkan *clear* berfungsi untuk mengosongkan data *counter*. *Counter* juga dapat memiliki nilai kondisi untuk menyalakan keluaran *counter* apabila diperlukan dalam perancangan [14].

Pada modul *hot press*, *counter* tidak memiliki nilai kondisi. *Pulse* akan dinyalakan ketika *memory* silinder naik menyala sementara *clear* akan aktif ketika *memory counter* substasiun dinyalakan melalui HMI. Salah satu contoh dari penggunaan *counter* pada substasiun tengah dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Contoh penerapan *counter* pada modul *hot press*

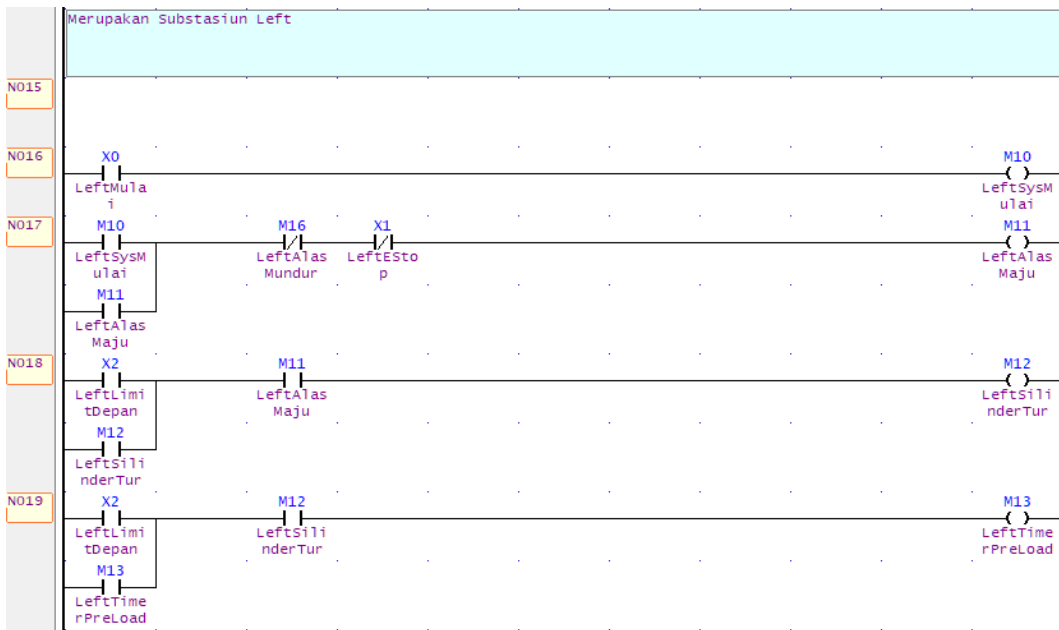
Apabila program dalam pengujian menunjukkan sekuens yang benar untuk seluruh substasiun, maka program dapat diunggah menuju PLC FATEK. Tata cara mengunggah proyek menuju PLC FATEK memerlukan kabel RS232 untuk menghubungkan PLC dengan laptop. Selanjutnya, pastikan *driver* RS232 sudah *install* pada laptop dengan melihat kondisi *port* pada *device manager* Windows. Lalu, persiapkan program yang akan diunggah. Pada *software* WinProLadder, tekan menu 'PLC', lalu pilih 'On-Line'. Pada menu *pop-up*, pastikan nama koneksi dan *port* yang digunakan sesuai dengan rangkaian. Terakhir klik 'OK' dan menunggu proses pengunggahan proyek,

E. Hasil Simulasi

Setelah program yang dibuat sudah jadi, langkah selanjutnya yang dapat dilakukan penulis adalah simulasi proses kerja dari program tersebut. Penulis tidak memiliki kesempatan untuk mencoba program cadangan secara langsung dengan modul *hot press* dikarenakan seluruh modul sedang beroperasi penuh. Dengan demikian, penulis diminta untuk simulasikan proses tersebut dengan menggunakan *software* WinProLadder dan sebuah PLC FATEK yang tersimpan pada ruangan *Engineering*. Dalam proses pengujian, dilakukan pengecekan proses uji pada substasiun kiri, substasiun tengah, dan substasiun kanan.

