



TUGAS AKHIR - EE 184801

**DESAIN LADDER DIAGRAM PADA TAPPING AND
WASHING MACHINE AUTOLOADER PLANT DENGAN
METODE HUFFMAN**

Alfian Yesri Wicaksana
NRP 07111745000058

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Mochammad Rameli
Eka Iskandar, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - EE 184801

**LADDER DIAGRAM DESIGN FOR TAPPING AND WASHING
MACHINE AUTOLOADER PLANT WITH HUFFMAN
METHOD**

Alfian Yesri Wicaksana
NRP 07111745000058

Supervisor
Dr. Ir. Mochammad Rameli
Eka Iskandar, ST., MT.

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Electrical Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Desain Ladder Diagram pada Tapping and washing Machine Autoloader Plant dengan Metode Huffman**” adalah merupakan hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juni 2019



Alfian Yesri Wicaksana
Nrp 07111745000058

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

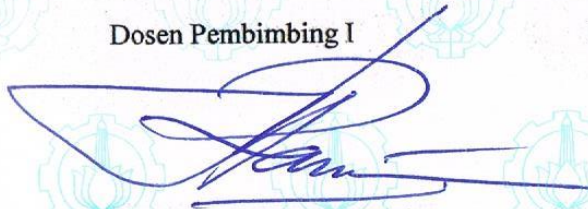
**DESAIN LADDER DIAGRAM PADA TAPPING AND WASHING
MACHINE AUTOLOADER PLANT DENGAN METODE
HUFFMAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Teknik Sistem Pengaturan
Departemen Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Mochammad Rameli
NIP. 19541227 1981031002

Dosen Pembimbing II



Eka Iskandar, ST., MT.
NIP. 19800528 2008121001



**SURABAYA
JUNI, 2019**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DESAIN LADDER DIAGRAM PADA PLANT TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER DENGAN METODE HUFFMAN

Nama : Alfian Yesri Wicaksana
Pembimbing : 1. Dr. Ir. Mochammad Rameli
2. Eka Iskandar ST., MT.

ABSTRAK

Manufaktur merupakan sektor industri dimana menerapkan teknologi untuk mengubah barang mentah menjadi barang jadi yang memenuhi standar spesifikasi. Salah satu contoh plan pada industri manufaktur adalah *tapping and washing machine autoloader*. Benda kerja atau material mengalami proses pemberian ulir, pendistribusian, dan pembersihan dari kotoran sisa proses pemberian ulir. Plan tersebut menggunakan kontroler agar mesin-mesin dapat bekerja sesuai dengan yang dibutuhkan. Kontroler yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller*. PLC menggunakan memori yang dapat diprogram menggunakan beberapa jenis pemrograman, antara lain *function block*, *statement list*, dan *ladder diagram*. Pada pengaplikasian plan *tapping and washing machine autoloader* digunakan jenis pemrograman *ladder diagram*. Kompleksnya proses yang dilalui pada plan mengakibatkan rentan terjadi kesalahan dalam perancangan *ladder diagram*. Untuk mengatasi hal tersebut, maka digunakan metode khusus untuk merancang *ladder diagram*. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah metode Huffman. Dengan metode ini *ladder diagram* dapat dirancang lebih terstruktur dan efisien. Pada tugas akhir ini terbentuk *ladder diagram* dengan jumlah 129 rung, 615 kontak, 1 timer, 4 counter, 67 *inputs* dan 49 *outputs*.

Kata kunci : Manufaktur, *tapping and washing machine autoloader*, PLC, *ladder diagram*, Huffman.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LADDER DIAGRAM DESIGN FOR TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER PLANT WITH HUFFMAN METHOD

Name : Alfian Yesri Wicaksana
Supervisor : 1. Dr. Ir. Mochammad Rameli
2. Eka Iskandar ST., MT.

ABSTRACT

Manufacture is an industrial sector where it applies technology to convert raw goods into finished goods that meet specification standards. One example of a plant in the manufacture us tapping and washing machine autoloaders. The working unit undergoes a thread giving process, distributing process, and washing process to make it clean from residual object by thread giving process. The plant uses a controller so that the machines can work as needed. The controller used is Programmable Logic Controller. PLC uses programmable memory that can be programmed with several types of programming language, including function blocks, statement lists, and ladder diagram. In the plant, ladder diagram is used. The complexity of the process traversed in the plant results in an error in designing the ladder diagrams. To overcome this, special method is used to design ladder diagrams. The method used in this final project is Huffman method. With this method ladder diagrams can be designed more structured and efficient. This final project formed ladder diagram with 129 rungs, 615 contacts, 1 timer, 4 counters, 615 inputs and 49 outputs.

Keywords : *Manufacture, tapping and washing machine autoloader, PLC, ladder diagram, Huffman.*

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wata'ala karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Desain Ladder Diagram pada *Tapping and Washing Machine AutoLoader Plant* menggunakan Metode Huffman**” Penulis juga mengucapkan kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua, Alm. Bapak Jafar Suropto dan ibu Sri Sunarsih
2. Bapak Mochammad Rameli dan Bapak Eka Iskandar sebagai pembimbing.
3. Rekan-rekan Lintas Jalur angkatan 2017, terutama mahasiswa Teknik Sistem Pengaturan.
4. Pihak lain yang ikut membantu penulis tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu.

Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juni 2019



Alfian Yesri Wicaksana
NRP 07111745000058

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Metodologi	2
1.5 Sistematika	3
1.6 Relevansi	4
BAB 2 TEORI PENUNJANG	5
2.1 <i>Tapping and Washing Autoloader Plant</i>	5
2.1.1 Mesin A21	5
2.1.2 Mesin B23	6
2.1.3 Mesin C2	7
2.1.4 Konveyor	8
2.1.5 Autoloader	9
2.2 Benda Kerja.....	10
2.3 Komponen Penunjang.....	10
2.3.1 Saklar.....	11
2.3.2 Aktuator	14
2.3.3 <i>Signal Tower</i> [4].....	16
2.4 <i>Programmable Logic Controller</i>	17
2.4.1 Bagian-Bagian PLC [7]	18
2.4.2 PLC OMRON CP1E - 30N [3].....	19
2.4.3 Pemrograman PLC [7].....	20

2.5	<i>Human Machine Interface (HMI)</i>	21
2.6	<i>Metode Huffman</i> [2].....	21
BAB 3 PERANCANGAN LADDER DIAGRAM		23
3.1	Deskripsi <i>Input, Output</i> , dan Langkah Kerja	23
3.2	Perancangan <i>Ladder Diagram</i> menggunakan Metode Huffman ..	51
3.2.1	Bagian 1 (<i>State 1-2</i>).....	51
3.2.2	Bagian 2 (<i>State 3-6</i>).....	53
3.2.3	Bagian 3 (<i>State 7-8</i>).....	61
BAB 4 SIMULASI DAN ANALISA		69
4.1	Simulasi	69
4.1.1	<i>Full System</i>	63
4.1.2	<i>A21 Machine</i>	64
4.1.3	<i>B23 Machine</i>	65
4.1.4	<i>C2 Machine</i>	66
4.2	Analisa.....	75
4.2.1	Perancangan <i>Ladder Diagram</i> menggunakan Metode Huffman dengan Skala <i>Grouping Kecil</i>	75
BAB 5 PENUTUP.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin A21	6
Gambar 2. 2 Mesin B23	7
Gambar 2. 3 Mesin C2	8
Gambar 2. 4 Conveyor	9
Gambar 2. 5 Gantry 1 & 2 (Kiri) Gantry 3 (Kanan).....	9
Gambar 2. 6 <i>Housing of Differential Gear</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Limit Switch</i>	11
Gambar 2. 8 Simbol <i>Limit Switch</i> berdasarkan NEMA	12
Gambar 2. 9 <i>Reed Switch</i>	12
Gambar 2. 10 <i>Solenoid valve 5/2 way</i>	15
Gambar 2. 11 Bagian - Bagian Silinder Pneumatik	16
Gambar 2. 12 <i>Sign Tower</i>	17
Gambar 2. 13 Diagram Susunan Komponen PLC	18
Gambar 2. 14 PLC OMRON CP1E N30SDR-A.....	20
Gambar 2. 15 Alur Pembacaan <i>Ladder Diagram</i>	21
Gambar 3. 1 Alur Perancangan <i>Ladder Diagram</i>	23
Gambar 3. 2 <i>Sequence Chart</i> Bagian 1	51
Gambar 3. 3 <i>Sequence Chart</i> bagian 2	53
Gambar 3. 4 <i>Sequence Chart</i> Bagian 3	61
Gambar 4. 1 Tampilan HMI <i>Full system</i>	64
Gambar 4. 2 Tampilan HMI Mesin A21	65
Gambar 4. 3 Tampilan HMI Mesin B23	66
Gambar 4. 4 Tampilan HMI Mesin C2	67
Gambar 4. 5 Simulasi HMI Keadaan <i>Home Position</i>	69
Gambar 4. 6 Tampilan HMI sekuen 1	70
Gambar 4. 7 Tampilan HMI Sekuen 2-3.....	70
Gambar 4. 8 Tampilan HMI sekuen 4.....	71
Gambar 4. 9 Tampilan HMI sekuen 5.....	71
Gambar 4. 10 Tampilan HMI sekuen 6-7	72
Gambar 4. 11 Tampilan HMI sekuen 8.....	73
Gambar 4. 12 Tampilan HMI sekuen 1 <i>grouping</i> kecil.....	77
Gambar 4. 13 Tampilan HMI sekuen 2 <i>grouping</i> kecil.....	77

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Deskripsi <i>Input</i>	23
Tabel 3. 2 Deskripsi <i>Output</i>	36
Tabel 3. 3 Urutan Kerja <i>Section 1</i>	42
Tabel 3. 4 Urutan Kerja <i>Section 2</i>	43
Tabel 3. 5 Urutan Kerja <i>Section 3</i>	45
Tabel 3. 6 Urutan Kerja <i>Section 4</i>	46
Tabel 3. 7 Urutan Kerja <i>Section 5</i>	48
Tabel 3. 8 Urutan Kerja <i>Section 6</i>	49
Tabel 3. 9 Urutan Kerja <i>Section 7</i>	50
Tabel 3. 10 <i>Primitive Flow Table</i> Bagian 1	52
Tabel 3. 11 <i>Merged Table</i> Bagian 1	52
Tabel 3. 12 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi <i>Output</i> , Penambahan Sinyal <i>Start</i> , dan Pembuatan <i>Ladder Diagram</i> Bagian 1 ..	52
Tabel 3. 13 <i>Primitive Flow Table</i> bagian 2	54
Tabel 3. 14 <i>Merged Table</i> bagian 2	55
Tabel 3. 15 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi <i>Output</i> , Penambahan Sinyal <i>Start</i> , dan Pembuatan <i>Ladder Diagram</i> Bagian 2 ..	55
Tabel 3. 16 <i>Primitive Flow Table</i> Bagian 3	61
Tabel 3. 17 <i>Merged Table</i> Bagian 3	62
Tabel 3. 18 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi <i>Output</i> , Penambahan Sinyal <i>Start</i> , dan Pembuatan <i>Ladder Diagram</i> Bagian 3 ..	62
Tabel 4. 1 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi <i>Output</i> , Penambahan Sinyal <i>Start</i> , dan Pembuatan <i>Ladder Diagram State</i> 1- 2	75

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri yang sangat berperan besar dalam penyediaan barang jadi ialah manufaktur. Manufaktur merupakan sektor industri dimana menerapkan teknologi dan tenaga kerja untuk mengubah barang mentah menjadi barang jadi yang memenuhi standar spesifikasi. Agar manufaktur dapat menjaga kualitas serta memenuhi kebutuhan produksi barang jadi, industri manufaktur menerapkan otomasi sistem. Salah satu contoh penerapan otomasi sistem di lingkungan industri manufaktur adalah *tapping and washing machine autoloader plant*.

Tapping and washing machine autoloader plant merupakan contoh otomatisasi industri yang telah diterapkan pada industri manufaktur. Benda kerja atau material mengalami proses pemberian ulir, pendistribusian, dan pembersihan dari kotoran sisa proses pemberian ulir dengan bantuan mesin. Pemrosesan benda kerja pada *tapping and washing machine autoloader plant* membutuhkan kontroler agar dapat berjalan secara efisien, teratur, dan aman. Kontroler yang digunakan pada *plant* tersebut adalah Programmable Logic Controller atau yang biasa disebut PLC. PLC menggunakan memory yang dapat diprogram menggunakan beberapa jenis pemrograman, salah satu diantaranya adalah Ladder Diagram.

Kompleksnya proses yang dilalui pada *tapping and washing machine autoloader plant* mengakibatkan rentan terjadi kesalahan dalam perancangan ladder diagram sehingga digunakan metode khusus agar perancangan ladder diagram dapat lebih terstruktur dan memudahkan dalam proses *troubleshooting*. Dalam tugas akhir ini metode yang digunakan dalam perancangan ladder diagram pada *tapping and washing machine autoloader plant* adalah metode Huffman.

1.2 Permasalahan

Fokus permasalahan dalam tugas akhir ini adalah bagaimana membuat konstruksi *ladder diagram* untuk *tapping and washing machine autoloader plant* dengan menggunakan metode Huffman.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat pemodelan *ladder diagram* menggunakan metode Huffman untuk proses pada *tapping and washing machine autoloader plant* dan kemudian mensimulasikan hasil dari pemodelan tersebut. Manfaat dari tugas akhir ini yaitu mahasiswa mampu melakukan pemodelan *ladder diagram* menggunakan metode Huffman sesuai dengan urutan proses pada *tapping and washing machine autoloader plant* dan tugas akhir ini dapat menjadi referensi untuk perancangan *ladder diagram* menggunakan metode Huffman.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan permasalahan pada tugas akhir ini meliputi :

1. Desain *ladder diagram* dilakukan untuk keseluruhan proses pada *tapping and washing machine autoloader plant* dan hasil dari desain tersebut disimulasikan
2. Metode yang digunakan untuk memodelkan sistem adalah metode *Huffman*
3. Tidak dilakukan perbandingan antara metode *Huffman* dan metode lainnya
4. Pembahasan komponen penunjang pada *tapping and washing machine autoloader* dibatasi

1.5 Metodologi

Pada tugas akhir ini metode yang digunakan adalah metode Huffman. Untuk dapat melakukan perancangan metode Huffman untuk plan *tapping and washing machine autoloader* dibutuhkan beberapa tahapan utama, antara lain :

- Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk menunjang penguasaan konsep mengenai tugas akhir. Sumber yang digunakan pada sebagai studi literatur dapat berupa paper, jurnal, dan media cetak lainnya. Adapun konsep-konsep yang perlu dipahami dalam tugas akhir ini antara lain identifikasi plan, konsep pemrograman *ladder diagram*, dan konsep pemodelan dengan metode Huffman.

- Pemodelan Sistem

Setelah konsep-konsep dipahami, pemodelan untuk plan *tapping and washing machine autoloader* dilakukan. Metode yang dipilih untuk pemodelan sistem adalah metode Huffman.

- Simulasi
Berdasarkan hasil pemodelan dari plan, simulasi dilakukan untuk memeriksa kevalidan dari hasil pemodelan dengan hasil yang diinginkan.
- Implementasi dan Analisi
Apabila hasil pemodelan sesuai dengan hasil yang diinginkan, dilakukan konstruksi ladder diagram untuk PLC yang digunakan sebagai kontroler pada tapping and washing machine autoloader plant. Setelah diimplementasikan maka dilakukan analisis pada proses. Sehingga diketahui sistem otomasi telah sesuai dengan proses yang diinginkan.
- Penyusunan Laporan Tugas Akhir
Keseluruhan proses yang dilakukan kemudian disusun pada buku laporan tugas akhir yang terdiri dari bab pendahuluan, dasar teori, perancangan sistem, implementasi, dan penutup.

1.6 Sistematika

Penulisan Buku Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab dimana masing-masing bab membahas permasalahan yang berkaitan dengan isi dari Tugas Akhir, pembagian tersebut dibuat dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi, sistematika, dan relevansi

Bab II Dasar Teori

Bab ini berisi tinjauan pustaka untuk menunjang penelitian tugas akhir ini, diantaranya yaitu pembahasan tentang *tapping and washing machine autoloader plant*, pengenalan mengenai PLC yang digunakan, serta teori pemrograman ladder diagram menggunakan metode Huffman.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas perancangan sistem meliputi proses kerja *tapping and washing machine autoloader plant*, pemodelan sistem menggunakan metode Huffman, dan perancangan ladder diagram

Bab IV Implementasi, Pengujian, dan Analisa

Bab ini meliputi implementasi ladder diagram hasil pemodelan dengan metode Huffman, hasil pengujian, serta analisisnya.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan

1.7 Relevansi

Penulis berharap hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian tentang perancangan konstruksi *ladder diagram* dengan bantuan pemodelan metode Huffman serta dapat digunakan sebagai referensi untuk implementasi ataupun pengembangan di masa yang akan datang.

BAB 2

TEORI PENUNJANG

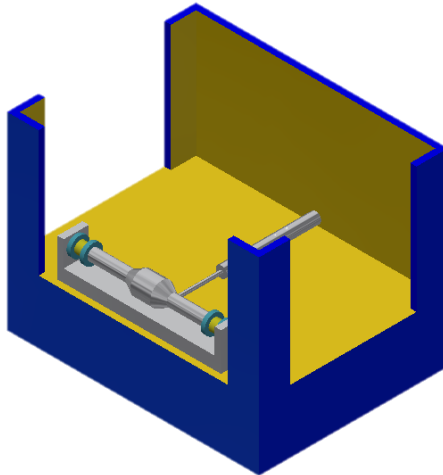
Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir ini. Teori penunjang tersebut terdiri dari penjabaran sistem kerja plant, komponen penunjang, dan metode yang digunakan.

2.1 *Tapping and Washing Autoloader Plant*

Tapping and washing autoloader plant merupakan suatu plant dengan fungsi mengolah benda kerja (*housing differential gear*) dimana melalui tiga buah mesin yaitu A21, B23, dan C2 serta tiga buah gantry. Pengolahan diawali dengan pembersihan benda kerja dari proses sebelumnya di mesin A21. Proses pembersihan diakhiri dengan menekan tombol *start* pada mesin A21. Mesin A21 bertugas untuk membawa benda kerja tepat dibawah gantry 1. Setelah benda kerja berada tepat dibawah gantry 1, benda kerja didistribusikan ke mesin B23. Mesin B23 berfungsi untuk memberi lubang pada kedua sisi serta memberi ulir ada lubang tersebut. Proses B23 diakhiri dengan terbukanya pintu pelindung kemudian benda kerja didistribusikan dari B23 ke C2 oleh gantry 2. C2 merupakan mesin yang melakukan pembersihan bagian dalam benda kerja menggunakan *nozzle* yang terhubung dengan silinder. Proses berikutnya yaitu benda kerja didistribusikan oleh gantry 3 menuju konveyor dimana konveyor akan membawa benda kerja menuju *finnish position*. Pada *finnish position* terdapat seorang operator yang bertugas membersihkan benda kerja lebih detail serta menekan tombol *finnish* sebagai tanda benda kerja selesai di proses. Keseluruhan pengolahan benda kerja pada *plant* terjadi secara kontinyu atau terus menerus sehingga memungkinkan adanya lebih dari satu benda kerja dalam *plant* tersebut.

2.1.1 Mesin A21

Mesin A21 terdiri dari sebuah ejector, *limit switch*, tempat penyangga benda kerja, dan tombol *start*. *Limit switch* digunakan untuk mendeteksi keberadaan tempat penyangga benda kerja. Satu buah *limit switch* diletakan dibagian dalam mesin dan satu buah *limit switch* diletakan dibagian luar mesin. Visualisasi mesin A21 ditunjukkan oleh gambar 2.1.



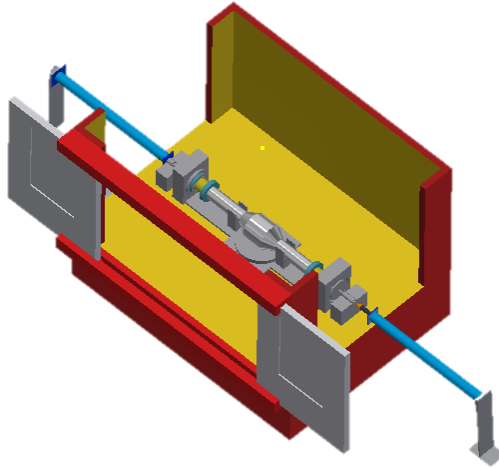
Gambar 2. 1 Mesin A21

Pada keadaan *steady* penyangga benda kerja berada dibagian luar mesin. Saat penyangga berada diluar, operator melakukan pembersihan benda kerja menggunakan selang yang terhubung dengan udara bertekanan. Setelah proses pembersihan selesai operator menekan tombol *start* kemudian ejector menarik penyangga benda kerja kedalam mesin A21. Ejector akan tetap berada didalam hingga gantry 1 mengambil benda kerja. Ejector kembali ke keadaan *steady* apabila gantry 1 telah mengambil benda kerja, berada diatas mesin A21, dan limit switch rel gantry 1 untuk loading post A21 aktif.

2.1.2 Mesin B23

Mesin B23 berbentuk kubus tanpa tutup bagian atas serta memiliki pintu geser dibagian depan. Mesin ini memiliki fungsi memberi lubang serta ulir pada kedua ujung *housing differential gear* menggunakan silinder yang terhubung dengan motor *spindle*. Setelah benda kerja berada di B23, mesin B23 memulai proses diawali dengan menutup pintu geser pada bagian depan mesin B23. Pintu ini bertujuan untuk melindungi operator dari serpihan yang dapat terlempar saat proses tapping berlangsung. Proses tapping hanya akan berjalan ketika benda kerja terclamp oleh *clamp* B23. Setelah benda kerja terclamp, benda kerja mengalami proses tapping oleh motor *spindle* yang terhubung dengan

silinder. Agar benda kerja dan mesin tidak mengalami panas berlebih saat proses tapping berlangsung maka sisi yang mengalami proses tapping akan dialiri dengan air terus menerus. Visualisasi mesin B23 ditampilkan pada gambar 2.2.

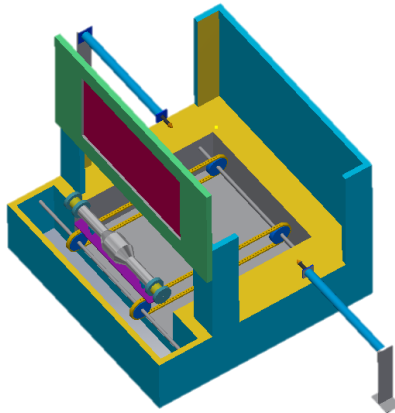


Gambar 2. 2 Mesin B23

Pada mesin B23 terdapat *clamp* yang berfungsi sebagai pencapit agar benda kerja tidak bergeser kedudukannya saat diproses. Untuk membaca kondisi *clamp*, dipasang *reed switch*. Saklar ini dipasang pada *clamp* sebelah kanan dan kiri baik untuk kondisi saat *clamp* maupun *unclamp*. *Reed switch* juga terdapat pada silinder untuk mendeteksi kondisi silinder. Selain *reed switch*, pada mesin B23 terdapat *limit switch*. *Limit switch* pada mesin B23 berjumlah tiga buah dimana terpasang dua pada pintu geser dan satu untuk mendeteksi benda kerja.

2.1.3 Mesin C2

Mesin C2 berfungsi melakukan pembersihan benda kerja dari serpihan sisa-sisa yang tertinggal hasil dari proses tapping. Komponen utama penyusun mesin C2 yaitu *limit switch*, *reed switch*, motor jig, pintu geser, silinder, serta nozzle untuk menyemprotkan air. Gambaran dari mesin C2 ditunjukkan pada gambar 2.3

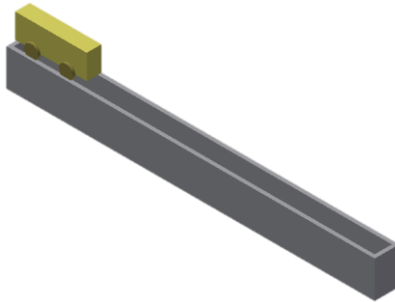


Gambar 2. 3 Mesin C2

Pembersihan dilakukan dengan cara menyemprotkan air bertekanan kebagian dalam *housing differential gear*. Agar air dapat masuk hingga bagian dalam benda kerja, selang dihubungkan dengan silinder yang berada dibagian kanan dan kiri mesin C2. Silinder tersebut kemudian akan bergerak masuk dan keluar benda kerja sebanyak dua kali. Proses washing ini diawali dan diakhiri dengan menghembuskan udara bertekanan kebagian dalam benda kerja melalui kompresor.

2.1.4 Konveyor

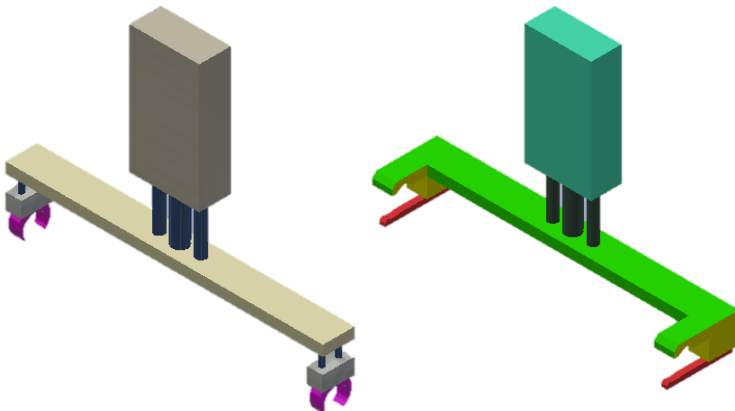
Konveyor bertugas untuk mengantarkan *housing differential gear* dari titik *unload gantry 3* ke *finnish position*. Pada jalur konveyor terdapat empat buah *limit switch*. Masing-masing *limit switch* digunakan untuk membaca posisi dari konveyor. Setelah benda kerja mencapai *finnish position*, operator melakukan pembersihan menggunakan udara bertekanan. Proses ini dilakukan supaya air yang tersisa dari proses *washing* dapat dihilangkan atau diminimalisir jumlahnya. Operator akan menekan tombol *finnish* yang terletak di rel konveyor setelah proses pembersihan selesai. Apabila tombol ini ditekan, konveyor akan kembali ke posisi *unload gantry 3*. Gambaran dari konveyor ditunjukkan pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Conveyor

2.1.5 Autoloader

Autoloader merupakan suatu sistem yang digunakan pada *tapping and washing machine autoloader plant* yang berfungsi untuk mendistribusikan *housing differential gear* dari satu mesin ke mesin yang lain. Sistem ini terdiri dari tiga buah gantry yang diletakan antara mesin A21 dan B23, B23 dan C2, serta C2 dan konveyor. Gantry ini memiliki penjepit di lengan kanan dan kiri. Penjepit ini bertujuan untuk menahan benda kerja saat proses distribusi berlangsung. Bentuk dari gantry ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Gantry 1 & 2 (Kiri) Gantry 3 (Kanan)

Gantry mampu melakukan pergerakan keatas dan kebawah, serta *clamp* dan *unclamp*. Untuk mendeteksi kondisi gantry, digunakan *reed switch*. Gantry dapat berpindah dari mesin satu ke mesin yang lain dengan bantuan rel dan motor tiga fasa.

2.2 Benda Kerja

Housing of differential gear adalah salah satu komponen penting dari kendaraan bermotor, terletak diantara roda kanan dan kiri bagian belakang. Fungsi utama dari *housing differential gear* yaitu melindungi *differential gear* dari benda asing yang dapat merusak dan mengurangi usia *differential gear*. *Differential gear* perlu dijaga kondisinya dikarenakan tanpa adanya *differential gear*, kendaraan tidak dapat berjalan dengan seimbang. Pada saat kendaraan mengubah arah, putaran roda bagian dalam akan cenderung lebih lambat daripada putaran roda bagian luar. Apabila putaran roda kiri dan kanan selalu sama maka mobil tidak dapat membelok dan bisa terjadi slip. Pada *tapping and washing autoloader plant*, benda kerja di beri ulir pada sisi bagian kiri dan kanan seperti pada gambar 2.6 Ulir ini berguna untuk menghubungkan roda dengan *differential gear*.



Gambar 2. 6 *Housing of Differential Gear*

2.3 Komponen Penunjang

Tugas akhir ini terdiri dari kumpulan komponen penunjang antara lain saklar dan aktuator. Berikut merupakan komponen penunjang yang digunakan pada tugas akhir:

2.3.1 Saklar

Saklar merupakan suatu komponen yang digunakan untuk memutuskan atau menyambungkan arus listrik dari satu bagian ke bagian yang lainnya. Pada *tapping and washing autoloader plant* digunakan beberapa jenis saklar antara lain *limit switch* dan *reed switch*.

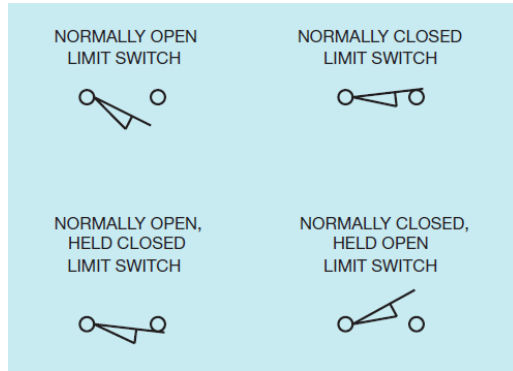
2.3.1.1 *Limit Switch* [5]

Limit switch beroperasi dengan cara memanfaatkan pergerakan dari aktuator atau suatu objek yang melintasi *bumper arm* milik saklar. Apabila terdapat objek yang melintasi *bumper arm* maka saklar akan tertekan dan menghasilkan suatu aksi. Bentuk dari *limit switch* ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 *Limit Switch*

Terdapat beraneka ragam *limit switch*, antara lain *normally open*, *normally closed*, *momentary contacted*, dan *maintained contacted*. Saklar dengan jenis *normally open* hanya akan menghubungkan arus listrik dari satu bagian ke bagian lain apabila *bumper arm* kontak. *Normally closed* memiliki cara kerja berkebalikan dengan *normally open*. Simbol untuk *limit switch normally open* dan *normally closed* berdasarkan standar NEMA ditunjukkan oleh gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Simbol *Limit Switch* berdasarkan NEMA

2.3.1.2 *Reed Switch* [6]

Pada umumnya *reed switch* terbuat dari plat berbahan yang bersifat ferromagnetik dan tersegel didalam kaca tipis berisi gas nitrogen. Plat tersebut berfungsi sebagai kontak, sistem magnetic, dan sekaligus sebagai pegas. *Reed Switch* memiliki dua buah ujung, apabila saklar mendapatkan medan magnet maka pelat didalam kaca akan menempel satu sama lain.



Gambar 2. 9 *Reed Switch*

Berdasarkan ukuran dari *reed switch*, jarak antara plat dapat bervariasi antara 0.05 hingga 0.8 mm (untuk jenis *high voltage* jarak dapat lebih besar). *Reed switch* memiliki waktu respon delay yang sangat kecil yaitu 0.5 hingga 2 ms, sehingga disebut sebagai saklar tipe

elektromagnetik tercepat. *Reed switch* secara garis besar dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Ukuran
 - Normal atau standar memiliki panjang *tube* 50 mm dan diameter 5 mm
 - Subminiatur memiliki panjang 25 hingga 35 mm dan diameter 4 mm
 - Miniature memiliki panjang 13 hingga 20 mm dan diameter 2 hingga 3 mm
 - Micro miniature dengan panjang 4 hingga 9 mm dan diameter 1.5 hingga 2 mm
2. Sistem magnetic
 - Netral
 - Terpolarisasi
3. Tipe pensaklaran
 - *Normally open*
 - *Normally closed*
 - *Changeover*
4. Tegangan kerja
 - *Low voltage* (dibawah 1000 V)
 - *High voltage* (diatas 1000 V)
5. Daya
 - *Low power* (dibawah 60 W)
 - *Power* (100 hingga 1000 W)
 - *High power* (diatas 1000 W)
6. Tipe elektrik kontak
 - *Dry* (*tube* berisi udara vakum, gas campuran, atau udara kering)
 - *Wetted* (terdapat lapisan merkuri pada permukaan elemen kontak)
7. Konstruksi elemen kontak
 - *Console type*
 - *Ball type*
 - *Powder type*
 - *Membrane type*

2.3.2 Aktuator

Aktuator adalah suatu alat yang berfungsi mengubah energi suatu energi menjadi energi mekanik. Aktuator memiliki beberapa jenis antara lain aktuator elektrik, aktuator pneumatik, dan aktuator hidrolik. Aktuator elektrik merupakan aktuator yang ngubah energi listrik menjadi energi mekanik. Aktuator pneumatic mengubah udara bertekanan menjadi energi mekanik. Sedangkan aktuator hidraulik memanfaatkan fluida cair bertekanan menjadi energi mekanik. Pada tugas akhir ini digunakan beberapa aktuator antara lain motor tiga fasa, *double acting cylinder*, dan *solenoid valve*.

2.3.2.1 Motor Tiga Fasa [1]

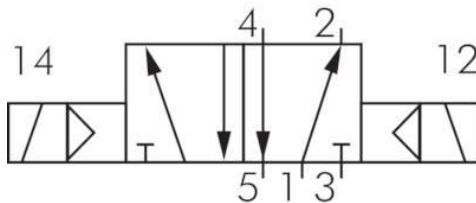
Motor tiga fasa merupakan aktuator elektrik yang umum digunakan didunia industri. Motor tiga fasa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Konstruksi motor 3 fasa pada umumnya terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian motor tiga fasa yang tetap diam saat motor sedang beroperasi, sedangkan rotor merupakan bagian yang berputar saat motor tiga fasa beroperasi. Stator dialiri dengan arus bolak balik sehingga menghasilkan medan magnet. Medan magnet dan lilitan kawat tembaga akan mengakibatkan rotor bergerak sesuai dengan resultan gaya yang dihasilkan.

Salah satu jenis motor tiga fasa yaitu motor induksi. Pada motor induksi, saat arus mengalir di stator, hal ini akan menghasilkan medan magnet pada stator. Medan magnet ini akan menginduksi tegangan pada rotor. Selanjutnya arus pada rotor juga menghasilkan medan magnet. Interaksi medan magnet pada rotor dan stator akan menghasilkan torsi dan kemudian menggerakkan rotor. Pada *plant* ini motor induksi digunakan antara lain untuk menggerakkan gantry, menggerakkan konveyor, dan memasukkan benda kerja ke mesin C2.

2.3.2.2 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang memanfaatkan solenoid / koil dan arus listrik baik AC maupun DC untuk mengendalikan arah fluida. Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu apabila koil mendapat sumber tegangan maka akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet tersebut akan menarik batang pelat sehingga arah arus fluida dapat dikendalikan.

Solenoid valve 5/2 way memiliki dua buah ruang yaitu bagian kanan dan kiri. Disetiap ruang terdiri dari 5 buah lubang dengan konfigurasi seperti pada gambar Arah panah menunjukkan arah aliran fluida. Pada ruang sebelah kanan, lubang nomor 1 dan nomor 2 saling terhubung begitu juga dengan lubang nomor 4 dan nomor 5 sedangkan lubang nomor 3 tertutup atau tidak memiliki arah aliran. Ketika koil nomor 12 aktif, ruang sebelah kanan akan aktif dan begitu juga sebaliknya. Simbol *solenoid valve 5/2 way* ditunjukkan pada gambar 2.10.

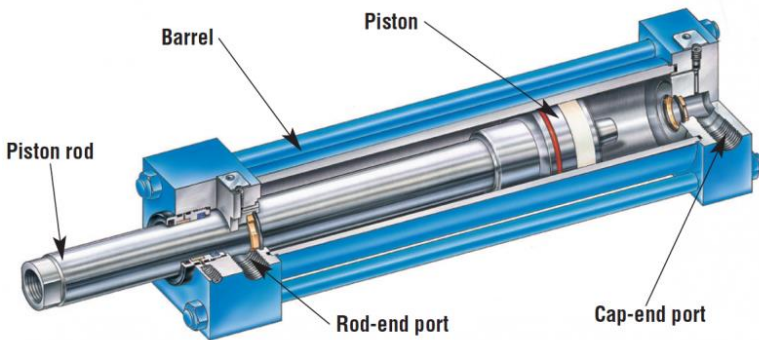


Gambar 2. 10 *Solenoid valve 5/2 way*

Contoh penggunaan *solenoid valve* pada *plant* ini adalah untuk mengendalikan arah alir udara bertekanan pada gantry. *Solenoid valve* dihubungkan dengan silinder pada gantry. Agar gantry dapat bergerak keatas maka koil untuk gantry *up* diaktifkan. Medan magnet yang dihasilkan menarik batang pelat pada *solenoid valve 5/2 way* sehingga arah alir fluida menarik silinder dan mengakibatkan silinder *retract* atau bergerak keatas dan udara bertekanan pada sisi satunya terbuang melalui saluran yang lain.

2.3.2.3 Silinder Pneumatik

Silinder pneumatik adalah perangkat mekanis yang menggunakan udara bertekanan untuk menghasilkan energi mekanis. Silinder pneumatik pada umumnya digunakan sebagai pendorong suatu objek. Agar silinder dapat bergerak sesuai dengan kebutuhan, silinder dikendalikan oleh katup pengontrol. Katup pengontrol tersebut mengatur arah aliran fluida didalam tabung silinder. Bagian-bagian pada silinder pneumatik ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Bagian - Bagian Silinder Pneumatik

Terdapat dua jenis silinder pneumatik, yaitu silinder pneumatik *single acting* dan silinder pneumatik *double acting*. Silinder pneumatik *single acting* memiliki satu port untuk mengalirkan udara bertekanan ke dalam silinder dan *spring* atau pegas untuk mengembalikan silinder ke keadaan semula. Silinder pneumatik *double acting* memiliki dua port untuk mengalirkan dan membuang udara bertekanan dari dalam silinder. Kedua port tersebut bekerja secara bergantian sesuai dengan keluaran dari katup pengontrol.

2.3.3 *Signal Tower* [4]

Signal tower pada umumnya digunakan pada mesin di industri manufaktur dan kontrol proses untuk memberikan indikator visual dan suara dari keadaan mesin atau proses kepada operator mesin, teknisi, atau personel lainnya. *Signal tower* atau yang biasa disebut *stack light* penting keberadaannya dikarenakan operator atau teknisi akan lebih mudah mengetahui status dari mesin atau proses melalui *signal tower* dari pada melalui indikator yang tertera pada kontrol panel. *Signal tower* memiliki cakupan penyebaran informasi lebih luas daripada lampu indikator yang berada di kontrol panel. *Signal tower* dengan tiga jenis lampu ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 *Sign Tower*

Warna pada lampu indikator berhubungan dengan status mesin atau proses yang sedang berjalan. Setiap warna pada *signal tower* dapat memiliki makna yang berbeda, akan tetapi tidak ada aturan baku yang mengatur kegunaan warna secara spesifik. Secara umum, warna merah mengindikasikan terjadi kejadian kritis dimana perlu dilakukan *shut down*. Warna kuning menandakan terjadi kondisi yang perlu diwaspadai. Warna hijau mengindikasikan bahwa mesin atau proses beroperasi dengan normal. Warna biru digunakan untuk memberi tanda bahwa teknisi meminta agar mesin diberikan perawatan atau *maintenance*. Warna putih berfungsi untuk keadaan tertentu bergantung pada fungsi dari mesin itu sendiri.

2.4 Programmable Logic Controller

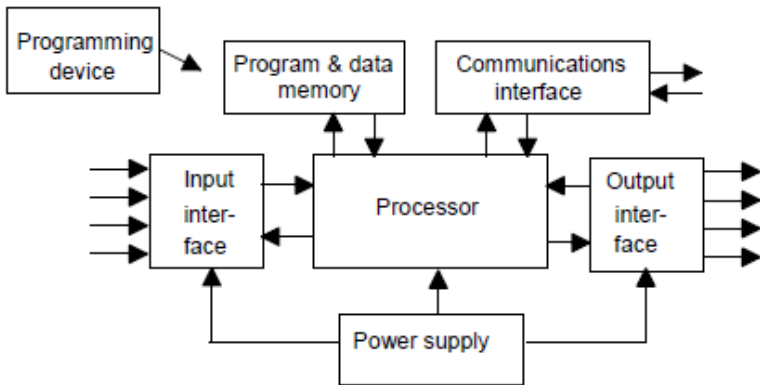
Programmable logic controller merupakan kontroler berbasis microprocessor yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan mengimplementasikan fungsi seperti logika, sekuen, pewaktu, pencacah, dan aritmatika dengan tujuan untuk mengontrol mesin atau proses dan didesain untuk dioperasikan oleh teknisi yang kemungkinan terbatas dalam pengetahuan bahasa komputer.[7]

PLC memiliki kemiripan dengan CPU, yang membedakan CPU dan PLC adalah CPU dioptimalisasi untuk proses perhitungan dan tugas yang membutuhkan tampilan sedangkan PLC dioptimalisasi untuk pengontrolan dan untuk lingkungan industri. PLC lebih unggul untuk lingkungan industri karena [7] :

1. PLC tahan terhadap lingkungan yang ekstrim. Tahan terhadap getaran, suhu, kelembapan, dan kebisingan.
2. Memiliki antarmuka untuk banyak *input* dan *output*
3. Mudah diprogram ulang dan bahasa pemrograman mudah dipahami berbasis pada logika dan pengoperasian saklar.

2.4.1 Bagian-Bagian PLC [7]

Secara umum sebuah sistem PLC memiliki modul fungsional berupa *processor unit*, *memory*, *power supply unit*, *input/output interface section*, dan *communications interface*. Susunan komponen tersebut ditampilkan pada gambar 2.13



Gambar 2. 13 Diagram Susunan Komponen PLC

2.4.1.1 Processor Unit

Processor unit atau *Central Processing Unit (CPU)* adalah suatu unit dimana memuat microprocessor dan penerjemah sinyal *input* kemudian menghasilkan keluaran berupa aksi kontrol, sesuai dengan program yang tersimpan pada *memory*, mengkomunikasikan aksi kontrol tersebut sebagai sinyal aksi ke *output*.

2.4.1.2 Power Supply Unit

Unit ini dibutuhkan untuk mengkonversi tegangan sumber AC ke tegangan DC (5V) yang diperlukan oleh processor, *input* dan *output modules*.

2.4.1.3 Programming Device

Programming device digunakan sebagai sarana memasukan program yang dibutuhkan ke *memory* pada processor. Program tersebut disusun pada suatu device dan kemudian ditransferkan ke *memory unit*.

2.4.1.4 Memory Unit

Memory unit merupakan unit dimana program tersimpan. Program tersebut akan digunakan sebagai aksi kontrol dari masukan yang diterima sehingga menghasilkan keluaran sesuai dengan urutan proses.

2.4.1.5 Input and Output Sections

Input and output sections digunakan untuk memberikan informasi kepada prosesor melalui device eksternal dan mengirimkan informasi tersebut ke device eksternal. *Input* pada *input section* dapat berupa saklar seperti yang digunakan pada tugas akhir ini atau sensor seperti sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan lain sebagainya. Sedangkan *output* dapat berupa solenoid valve, lampu indikator, konveyor, dan lain sebagainya

2.4.1.6 Communications interface

Communications interface berfungsi untuk menerima dan mengirimkan data ke *communication networks* dari atau ke PLC dan device lain. Bagian ini bertanggung jawab atas data akuisi dan sinkronisasi antar aplikasi pengguna.

2.4.2 PLC OMRON CP1E - 30N [3]

Pada tugas akhir, PLC yang digunakan adalah PLC Omron dengan tipe CP1E N30SDR-A. Berikut penjelasan mengenai unit yang digunakan pada PLC tersebut[3] :

1. Central Processing Unit (CPU)

Central Processing Unit adalah suatu unit berisi microprocessor dan dapat menafsirkan sinyal masukan kemudian menghasilkan aksi kontrol,

tergantung program yang disimpan pada memory. Tampilan fisik PLC OMRON CP1E – 30 N ditampilkan pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 PLC OMRON CP1E N30SDR-A

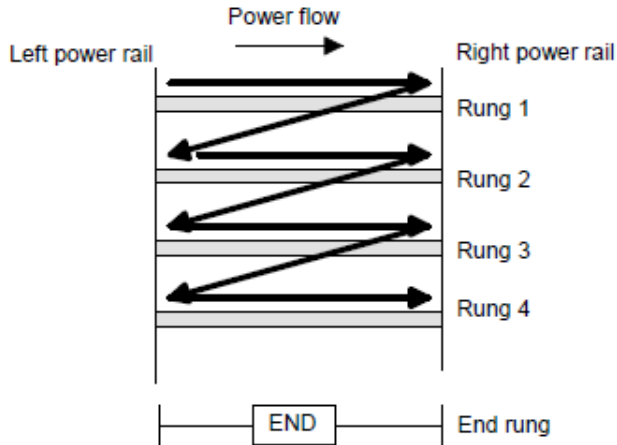
PLC Omron tipe CP1E N30SDR-A memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Model Number : CP1E-N30SDR-A
- Jumlah *built in* I/O : 18 (*input*), 12 (*output*)
- *Power Supply* : 100 – 240 VAC, 24VDC
- Tipe keluaran : Relay
- Kapasitas program : 8K *steps*
- Konsumsi Arus : 0.21 A (5 VDC), 0.07 A (24 VDC)
- Berat : 600 g

2.4.3 Pemrograman PLC [7]

Berdasarkan standar IEC 1131-3, bahasa pemrograman PLC terdiri dari *ladder diagram* (LAD), *instruction list* (IL), *sequential function charts* (SFC), *structured text* (ST), dan *function block diagram* (FBD). Pada tugas akhir ini digunakan bahasa pemrograman *ladder diagram*. *Ladder diagram* merupakan bahasa pemrograman PLC yang paling umum ditemui. *Ladder diagram* tersusun oleh dua garis vertikal yang merepresentasikan *power rails*. Kedua garis vertikal tersebut dapat dihubungkan melalui garis horizontal atau yang biasa disebut *rung*. Setiap *rung* mewakili satu operasi dalam proses kontrol dan *rung* tersebut dibaca

dari kiri ke kanan serta dari atas ke bawah. Setiap rung harus diawali dengan *input* diakhiri dengan setidaknya satu *output*. *Input* dan *output* tersebut teridentifikasi berdasarkan pengalaman yang diberikan sesuai dengan PLC yang sedang digunakan. Alur pembacaan *ladder diagram* ditampilkan pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Alur Pembacaan *Ladder Diagram*

2.5 *Human Machine Interface (HMI)*

Untuk mempermudah dalam memonitoring, operator dibantu oleh suatu *software* yang biasa disebut *Human Machine Interface (HMI)*. HMI mampu meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layer komputer sehingga operator dapat memantau proses yang sedang terjadi secara *real-time*. Dengan HMI data-data dari setiap sensor dapat tertampil secara visual pada layer komputer. Data-data dari sensor tersebut akan dikirimkan ke PLC, setelah PLC memproses data tersebut kemudian PLC mengirimkan data ke komputer dan komputer menampilkannya melalui suatu *software*. Pada tugas akhir ini digunakan *software CX-Designer* sebagai visualisasi simulasi *tapping and washing machine autoloader plant*.

2.6 *Metode Huffman* [2]

Metode Huffman merupakan suatu metode klasik untuk mendesain sistem sekuensial. Metode ini termasuk metode yang rumit tetapi metode

ini dapat menghasilkan *ladder diagram* dengan jumlah relay yang minimal. Terdapat beberapa langkah untuk mendesain sistem sekuensial menggunakan metode *Huffman*, berikut langkah-langkah dalam mendesain suatu sistem sekuensial :

1. Membuat *primitive flow table*

Dalam proses membuat *primitive flow table* perlu diperhatikan kondisi stabil dan tidak stabil. Kondisi stabil merupakan kondisi dimana masukan telah mencapai nilai yang diharapkan sedangkan kondisi tidak stabil adalah masa transisi dari suatu kondisi ke kondisi yang lain.

2. Melakukan *row merging and merges flow table*

Proses ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan relay. Baris yang dapat dilakukan penggabungan adalah baris yang memiliki keluaran yang sama. Pada tabel masukan, yang akan digabungkan harus memiliki nomor state yang sama. Penggabungan tabel masukan mengikuti aturan bahwa apabila state stabil bergabung dengan state tidak stabil maka akan menghasilkan state stabil dan apabila state tidak stabil bertemu dengan state *don't care* maka akan menghasilkan state tidak stabil.

3. Penugasan *state*

Penugasan *state* berfungsi untuk menentukan fungsi dari relay yang terpakai. Setiap baris harus memiliki *state* yang unik dan dalam pergantian *state* tiap baris hanya diperbolehkan mengganti satu digit.

4. Penurunan fungsi eksitasi dan fungsi *output*

Proses ini merupakan proses memasukan data ke suatu tabel K-Map untuk selanjutnya disederhanakan dan didapatkan *switching function*

5. Menambahkan sinyal *start*

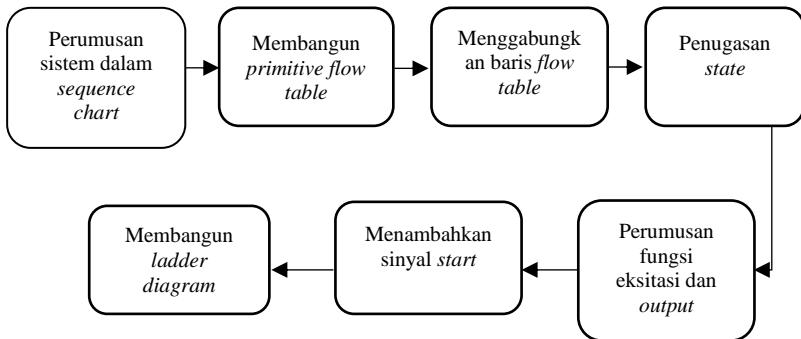
Sinyal *start* diperlukan sebagai pemicu dimulainya proses yang dikehendaki. Pada umumnya sinyal *start* diletakan pada kondisi state stabil 1 atau saat terjadi *set* pada y1

6. Membuat *ladder diagram*

Setelah terbentuk *switching function* beserta sinyal *start*, pembuatan *ladder diagram* dapat dilakukan berdasarkan *switching function* yang dihasilkan oleh K-Map

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan *ladder diagram* menggunakan metode Huffman, terdapat beberapa langkah yang dilakukan. Setelah *ladder diagram* terbentuk pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan HMI menggunakan *software CX-Designer*. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Perancangan *Ladder Diagram*

3.1 Deskripsi *Input*, *Output*, dan Langkah Kerja

Didalam perumusan sistem dibutuhkan pemahaman mengenai *input*, *output*, dan langkah kerja sistem. *Input* pada *tapping and washing machine autoloader plant* terdiri dari *push button* dan sensor. Berikut penjelasan mengenai penamaan *input*, *tag*, serta fungsi dari setiap sensor yang digunakan :

Tabel 3. 1 Deskripsi *Input*

No.	Nama	<i>Tag</i>	Fungsi
1.	<i>Start push button</i>	PBSTART	Memberi sinyal ejector A21 return

No.	Nama	Tag	Fungsi
2.	<i>Rear ejector A21 limit switch</i>	LSREA21	Memberikan sinyal posisi ejector didalam mesin A21
3.	<i>Front ejector A21 limit switch</i>	LSFEA21	Memberikan sinyal posisi ejector diluar mesin A21
4.	<i>Gantry 1 up reed switch</i>	RSG1U	Memberi sinyal posisi gantry 1 Up
5.	<i>Gantry 1 down reed switch</i>	RSG1D	Memberi sinyal posisi gantry 1 Down
6.	<i>Gantry 1 right hand unclamp reed switch</i>	RSG1UCRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 1 Unclamp
7.	<i>Gantry 1 right hand clamp reed switch</i>	RSG1CRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 1 Clamp
8.	<i>Gantry 1 left hand unclamp reed switch</i>	RSG1UCLh	Memberi sinyal kondisi lengan gantry 1 sebelah kiri unclamp
9.	<i>Gantry 1 left hand clamp reed switch</i>	RSG1CLh	Memberikan sinyal bahwa lengan kiri gantry 1 clamp
10.	<i>Gantry 2 up reed switch</i>	RSG2U	Memberi sinyal posisi gantry 2 Up
11.	<i>Gantry 2 down reed switch</i>	RSG2D	Memberi sinyal posisi gantry 2 Down

No.	Nama	Tag	Fungsi
12.	<i>Gantry 2 right hand unclamp reed switch</i>	RSG2UCRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 2 Unclamp
13.	<i>Gantry 2 right hand clamp reed switch</i>	RSG2CRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 2 Clamp
14.	<i>Gantry 2 left hand unclamp reed switch</i>	RSG2UCLh	Memberi sinyal kondisi lengan gantry 2 sebelah kiri unclamp
15.	<i>Gantry 2 left hand clamp reed switch</i>	RSG2CLh	Memberikan sinyal bahwa lengan kiri gantry 2 clamp
16.	<i>Gantry 3 up reed switch</i>	RSG3U	Memberi sinyal posisi gantry 3 Up
17.	<i>Gantry 3 down reed switch</i>	RSG3D	Memberi sinyal posisi gantry 3 Down
18.	<i>Gantry 3 right hand unclamp reed switch</i>	RSG3UCRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 3 Unclamp
19.	<i>Gantry 3 right hand clamp reed switch</i>	RSG3CRh	Memberi sinyal kondisi lengan kanan gantry 3 Clamp
20.	<i>Gantry 3 left hand unclamp reed switch</i>	RSG3UCLh	Memberi sinyal kondisi lengan gantry 3 sebelah kiri unclamp
21.	<i>Gantry 3 left hand clamp reed switch</i>	RSG3CLh	Memberikan sinyal bahwa

No.	Nama	Tag	Fungsi
			lengan kiri gantry 3 clamp
22.	<i>B23 working unit limit switch</i>	LSB23WU	Memberi sinyal kondisi benda pada mesin B23
23.	<i>B23 right hand clamp reed switch</i>	RSB23CRh	Memberikan sinyal kondisi Clamp pada mesin B23 sebelah kanan
24.	<i>B23 left hand clamp reed switch</i>	RSB23CLh	Memberikan sinyal kondisi Clamp pada mesin B23 sebelah kiri
25.	<i>B23 right hand unclamp reed switch</i>	RSB23UCRh	Membaca kondisi Unclamp pada mesin B23 sebelah kanan
26.	<i>B23 left hand unclamp reed switch</i>	RSB23UCLh	Membaca kondisi Unclamp pada mesin B23 sebelah kiri
27.	<i>B23 right side cylinder max reed switch</i>	RSB23MAXRh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin tapping b23 sebelah kanan pada posisi maksimum
28.	<i>B23 left side cylinder max reed switch</i>	RSB23MAXLh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin tapping b23 sebelah kiri pada posisi maksimum

No.	Nama	Tag	Fungsi
29.	<i>B23 right side cylinder min reed switch</i>	RSB23MINRh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin tapping b23 sebelah kanan pada posisi minimum
29.	<i>B23 left side cylinder min reed switch</i>	RSB23MINLh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin tapping b23 sebelah kiri pada posisi minimum
30.	<i>B23 door opened limit switch</i>	LSB23DO	Memberikan tanda posisi pintu sedang terbuka
31.	<i>B23 door closed limit switch</i>	LSB23DC	Memberikan tanda posisi pintu sedang tertutup
32.	<i>limit switch C2 jig motor posisi depan</i>	LSFC2	Memberikan tanda posisi V clamp berada di Motor jig bagian depan
33.	<i>Limit switch C2 jig motor posisi slow depan</i>	LSSFC2	Memberikan sinyal bahwa posisi V clamp berada di depan condong tengah
34.	<i>Limit switch C2 jig motor posisi slow belakang</i>	LSSRC2	Memberikan tanda bahwa posisi V clamp berada di belakang condong tengah
35.	<i>Limit switch C2 jig motor</i>	LSRC2	Memberikan tanda bahwa