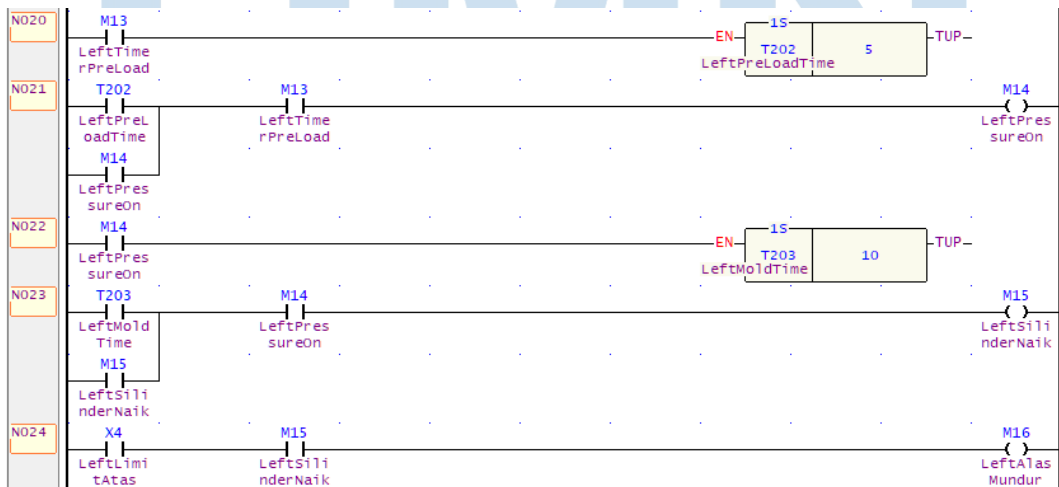
E.1. Simulasi Substasiun Kiri

Berikut ini merupakan gambar dan penjelasan hasil simulasi dari substasiun kiri.



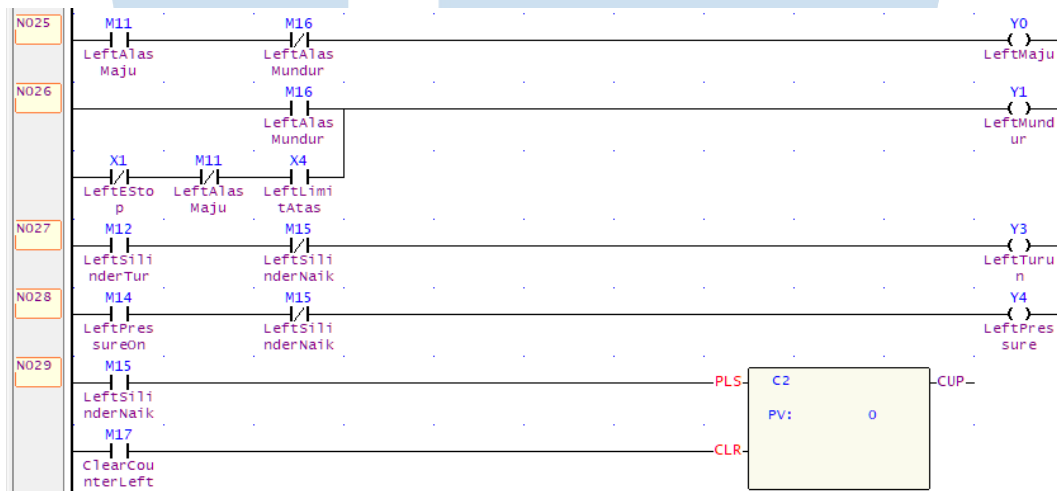
Gambar 3.19. Program substasiun kiri bagian pertama

Pada substasiun kiri mengenai potongan program Gambar 3.19., dilakukan pengujian dengan menekan tombol ‘LeftMulai’ pada simulasi yang mengaktifkan *memory* ‘LeftSysMulai’. *Memory* ‘LeftAlasMaju’ akan menyala ketika tombol *emergency* dan sekuens terakhir program tidak diaktifkan (*memory* ‘LeftAlasMundur’). Ketika alas sudah mencapai bagian belakang modul, maka sensor *limit switch* ‘LeftLimitDepan’ akan menyala menyebabkan *memory* ‘LeftSilinderTurun’ menyala. Dengan kondisi yang sama, *memory* ‘LeftTimePreload’ akan menyala ketika *memory* ‘LeftSilinderTurun’ menyala.