No.	Nama	Tag	Fungsi
	posisi belakang		posisi V clamp berada di belakang
36.	<i>C2 door opened limit switch</i>	LSC2DO	Memberikan tanda posisi pintu C2 sedang terbuka
37.	<i>C2 door closed limit switch</i>	LSC2DC	Memberikan tanda posisi pintu C2 sedang tertutup
38.	<i>C2 right hand cylinder max reed switch</i>	RSC2MAXRh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin <i>washing</i> sebelah kanan pada posisi maksimum
39.	<i>C2 left hand cylinder max reed switch</i>	RSC2MAXLh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin <i>washing</i> sebelah kiri pada posisi maksimum
40.	<i>C2 right hand cylinder min reed switch</i>	RSC2MINRh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin <i>washing</i> sebelah kanan pada posisi minimum
41.	<i>C2 left hand cylinder min reed switch</i>	RSC2MINLh	Memberikan tanda bahwa posisi silinder mesin <i>washing</i> sebelah kiri pada posisi minimum

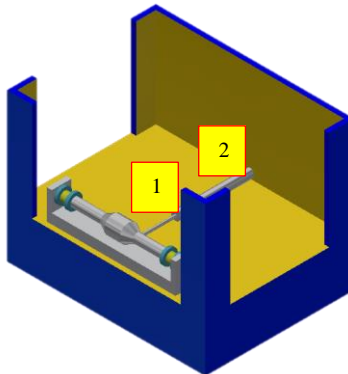
No.	Nama	Tag	Fungsi
42.	<i>Loading post A21 limit switch</i>	LSG1A21	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada diposisi loading pos A21
43.	<i>Slowed loading post A21 limit switch</i>	LSSG1A21	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada diposisi <i>slow</i> loading pos A21
44.	<i>Gantry 1 Slowed Waiting post 1 limit switch</i>	LSSG1W1	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada pada posisi <i>slow</i> waiting pos 1
45.	<i>Gantry 1 Waiting post limit switch</i>	LSG1W	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada pada posisi waiting pos
46.	<i>Gantry 1 Slowed Waiting post 2 limit switch</i>	LSSG1W2	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada pada posisi <i>slow</i> waiting pos 2
47.	<i>Gantry 1 Slowed loading post B23 limit switch</i>	LSSG1B23	Memberikan sinyal bahwa gantry 1 berada diposisi <i>slow</i> loading pos B23
48.	<i>Loading post B23 limit switch</i>	LSGB23	Memberikan sinyal bahwa gantry berada diposisi loading pos B23
49.	<i>Gantry 2 Slowed loading post</i>	LSSG2B23	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada

No.	Nama	Tag	Fungsi
	<i>B23 limit switch</i>		diposisi <i>slow loading</i> pos B23
50.	<i>Gantry 2 Slowed Waiting post 1 limit switch</i>	LSSG2W1	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada pada posisi <i>slow waiting</i> pos 1
51.	<i>Gantry 2 Waiting post limit switch</i>	LSG2W	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada pada posisi <i>waiting</i> pos
52.	<i>Gantry 2 Slowed Waiting post 2 limit switch</i>	LSSG2W2	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada pada posisi <i>slow waiting</i> pos 2
53.	<i>Gantry 2 Slowed loading post C2 limit switch</i>	LSSG2C2	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada diposisi <i>slow loading</i> pos C2
54.	<i>Gantry 2 loading post C2 limit switch</i>	LSG2C2	Memberikan sinyal bahwa gantry 2 berada diposisi <i>loading</i> pos C2
55.	<i>Gantry 3 loading post C2 limit switch</i>	LSG3C2	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada diposisi <i>loading</i> pos C2
56.	<i>Gantry 3 slowed C2-waiting limit switch</i>	LSSG3C2W1	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada diposisi <i>slow C2-waiting</i>

No.	Nama	Tag	Fungsi
57.	<i>Gantry 3 Waiting post limit switch</i>	LSG3W	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada pada posisi waiting pos
58.	<i>Gantry 3 slowed waiting 2 limit switch</i>	LSSG3W2	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada diposisi slow waiting 2
59.	<i>Gantry 3 slowed conveyor limit switch</i>	LSSG3CONV	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada diposisi slow conveyor
60.	<i>Gantry 3 conveyor limit switch</i>	LSG3CONV	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada diposisi loading conveyor
61.	<i>Gantry 3 safe post limit switch</i>	LSSPG3	Memberikan sinyal bahwa gantry 3 berada pada posisi <i>safe</i>
62.	<i>Conveyor loading limit switch</i>	LSLC	Memberikan tanda bahwa conveyor berada pada posisi <i>loading</i>
63.	<i>Conveyor slowed loading limit switch</i>	LSSLC	Memberikan tanda bahwa conveyor berada pada posisi <i>slow loading</i>
64.	<i>Conveyor slowed finish position limit switch</i>	LSSFP	Memberikan tanda bahwa conveyor berada

No.	Nama	Tag	Fungsi
			pada <i>slow finish position</i>
65.	<i>Conveyor finish position limit switch</i>	LSFP	Memberikan tanda bahwa conveyor berada pada <i>finish position</i>
66.	<i>Finish push button</i>	PBFINISH	Memberikan sinyal benda kerja selesai diproses
67.	<i>Stop push button</i>	PBSTOP	Memberikan sinyal untuk menghentikan seluruh proses yang sedang berlangsung

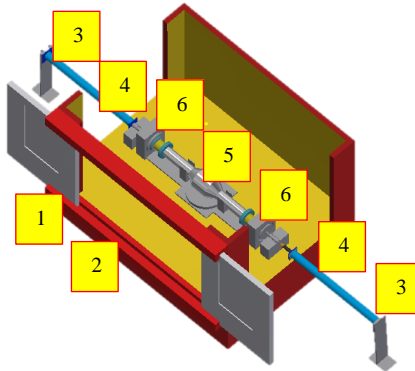
Untuk lebih memudahkan pemahaman *input plant*, penulis memvisualisasikan sebagian penempatan *input plant* sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Penempatan *Input* Mesin A21

Tabel 3. 2 *Input* Mesin A21

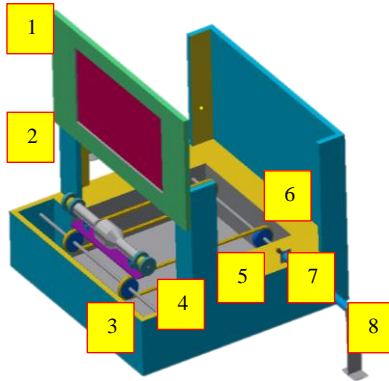
No.	<i>Input</i>	<i>Tag</i>
1.	<i>Front ejector A21 limit switch</i>	LSFEA21
2.	<i>Rear ejector A21 limit switch</i>	LSREA21



Gambar 3. 3 Penempatan *Input* Mesin B23

Tabel 3. 3 *Input* Mesin B23

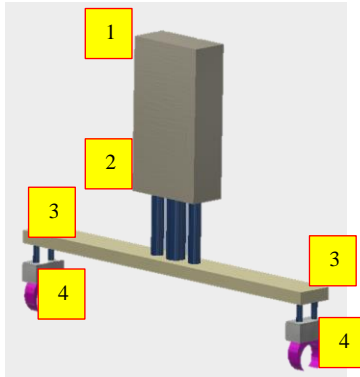
No.	<i>Input</i>	<i>Tag</i>
1.	<i>B23 door opened limit switch</i>	LSDOB23
2.	<i>B23 door closed limit switch</i>	LSDCB23
3.	<i>B23 cylinder min reed switch</i>	RSB23Min
4.	<i>B23 cylinder max reed switch</i>	RSB23Max
5.	<i>Working Unit limit switch</i>	LSB23WU
6.	<i>B23 clamp and unclamp reed switch</i>	RSB23C RSB23UC



Gambar 3. 4 Penempatan *Input* Mesin C2

Tabel 3. 4 *Input* Mesin C2

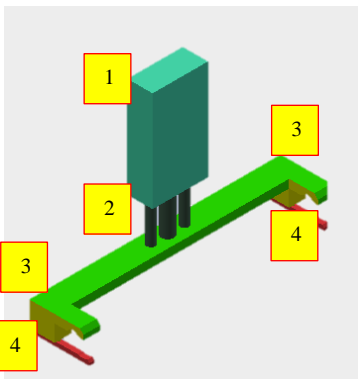
No.	<i>Input</i>	<i>Tag</i>
1.	<i>C2 door opened limit switch</i>	LSC2DO
2.	<i>C2 door closed limit switch</i>	LSC2DC
3.	<i>limit switch C2 jig motor posisi depan</i>	LSFC2
4.	<i>limit switch C2 jig motor posisi tengah condong depan</i>	LSSFC2
5.	<i>limit switch C2 jig motor posisi tengah condong belakang</i>	LSSRC2
6.	<i>limit switch C2 jig motor posisi belakang</i>	LSRC2
7.	<i>C2 cylinder max reed switch</i>	RSC2Max
8.	<i>C2 cylinder min reed switch</i>	RSC2Min



Gambar 3. 5 Penempatan *Input* Gantry 1 dan 2

Tabel 3. 5 *Input* Mesin Gantry 1 dan 2

No.	<i>Input</i>	<i>Tag</i>
1.	<i>Gantry up reed switch</i>	RSGU
2.	<i>Gantry down reed switch</i>	RSGD
3.	<i>Gantry unclamp reed switch</i>	RSGUC
4.	<i>Gantry clamp</i>	RSGC



Gambar 3. 6 Penempatan *Input* Gantry 3

Tabel 3. 6 *Input Mesin Gantry 3*

No.	<i>Input</i>	<i>Tag</i>
1.	<i>Gantry up reed switch</i>	RSGU
2.	<i>Gantry down reed switch</i>	RSGD
3.	<i>Gantry unclamp reed switch</i>	RSGUC
4.	<i>Gantry clamp</i>	RSGC

Output pada *tapping and washing machine autoloader* adalah aktuatur seperti silinder, motor, dan lampu indikator. Berikut *output* relay yang digunakan untuk proses desain *ladder diagram* menggunakan metode *Huffman* :

Tabel 3. 7 Deskripsi *Output*

No.	<i>Output</i>	<i>Tag</i>	Fungsi
1.	Silinder Ejector A21 <i>advance</i>	EA21MAX	Mendorong silinder A21 agar berada di posisi maksimum
2.	Silinder ejector A21 <i>return</i>	EA21MIN	Menarik silinder A21 agar berada pada posisi minimum
3.	Silinder gantry 1 <i>up</i>	G1U	Menarik gantry 1 ke atas
4.	Silinder gantry 1 <i>down</i>	G1D	Mendorong gantry 1 ke bawah
5.	Silinder gantry 1 <i>clamp</i>	G1C	Menarik <i>clamp</i> gantry 1
6.	Silinder gantry 1 <i>unclamp</i>	G1UV	Mendorong silinder agar <i>unclamp</i> pada gantry 1
7.	Motor gantry 1 <i>forward mid speed</i>	G1FMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 1 maju dengan kecepatan <i>mid speed</i>

No.	Output	Tag	Fungsi
8.	Motor gantry 1 <i>forward</i> <i>slow speed</i>	G1FSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 1 maju dengan kecepatan <i>slow</i> <i>speed</i>
9.	Motor gantry 1 <i>reverse mid</i> <i>speed</i>	G1RMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 1 mundur dengan kecepatan <i>mid</i> <i>speed</i>
10.	Motor gantry 1 <i>reverse slow</i> <i>speed</i>	G1RSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 1 mundur dengan kecepatan <i>slow</i> <i>speed</i>
11.	Silinder gantry 2 <i>up</i>	G2U	Menarik gantry 2 ke atas
12.	Silinder gantry 2 <i>down</i>	G2D	Mendorong gantry 2 ke bawah
13.	Silinder gantry 2 <i>clamp</i>	G2C	Menarik <i>clamp</i> gantry 2
14.	Silinder gantry 2 <i>unclamp</i>	G2UC	Mendorong silinder agar <i>unclamp</i> pada gantry 2
15.	Motor gantry 2 <i>forward mid</i> <i>speed</i>	G2FMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 2 maju dengan kecepatan <i>mid</i> <i>speed</i>
16.	Motor gantry 2 <i>forward</i> <i>slow speed</i>	G2FSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 2 maju dengan kecepatan <i>slow</i> <i>speed</i>

No.	<i>Output</i>	<i>Tag</i>	Fungsi
17.	Motor gantry 2 <i>reverse mid speed</i>	G2RMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 2 mundur dengan kecepatan <i>mid speed</i>
18.	Motor gantry 2 <i>reverse slow speed</i>	G2RSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 2 mundur dengan kecepatan <i>slow speed</i>
19.	Silinder gantry 3 <i>up</i>	G3U	Menarik gantry 3 ke atas
20.	Silinder gantry 3 <i>down</i>	G3D	Mendorong gantry 3 ke bawah
21.	Silinder gantry 3 <i>clamp</i>	G3C	Menarik <i>clamp</i> gantry 3
22.	Silinder gantry 3 <i>unclamp</i>	G3UC	Mendorong silinder agar <i>unclamp</i> pada gantry 3
23.	Motor gantry 3 <i>forward mid speed</i>	G3FMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 3 maju dengan kecepatan <i>mid speed</i>
24.	Motor gantry 3 <i>forward slow speed</i>	G3FSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 3 maju dengan kecepatan <i>slow speed</i>
25.	Motor gantry 3 <i>reverse mid speed</i>	G3RMS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 3 mundur dengan kecepatan <i>mid speed</i>

No.	Output	Tag	Fungsi
26.	Motor gantry 3 reverse <i>slow speed</i>	G3RSS	Memutar <i>belt</i> agar gantry 3 mundur dengan kecepatan <i>slow speed</i>
27.	Silinder pintu B23 minimum	B23DO	Membuka pintu B23
28.	Silinder pintu B23 maksimum	B23DC	Menutup pintu B23
29.	Silinder B23 <i>clamp</i>	B23C	Menjepit benda kerja saat berada di B23
30.	Silinder B23 <i>unclamp</i>	B23UC	Melepas penjepit benda kerja saat berada di B23
31.	Silinder B23 Maksimum	CB23MAX	Mendorong silinder B23 ke posisi maksimum
32.	Silinder B23 Minimum	CB23MIN	Menarik silinder B23 ke posisi minimum
33.	Motor spindel B23 CW	SPINDEL CW	Memutar motor spindel pada mesin B23 searah jarum jam
34.	Motor spindel B23 CCW	SPINDEL CCW	Memutar motor spindel pada mesin B23 berlawanan arah jarum jam
35.	Counter 1	CNT1	Menghitung jumlah silinder B23 menyentuh maksimum
36.	Silinder pintu C2 minimum	C2DO	Menarik pintu C2 agar terbuka

No.	<i>Output</i>	<i>Tag</i>	Fungsi
37.	Silinder pintu C2 maksimum	C2DC	Mendorong pintu C2 agar tertutup
38.	Silinder <i>washing extend</i>	CWC2MAX	Menggerakkan silinder <i>washing</i> menuju maksimum
39.	Counter 2	CNT2	Menghitung benda kerja sebagai indikator mesin C2 memulai proses
40.	Silinder <i>washing retract</i>	CWC2MIN	Menggerakkan silinder <i>washing</i> menuju minimum
41.	Kompresor C2	COMPRESSOR	Memberikan udara bertekanan untuk proses pengeringan benda kerja
42.	Timer 1	TIM1	Menghitung waktu untuk nyala kompresor
43.	Coolant C2	COOLC2	Mengalirkan cairan untuk proses <i>washing</i>
44.	Motor jig C2 <i>forward mid speed</i>	C2FMS	Menggerakkan V <i>clamp</i> masuk mesin C2 dengan kecepatan <i>mid</i>
45.	Motor jig C2 <i>forward slow speed</i>	C2FSS	Menggerakkan V <i>clamp</i> masuk mesin C2 dengan kecepatan <i>slow</i>
46.	Motor jig C2 <i>reverse mid speed</i>	C2RMS	Menggerakkan V <i>clamp</i> keluar mesin C2 dengan kecepatan <i>mid</i>

No.	<i>Output</i>	<i>Tag</i>	Fungsi
47.	Motor jig C2 <i>reverse slow speed</i>	C2RSS	Menggerakkan V <i>clamp</i> keluar mesin dengan kecepatan <i>slow</i>
48.	Counter 3	CNT3	Menghitung silinder <i>washing</i> menyentuh titik maksimum
49.	Conveyor <i>forward mid speed</i>	CFMS	Menggerakkan conveyor menuju finish position dengan kecepatan <i>mid</i>
50.	Conveyor <i>forward slow speed</i>	CFSS	Menggerakkan conveyor menuju finish position dengan kecepatan <i>slow</i>
51.	Conveyor <i>reverse mid speed</i>	CRMS	Menggerakkan conveyor menuju <i>loading position</i> dengan kecepatan <i>mid</i>
52.	Conveyor <i>reverse slow speed</i>	CRSS	Menggerakkan conveyor menuju <i>loading position</i> dengan kecepatan <i>slow</i>
53.	Lampu merah	RLAMP	Indikator perlu dilakukan <i>maintenance</i>
54.	Lampu hijau	GLAMP	Indikator proses / <i>plant</i> sedang <i>running</i>

Setelah dilakukan pemahaman mengenai fungsi *input* dan *output*, langkah selanjutnya yaitu memahami urutan kerja proses. Pemahaman urutan kerja proses dilakukan dengan cara mendeskripsikan *input*, *output*,

dan syarat perlu disetiap *state*. Urutan kerja proses dibagi menjadi 7 *section*.

Section 1 merupakan seluruh proses yang terjadi pada mesin A21. Ketika gantry 1 dan ejektor A21 telah berada di *home position*, operator menekan tombol *start* sehingga ejektor A21 *retract*. Ejektor akan berhenti ketika menyentuh *reed switch rear A21*. Setelah *reed switch* tersebut tertekan maka gantry 1 bergerak kebawah hingga *reed switch gantry 1 down* aktif. Saat *reed switch* ini aktif, PLC memberikan sinyal keluaran agar gantry 1 *clamp* kemudian gantry 1 kembali ke atas dan ejektor A21 kembali ke posisi *max*. Berikut urutan kerja dari *section 1*.

Tabel 3. 8 Urutan Kerja *Section 1*

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
1.	LSFEA21 aktif	EA21Min aktif	<ul style="list-style-type: none"> • PBStart aktif • RSG1U aktif • RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif • LSGA21 aktif
2.	LSREA21 aktif	EA21Min nonaktif	
3.	RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif	G1D aktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSREA21 aktif • RSG1U aktif • LSGA21 aktif
4.	RSG1D aktif	G1C aktif G1D nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGA21 aktif
5.	RSG1CRh & RSG1CLh aktif	G1U aktif G1C nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGA21 aktif
6.	RSG1U aktif RSG1C aktif	G1FMS aktif G1U nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGA21 aktif
7.	LSREA21 aktif	EA21Max aktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1U • RSG1CRh & RSG1CLh aktif

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
8.	LSFEA21 aktif	EA21Max nonaktif	

Section 2 merupakan keseluruhan proses yang berada di rel gantry 1. Dimulai dari gantry 1 *forward mid speed* hingga gantry 1 kembali ke posisi *loading post* A21. Pada *section 2* terdapat *state a* dan *state b*, *state a* untuk kondisi *safe* sedangkan *state b* untuk kondisi *unsafe*. Berikut tabel 3.10 urutan kerja untuk *section 2*.

Tabel 3. 9 Urutan Kerja *Section 2*

No.	Kondisi <i>Input</i>	Kondisi <i>Output</i>	Syarat Perlu
9a.	LSSG1W1 aktif	G1FMS aktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1CRh & RSG1CLh aktif • LSB23WU nonaktif • LSGB23 nonaktif
9b.	LSSG1W1 aktif	G1FSS aktif G1FMS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1CRh & RSG1CLh aktif • LSB23WU aktif • LSGB23 aktif
10a.	LSG1W aktif	G1FMS aktif G1FSS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1CRh & RSG1CLh aktif • LSB23WU nonaktif • LSGB23 nonaktif
10b.	LSG1W aktif	G1FSS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1CRh & RSG1CLh aktif • LSB23WU aktif • LSGB23 aktif

No.	Kondisi <i>Input</i>	Kondisi <i>Output</i>	Syarat Perlu
11.	LSSG1B23 aktif	G1FSS aktif G1FMS nonaktif	• RSG1CRh & RSG1CLh aktif
12.	LSGB23 aktif	G1D aktif G1FSS nonaktif	• RSG1CRh & RSG1CLh aktif • LSGB23 aktif • CNT1 nonaktif
13.	RSG1D aktif	G1UC aktif G1D nonaktif	• LSGB23 aktif • CNT1 nonaktif
14.	RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif	G1U aktif G1UC nonaktif	• LSGB23 aktif • CNT1 nonaktif
15.	RSG1U aktif	G1U nonaktif	• LSGB23 aktif • CNT1 nonaktif • TIM1 nonaktif
16.	LSGB23 aktif	G1RMS aktif	• RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif
17.	LSSG1A21 aktif	G1RSS aktif G1RMS nonaktif	• RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif
18.	LSGA21	G1RSS nonaktif	• RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif

Section 3 memuat keseluruhan proses yang terjadi pada mesin B23 atau mesin *tapping*. Proses pada mesin ini diawali dengan ditutupnya pintu pengaman. Setelah pintu pengaman tertutup (LSB23DC aktif), *clamp* pada mesin B23 menjepit benda kerja kemudian dilakukan proses *tapping* pada kedua ujung benda kerja. Pada silinder mesin *tapping* terdapat dua

buah *reed switch*, *reed switch* max untuk indikator piston berada pada posisi max (RSB23MaxRh & RSB23MaxLh) dan *reed switch* min (RSB23MinRh & RSB23MinLh) untuk indikator piston berada pada posisi min. Piston bergerak dari posisi ke minimal dengan disertai perputaran spindel. Setelah piston kembali pada posisi min, pintu pengaman B23 terbuka (LSB23DO aktif) dan kemudian *clamp* pada mesin B23 melepaskan penjepit. Berikut urutan proses yang terjadi pada mesin B23.

Tabel 3. 10 Urutan Kerja *Section 3*

No.	Kondisi <i>Input</i>	Kondisi <i>Output</i>	Syarat Perlu
19.	LSB23DO aktif CNT1 & RSB23MinRh & RSB23MinLh nonaktif	B23DC aktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG1UCRh & RSG1UCLh aktif • LSG1W aktif
20.	LSB23DC aktif	B23C aktif B23DC nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT1 nonaktif • RSB23MinRh & RSB23MinLh nonaktif
21.	RSB23CRh & RSB23CLh aktif	SPINDEL CW aktif CB23Max aktif B23C nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT1 nonaktif
22.	RSB23MaxRh & RSB23MaxLh aktif	SPINDEL CCW aktif CB23Min aktif SPINDEL CW nonaktif CB23Max nonaktif	
23.	LSB23DC aktif CNT1 & RSB23MinRh &	B23DO aktif SPINDEL CCW nonaktif	

No.	Kondisi <i>Input</i>	Kondisi <i>Output</i>	Syarat Perlu
	RSB23MinLh aktif	CB23Min nonaktif	
24.	LSB23DO aktif	B23UC aktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT1 aktif • RSB23MinRh & RSB23MinLh aktif

Section 4 merupakan urutan kerja yang terjadi pada rel gantry 2. Pada *section* ini terjadi proses distribusi benda kerja dari B23 menuju C2. Terdapat kondisi *safe* dan *unsafe* sehingga digunakan simbol a untuk *safe* dan simbol b untuk *unsafe* pada penomoran state. Berikut tabel untuk *section 4*.

Tabel 3. 11 Urutan Kerja *Section 4*

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
25.	LSG2W aktif	G2RMS aktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT1 aktif • RSG2U aktif • LSB23DO aktif • RSG2UCRh &RSG2UCLh aktif • LSG2W aktif
26.	LSSG2B23 aktif	G2RSS aktif G2RMS nonaktif	• RSG2UCRh &RSG2UCLh aktif
27.	LSGB23 aktif	G2D aktif G2RSS aktif	• CNT1 aktif
28.	RSG2D aktif	G2C aktif G2D nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGB23 aktif • CNT1 aktif
29.	RSG2CRh & RSG2CLh aktif	G2U aktif G2C nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGB23 aktif • CNT1 aktif
30.	RSG2U aktif	G2FMS aktif G2U nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSGB23 aktif • CNT1 aktif

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
31a.	LSSG2W1 aktif	G2FMS aktif	• CNT2 nonaktif
31b.	LSSG2W1 aktif	G2FSS aktif G2FMS nonaktif	• CNT2 aktif
32a.	LSG2W	G2FMS aktif	• CNT2 nonaktif • RSG2CRh & RSG2CLh aktif
32b.	LSG2W	G2FSS nonaktif	• CNT2 aktif
33.	LSSG2C2 aktif	G2FSS aktif G2FMS nonaktif	• RSG2CRh & RSG2CLh aktif
34.	LSG2C2 aktif	G2FSS nonaktif G2D aktif	• RSG2U aktif • RSG2CRh & RSG2CLh aktif
35.	RSG2D aktif	G2UC aktif G2D nonaktif	• LSG2C2 aktif
36.	RSG2UCRh & RSG2UCLh aktif	G2U aktif G2UC nonaktif	• LSG2C2 aktif
37.	RSG2U aktif	G2RMS aktif G2U nonaktif	• LSG2C2 aktif • RSG2UCRh & RSG2UCLh aktif
38.	LSSG2W2 aktif	G2RSS aktif G2RMS nonaktif	• RSG2UCRh & RSG2UCLh aktif
39.	LSG2W	G2RSS nonaktif	• RSG2UCRh & RSG2UCLh aktif

Section 5 adalah proses yang terjadi pada mesin C2 atau mesin *washing*. *Section* akan aktif ketika gantry 2 menyentuh LSSG2W2 dengan tersentuhnya LSSG2W2, kompresor aktif selama tiga detik. Setelah tiga detik berlangsung, timer 1 (TIM1) aktif dan mengaktifkan koil motor *forward* pada C2 sehingga benda kerja berpindah ke dalam mesin C2 (LSRC2 aktif). Pintu pengaman pada C2 mulai menutup ketika LSRC2 aktif kemudian benda kerja mengalami proses *washing*. Proses *washing* akan berhenti ketika RSC2MAX tersentuh sebanyak dua kali dan piston *washing* berada pada kondisi min. Berakhirnya proses *washing* maka pintu pengaman pada C2 terbuka dan benda kerja didistribusikan kembali ke posisi LSFC2. Sesampainya pada posisi LSFC2, kompresor kembali aktif selama tiga detik. Berikut urutan proses yang terjadi pada mesin C2.