Gambar 3.20. Program substasiun kiri bagian kedua

Memory 'LeftTimePreload' pada Gambar 3.20. yang menyala akan mengaktifkan timer 'LeftPreLoadTime' selama 5 detik. Setelah 5 detik, maka keluaran timer 'LeftPreLoadTime' akan menyala yang mengakibatkan memory 'LeftPressureOn' menyala. Memory 'LeftPressureOn' akan menyalakan timer berikutnya yaitu timer 'LeftMoldTime' selama 10 detik. Setelah 10 detik, keluaran timer 'LeftMoldTime' menyala dan menyalakan memory 'LeftSilinderNaik'. Setelah limit switch 'LeftLimitAtas' mendeteksi silinder booster tersebut, maka memory 'LeftAlasMundur' akan bekerja dan mengakhiri rangkaian siklus kerja modul hot press substasiun kiri. Hasil-hasil memori, sensor yang menyala dan mati akan digunakan pada perancangan logika keluaran aktuator.



Gambar 3.21. Program substasiun kiri bagian terakhir

Deskripsi program khusus aktuator substasiun kiri pada Gambar 3.21. adalah sebagai berikut. Aktuator silinder alas substasiun kiri, 'LeftMaju', akan mendorong maju alas ketika memory 'LeftAlasMaju' menyala dan memory 'LeftAlasMundur' tidak menyala. Aktuator silinder alas substasiun kiri, 'LeftMundur', akan mendorong mundur alas ketika memory 'LeftAlasMundur' menyala' atau rangkaian sensor limit switch atas kiri menyala, tombol emergency kiri tidak menyala, dan memory 'LeftAlasMaju' tidak menyala.

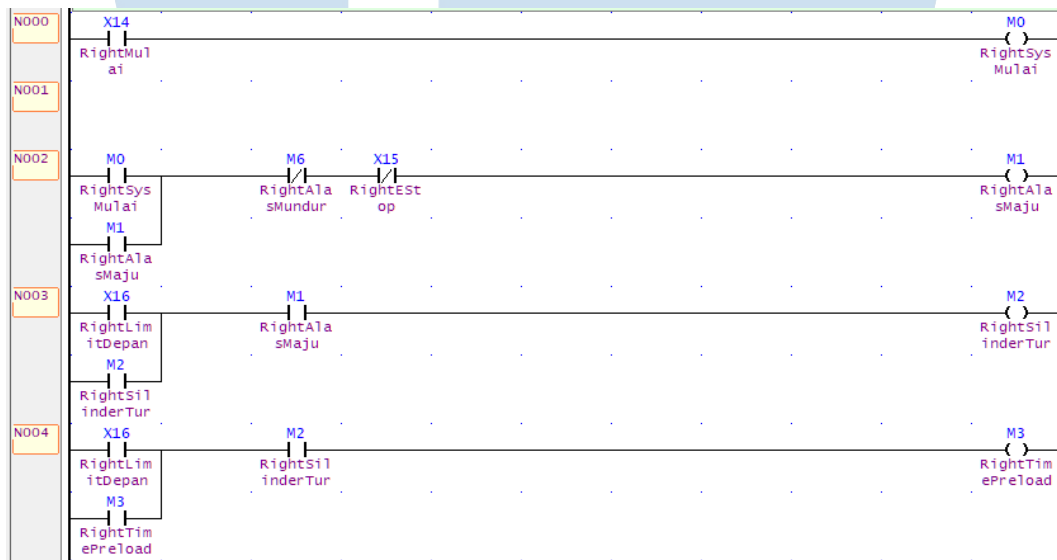
Aktuator silinder booster tahap pertama, 'LeftTurun', akan aktif ketika memory 'LeftSilinderTurun' menyala dan memory 'LeftSilinderNaik' tidak

menyala. Aktuator silinder *booster* tahap kedua, ‘LeftPressureOn’, akan aktif ketika *memory* ‘LeftPressureOn’ menyala dan *memory* ‘LeftSilinderNaik’ tidak menyala.

Pada substasiun ini juga memiliki *counter* yang dapat menghitung siklus kerja substasiun. Data *counter* akan bertambah ketika *memory* ‘LeftSilinderNaik’ menyala. Data *counter* dapat dihapus dengan menggunakan *memory* ‘ClearCounterLeft’.

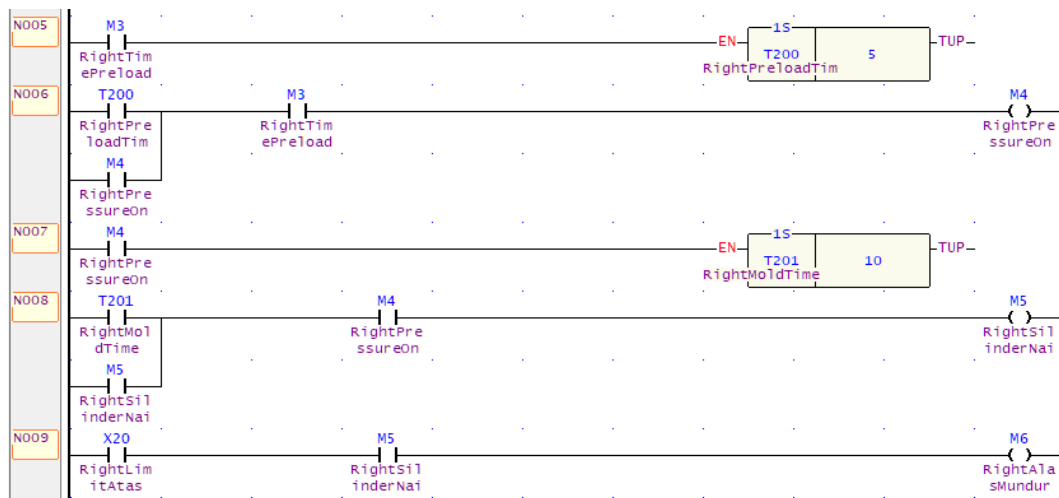
E.2. Simulasi Substasiun Kanan

Berikut ini merupakan gambar dan penjelasan hasil simulasi dari substasiun kanan.



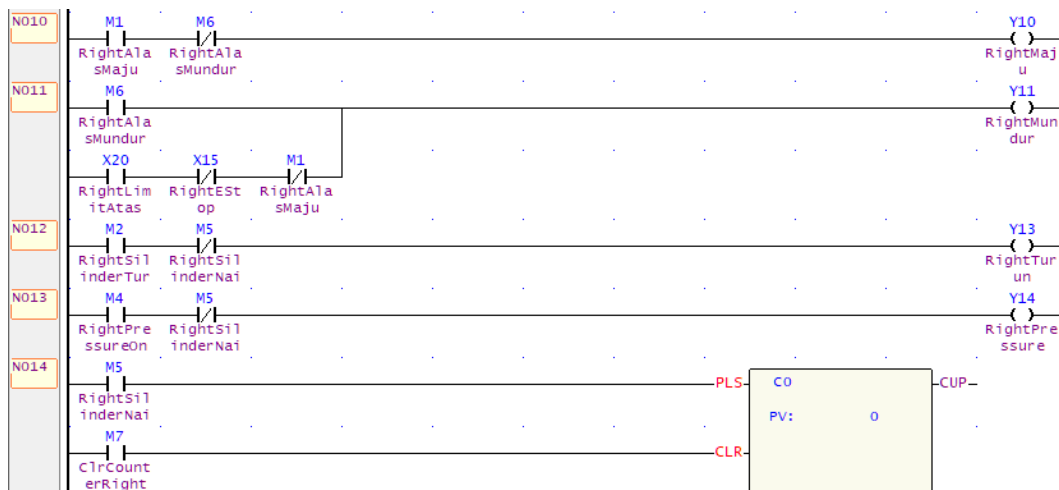
Gambar 3.22. Program substasiun kanan bagian pertama