Tabel 3. 12 Urutan Kerja *Section 5*

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
40.	LSFC2 aktif	COMPRESSOR Aktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSSG2W2 aktif • RSG2U & RSG2UC aktif
41.	LSFC2 aktif	C2FMS aktif COMPRESSOR nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 nonaktif • TIM1 aktif
42.	LSSRC2 aktif	C2FSS aktif C2FMS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 nonaktif
43.	LSRC2 aktif	C2DC aktif C2FSS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 nonaktif • LSC2DO aktif
44.	RSC2MINRh & RSC2MINLh aktif	CWC2MAX aktif CWC2MIN nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 nonaktif • LSC2DC aktif
45.	RSC2MAXRh & RSC2MAXLh aktif	CWC2MIN aktif CWC2MAX nonaktif	
46.	RSC2MINRh &	C2DO aktif CWC2MIN nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 aktif

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
	RSC2MINLh aktif		
47.	LSRC2 aktif	C2RMS aktif C2DO nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 aktif • LSC2DO aktif
48.	LSSFC2 aktif	C2RSS aktif C2RMS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 aktif
49.	LSFC2 aktif	COMPRESSOR aktif	
50.	LSFC2 aktif	COMPRESSOR nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • CNT3 aktif • TIM1 aktif

Section 6 merupakan keseluruhan proses yang terjadi pada rel gantry 3. Terdapat kondisi *safe* dan *unsafe* pada *section 6*. Kondisi *safe* ditunjukkan oleh *state* bersimbol a dan kondisi *unsafe* ditunjukkan oleh *state* bersimbol b. Berikut urutan proses yang terjadi pada *section 6* disajikan pada tabel 3.14

Tabel 3. 13 Urutan Kerja *Section 6*

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
51.	LSG3W aktif	G3RMS aktif G3D aktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSFC2 aktif • TIM1 aktif • CNT3 aktif • RSG3UCRh & RSG3UCLh aktif
52.	RSG3D aktif	G3D nonaktif	
53.	LSSG3C2W1 aktif	G3RSS aktif G3RMS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG3UCRh & RSG3UCLh aktif
54.	RSG3C nonaktif	G3C aktif G3RSS nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • RSG3D aktif • LSG3C2 aktif
55.	RSG3C aktif	G3U aktif G3C aktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSG3C2 aktif
56.	RSG3U aktif	G3FMS aktif G3U nonaktif	<ul style="list-style-type: none"> • LSG3C2 aktif

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
57.	LSSG3CONV aktif	G3FSS aktif G3FMS nonaktif	• RSG3CRh & RSG3CLh aktif
58a.	RSG3U aktif	G3D aktif G3FSS nonaktif	• LSLC aktif • RSG3CRh & RSG3CLh aktif • LSG3CONV
58b	LSG3CONV	G3FSS nonaktif	• LSLC nonaktif • RSG3CRh & RSG3CLh aktif
59.	RSG3D aktif	G3UC aktif G3D nonaktif	• LSG3CONV aktif
60.	RSG3UCRh & RSG3UCLh aktif	G3FSS aktif G3UC nonaktif	• LSG3CONV aktif
61.	RSG3U nonaktif	G3U aktif G3FSS nonaktif	• LSSPG3 aktif
62.	LSSPG3 aktif	G3RMS aktif G3U nonaktif	• RSG3U aktif • LSFP aktif
63.	LSSG3W2 aktif	G3RSS aktif G3RMS nonaktif	• RSG3UCRh & RSG3UCLh aktif
64.	LSG3W	G3RSS nonaktif	• RSG3UCRh & RSG3UCLh aktif

Section 7 merupakan keseluruhan proses yang terjadi pada rel conveyor dan *finish push button*. Pada *section* ini benda kerja dipindahkan dari posisi unload gantry 3 hingga *finish position*. Berikut tabel urutan proses pada *section 7*.

Tabel 3. 14 Urutan Kerja *Section 7*

No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
65.	LSLC aktif	CFMS aktif	• LSSPG3 aktif

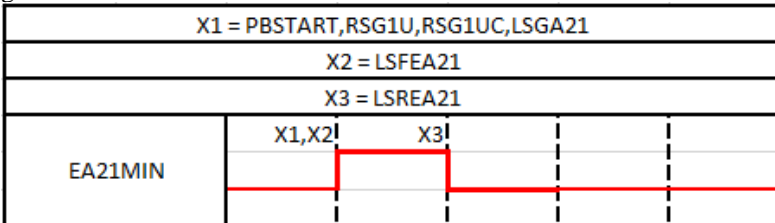
No.	Kondisi <i>input</i>	Kondisi <i>output</i>	Syarat perlu
66.	LSSFP aktif	CFSS aktif CFMS nonaktif	• LSSPG3 aktif
67.	LSFP aktif	CFSS nonaktif	
68.	LSFP aktif	CRMS aktif	• PBFinish aktif
69.	LSSLC aktif	CRSS aktif CRMS nonaktif	• LSSPG3 nonaktif
70.	LSLC aktif	CRSS nonaktif	

3.2 Perancangan *Ladder Diagram* menggunakan Metode Huffman

Perancangan *ladder diagram* dilakukan setelah dilakukan pemahaman mengenai *input* dan *output* terkait serta langkah kerja proses. Proses perancangan tersebut dilakukan dengan cara membagi *state-state* pada langkah kerja menjadi beberapa bagian. Pembagian ini dilakukan berdasarkan keterkaitan antar *state* dan jumlah *input output* yang digunakan.

3.2.1 Subsection 1 (*State 1-2*)

Bagian 1 dimulai saat ejector berada di posisi *limit switch* bagian depan dan sinyal *start* untuk ejector A21 minimum. Sinyal *start* tersebut yaitu gantry 1 berada diposisi LSGA21, berada dibagian atas dan sedang dalam kondisi *unclamp*. Ejector A21 Min akan berhenti ketika LSREA21 tertekan. Berikut penjelasan urutan kerja tersebut tersajikan dalam gambar 3.7



Gambar 3. 7 *Sequence Chart* Bagian 1

A. *Primitive flow table*

Berikut *primitive flow table* dari bagian 1

Tabel 3. 15 Primitive Flow Table Bagian 1

State	LSFEA21 & LSREA21				EA21MIN
	10	00	01	11	
EA21MIN ON	①	2	-	-	1
EA21MIN ON	-	②	3	-	1
EA21MIN OFF	-	4	③	-	0
EA21MIN OFF	1	④	-	-	0

B. Penggabungan baris dan penugasan *state*

Berikut merupakan tabel hasil dari penggabungan baris dan penugasan *state* bagian 1.

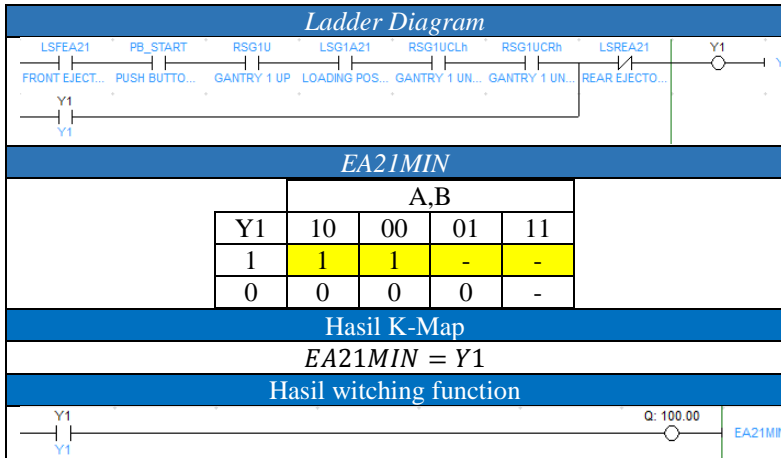
Tabel 3. 16 Merged Table Bagian 1

State	LSFEA21 & LSREA21				EA21MIN	Y1
	10	00	01	11		
EA21MIN ON	①	②	3	-	1	1
EA21MIN OFF	1	④	③	-	0	0

C. Penurunan fungsi eksitasi, fungsi *output*, penambahan sinyal *start*, dan pembuatan *ladder diagram*

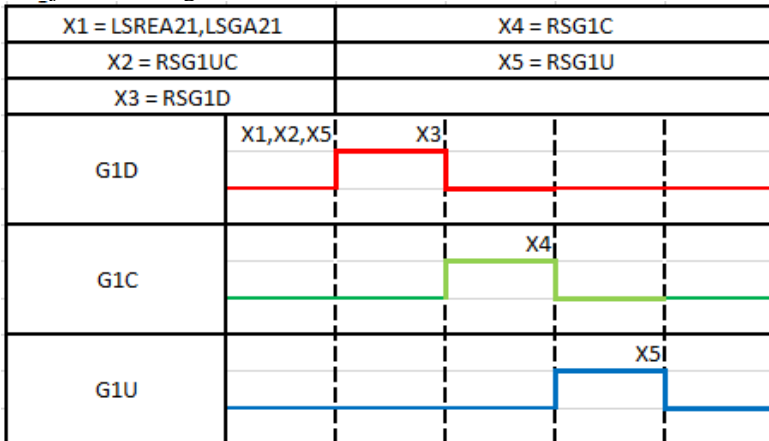
Tabel 3. 17 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi *Output*, Penambahan Sinyal *Start*, dan Pembuatan *Ladder Diagram* Bagian 1

S1					R1				
	A,B					A,B			
Y1	10	00	01	11	Y1	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A = LSFEA21, B = LSREA21									
Hasil K-Map									
S1 = LSFEA21					R1 = LSREA21				
Hasil switching function									
$Y1 = (S1.StartY1 + Y1). \overline{R1}$ $StartY1 = PBSTART.RSG1U.RSG1UC.LSGA21$ $Y1 = (LSFEA21.PBSTART.RSG1U.RSG1UC.LSGA21 + Y1). \overline{LSREA21}$									



3.2.2 Subsection 2 (State 3-6)

Subsection 2 merupakan keseluruhan proses gantry 1 saat berada di *loading post A21*. Proses ini diawali dengan terdeteksinya sinyal masukan RSG1UC pada lengan kanan kiri dan sinyal *start* Y3Y4. Proses ini diakhiri dengan terjepitnya benda kerja pada gantry 1 dan gantry 1 berada diatas *loading post A21*. Berikut penjelasan urutan kerja tersebut tersajikan dalam gambar 3.8



Gambar 3. 8 Sequence Chart bagian 2

D. Primitive flow table

Berikut primitive flow table dari bagian 2

Tabel 3. 18 Primitive Flow Table bagian 2

State	CDEF							G1 U	G1 D	G1 C
	100 1	000 1	010 1	010 0	011 0	001 0	101 0			
GIU OFF G1D ON G1C OFF	①	2	-	-	-	-	-	0	1	0
GIU OFF G1D ON G1C OFF	-	②	3	-	-	-	-	0	1	0
GIU OFF G1D OFF G1C ON	-	-	③	4	-	-	-	0	0	1
GIU OFF G1D OFF G1C ON	-	-	-	④	5	-	-	0	0	1
GIU ON G1D OFF G1C OFF	-	-	-	-	⑤	6	-	1	0	0
GIU ON G1D OFF G1C OFF	-	-	-	-	-	⑥	7	1	0	0
GIU OFF G1D OFF G1C OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0	0

Keterangan :

C = RSG1U , D = RSG1D, E = RSG1C, F = RSG1UC

E. Penggabungan baris dan penugasan *state*

Berikut merupakan tabel hasil dari penggabungan baris dan penugasan *state* bagian 2.

Tabel 3. 19 *Merged Table* bagian 2

State	CDEF							Y3	Y4
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010		
G1U OFF, G1D ON, G1C OFF	①	②	3	-	-	-	-	1	0
G1U OFF, G1D OFF, G1C ON	-	-	③	④	5	-	-	1	1
G1U ON, G1D OFF, G1C OFF	-	-	-	-	⑤	⑥	7	0	1
G1U OFF, G1D OFF, G1C OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0

F. Penurunan fungsi eksitasi, fungsi *output*, penambahan sinyal *start*, dan pembuatan *ladder diagram*

Tabel 3. 20 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi *Output*, Penambahan Sinyal *Start*, dan Pembuatan *Ladder Diagram* Bagian 2

S3								
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	1	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	1	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	0

R3

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	1	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	-
	00	0	-	-	-	-	-	-

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	1

S4

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	1	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	1	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-

R4

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	①	②	3	-	-	-	-
	11	-	-	③	④	5	-	-
	01	-	-	-	-	⑤	⑥	7
	00	1	-	-	-	-	-	⑦

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	1	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	0	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

Keterangan :

C= RSG1U , D= RSG1D, E= RSG1C, F= RSG1UC, A= Y3, B= Y4

Hasil K-Map

S3 = F = RSG1UC

R3 = E = RSG1C

S4 = D = RSG1D

R4 = C = RSG1U

Hasil switching function

$StartY3Y4 = LSREA21. RSG1U. LSGA21$

$Y3 = (S3. StartY3Y4 + Y3). \overline{R3}$

$Y3 = (RSG1UC. LSREA21. RSG1U. LSGA21 + Y3). \overline{RSG1C}$

$Y4 = (S4 + Y4). \overline{R4}$

$Y4 = (RSG1D + Y4). \overline{RSG1U}$

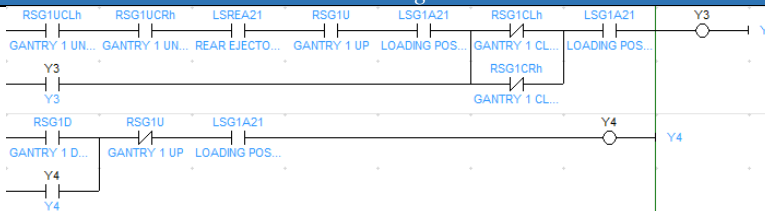
State 3-6 memiliki kesamaan syarat perlu yaitu LSGA21 sehingga perlu ditambahkan syarat perlu dengan logika *and* diakhir persamaan

$Y3 = (RSG1UC. LSREA21. RSG1U. LSGA21$

$+ Y3). \overline{RSG1C}. LSGA21$

$Y4 = (RSG1D + Y4). \overline{RSG1U}. LSGA21$

Ladder Diagram



G1U

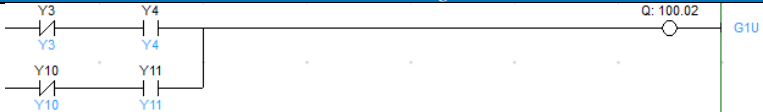
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	-	-	-
	01	-	-	-	-	1	1	-
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	1	-	-	-	1
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	-

Hasil K-Map

$$G1U = \overline{Y3}.Y4$$

Hasil ladder diagram



G1D

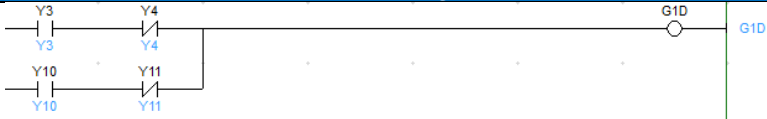
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	1	1	-	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	1	-	-	-	-	-	-
	101	-	1	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

Hasil K-Map

$$G1D = Y3.Y4$$

Hasil ladder diagram



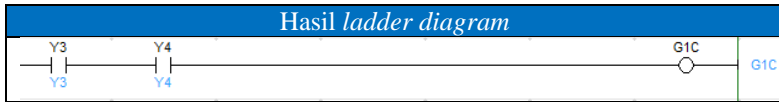
GIC

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	-	-	-	-	-
	11	-	-	1	1	-	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	0	-	-	-	-	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	1	1	-	-

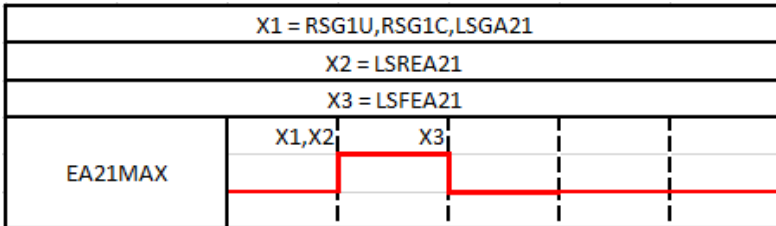
Hasil K-Map

$$G1C = Y3.Y4$$



3.2.3 Subsection 3 (State 7-8)

Subsection 3 merupakan proses ketika ejector extent hingga posisi maksimum. Bagian ini dimulai ketika gantry 1 telah mengambil benda kerja dan berada di atas *loading post* A21. Gantry 1 diketahui telah mengambil benda kerja apabila RSG1C lengan kanan dan kiri aktif. Ejector telah mencapai titik maksimum apabila menyentuh LSFEA21. Berikut penjelasan urutan kerja tersebut tersajikan dalam gambar 3.9



Gambar 3. 9 Sequence Chart Bagian 3

G. Primitive flow table

Berikut *primitive flow table* dari bagian 3

Tabel 3. 21 Primitive Flow Table Bagian 3

State	LSREA21 & LSFEA21				EA21MAX
	10	00	01	11	
EA21MAX ON	①	2	-	-	1
EA21MAX ON	-	②	3	-	1
EA21MAX OFF	-	4	③	-	0
EA21MAX OFF	1	④	-	-	0

H. Penggabungan baris dan penugasan *state*

Berikut merupakan tabel hasil dari penggabungan baris dan penugasan *state* bagian 3.

Tabel 3. 22 Merged Table Bagian 3

State	LSREA21 & LSFEA21				EA21MAX	Y2
	10	00	01	11		
EA21MAX ON	①	②	3	-	1	1
EA21MAX OFF	1	④	③	-	0	0

I. Penurunan fungsi eksitasi, fungsi *output*, penambahan sinyal *start*, dan pembuatan *ladder diagram*

Tabel 3. 23 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi Output, Penambahan Sinyal Start, dan Pembuatan Ladder Diagram Bagian 3

S2					R2				
Y2	A,B				Y2	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSREA21, B = LSFEA21

Hasil K-Map

S2 = LSREA21	R2 = LSFEA21
--------------	--------------

Hasil switching function

$$Y2 = (S2.StartY2 + Y2).\bar{R2}$$

$$StartY2 = RSG1U.RSG1C.LSGA21$$

$$Y1 = (LSREA21.RSG1U.RSG1C.LSGA21 + Y1).\bar{LSFEA21}$$

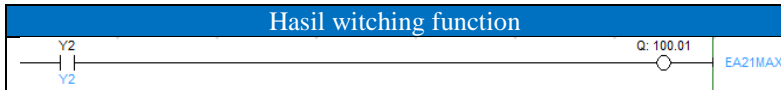
Ladder Diagram

EA21MAX

Y2	A,B			
	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

$EA21MAX = Y2$



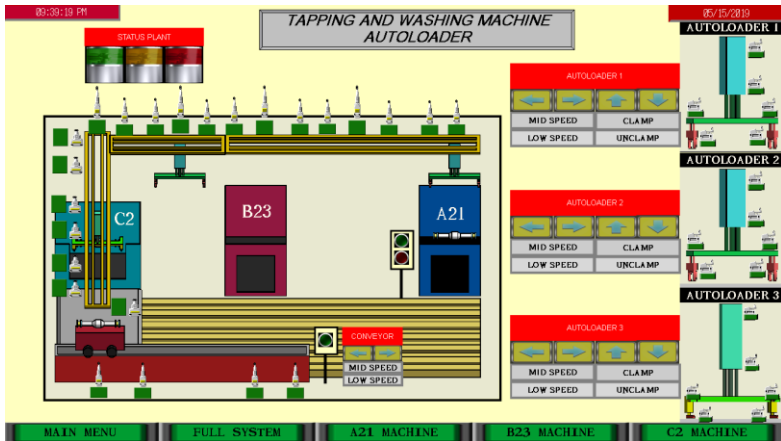
Perancangan *ladder diagram* menggunakan metode Huffman untuk *state* selanjutnya dipaparkan pada lampiran. Keseluruhan *ladder diagram* yang telah *ter-compile* menghasilkan 129 rung, 615 kontak, 1 timer, 4 counter, 67 *inputs* dan 49 *outputs* dengan rincian kapasitas *file* dari *ladder diagram* yang *ter-compile* sebesar 7.86 KB *file* (.BAK), 7.85 KB *file* (.CXP), dan 6.89 KB *file* (.OPT).

3.3 Perancangan *Human Machine Interface* (HMI)

HMI memiliki beberapa *window* antara lain *full system*, *A21 machine*, *B23 machine*, dan *C2 machine*. *Full system* menampilkan *plant* secara keseluruhan, *A21 machine* menampilkan ejektor di mesin A21, *B23 machine* menampilkan mesin *tapping* beserta pintu pelindung, dan *C2 machine* menampilkan mesin *washing* beserta pintu pelindung. Pada disetiap *window* diberi panel pengalih untuk berpindah antar *window* serta terdapat tampilan sensor dan aktuator untuk bagian yang terkait.

3.3.1 *Full System*

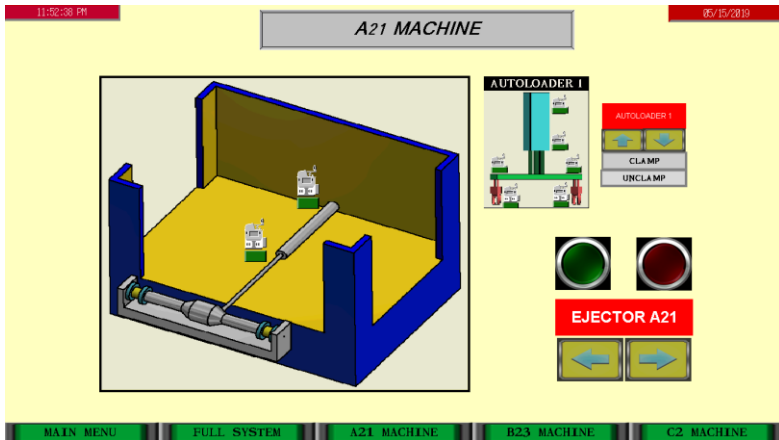
Full system window menampilkan tampilan keseluruhan proses. Pada *window* ini sensor dan aktuator yang tertampil hanya komponen yang berada pada *section 2*, *section 4*, *section 6* dan *section 7*. *Section* tersebut merupakan *section* dimana benda kerja didistribusikan dari satu tempat ke tempat lain. Untuk dapat berpindah antar *window*, disediakan panel pada bagian bawah. Tampilan dari *full system window* dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 Tampilan HMI *Full system*

3.3.2 *A21 Machine*

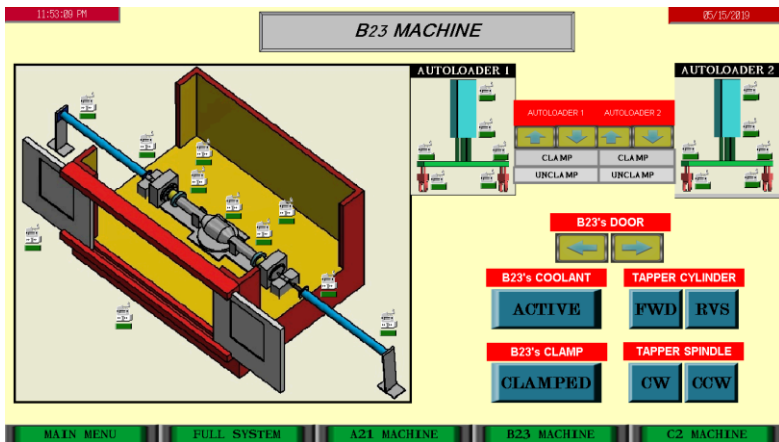
Pada *window* ini dapat ditampilkan sebagian proses pada *section 1*. Proses tersebut terdiri dari perubahan posisi ejector A21 setelah tombol *start* ditekan dari posisi diluar mesin A21 hingga ejector berada didalam mesin A21. Perpindahan posisi ejector ditunjukkan dengan diubahnya kondisi *limit switch* ejector A21 dan nyalanya indikator bahwa aktuator bekerja berupa tanda panah arah silinder bergerak. *Window* ini berisi *limit switch ejector A21*, silinder A21, *push button start* dan panel *sub window*. Untuk memudahkan dalam memahami urutan proses pada *section 1* maka ditambahkan *interface* gantry 1. Tampilan HMI mesin A21 dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Tampilan HMI Mesin A21

3.3.3 *B23 Machine*

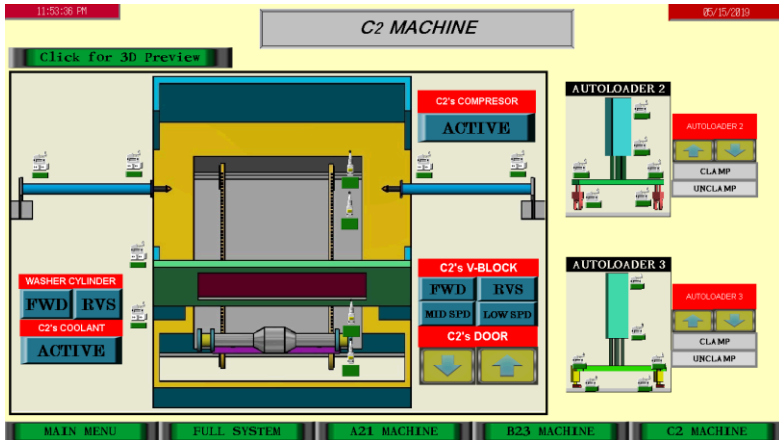
Tampilan *window B23 machine* dapat menggambarkan proses yang terjadi pada *section 3*. Proses tersebut terdiri dari membuka dan menutup pintu pelindung, penjepitan benda kerja, *tapping*, dan pemberian ulir. *Limit switch* dan *reed switch* yang terdapat pada mesin B23 divisualisasikan pada sisi sebelah kiri *window* menggunakan *ON/OFF Button* sedangkan proses yang sedang terjadi pada mesin B23 divisualisasikan pada sisi kanan *window* menggunakan *bit lamp*. Tampilan HMI mesin B23 dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Tampilan HMI Mesin B23

3.3.4 C2 Machine

Pada tampilan *window* ini, proses yang terjadi pada *section 5* dapat ditampilkan secara mendetail. Simulasi pada *window* ini dimulai saat proses kompresor aktif, dilanjutkan dengan proses *washing* didalam mesin dan diakhiri dengan kompresor aktif kembali mengeringkan benda kerja. Perubahan sensor dan kondisi aktuatur tertampil melalui komponen *ON/OFF Button* dan *Bit Lamp* yang telah dimodifikasi sehingga memudahkan pengguna HMI untuk memahami proses pada *section 5*. Tampilan HMI mesin C2 dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Tampilan HMI Mesin C2

Tampilan mesin C2 ditunjukkan dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi. Hal ini dilakukan agar pengguna HMI dapat mengetahui secara jelas bentuk dan proses yang terjadi pada mesin C2. Tampilan 3 dimensi dari mesin C2 akan muncul setelah sub menu mesin C2 ditekan kemudian menekan 3 dimensi *preview* pada panel berwarna hijau di pojok kanan atas.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

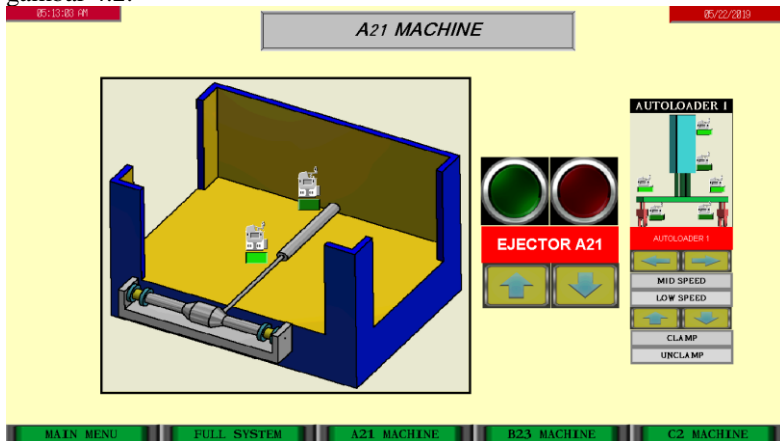
BAB 4 SIMULASI DAN ANALISA

Ladder diagram yang telah dihasilkan menggunakan metode Huffman kemudian diuji menggunakan *software* CX-Programmer dan CX-Designer. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diketahui kesesuaian *ladder diagram* hasil perancangan menggunakan metode Huffman dengan urutan proses *plant*. Pada tugas akhir ini dilakukan analisa dengan cara melakukan *grouping* pada K-Map dengan skala yang besar dan kecil sehingga diketahui hasil penyederhanaan dari metode Huffman yang telah didesain.

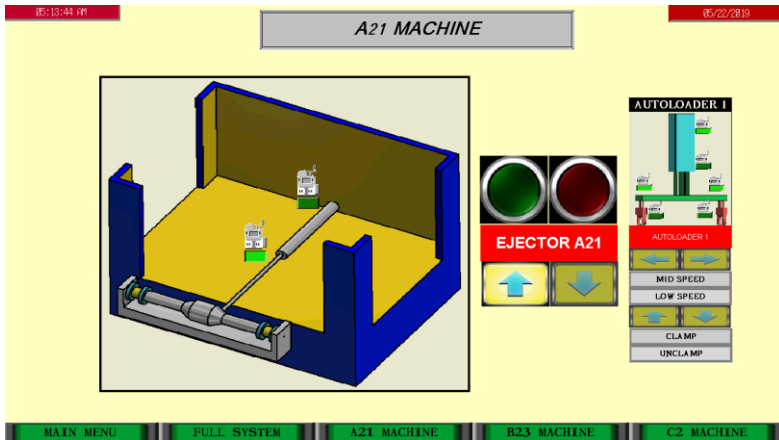
4.1 Simulasi

Proses simulasi dilakukan agar diketahui kesesuaian *ladder diagram* yang tersusun dengan urutan proses yang dikehendaki. Proses simulasi dilakukan sebanyak 10 kali, setiap simulasi dihitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari *section 1* hingga *section 7*.

Pada *section 1*, urutan proses diawali dengan ditekannya tombol *start* pada saat gantry 1 *homeposition* dan ejektor A21 berada pada *limit switch* bagian depan seperti yang tertampil pada gambar 4.1. Setelah tombol *start* ditekan, ejektor A21 *retract* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.

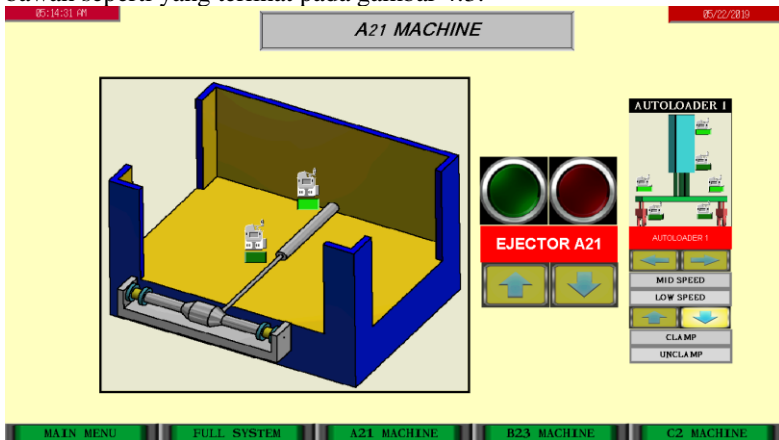


Gambar 4.1 Simulasi HMI Keadaan *Home Position*



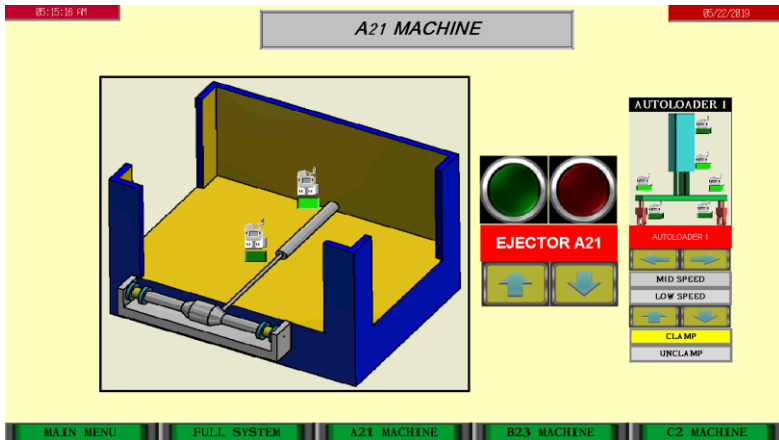
Gambar 4. 2 Tampilan HMI sekuen 1

Pada sekuen 2-3, apabila kondisi *input limit switch rear ejector* A21 aktif, ejektor A21 akan berhenti dan gantry 1 akan mulai bergerak ke bawah seperti yang terlihat pada gambar 4.3.



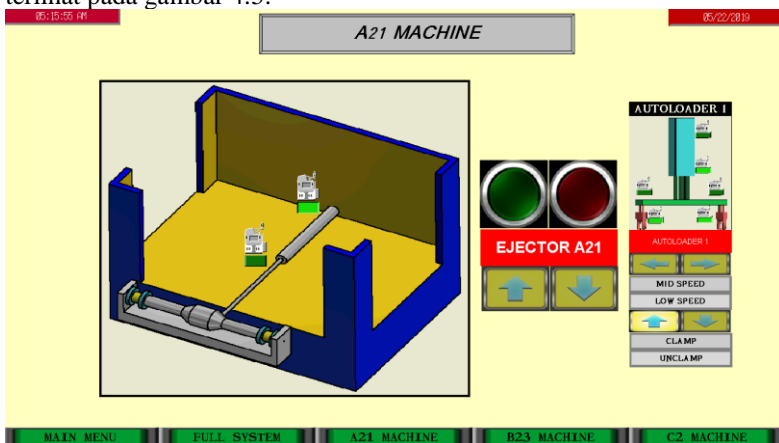
Gambar 4. 3 Tampilan HMI Sekuen 2-3

Pada sekuen 4, Gantry 1 akan memulai proses *clamp* dan menghentikan pergerakan menuju kebawah sesaat setelah syarat perlu dipenuhi. Syarat perlu tersebut adalah aktifnya *limit switch* A21 dan *reed switch* gantry 1 *down* seperti yang terlihat pada gambar 4.4.



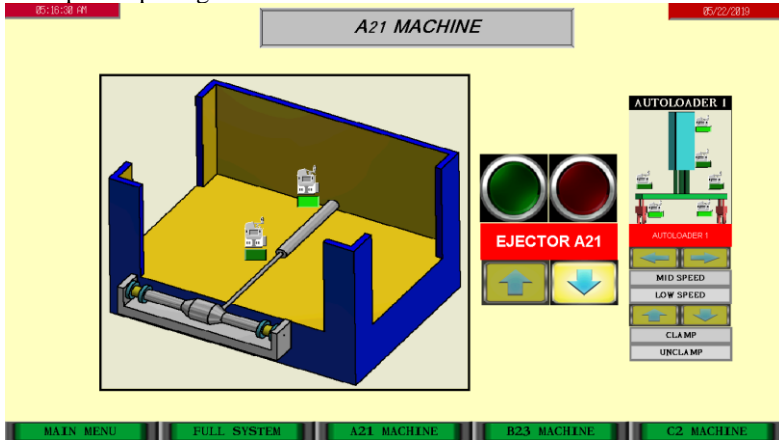
Gambar 4. 4Tampilan HMI sekuen 4

Pada sekuen 5, gantry 1 bergerak keatas dengan kondisi *input reed switch clamp* pada lengan kanan dan kiri gantry 1 aktif. Selain mengaktifkan *gantry 1 up*, sekuen 5 juga menonaktifkan *gantry 1 clamp* seperti yang terlihat pada gambar 4.5.



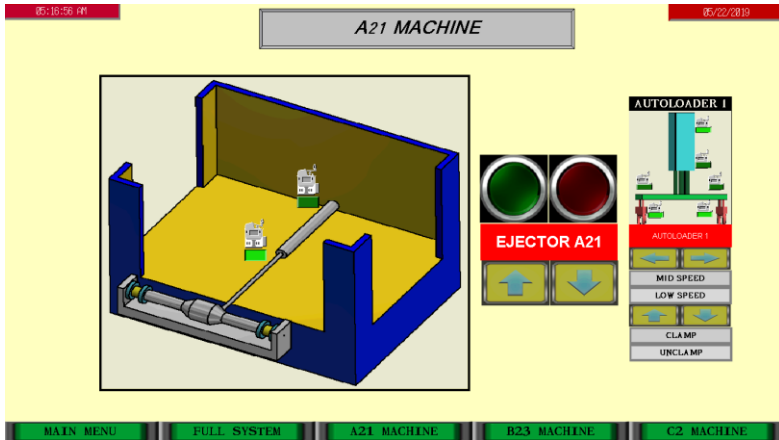
Gambar 4. 5Tampilan HMI sekuen 5

Pada sekuen 6-7, terjadi perubahan *output* yaitu nonaktifnya *gantry 1 up* dan aktifnya Ejektor A21 *max*. Ejektor A21 *max* mengakibatkan ejektor bergerak *extend*. Kondisi input yang harus terpenuhi yaitu *reed switch gantry 1 up* aktif dan *reed switch gantry 1 clamp* aktif seperti yang ditampilkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan HMI sekuen 6-7

Pada sekuen 8, ejektor A21 *max* berubah kondisi menjadi nonaktif. Sekuen ini aktif ketika *limit switch front ejector A21* aktif seperti yang ditampilkan pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Tampilan HMI sekuen 8

Cuplikan gambar simulasi keseluruhan proses dapat dilihat pada lampiran. Simulasi dilakukan pada keseluruhan proses kemudian dibandingkan dengan urutan proses yang dikehendaki sesuai dengan yang terangkum pada bab 3 agar didapatkan validasi desain *ladder diagram* yang telah terancang. Hasil validasi dari *ladder diagram* yang telah dirancang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 1 Validasi *Ladder Diagram*

Section	Sub Proses	Kesesuaian	Section	Sub Proses	Kesesuaian	
1	Subsection 1	√	5	Subsection 26	√	
	Subsection 2	√		Subsection 27	√	
	Subsection 3	√		Subsection 28	√	
2	Subsection 4	√		Subsection 29	√	
	Subsection 5	√		Subsection 30	√	
	Subsection 6	√		Subsection 31	√	
	Subsection 7	√		Subsection 32	√	
	Subsection 8	√		Subsection 33	√	
	Subsection 9	√		6	Subsection 34	√
	Subsection 10	√			Subsection 35	√
	Subsection 11	√			Subsection 36	√
	Subsection 12	√			Subsection 37	√
	Subsection 13	√			Subsection 38	√

Section	Sub Proses	Kesesuaian	Section	Sub Proses	Kesesuaian
3	Subsection 14	√		Subsection 39	√
	Subsection 15	√		Subsection 40	√
	Subsection 16	√		Subsection 41	√
	Subsection 17	√		Subsection 42	√
	Subsection 18	√		Subsection 43	√
4	Subsection 19	√	7	Subsection 44	√
	Subsection 20	√		Subsection 45	√
	Subsection 21	√		Subsection 46	√
	Subsection 22	√		Subsection 47	√
	Subsection 23	√		Subsection 48	√
	Subsection 24	√		Subsection 49	√
	Subsection 25	√			

Setelah urutan proses sesuai maka simulasi dilakukan hingga 10 kali uji coba untuk mendapatkan waktu yang diperlukan simulasi menyelesaikan keseluruhan proses. Hasil penghitungan waktu simulasi dari *section 1* hingga *section 7* sebanyak 10 kali ditampilkan pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Waktu Proses

No.	Waktu Proses
1.	4 menit 10 detik
2.	4 menit 27 detik
3.	3 menit 59 detik
4.	4 menit 5 detik
5.	4 menit 14 detik
6.	4 menit 16 detik
7.	4 menit 12 detik
8.	4 menit 4 detik
9.	3 menit 55 detik
10.	3 menit 59 detik
Rata-rata	4 menit 8.1 detik

Dari hasil penghitungan waktu diketahui bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk satu kali simulasi dari keseluruhan urutan proses adalah 4 menit 8.1 detik

4.2 Analisa

Analisa dilakukan dengan melakukan *grouping* K-map dengan skala besar dan kecil agar diketahui dampak penyederhanaan pada metode Huffman. Salah satu tahapan dalam metode Huffman yaitu penurunan fungsi eksitasi sehingga didapatkan *Set* dan *Reset*. Penurunan eksitasi tersebut dilakukan dengan cara melakukan *grouping* pada K-map yang terbentuk. Hasil *ladder diagram* dari *grouping* dengan skala besar dan kecil kemudian akan disimulasikan untuk mengetahui kesesuaiannya dengan urutan proses yang dikehendaki. Berikut merupakan hasil analisa dan simulasi mengenai bentuk penyederhanaan yang dilakukan pada *state* 1-2. Penurunan eksitasi dengan *grouping* skala besar dapat dilihat pada sub bab 3.2.1.

4.2.1 Perancangan *Ladder Diagram* menggunakan Metode Huffman dengan Skala *Grouping* Kecil

A. Penurunan fungsi eksitasi, fungsi *output*, penambahan sinyal *start*, dan pembuatan *ladder diagram* (*State* 1-2)

Tabel 4. 3 Penurunan Fungsi Eksitasi, Fungsi *Output*, Penambahan Sinyal *Start*, dan Pembuatan *Ladder Diagram* *State* 1-2

S1					R1				
	A,B					A,B			
Y1	10	00	01	11	Y1	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSFEA21, B = LSREA21

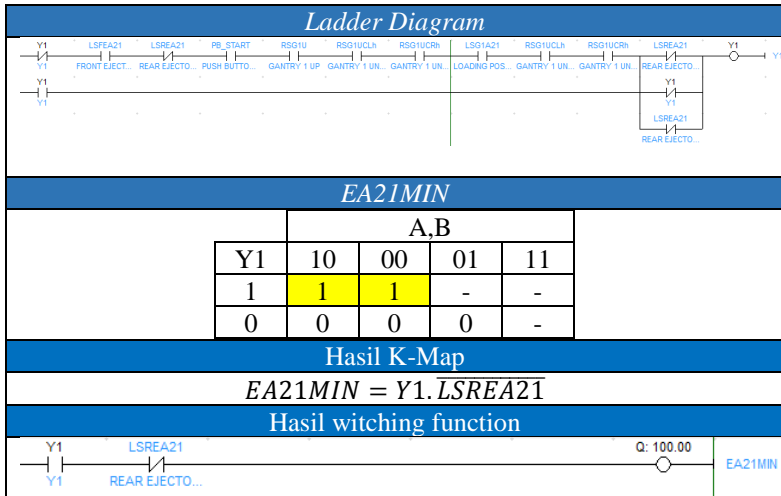
Hasil K-Map

$S1 = \overline{Y1}.LSFEA21.\overline{LSREA21}$ $R1 = Y1.\overline{LSFEA21}.LSREA21$

Hasil switching function

$Y1 = (S1.StartY1 + Y1).\overline{R1}$
 $StartY1 = PBSTART.RSG1U.RSG1UC.LSGA21$

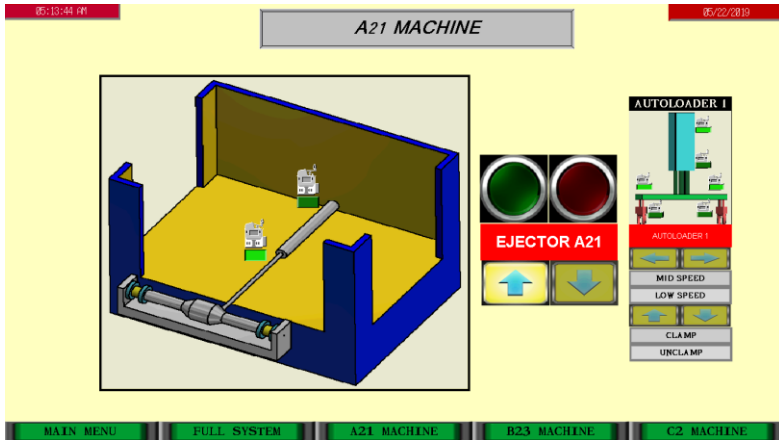
$Y1 =$
 $(\overline{Y1}.LSFEA21.\overline{LSREA21}.PBSTART.RSG1U.RSG1UC.LSGA21$
 $+ Y1).\overline{Y1} + LSFEA21 + LSREA21$



Dari tabel diatas diketahui *ladder diagram* yang terbentuk dari *grouping* dengan skala kecil memiliki jumlah relay lebih banyak. Pada tabel 3.12 Digunakan *grouping* dengan skala besar memiliki relay sebanyak ... sedangkan pada tabel 4.2 *grouping* berskala kecil menghasilkan *ladder diagram* dengan relay sebanyak ... sehingga dapat disimpulkan telah terjadi penyederhanaan relay sebanyak ...

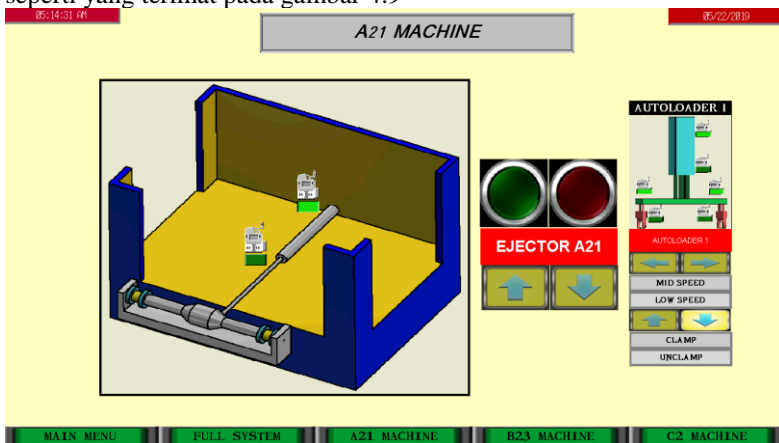
B. Simulasi menggunakan CX-Designer (*State 1-2*)

Ladder diagram yang terbentuk pada sub bab diatas kemudian diuji kesesuaiannya dengan urutan proses *tapping and washing machine autoloader plant*. Urutan proses diawali dengan ditekannya tombol *start* ketika *limit switch* bagian depan ejector A21 aktif dan gantry 1 berada pada *home position*. Gantry 1 berada di *home position* apabila *limit switch loading post* A21 aktif, dan *reed switch unclamp* dan *up* milik gantry 1 aktif. Setelah tombol *start* ditekan *output relay* silinder ejektor A21 min aktif sehingga silinder ejektor tersebut *retract*. Proses ini diperlihatkan pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Tampilan HMI sekuen 1 *grouping* kecil

Silinder ejektor A21 akan *retract* selama Y1 tidak aktif atau *limit switch* ejektor A21 bagian depan aktif atau *limit switch* ejektor A21 bagian belakang tidak aktif. Apabila ketiga kondisi tersebut tidak terpenuhi maka *output relay* silinder ejektor A21 min akan tidak aktif seperti yang terlihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Tampilan HMI sekuen 2 *grouping* kecil

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 5

PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan yang didapatkan dari pelaksanaan tugas akhir “Konstruksi *Ladder Diagram* pada *Tapping and Washing Machine Autoloader Plant* dengan Metode Huffman ”serta diberikan saran agar dikedepannya apabila terdapat tugas akhir dengan tema serupa dapat menghasilkan pencapaian yang lebih baik.

5.1 Kesimpulan

Pelaksanaan tugas akhir ini menghasilkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Metode Huffman pada tugas akhir ini telah berhasil menghasilkan *ladder diagram* yang sesuai dengan urutan proses yang dikehendaki.
2. *Ladder diagram* yang terbentuk dari metode Huffman mengalami penyederhanaan apabila digunakan *grouping* dengan skala besar pada K-Map baik saat penurunan eksitasi maupun penurunan fungsi *output*.
3. Hasil *ladder diagram* yang terbentuk pada tugas akhir ini adalah 129 rung, 615 kontak, 1 timer, 4 counter, 67 *inputs* dan 49 *outputs*.
4. Kapasitas memori untuk file program yang dihasilkan adalah 22.6 KB dengan rincian 7.86 KB file (.BAK), 7.85 KB file (.CXP), dan 6.89 KB file (.OPT).

5.2 Saran

Apabila diwaktu yang akan datang terdapat tugas akhir dengan tema yang serupa, penulis memiliki beberapa saran antara lain :

1. Sebaiknya HMI yang dirancang disertai animasi sehingga memudahkan dalam pemahaman proses yang terjadi.
2. Agar dihasilkan *ladder diagram* dengan jumlah *relay* yang minimal, maka perlu dilakukan pengelompokan bagian (sub bab 3.2) dalam skala yang besar dengan tetap memperhatikan jumlah *input output*.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR PUSTAKA

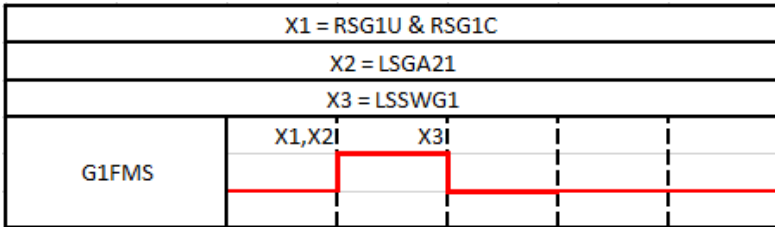
- [1] Stephen J. Chapman, “*Electric Machinery Fundamentals (Power & Energy)*”, McGraw Hill Higher Education, 2004.
- [2] W. Pessen, David, “*Industrial Automation : Circuit Design and Components*”, John Wiley & Sons, 1989.
- [3] CP1E CPU Unit Hardware User’s Manual, Industrial Omron
- [4] Stack Light Engineering Reference Guide, Onyx Industries Inc
- [5] Herman, Stephen. “*Industrial Motor Control-Cengage Learning*”, Cengage Learning, Canada, 2013.
- [6] Gurevich, Vladimir. “*Electric Relays Principles and Applications*”, CRC Press, Florida, 2006
- [7] Bolton. W, “*Programmable Logic Controllers Fourth Edition*”, Elsevier Newnes, New Jersey, 2006
- [8] <http://alumagada.com/mengenal-jenis-jenis-pneumatic-indonesia/>
diakses tanggal 15 April 2019
- [9] Iskandar, E., Rameli, M., Ramadhan, W., “*Ladder Diagram Design Based On Huffman Method For Selection And Assembling Part On Dual Conveyor Plant*”, International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, Bali, 2018

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LAMPIRAN

1. Section 2

Bagian 4



State	LSGA21, LSSG1W1				G1FMS
	10	00	01	11	
G1FMS ON	①	2	-	-	1
G1FMS ON	-	②	3	-	1
G1FMS OFF	-	4	③	-	0
G1FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSGA21, LSSG1W1				G1FMS	Y5
	10	00	01	11		
G1FMS ON	①	②	3	-	1	1
G1FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S5					R5				
A,B					A,B				
Y5	10	00	01	11	Y5	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :

A = LSGA21, B = LSSG1W1

Hasil K-Map

S5 = LSGA21

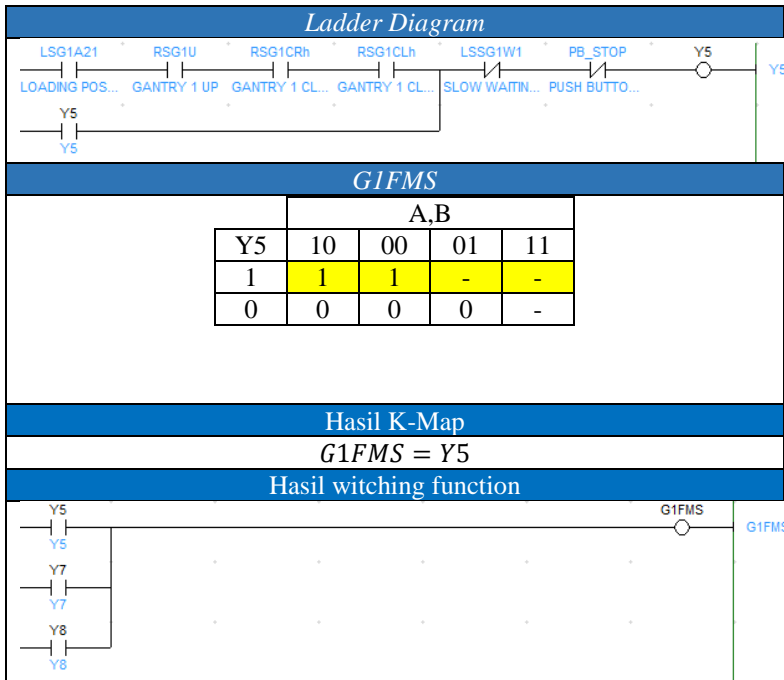
R5 = LSSG1W1

Hasil switching function

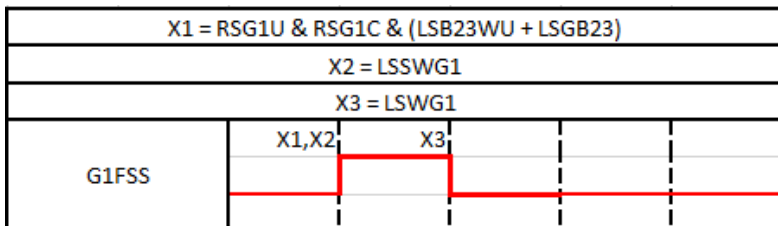
$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = RSG1U.RSG1C$$

$$Y5 = (LSGA21.RSG1U.RSG1C + Y5).\overline{LSSG1W1}$$



Bagian 5



State	LSSG1W1, LSG1W				G1FSS
	10	00	01	11	
G1FSS ON	①	2	-	-	1
G1FSS ON	-	②	3	-	1
G1FSS OFF	-	4	③	-	0
G1FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG1W1, LSG1W				G1FSS	Y6
	10	00	01	11		
G1FSS ON	①	②	3	-	1	1
G1FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S6					R6				
A,B					A,B				
Y6	10	00	01	11	Y6	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSSG1W1, B = LSG1W

Hasil K-Map

S6 = LSSG1W1	R6 = LSG1W
--------------	------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

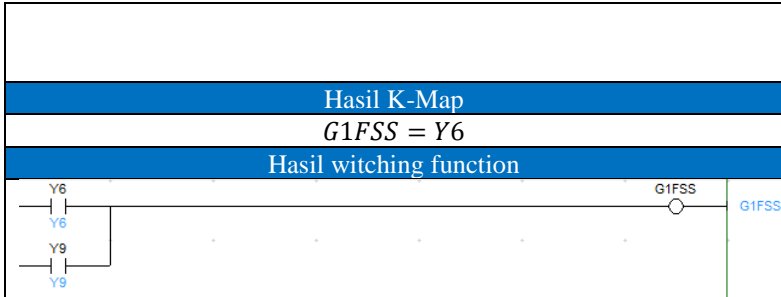
$$StartY = RSG1C.(LSGB23 + LSB23WU)$$

$$Y6 = (LSSG1W1.(LSGB23 + LSB23WU).RSG1C + Y6).\overline{LSG1W}$$

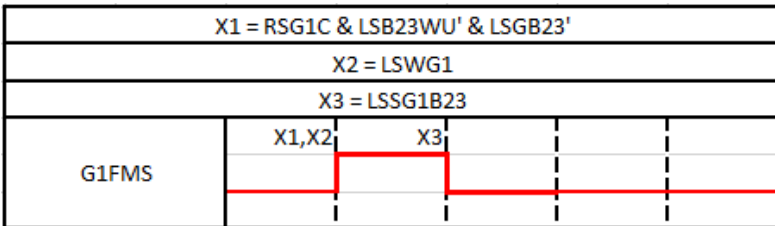
Ladder Diagram

G1FSS

A,B				
Y6	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-



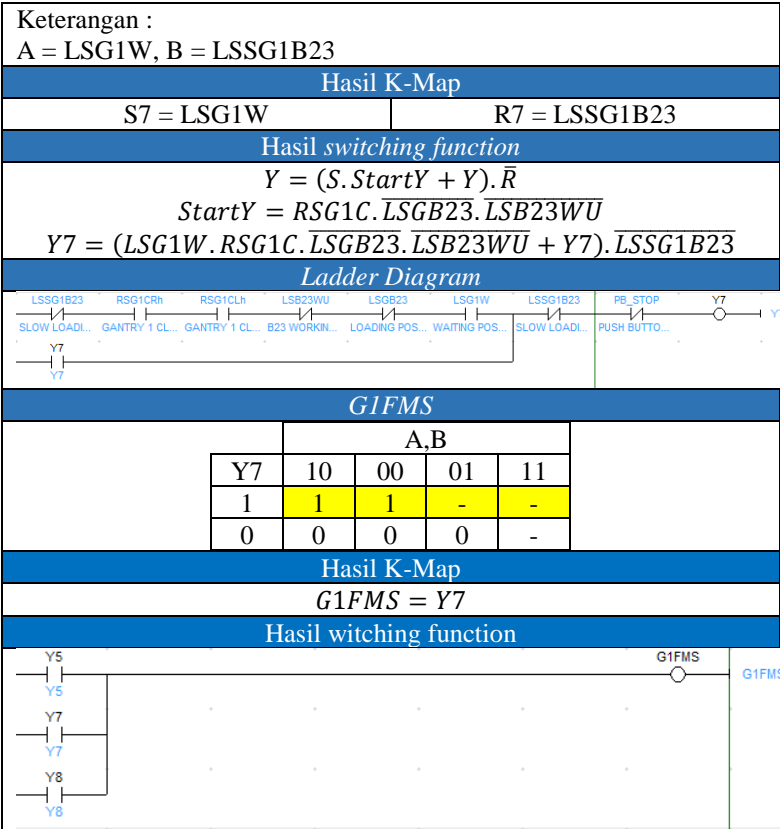
Bagian 6



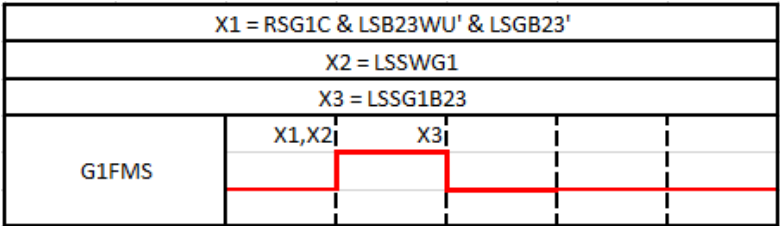
State	LSG1W, LSSG1B23				G1FMS
	10	00	01	11	
G1FMS ON	①	2	-	-	1
G1FMS ON	-	②	3	-	1
G1FMS OFF	-	4	③	-	0
G1FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG1W, LSSG1B23				G1FMS	Y7
	10	00	01	11		
G1FMS ON	①	②	3	-	1	1
G1FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S7					R7				
Y5	A,B				Y5	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-