Pada substasiun kanan mengenai potongan program Gambar 3.22., dilakukan pengujian dengan menekan tombol ‘RightMulai’ pada simulasi yang mengaktifkan *memory* ‘RightSysMulai’. *Memory* ‘RightAlasMaju’ akan menyala ketika tombol *emergency* dan sekuens terakhir program tidak diaktifkan (*memory* ‘RightAlasMundur’). Ketika alas sudah mencapai bagian belakang modul, maka sensor *limit switch* ‘RightLimitDepan’ akan menyala menyebabkan *memory* ‘RightSilinderTurun’ menyala. Dengan kondisi yang sama, *memory* ‘RightTimePreload’ akan menyala ketika *memory* ‘RightSilinderTurun’ menyala.



Gambar 3.23. Program substasiun kanan bagian kedua

Memory ‘RightTimePreload’ yang menyala pada Gambar 3.23. akan mengaktifkan *timer* ‘RightPreLoadTime’ selama 5 detik. Setelah 5 detik, maka keluaran *timer* ‘RightPreLoadTime’ akan menyala yang mengakibatkan *memory* ‘RightPressureOn’ menyala. *Memory* ‘RightPressureOn’ akan menyalakan *timer* berikutnya yaitu *timer* ‘RightMoldTime’ selama 10 detik. Setelah 10 detik, keluaran *timer* ‘RightMoldTime’ menyala dan menyalakan *memory* ‘RightSilinderNaik’. Setelah *limit switch* ‘RightLimitAtas’ mendeteksi silinder *booster* tersebut, maka *memory* ‘RightAlasMundur’ akan bekerja dan mengakhiri rangkaian siklus kerja modul *hot press* substasiun kanan. Hasil-hasil memori, sensor yang menyala dan mati akan digunakan pada perancangan logika keluaran aktuator.



Gambar 3.24. Program substasiun kanan bagian akhir

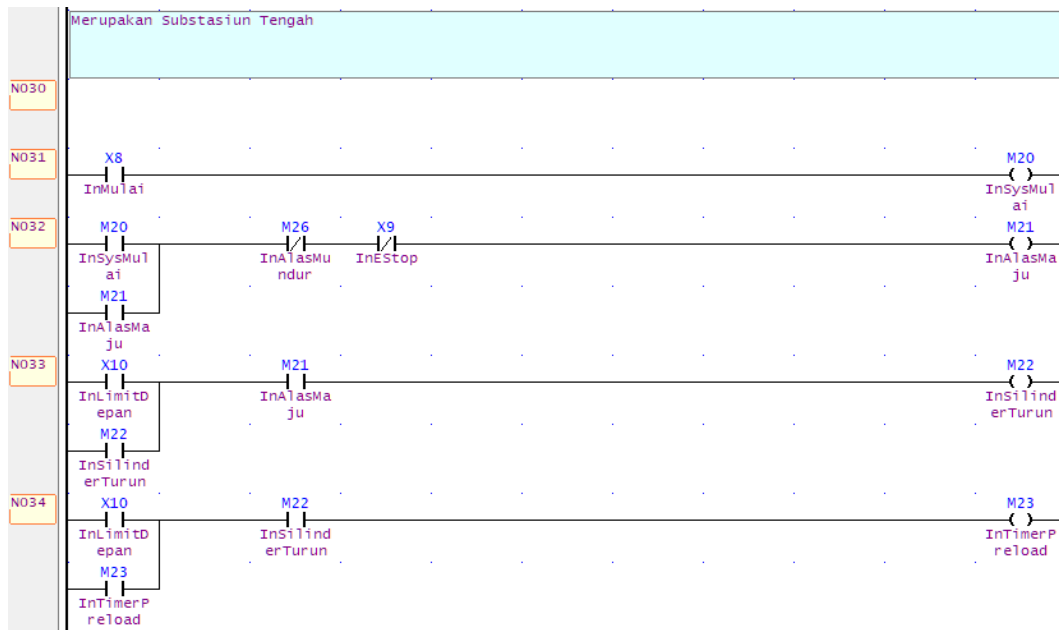
Deskripsi program khusus aktuator substasiun kanan pada Gambar 3.24. adalah sebagai berikut. Aktuator silinder alas substasiun kanan, ‘RightMaju’, akan mendorong maju alas ketika *memory* ‘RightAlasMaju’ menyala dan *memory* ‘RightAlasMundur’ tidak menyala. Aktuator silinder alas substasiun kanan, ‘RightMundur’, akan mendorong mundur alas ketika *memory* ‘RightAlasMundur’ menyala’ atau rangkaian sensor *limit switch* atas kanan menyala, tombol *emergency* kanan tidak menyala, dan *memory* ‘RightAlasMaju’ tidak menyala.

Aktuator silinder *booster* tahap pertama, ‘RightTurun’, akan aktif ketika *memory* ‘RightSilinderTurun’ menyala dan *memory* ‘RightSilinderNaik’ tidak menyala. Aktuator silinder *booster* tahap kedua, ‘RightPressureOn’, akan aktif ketika *memory* ‘RightPressureOn’ menyala dan *memory* ‘RightSilinderNaik’ tidak menyala.

Pada substasiun ini juga memiliki *counter* yang dapat menghitung siklus kerja substasiun. Data *counter* akan bertambah ketika *memory* ‘RightSilinderNaik’ menyala. Data *counter* dapat dihapus dengan menggunakan *memory* ‘ClrCounterRight’.

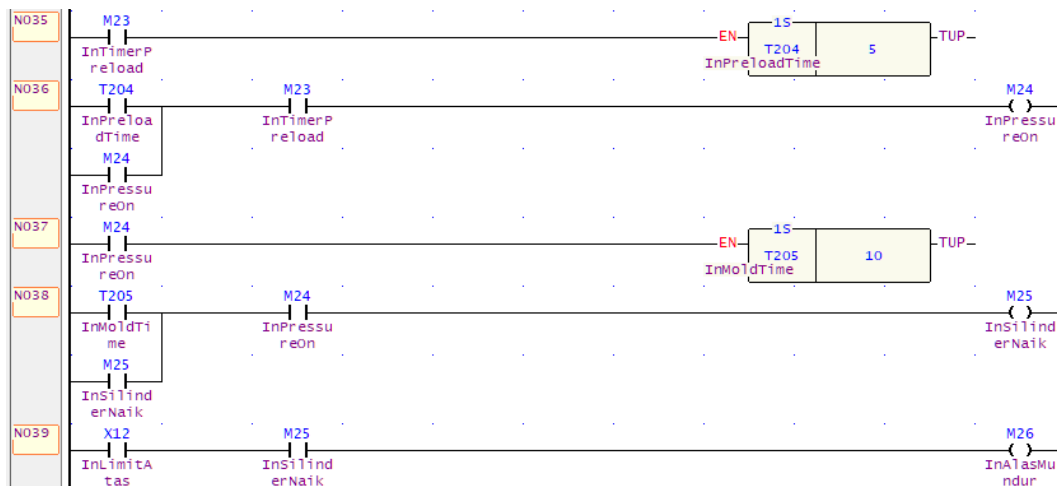
E.3. Simulasi Substasiun Tengah

Berikut ini merupakan gambar dan penjelasan hasil simulasi dari substasiun tengah.