Bagian 7



State	LSSG1W1, LSSG1B23				G1FMS
	10	00	01	11	
G1FMS ON	①	2	-	-	1
G1FMS ON	-	②	3	-	1
G1FMS OFF	-	4	③	-	0
G1FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG1W1, LSSG1B23				G1FMS	Y7
	10	00	01	11		
G1FMS ON	①	②	3	-	1	1
G1FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S8					R8				
A,B					A,B				
Y5	10	00	01	11	Y5	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :

A = LSSG1W1, B = LSSG1B23

Hasil K-Map	
S8 = LSSG1W1	R8 = LSSG1B23

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

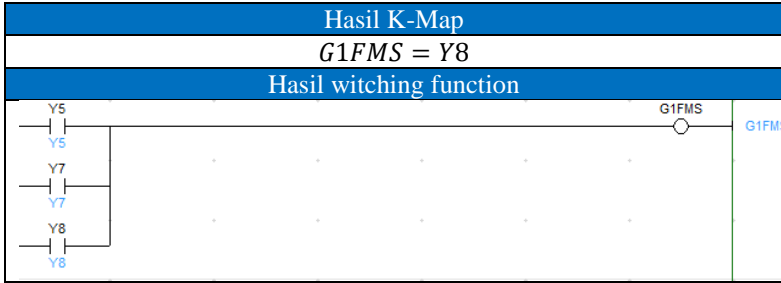
$$StartY = RSG1C.LSGB23.LSB23W\bar{U}$$

$$Y8 = (LSSG1W1.RSG1C.LSGB23.LSB23W\bar{U} + Y8).LSSG1B23$$

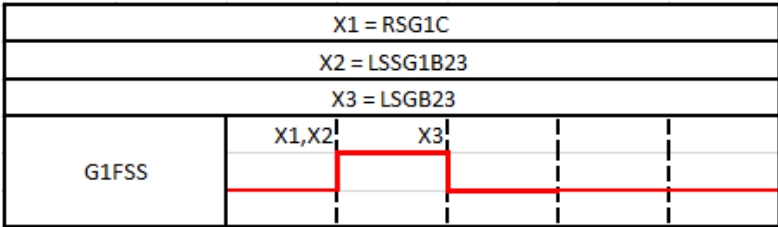
Ladder Diagram

G1FMS

A,B				
Y8	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-



Bagian 8



State	LSSG1B23, LSGB23				G1FSS
	10	00	01	11	
G1FSS ON	①	2	-	-	1
G1FSS ON	-	②	3	-	1
G1FSS OFF	-	4	③	-	0
G1FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG1B23, LSGB23				G1FSS	Y9
	10	00	01	11		
G1FSS ON	①	②	3	-	1	1
G1FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S9					R9				
Y9	A,B				Y9	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :

A = LSSG1B23, B = LSGB23

Hasil K-Map

S9 = LSSG1B23

R9 = LSGB23

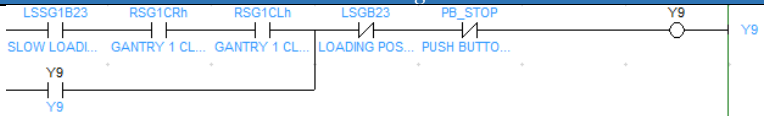
Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = RSG1C$$

$$Y9 = (LSSG1B23.RSG1C + Y9). \overline{LSGB23}$$

Ladder Diagram



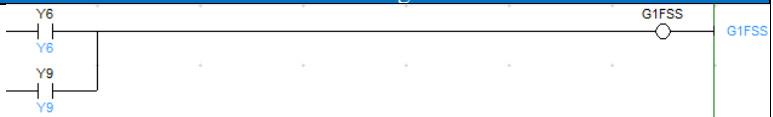
G1FSS

	A,B			
Y9	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

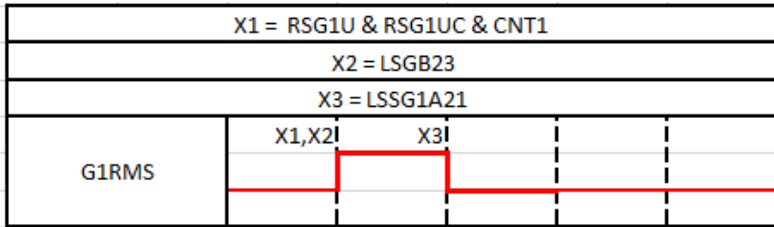
Hasil K-Map

$$G1FSS = Y9$$

Hasil witching function



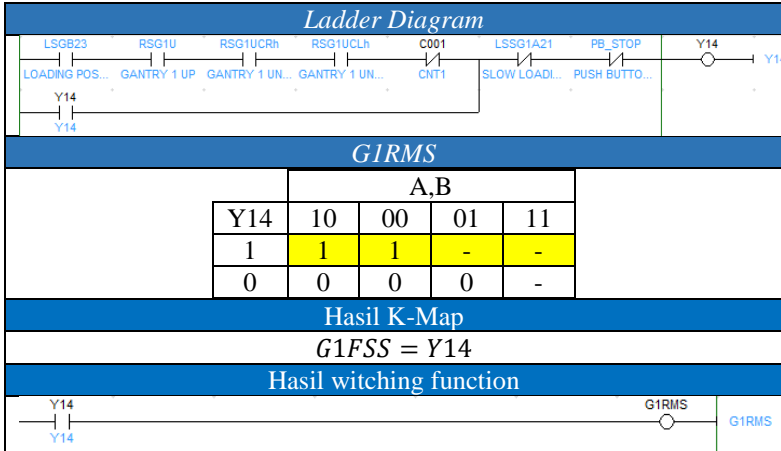
Bagian 9



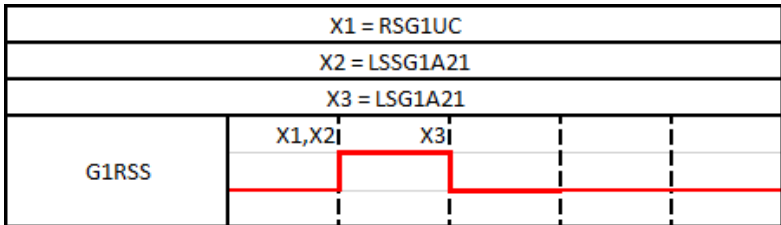
State	LSGB23, LSSG1A21				G1RMS
	10	00	01	11	
G1RMS ON	①	2	-	-	1
G1RMS ON	-	②	3	-	1
G1RMS OFF	-	4	③	-	0
G1RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSGB23, LSSG1A21				G1RMS	Y14
	10	00	01	11		
G1RMS ON	①	②	3	-	1	1
G1RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S14					R14				
A,B					A,B				
Y9	10	00	01	11	Y9	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A = LSGB23, B = LSSG1A21									
Hasil K-Map									
S14 = LSGB23					R14 = LSSG1A21				
Hasil switching function									
$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$ $StartY = RSG1UC.RSG1U. \bar{CNT1}$ $Y14 = (LSGB23.RSG1UC.RSG1U. \bar{CNT1} + Y14). \bar{LSSG1A21}$									

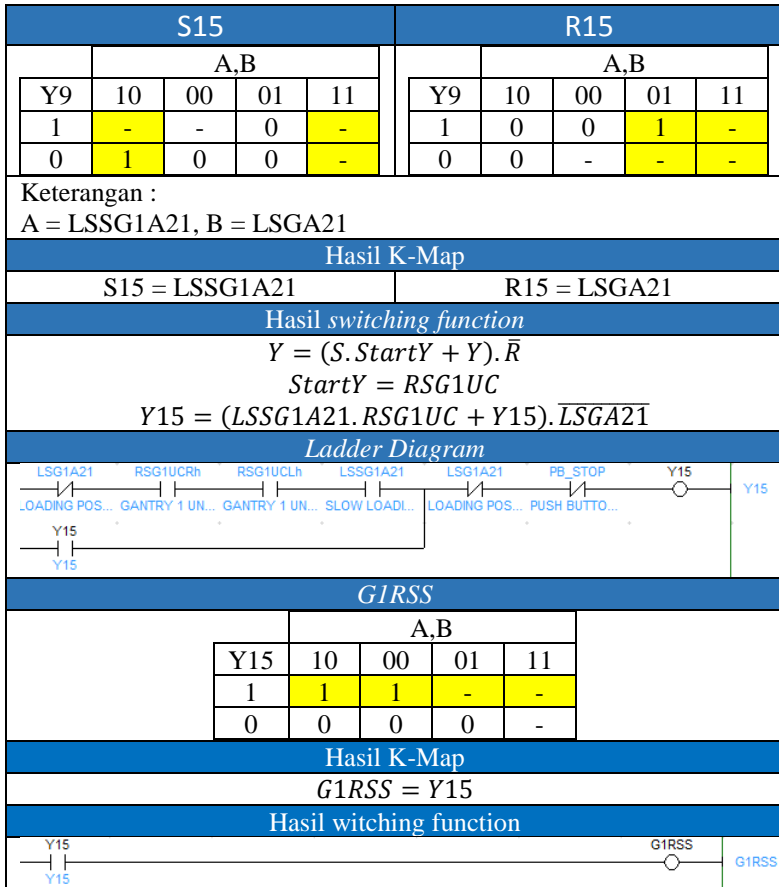


Bagian 10



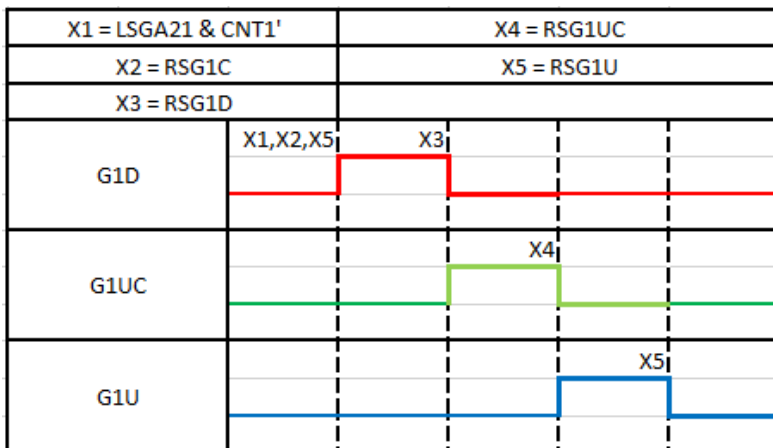
State	LSSG1A21, LSGA21				G1RSS
	10	00	01	11	
G1RSS ON	①	2	-	-	1
G1RSS ON	-	②	3	-	1
G1RSS OFF	-	4	③	-	0
G1RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG1A21, LSGA21				G1RSS	Y15
	10	00	01	11		
G1RSS ON	①	②	3	-	1	1
G1RSS OFF	1	④	③	-	0	0



2. Section 3

Bagian 11



State	CDEF							GIU	G1D	GIUC
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010			
GIU OFF G1D ON GIUC OFF	①	2	-	-	-	-	-	0	1	0
GIU OFF G1D ON GIUC OFF	-	②	3	-	-	-	-	0	1	0
GIU OFF G1D OFF GIUC ON	-	-	③	4	-	-	-	0	0	1
GIU OFF G1D OFF GIUC ON	-	-	-	④	5	-	-	0	0	1
GIU ON G1D OFF GIUC OFF	-	-	-	-	⑤	6	-	1	0	0
GIU ON G1D OFF GIUC OFF	-	-	-	-	-	⑥	7	1	0	0
GIU OFF G1D OFF GIUC OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0	0

State	CDEF							Y10	Y11
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010		
GIU OFF, GID ON, GIUC OFF	①	②	3	-	-	-	-	1	0
GIU OFF, GID OFF, GIUC ON	-	-	③	④	5	-	-	1	1
GIU ON, GID OFF, GIUC OFF	-	-	-	-	⑤	⑥	7	0	1
GIU OFF, GID OFF, GIUC OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0

3.

S10									
		CDEF							
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010	
AB	10	-	-	-	-	-	-	-	
	11	-	-	-	-	0	-	-	
	01	-	-	-	-	0	0	0	
	00	1	-	-	-	-	-	0	
		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	1	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	0

R10

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	1	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	-
	00	0	-	-	-	-	-	-

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	1

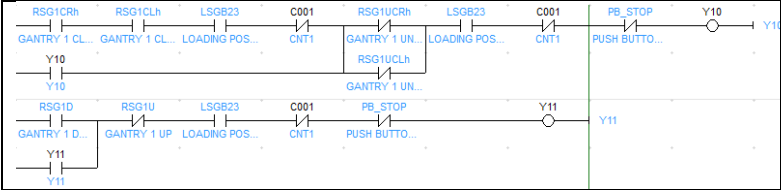
S11

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	1	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	1	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-

R11									
		CDEF							
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010	
AB	10	①	②	3	-	-	-	-	
	11	-	-	③	④	5	-	-	
	01	-	-	-	-	⑤	⑥	7	
	00	1	-	-	-	-	-	⑦	
		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	1	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	0	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0
<p>Keterangan : C= RSG1U , D= RSG1D, E= RSG1UC, F= RSG1C, A= Y10, B= Y11</p>									
Hasil K-Map									
$S10 = F = RSG1C$ $R10 = E = RSG1UC$ $S11 = D = RSG1D$ $R11 = C = RSG1U$									
Hasil switching function									
$Y10 = (S10.StartY10Y11 + Y10). \overline{R10}$ $StartY10Y11 = LSGB23. \overline{CNT1}$ $Y10 = (RSG1C. LSGB23. \overline{CNT1} + Y10). \overline{RSG1UC}$ $Y11 = (S11 + Y11). \overline{R11}$ $Y11 = (RSG1D + Y11). \overline{RSG1U}$ $Y10 = (RSG1C. LSGB23. \overline{CNT1} + Y10). \overline{RSG1UC}. LSGB23. \overline{CNT1}$ $Y11 = (RSG1D + Y11). \overline{RSG1U}. LSGB23. \overline{CNT1}$									

Ladder Diagram



GIU

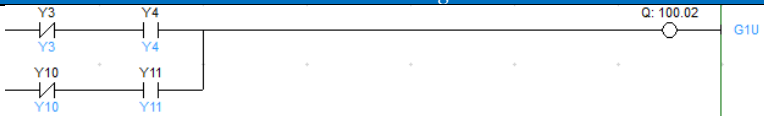
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	-	-	-
	01	-	-	-	-	1	1	-
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	1	-	-	-	1
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	-

Hasil K-Map

$$G1U = \overline{Y10}.Y11$$

Hasil ladder diagram



G1D

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	1	1	-	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	1	-	-	-	-	-	-
	101	-	1	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

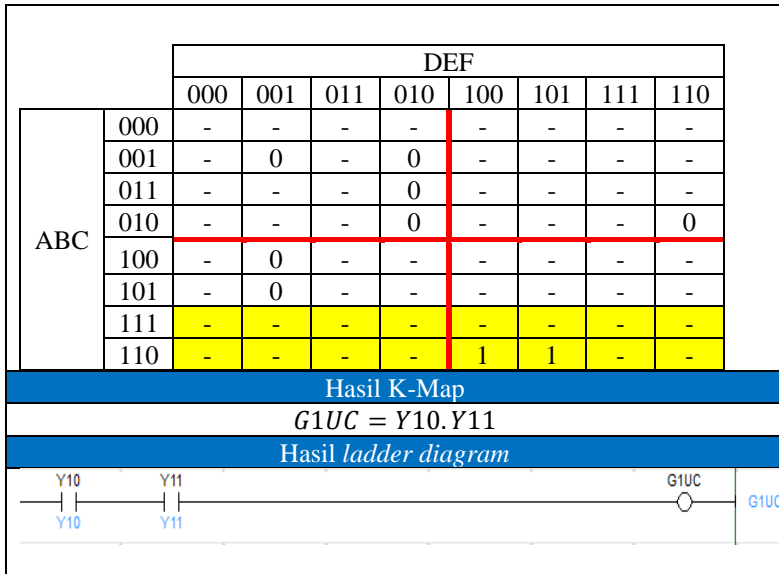
Hasil K-Map

$G1D = Y10 \cdot \overline{Y11}$

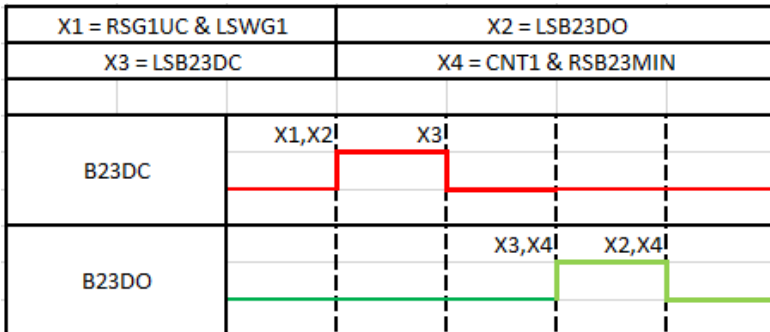
Hasil ladder diagram

G1UC

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	-	-	-	-	-
	11	-	-	1	1	-	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0



Bagian 12



State	CDE						B23DC	B23DO
	100	000	010	011	001	101		
B23DC ON, B23DO OFF	①	2	-	-	-	-	1	0
B23DC ON, B23DO OFF	-	②	3	-	-	-	1	0
B23DC OFF, B23DO OFF	-	-	③	4	-	-	0	0
B23DC OFF, B23DO ON	-	-	-	④	5	-	0	1
B23DC OFF, B23DO ON	-	-	-	-	⑤	6	0	1
B23DC OFF, B23DO OFF	-	-	-	-	-	⑥	0	0

State	CDEF						Y16	Y17
	100	000	010	011	001	101		
G1U OFF, G1D ON, G1UC OFF	①	②	3	-	-	-	1	0
G1U OFF, G1D OFF, G1UC ON	1	-	③	4	-	⑥	0	0
G1U ON, G1D OFF, G1UC OFF	-	-	-	④	⑤	6	0	1

S16							
		CDE					
		100	000	010	011	001	101
AB	10	-	-	0	-	-	-
	00	1	-	0	0	-	0
	01	-	-	-	0	0	0

		DE			
		00	01	11	10
ABC	000	-	-	0	0
	001	1	0	-	-
	011	-	0	-	-
	010	-	0	0	-
	100	-	-	-	0
	101	-	-	-	-
	111	-	-	-	-
	110	-	-	-	-

R16

		CDE					
		100	000	010	011	001	101
AB	10	0	0	1	-	-	-
	00	0	-	-	-	-	-
	01	-	-	-	-	-	-

		DE			
		00	01	11	10
ABC	000	-	-	-	-
	001	0	-	-	-
	011	-	-	-	-
	010	-	-	-	-
	100	0	-	-	1
	101	0	-	-	-
	111	-	-	-	-
	110	-	-	-	-

S17

		CDE					
		100	000	010	011	001	101
AB	10	0	0	0	-	-	-
	00	0	-	0	1	-	0
	01	-	-	-	-	-	0

		DE			
		00	01	11	10
ABC	000	-	-	1	0
	001	0	0	-	-
	011	-	0	-	-
	010	-	-	-	-
	100	0	-	-	0
	101	0	-	-	-
	111	-	-	-	-
	110	-	-	-	-

R17

		CDE					
		100	000	010	011	001	101
AB	10	-	-	0	-	-	-
	00	1	-	0	0	-	0
	01	-	-	-	0	0	0

		DE			
		00	01	11	10
ABC	000	-	-	0	-
	001	-	-	-	-
	011	-	1	-	-
	010	-	0	0	-
	100	-	-	-	-
	101	-	-	-	-
	111	-	-	-	-
	110	-	-	-	-

Keterangan :

A = Y16, B = Y17, C = LSB23DO, D = LSB23DC, E = CNT1 & RSB23 MIN

Hasil K-Map

$$S16 = \bar{D}. \bar{E} = \overline{LSB23DC}. \overline{CNT1}. \overline{RSB23MIN}$$

$$R16 = D = LSB23DC$$

$$S17 = \bar{C}.E = \overline{LSB23D\bar{O}}. CNT1. RSB23MIN$$

$$R17 = C = LSB23DO$$

Hasil switching function

$$Y16 = (S16.StartY16Y17 + Y16).R1\bar{6}$$

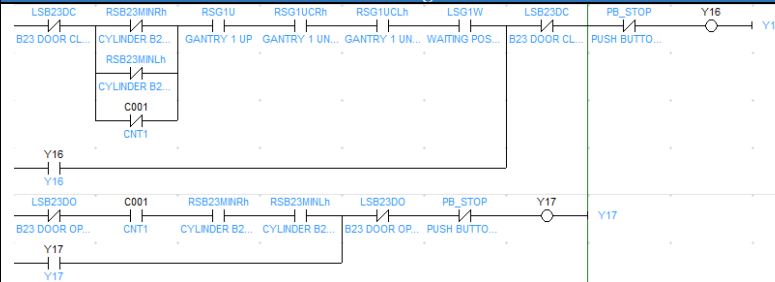
$$StartY16Y17 = RSG1U.RSG1UC.LSG1W$$

$$Y16 = (\overline{LSB23DC}.CNT1.\overline{RSB23MIN} + Y16).\overline{LSB23DC}$$

$$Y17 = (S17 + Y17).R1\bar{7}$$

$$Y17 = (\overline{LSB23D0}.CNT1.RSB23MIN + Y17).\overline{LSB23D0}$$

Ladder Diagram



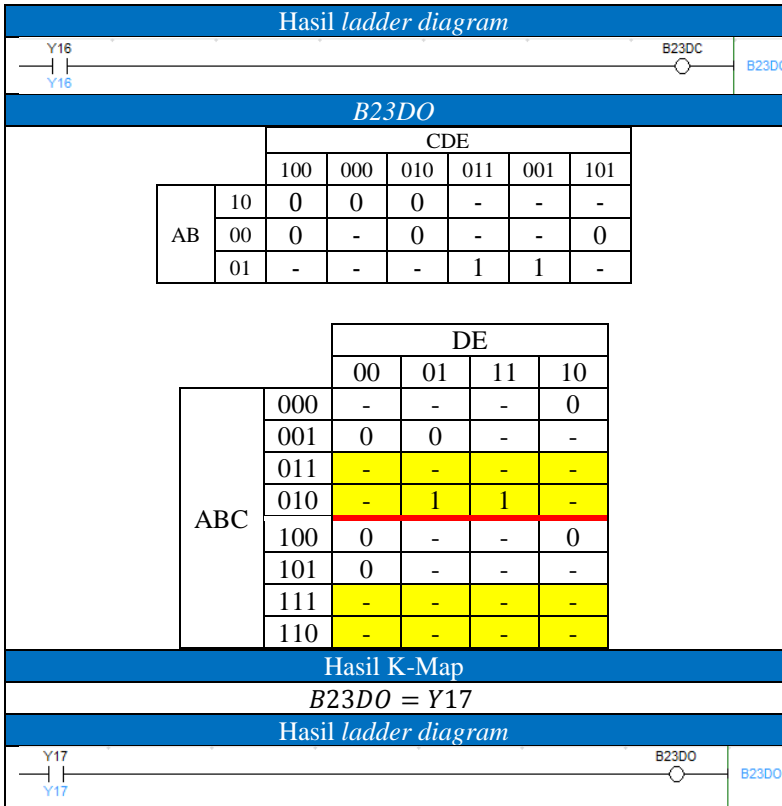
B23DC

		CDE					
		100	000	010	011	001	101
AB	10	1	1	-	-	-	-
	00	0	-	0	0	-	0
	01	-	-	-	0	0	0

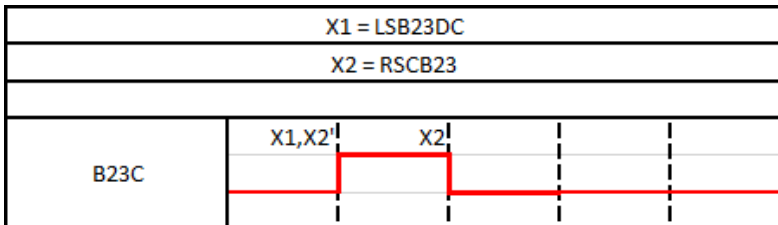
		DE			
		00	01	11	10
ABC	000	-	-	0	0
	001	0	0	-	-
	011	-	0	-	-
	010	-	0	0	-
	100	1	-	-	-
	101	1	-	-	-
	111	-	-	-	-
	110	-	-	-	-

Hasil K-Map

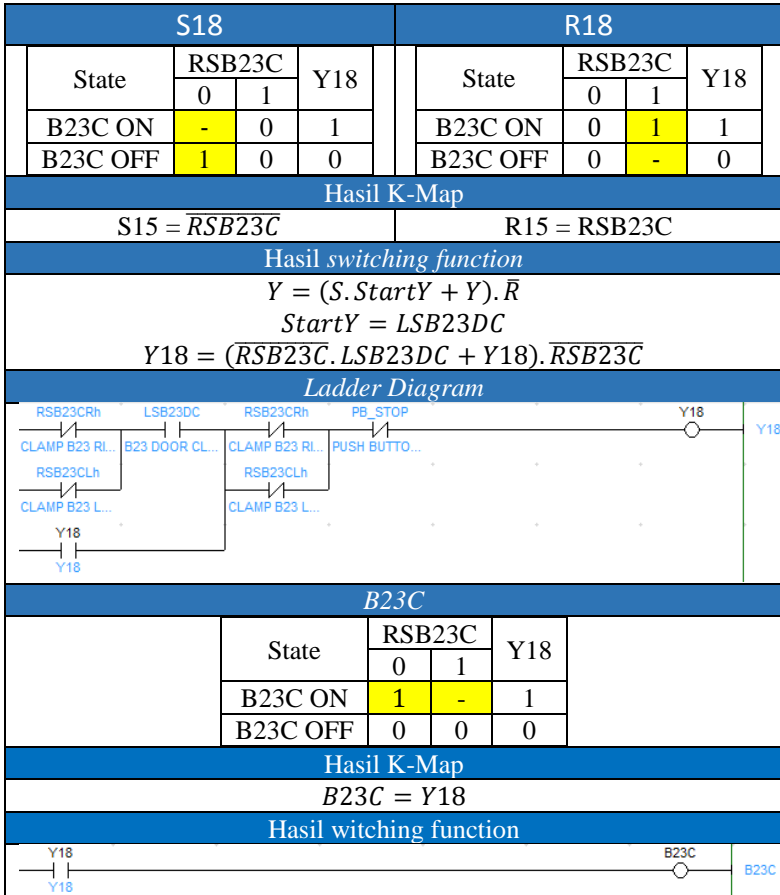
$$B23DC = Y16$$



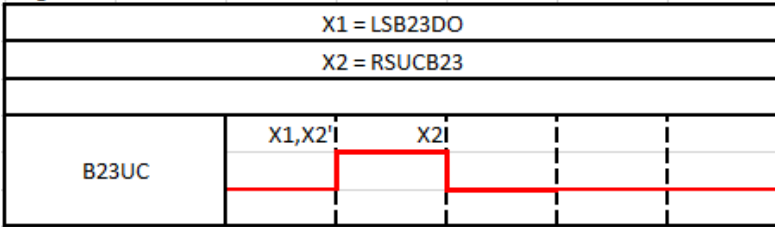
Bagian 13



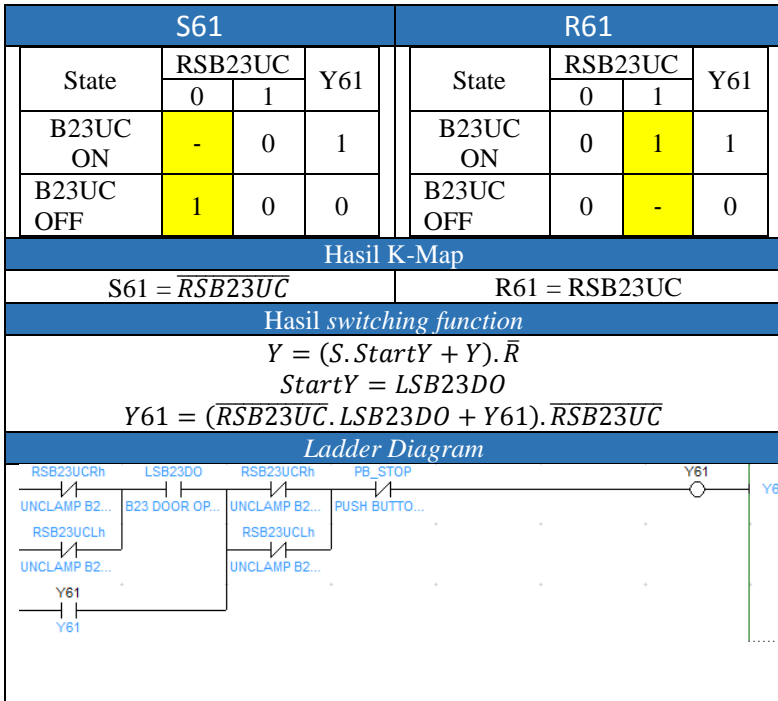
State	RSB23C		B23C
	0	1	
B23C ON	①	2	1
B23C OFF	1	②	0



Bagian 14



State	RSB23UC		B23UC
	0	1	
B23UC ON	①	2	1
B23UC OFF	1	②	0



<i>B23C</i>				
	State	RSB23UC		Y61
		0	1	
	B23UC ON	1	-	1
B23UC OFF	0	0	0	

Hasil K-Map

$B23UC = Y61$

Hasil witching function

Bagian 15

	X1 = LSGB23 & CNT1	X4 = RSG2C
	X2 = RSG2UC	X5 = RSG2U
	X3 = RSG2D	
G2D	X1, X2, X5	X3
G2C		X4
G2U		X5

State	CDEF							G2U	G2D	G2C
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010			
G2U OFF G2D ON G2C OFF	①	2	-	-	-	-	-	0	1	0
G2U OFF G2D ON G2C OFF	-	②	3	-	-	-	-	0	1	0
G2U OFF G2D OFF G2C ON	-	-	③	4	-	-	-	0	0	1
G2U OFF G2D OFF G2C ON	-	-	-	④	5	-	-	0	0	1
G2U ON G2D OFF G2C OFF	-	-	-	-	⑤	6	-	1	0	0
G2U ON G2D OFF G2C OFF	-	-	-	-	-	⑥	7	1	0	0
G2U OFF G2D OFF G2C OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0	0

State	CDEF							Y22	Y23
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010		
G2U OFF, G2D ON, G2C OFF	①	②	3	-	-	-	-	1	0
G2U OFF, G2D OFF, G2C ON	-	-	③	④	5	-	-	1	1
G2U ON, G2D OFF, G2C OFF	-	-	-	-	⑤	⑥	7	0	1
G2U OFF, G2D OFF, G2C OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0

S22

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	1	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	1	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	0

R22

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	1	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	-
	00	0	-	-	-	-	-	-

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	1

S23

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	1	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

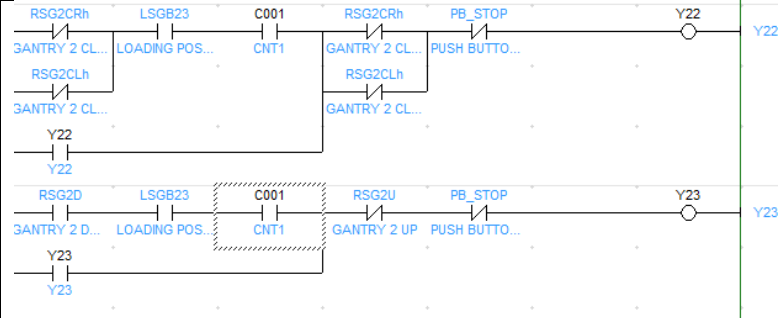
		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	1	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-

	110	-	-	-	-	-	-	-	-
R23									
		CDEF							
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010	
AB	10	①	②	3	-	-	-	-	
	11	-	-	③	④	5	-	-	
	01	-	-	-	-	⑤	⑥	7	
	00	1	-	-	-	-	-	⑦	
		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	1	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	0	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0
	Keterangan :								
C= RSG2U , D= RSG2D, E= RSG2C, F= RSG2UC, A= Y22, B= Y23									
Hasil K-Map									
$S22 = F = RSG2UC$ $R22 = E = RSG2C$ $S23 = D = RSG2D$ $R23 = C = RSG2U$									
Hasil switching function									
$StartY = LSGB23.CNT1$ $Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$ $Y22 = (RSG2UC.LSGB23.CNT1 + Y22). \overline{RSG2C}$ $Y23 = (RSG2D + Y4). \overline{RSG2U}$									
State 3-6 memiliki kesamaan syarat perlu yaitu LSGB23 & CNT1 sehingga perlu ditambahkan syarat perlu dengan logika and diakhir persamaan									
$Y22 = (RSG2UC.LSGB23.CNT1 + Y22). \overline{RSG2C}$									

.LSGB23.CNT1

$$Y23 = (RSG2D + Y4). \overline{RSG2U}. LSGB23.CNT1$$

Ladder Diagram



G2U

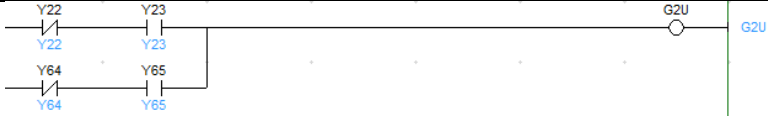
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	-	-	-
	01	-	-	-	-	1	1	-
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	1	-	-	-	1
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	-

Hasil K-Map

$$G2U = \overline{Y22}.Y23$$

Hasil ladder diagram



G2D

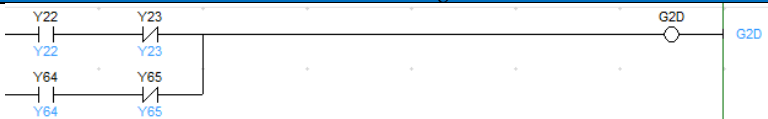
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	1	1	-	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	1	-	-	-	-	-	-
	101	-	1	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

Hasil K-Map

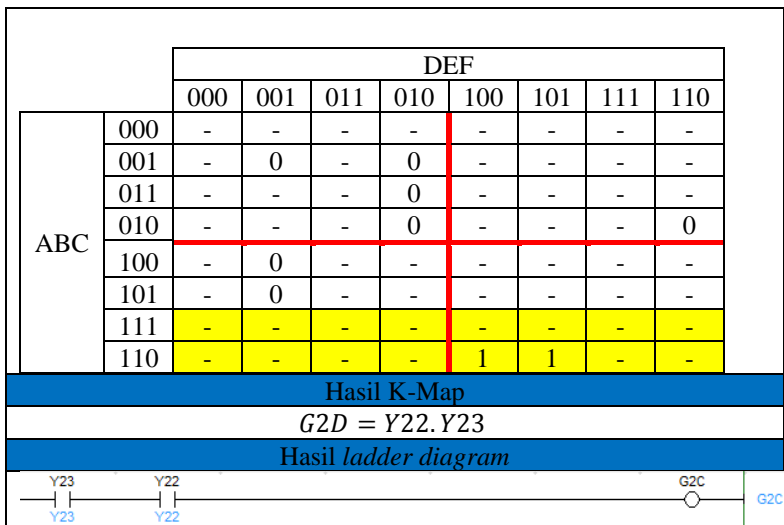
$$G2D = Y22 \cdot \bar{Y23}$$

Hasil ladder diagram



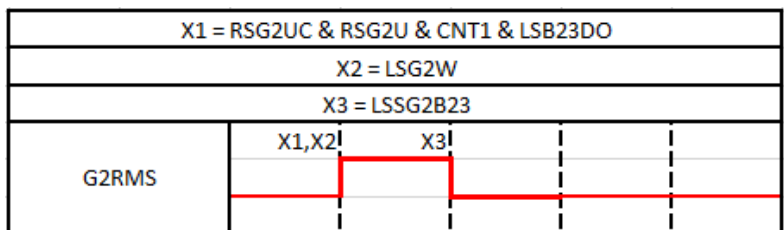
G2C

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	-	-	-	-	-
	11	-	-	1	1	-	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0



4. Section 4

Bagian 16



State	LSG2W, LSSG2B23				G2RMS
	10	00	01	11	
G2RMS ON	①	2	-	-	1
G2RMS ON	-	②	3	-	1
G2RMS OFF	-	4	③	-	0
G2RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG2W, LSSG2B23				G2RMS	Y20
	10	00	01	11		
G2RMS ON	①	②	3	-	1	1
G2RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S20					R20				
A,B					A,B				
Y20	10	00	01	11	Y20	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSG2W, B = LSSG2B23

Hasil K-Map

S20 = LSG2W	R20 = LSSG2B23
-------------	----------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = RSG2UC.RSG2U.CNT1.LSB23DO$$

$$Y20 = (LSG2W.RSG2UC.RSG2U.CNT1.LSB23DO + Y20).LSSG2B23$$

Ladder Diagram

GIRMS

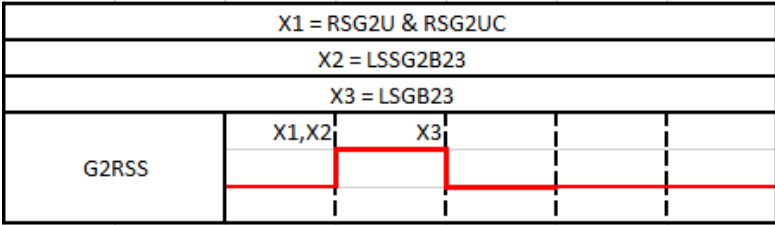
A,B				
Y20	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

G2RMS = Y20

Hasil witching function

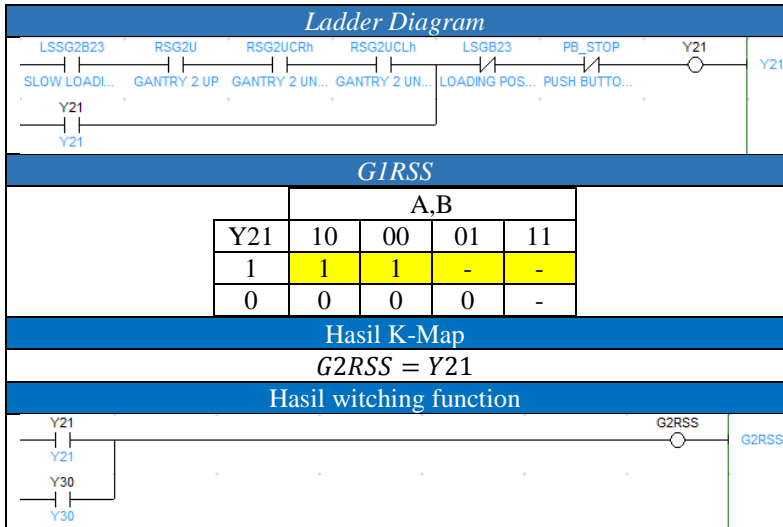
Bagian 17



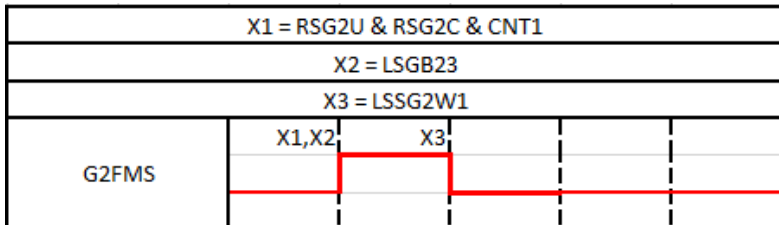
State	LSSG2B23, LSGB23				G2RSS
	10	00	01	11	
G2RSS ON	①	2	-	-	1
G2RSS ON	-	②	3	-	1
G2RSS OFF	-	4	③	-	0
G2RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG2B23, LSGB23				G2RMS	Y21
	10	00	01	11		
G2RSS ON	①	②	3	-	1	1
G2RSS OFF	1	④	③	-	0	0

S21					R21				
A,B					A,B				
Y21	10	00	01	11	Y21	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan : A = LSSG2B23, B = LSGB23									
Hasil K-Map									
S21 = LSSG2B23					R21 = LSGB23				
Hasil <i>switching function</i>									
$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$ $StartY = RSG2UC.RSG2U$ $Y21 = (LSSG2B23.RSG2UC.RSG2U + Y21).\overline{LSGB23}$									



Bagian 18



State	LSGB23, LSSG2W1				G2FMS
	10	00	01	11	
G2FMS ON	①	2	-	-	1
G2FMS ON	-	②	3	-	1
G2FMS OFF	-	4	③	-	0
G2FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSGB23, LSSG2W1				G2FMS	Y24
	10	00	01	11		
G2FMS ON	①	②	3	-	1	1
G2FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S24					R24				
A,B									
Y24	10	00	01	11	Y24	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSGB23, B = LSSG2W1

Hasil K-Map

S24 = LSGB23	R24 = LSSG2W1
--------------	---------------

Hasil switching function

$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$
 $StartY = RSG2U. RSG2C. CNT1$
 $Y24 = (LSGB23. RSG2U. RSG2C. CNT1 + Y24). \overline{LSSG2W1}$

Ladder Diagram

G2FMS

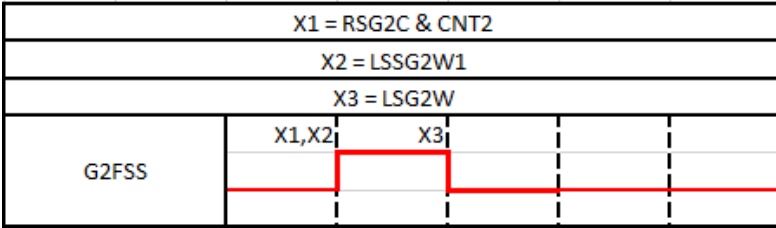
A,B					
Y24	10	00	01	11	
1	1	1	-	-	
0	0	0	0	-	

Hasil K-Map

G2FMS = Y24

Hasil witching function

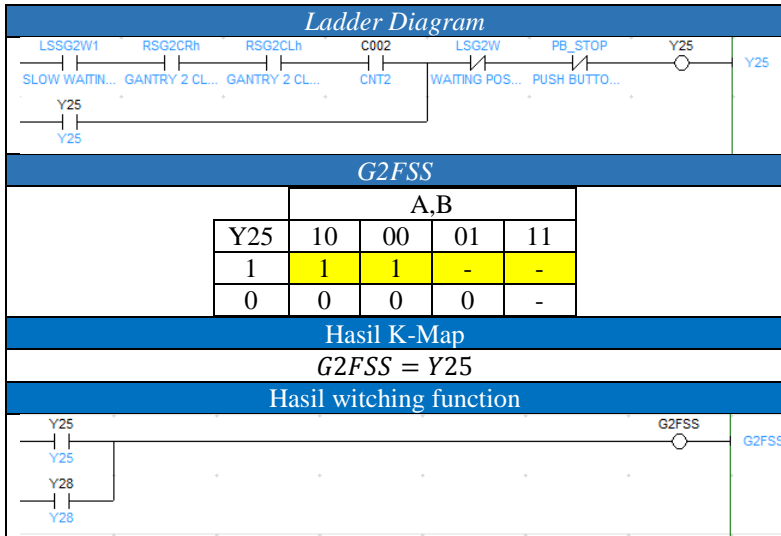
Bagian 19



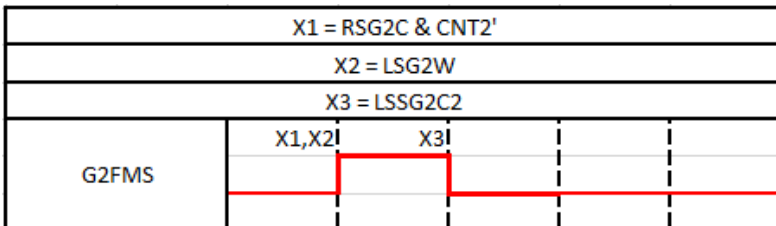
State	LSSG2W1, LSG2W				G2FSS
	10	00	01	11	
G2FSS ON	①	2	-	-	1
G2FSS ON	-	②	3	-	1
G2FSS OFF	-	4	③	-	0
G2FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSGB23, LSSG2W1				G2FSS	Y25
	10	00	01	11		
G2FSS ON	①	②	3	-	1	1
G2FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S25					R25						
		A,B						A,B			
Y25	10	00	01	11	Y25	10	00	01	11		
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-		
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-		
Keterangan :											
A = LSSG2W1, B = LSG2W											
Hasil K-Map											
S25 = LSSG2W1					R25 = LSG2W						
Hasil <i>switching function</i>											
$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$ $StartY = RSG2C.CNT2$ $Y25 = (LSSG2W1.RSG2C.CNT2 + Y24). \overline{LSG2W}$											



Bagian 20



State	LSG2W, LSSG2C2				G2FMS
	10	00	01	11	
G2FMS ON	①	2	-	-	1
G2FMS ON	-	②	3	-	1
G2FMS OFF	-	4	③	-	0
G2FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG2W, LSSG2C2				G2FMS	Y26
	10	00	01	11		
G2FMS ON	①	②	3	-	1	1
G2FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S26					R26				
A,B									
Y26	10	00	01	11	Y26	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSG2W, B = LSSG2C2

Hasil K-Map

S26 = LSG2W	R26 = LSSG2C2
-------------	---------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = RSG2C.\bar{CNT}^2$$

$$Y26 = (LSG2W.RSG2C.\bar{CNT}^2 + Y24).\bar{LSSG2C}^2$$

Ladder Diagram

G2FMS

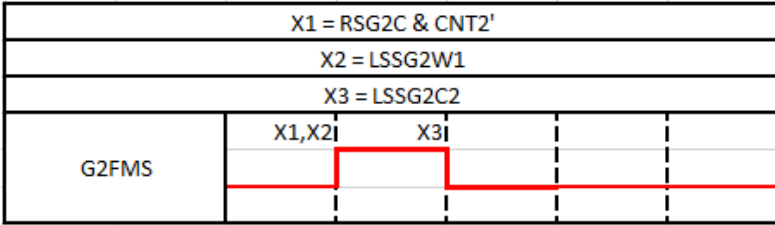
A,B					
Y26	10	00	01	11	
1	1	1	-	-	
0	0	0	0	-	

Hasil K-Map

G2FMS = Y26

Hasil witching function

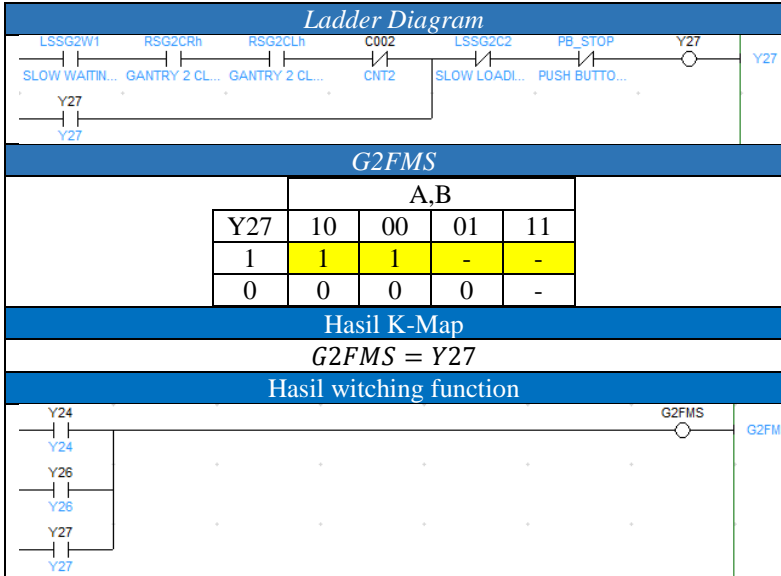
Bagian 21



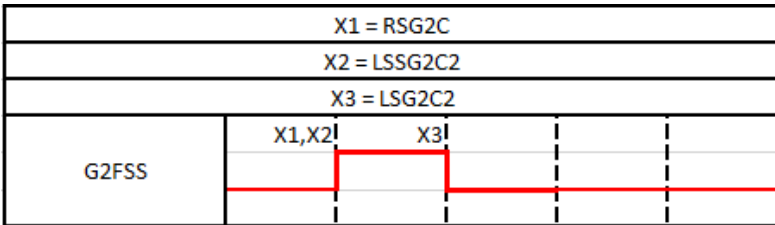
State	LSSG2W1, LSSG2C2				G2FMS
	10	00	01	11	
G2FMS ON	①	2	-	-	1
G2FMS ON	-	②	3	-	1
G2FMS OFF	-	4	③	-	0
G2FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG2W1, LSSG2C2				G2FMS	Y27
	10	00	01	11		
G2FMS ON	①	②	3	-	1	1
G2FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S27					R27				
A,B					A,B				
Y27	10	00	01	11	Y27	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan : A = LSSG2W1, B = LSSG2C2									
Hasil K-Map									
S27 = LSSG2W1					R27 = LSSG2C2				
Hasil <i>switching function</i>									
$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$ $StartY = RSG2C.\overline{CNT2}$ $Y27 = (LSSG2W1.RSG2C.\overline{CNT2} + Y27).\overline{LSSG2C2}$									



Bagian 22



State	LSSG2C2, LSG2C2				G2FSS
	10	00	01	11	
G2FSS ON	①	2	-	-	1
G2FSS ON	-	②	3	-	1
G2FSS OFF	-	4	③	-	0
G2FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG2C2, LSG2C2				G2FSS	Y28
	10	00	01	11		
G2FSS ON	①	②	3	-	1	1
G2FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S28					R28				
A,B									
Y28	10	00	01	11	Y25	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSSG2C2, B = LSG2C2

Hasil K-Map

S28 = LSSG2C2	R28 = LSG2C2
---------------	--------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = RSG2C$$

$$Y28 = (LSSG2C2.RSG2C + Y28). \overline{LSG2C2}$$

Ladder Diagram

G2FSS

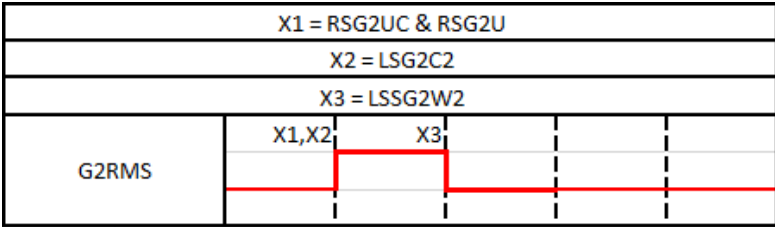
A,B					
Y28	10	00	01	11	
1	1	1	-	-	
0	0	0	0	-	

Hasil K-Map

G2FSS = Y28

Hasil witching function

Bagian 23



State	LSG2C2, LSSG2W2				G2RMS
	10	00	01	11	
G2RMS ON	①	2	-	-	1
G2RMS ON	-	②	3	-	1
G2RMS OFF	-	4	③	-	0
G2RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG2C2, LSSG2W2				G2RMS	Y29
	10	00	01	11		
G2RMS ON	①	②	3	-	1	1
G2RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S29					R29				
A,B					A,B				
Y29	10	00	01	11	Y29	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSG2C2, B = LSSG2W2

Hasil K-Map

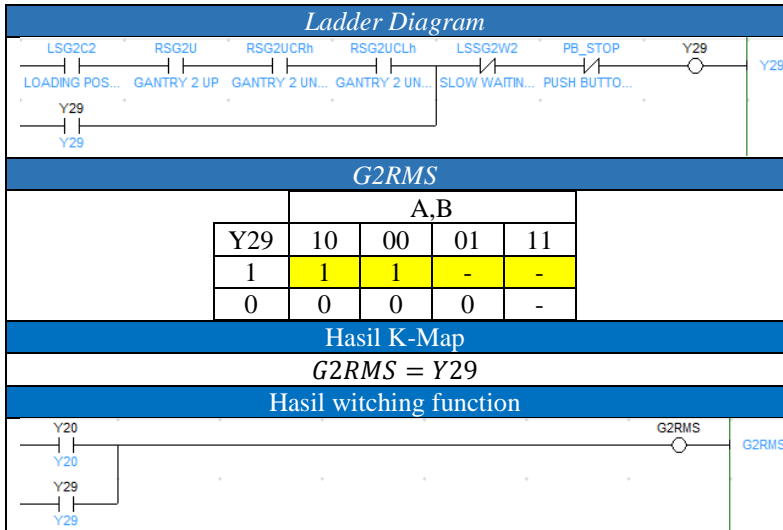
S29 = LSG2C2 R29 = LSSG2W2

Hasil *switching function*

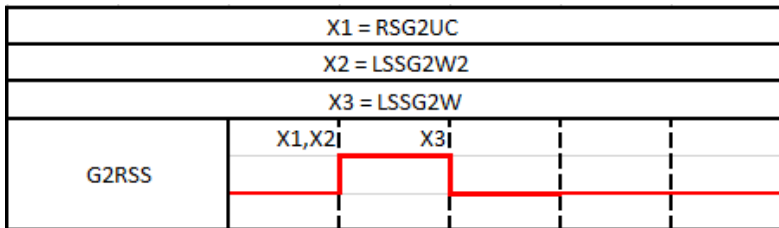
$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = RSG2U. RSG2UC$$

$$Y29 = (LSG2C2. RSG2C. RSG2UC + Y29). \overline{LSSG2W2}$$



Bagian 24



State	LSSG2W2, LSG2W				G2RSS
	10	00	01	11	
G2RSS ON	①	2	-	-	1
G2RSS ON	-	②	3	-	1
G2RSS OFF	-	4	③	-	0
G2RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG2W2, LSG2W				G2RSS	Y30
	10	00	01	11		
G2RSS ON	①	②	3	-	1	1
G2RSS OFF	1	④	③	-	0	0

S30					R30				
A,B									
Y30	10	00	01	11	Y30	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSSG2W2, B = LSG2W

Hasil K-Map

S30 = LSSG2W2	R30 = LSG2W
---------------	-------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = RSG2UC$$

$$Y30 = (LSSG2W2.RSG2UC + Y30). \overline{LSG2W}$$

Ladder Diagram

G2RSS

A,B					
Y30	10	00	01	11	
1	1	1	-	-	
0	0	0	0	-	

Hasil K-Map

G2RSS = Y30

Hasil witching function

5. Section 5

Bagian 25

	X1 = LSG2C2	X4 = RSG2UC		
	X2 = RSG2U	X5 = RSG2C		
	X3 = RSG2D			
G2D	X1, X2, X5	X3		
G2UC			X4	
G2U				X2

State	CDEF							G2U	G2D	G2UC
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010			
G2U OFF G2D ON G2UC OFF	①	2	-	-	-	-	-	0	1	0
G2U OFF G2D ON G2UC OFF	-	②	3	-	-	-	-	0	1	0
G2U OFF G2D OFF G2UC ON	-	-	③	4	-	-	-	0	0	1
G2U OFF G2D OFF G2UC ON	-	-	-	④	5	-	-	0	0	1
G2U ON G2D OFF G2UC OFF	-	-	-	-	⑤	6	-	1	0	0
G2U ON G2D OFF G2UC OFF	-	-	-	-	-	⑥	7	1	0	0
G2U OFF G2D OFF G2UC OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0	0

State	CDEF							Y64	Y65
	1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010		
G2U OFF, G2D ON, G2UC OFF	①	②	3	-	-	-	-	1	0
G2U OFF, G2D OFF, G2UC ON	-	-	③	④	5	-	-	1	1
G2U ON, G2D OFF, G2UC OFF	-	-	-	-	⑤	⑥	7	0	1
G2U OFF, G2D OFF, G2UC OFF	1	-	-	-	-	-	⑦	0	0

S64										
		CDEF								
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010		
AB	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11	-	-	-	-	0	-	-	-	
	01	-	-	-	-	0	0	0	0	
	00	1	-	-	-	-	-	-	0	
		DEF								
		000	001	011	010	100	101	111		
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-	
	001	-	1	-	0	-	-	-	-	
	011	-	-	-	0	-	-	-	-	
	010	-	-	-	0	-	-	-	0	
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	
	101	-	-	-	-	-	-	-	-	
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	
	110	-	-	-	-	-	-	-	0	

R64

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	1	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	-
	00	0	-	-	-	-	-	-

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	1

S65

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	1	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-
	01	-	-	-	-	-	-	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	-	0	-	-	-	1	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	-	-	-	-

R65								
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	
AB	10	①	②	3	-	-	-	-
	11	-	-	③	④	5	-	-
	01	-	-	-	-	⑤	⑥	7
	00	1	-	-	-	-	-	⑦

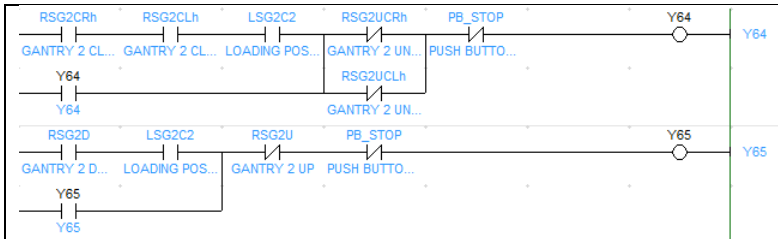
		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	-	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	1	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	-	-	-	-	0	-	-
	101	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

Keterangan :
C= RSG2U , D= RSG2D, E= RSG2UC, F= RSG2C, A= Y64, B= Y65

Hasil K-Map
S64 = F = RSG2C R64 = E = RSG2UC S65 = D = RSG2D R65 = C = RSG2U

Hasil switching function
$StartY64Y65 = LSG2C2$ $Y64 = (S64 \cdot StartY64Y65 + Y64) \cdot \overline{R64}$ $Y64 = (RSG2C \cdot LSG2C2 + Y64) \cdot \overline{RSG2UC}$ $Y64 = (RSG2C \cdot LSG2C2 + Y64) \cdot \overline{RSG1UC} \cdot LSG2C2$ $Y65 = (S65 + Y65) \cdot \overline{R65}$ $Y65 = (RSG2D + Y65) \cdot \overline{RSG2U}$ $Y65 = (RSG2D + Y65) \cdot \overline{RSG2U} \cdot LSG2C2$

Ladder Diagram



G2U

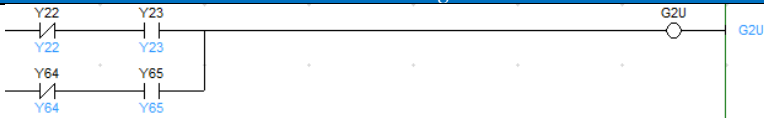
		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	0	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	-	-	-
	01	-	-	-	-	1	1	-
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	0	-	-	-	-
	011	-	-	-	-	-	-	-	-
	010	-	-	-	1	-	-	-	1
	100	-	0	-	-	-	0	-	-
	101	-	0	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	-

Hasil K-Map

$$G2U = \bar{Y64}.Y65$$

Hasil ladder diagram



G2D

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	1	1	-	-	-	-	-
	11	-	-	0	0	0	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0

		DEF							
		000	001	011	010	100	101	111	110
ABC	000	-	-	-	-	-	-	-	-
	001	-	0	-	-	-	-	-	-
	011	-	-	-	0	-	-	-	-
	010	-	-	-	0	-	-	-	0
	100	-	1	-	-	-	-	-	-
	101	-	1	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	-	0	0	-	0

Hasil K-Map

$G2D = Y64 \cdot \overline{Y65}$

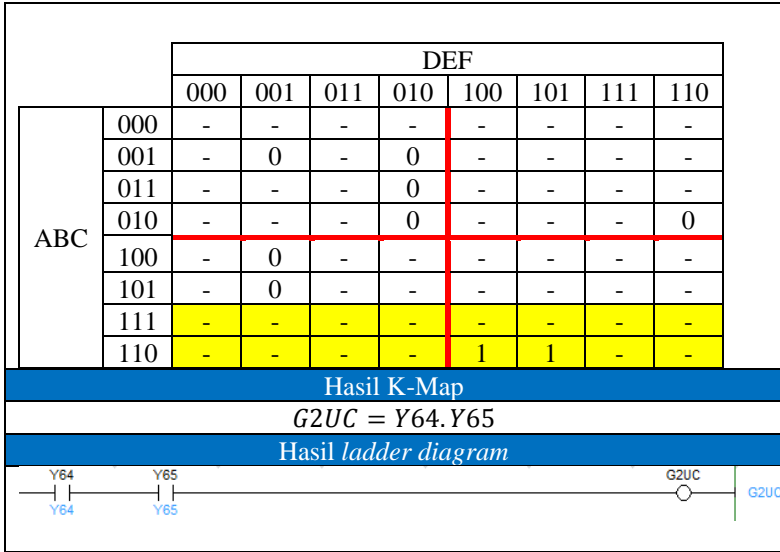
Hasil ladder diagram

```

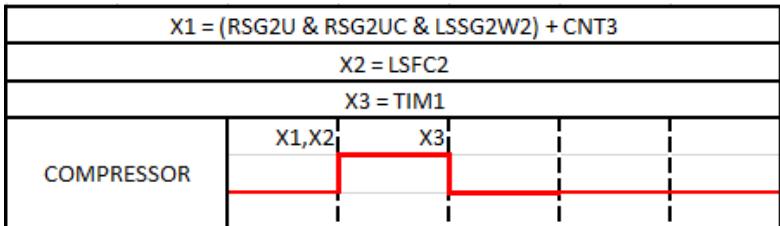
graph LR
    Y22[Y22] --- Y23[Y23]
    Y64[Y64] --- Y65[Y65]
    Y22 --- Y64
    Y23 --- Y65
    Y22 --- G2D((G2D))
    Y64 --- G2D
    Y23 --- G2D
    Y65 --- G2D
  
```

G2UC

		CDEF						
		1001	0001	0101	0100	0110	0010	1010
AB	10	0	0	-	-	-	-	-
	11	-	-	1	1	-	-	-
	01	-	-	-	-	0	0	0
	00	0	-	-	-	-	-	0



Bagian 26



State	LSFC2, TIM1				KOMPRESOR
	10	11	01	00	
KOMPRESOR ON	①	2	-	-	1
KOMPRESOR OFF	-	②	3	-	0
KOMPRESOR OFF	-	4	③	-	0
KOMPRESOR OFF	1	④	-	-	0

State	LSFC2, TIM1				KOMPRESOR	Y32
	10	11	01	00		
KOMPRESOR ON	①	2	-	-	1	1
KOMPRESOR OFF	1	②	③	④	0	0

S32					R32				
A,B									
Y32	10	11	01	00	Y32	10	11	01	00
1	-	0	-	-	1	0	1	-	-
0	1	0	0	0	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSFC2, B = TIM1

Hasil K-Map	
$S32 = LSFC2 \cdot \overline{TIM1}$	$R32 = TIM1$

Hasil switching function

$$Y = (S \cdot StartY + Y) \cdot \overline{R}$$

$$StartY = (RSG2C \cdot RSG2U \cdot LSSG2W2) + CNT3$$

$$Y32 = (LSFC2 \cdot \overline{TIM1} \cdot ((RSG2C \cdot RSG2U \cdot LSSG2W2) + CNT3) + Y32) \cdot \overline{TIM1}$$

Ladder Diagram									

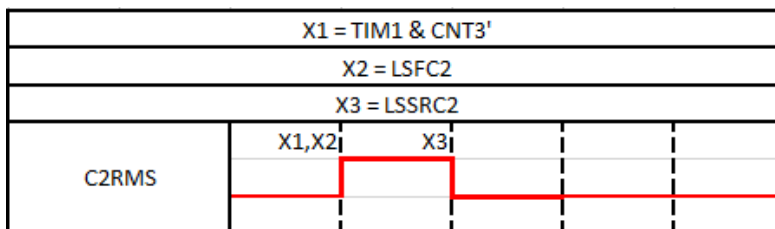
GIRSS					
	A,B				
Y32	10	00	01	11	
1	1	-	-	-	
0	0	0	0	-	

Hasil K-Map	
$KOMPRESOR = Y32$	

Hasil witching function

--	--

Bagian 27



State	LSFC2, LSSRC2				C2RMS
	10	00	01	11	
C2RMS ON	①	2	-	-	1
C2RMS ON	-	②	3	-	1
C2RMS OFF	-	4	③	-	0
C2RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSFC2, LSSRC2				C2RMS	Y35
	10	00	01	11		
C2RMS ON	①	②	3	-	1	1
C2RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S35					R35				
A,B					A,B				
Y35	10	00	01	11	Y35	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :

A = LSFC2, B = LSSRC2

Hasil K-Map

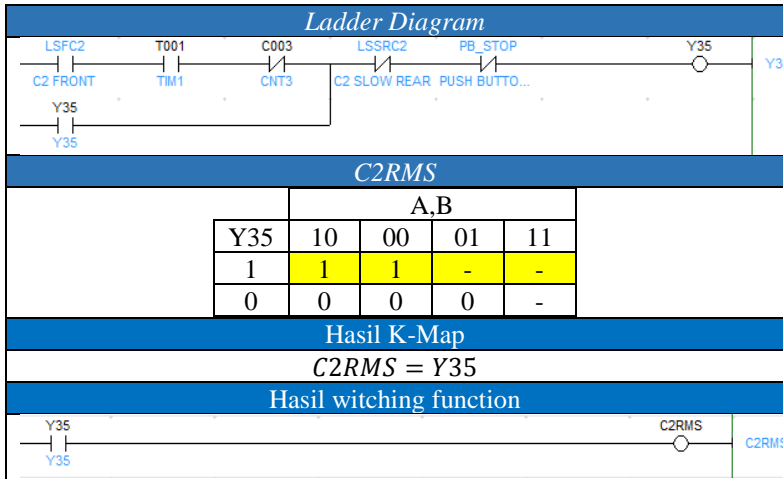
S35 = LSFC2 R35 = LSSRC2

Hasil *switching function*

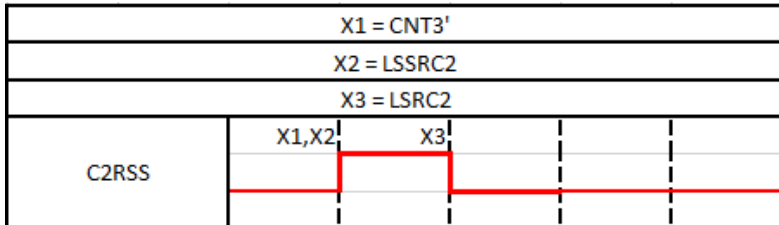
$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = TIM1.CNT3$$

$$Y35 = (LSFC2.TIM1.CNT3 + Y35).\overline{LSSRC2}$$



Bagian 28



State	LSSRC2, LSRC2				C2RSS
	10	00	01	11	
C2RSS ON	①	2	-	-	1
C2RSS ON	-	②	3	-	1
C2RSS OFF	-	4	③	-	0
C2RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSRC2, LSRC2				C2RSS	Y36
	10	00	01	11		
C2RSS ON	①	②	3	-	1	1
C2RSS OFF	1	④	③	-	0	0

S36					R36				
A,B					A,B				
Y36	10	00	01	11	Y36	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A = LSSRC2, B = LSRC2

Hasil K-Map

S36 = LSSRC2	R36 = LSRC2
--------------	-------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = \bar{CNT3}$$

$$Y36 = (LSSRC2.\bar{CNT3} + Y35).\bar{LSRC2}$$

Ladder Diagram

C2RSS

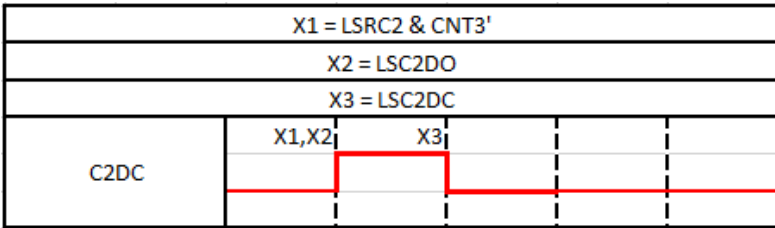
A,B				
Y36	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

C2RSS = Y36

Hasil witching function

Bagian 29



State	LSC2DO, LSC2DC				C2DC
	10	00	01	11	
C2DC ON	①	2	-	-	1
C2DC ON	-	②	3	-	1
C2DC OFF	-	4	③	-	0
C2DC OFF	1	④	-	-	0

State	LSC2DO, LSC2DC				C2DC	Y37
	10	00	01	11		
C2DC ON	①	②	3	-	1	1
C2DC OFF	1	④	③	-	0	0

S37					R37				
A,B									
Y37	10	00	01	11	Y37	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :

A = LSC2DO, B = LSC2DC

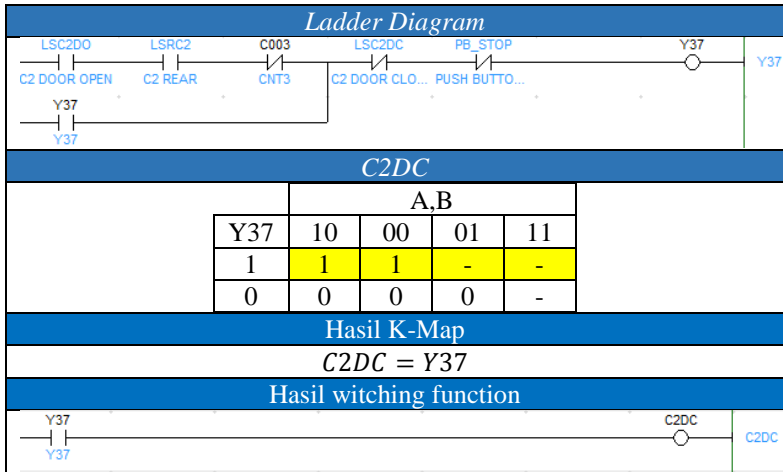
Hasil K-Map	
S37 = LSC2DO	R37 = LSC2DC

Hasil *switching function*

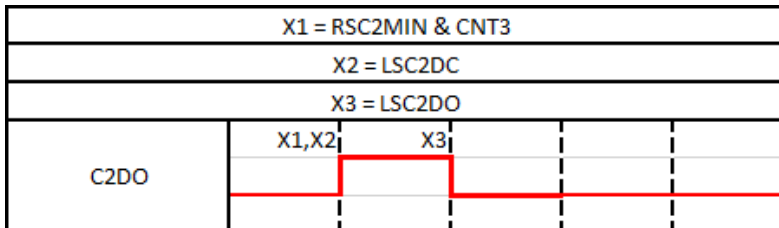
$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = LSRC2. \overline{CNT3}$$

$$Y37 = (LSC2DO. LSRC2. \overline{CNT3} + Y37). \overline{LSC2DC}$$

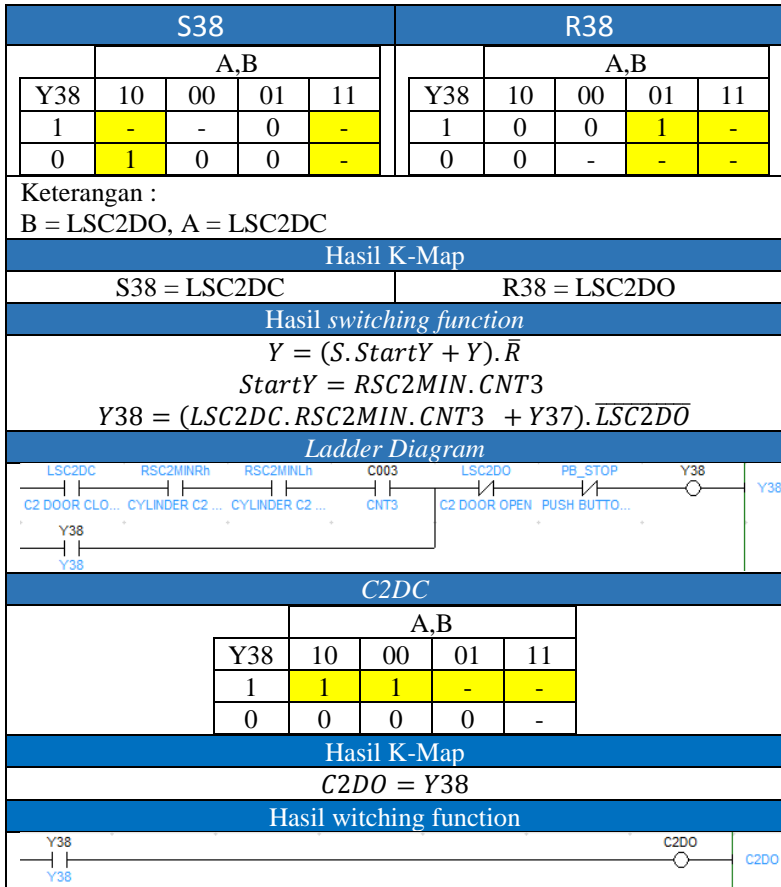


Bagian 30

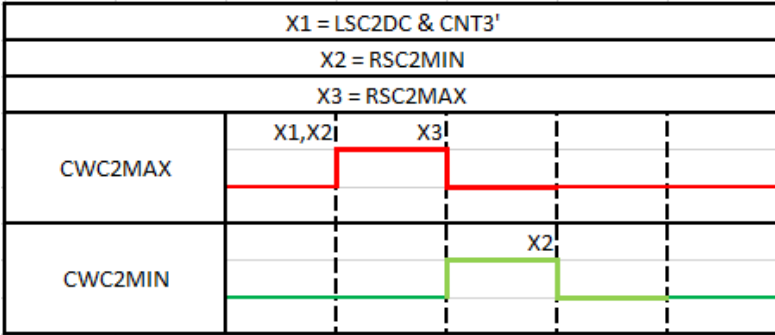


State	LSC2DC, LSC2DO				C2DO
	10	00	01	11	
C2DO ON	①	2	-	-	1
C2DO ON	-	②	3	-	1
C2DO OFF	-	4	③	-	0
C2DC OFF	1	④	-	-	0

State	LSC2DC, LSC2DO				C2DO	Y38
	10	00	01	11		
C2DO ON	①	②	3	-	1	1
C2DO OFF	1	④	③	-	0	0

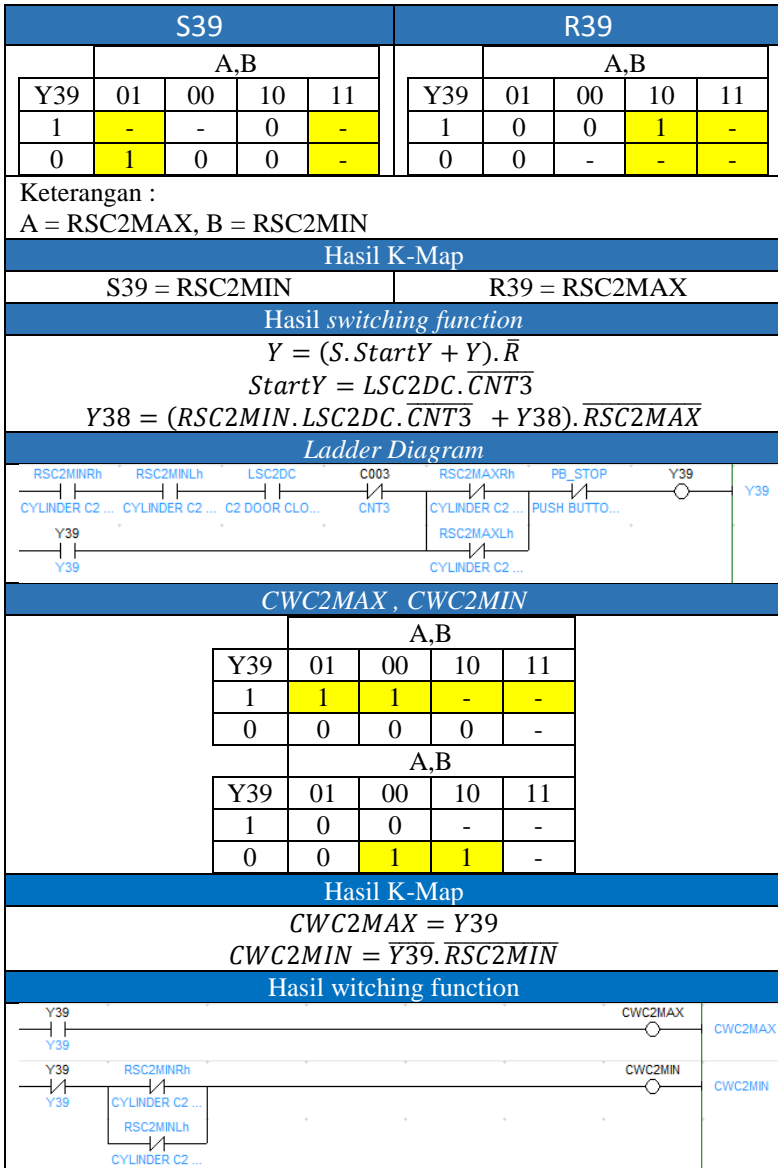


Bagian 31

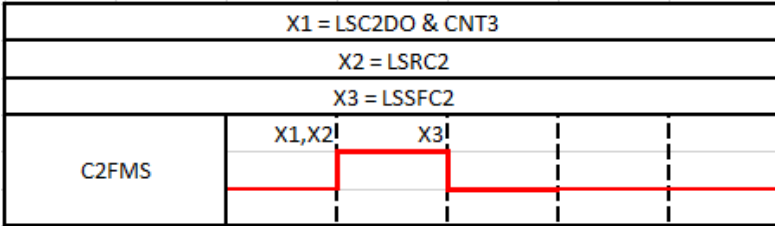


State	RSC2MAX, RSC2MIN				CWC2MAX	CWC2MIN
	01	00	10	11		
CWC2MAX ON	①	2	-	-	1	0
CWC2MAX ON	-	②	3	-	1	0
CWC2MIN ON	-	4	③	-	0	1
CWC2MIN ON	1	④	-	-	0	1

State	RSC2MAX, RSC2MIN				CWC2MA X	CWC2MI N	Y3 9
	01	00	10	1 1			
CWC2MA X ON	①	②	3	-	1	0	1
CWC2MIN ON	1	④	③	-	0	1	0



Bagian 32



State	LSRC2, LSSFC2				C2FMS
	10	00	01	11	
C2FMS ON	①	2	-	-	1
C2FMS ON	-	②	3	-	1
C2FMS OFF	-	4	③	-	0
C2FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSRC2, LSSFC2				C2FMS	Y40
	10	00	01	11		
C2FMS ON	①	②	3	-	1	1
C2FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S40					R40				
A,B					A,B				
Y40	10	00	01	11	Y40	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSRC2, B=LSSFC2

Hasil K-Map

S40 = LSRC2 R40 = LSSFC2

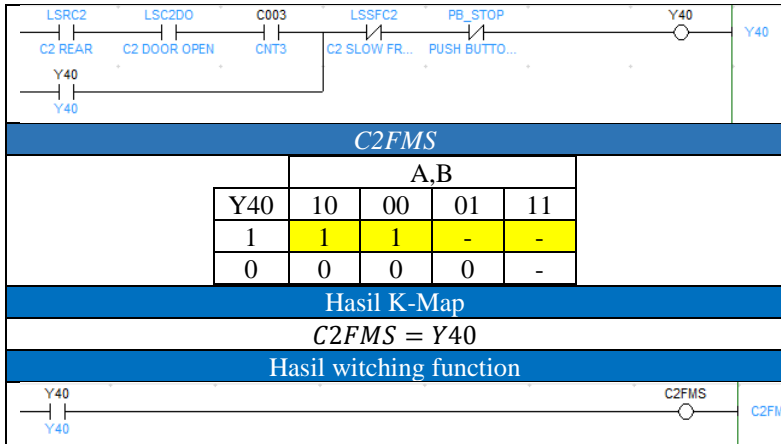
Hasil *switching function*

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

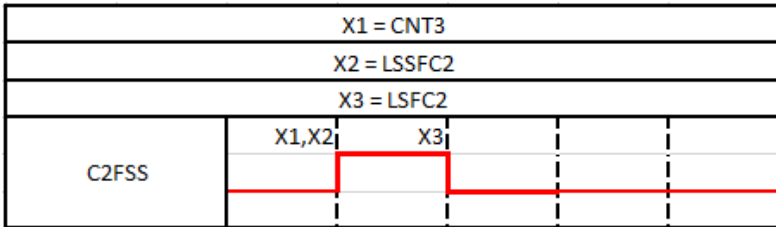
$$StartY = LSC2DO.CNT3$$

$$Y40 = (LSRC2.LSC2DO.CNT3 + Y40). \overline{LSSFC2}$$

Ladder Diagram



Bagian 33



State	LSSFC2, LSFC2				C2FSS
	10	00	01	11	
C2FSS ON	①	2	-	-	1
C2FSS ON	-	②	3	-	1
C2FSS OFF	-	4	③	-	0
C2FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSFC2, LSFC2				C2FSS	Y41
	10	00	01	11		
C2FSS ON	①	②	3	-	1	1
C2FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S41					R41				
	A,B					A,B			
Y41	10	00	01	11	Y41	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSSFC2, B=LSFC2

Hasil K-Map

S41 = LSSFC2	R41 = LSFC2
--------------	-------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = CNT3$$

$$Y41 = (LSSFC2.CNT3 + Y41).\overline{LSFC2}$$

Ladder Diagram

C2FSS

	A,B			
Y41	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

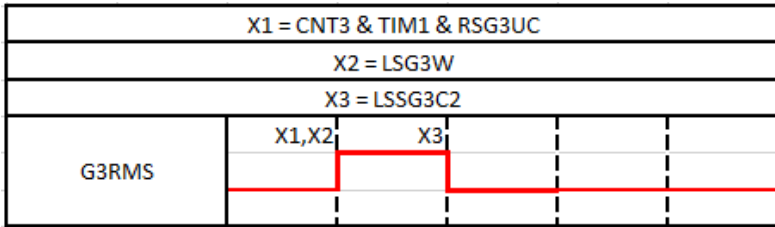
Hasil K-Map

C2FSS = Y41

Hasil witching function

6. Section 6

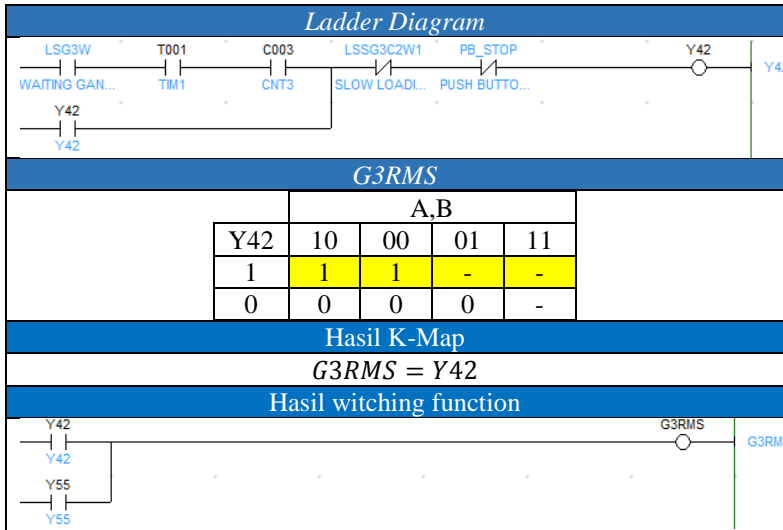
Bagian 34