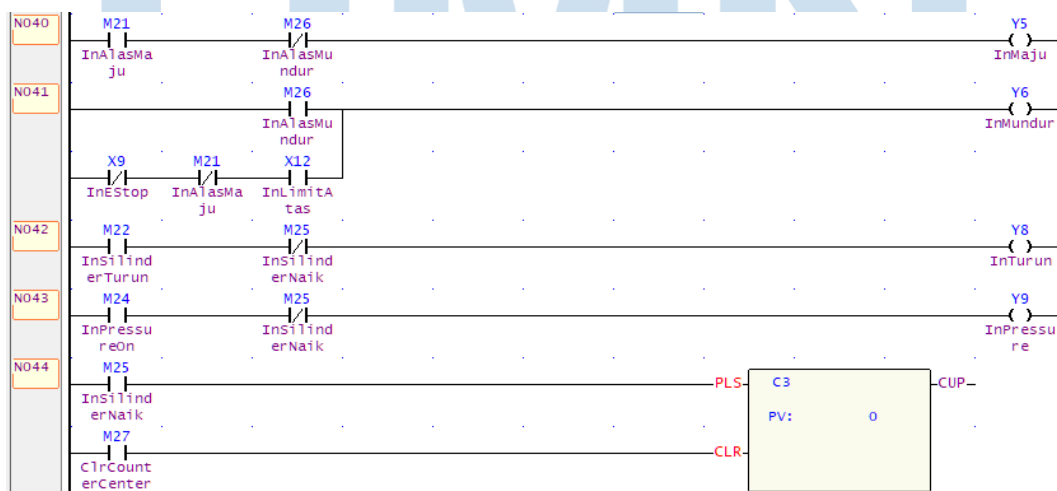
Gambar 3.25. Program substasiun tengah bagian pertama

Pada substasiun tengah mengenai potongan program Gambar 3.25., dilakukan pengujian dengan menekan tombol ‘InMulai’ pada simulasi yang mengaktifkan *memory* ‘InSysMulai’. *Memory* ‘InAlasMaju’ akan menyala ketika tombol *emergency* dan sekuens terakhir program tidak diaktifkan (*memory* ‘InAlasMundur’). Ketika alas sudah mencapai bagian belakang modul, maka sensor *limit switch* ‘InLimitDepan’ akan menyala menyebabkan *memory* ‘InSilinderTurun’ menyala. Dengan kondisi yang sama, *memory* ‘InTimePreload’ akan menyala ketika *memory* ‘InSilinderTurun’ menyala.



Gambar 3.26. Program substasiun tengah bagian kedua

Memory ‘InTimePreload’ yang menyala pada Gambar 3.26. akan mengaktifkan *timer* ‘InPreLoadTime’ selama 5 detik. Setelah 5 detik, maka keluaran *timer* ‘InPreLoadTime’ akan menyala yang mengakibatkan *memory* ‘InPressureOn’ menyala. *Memory* ‘InPressureOn’ akan menyalakan *timer* berikutnya yaitu *timer* ‘InMoldTime’ selama 10 detik. Setelah 10 detik, keluaran *timer* ‘InMoldTime’ menyala dan menyalakan *memory* ‘InSilinderNaik’. Setelah *limit switch* ‘InLimitAtas’ mendeteksi silinder *booster* tersebut, maka *memory* ‘InAlasMundur’ akan bekerja dan mengakhiri rangkaian siklus kerja modul *hot press* substasiun tengah. Hasil-hasil memori, sensor yang menyala dan mati akan digunakan pada perancangan logika keluaran aktuator.



Gambar 3.27. Program substasiun tengah bagian akhir

Deskripsi program khusus aktuator substasiun tengah pada Gambar 3.27. adalah sebagai berikut. Aktuator silinder alas substasiun tengah, 'InMaju', akan mendorong maju alas ketika *memory* 'InAlasMaju' menyala dan *memory* 'InAlasMundur' tidak menyala. Aktuator silinder alas substasiun tengah, 'InMundur', akan mendorong mundur alas ketika *memory* 'InAlasMundur' menyala' atau rangkaian sensor *limit switch* atas tengah menyala, tombol *emergency* tengah tidak menyala, dan *memory* 'InAlasMaju' tidak menyala.

Aktuator silinder *booster* tahap pertama, 'InTurun', akan aktif ketika *memory* 'InSilinderTurun' menyala dan *memory* 'InSilinderNaik' tidak menyala. Aktuator silinder *booster* tahap kedua, 'InPressureOn', akan aktif ketika *memory* 'InPressureOn' menyala dan *memory* 'InSilinderNaik' tidak menyala.

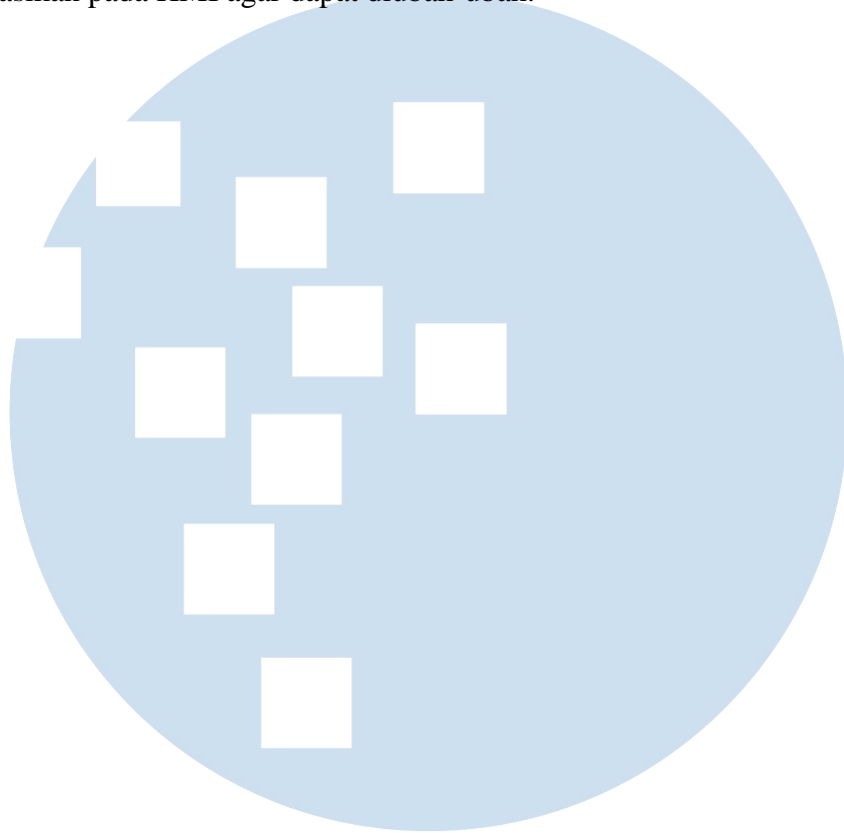
Pada substasiun ini juga memiliki *counter* yang dapat menghitung siklus kerja substasiun. Data *counter* akan bertambah ketika *memory* 'InSilinderNaik' menyala. Data *counter* dapat dihapus dengan menggunakan *memory* 'ClrCounterCenter'.

E.4. Hambatan yang Ditemukan

Pada percobaan yang dilakukan, terlihat bahwa setiap substasiun menghasilkan sekuens yang sesuai dengan cara kerja sistem modul *hot press*. Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan penulis adalah menghubungkan PLC dengan HMI yang tersedia pada modul *hot press* tersebut. Dalam prosesnya, penulis mengalami kendala sehingga koneksi PLC dengan HMI tidak dapat dilakukan. Hal ini terjadi karena HMI yang digunakan pada modul tidak memiliki merek yang dapat dicari asal-usulnya sehingga pembuatan antar muka HMI yang baru untuk penyesuaian dengan program cadangan tidak dapat dilakukan.

Dalam hal ini, perusahaan perlu selalu memiliki manual-manual yang lengkap untuk setiap perangkat yang dimiliki sehingga dapat dengan mudah memeliharanya. Durasi silinder turun dan durasi silinder *booster*, dan *clear counter* dapat dikonfigurasi pada HMI. Dikarenakan HMI yang digunakan tidak diketahui, maka saat ini durasinya dibuat statis. Apabila data mengenai HMI telah

ditemukan, maka durasi timer dapat disimpan dalam *memory* kemudian diaplikasikan pada HMI agar dapat diubah-ubah.



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA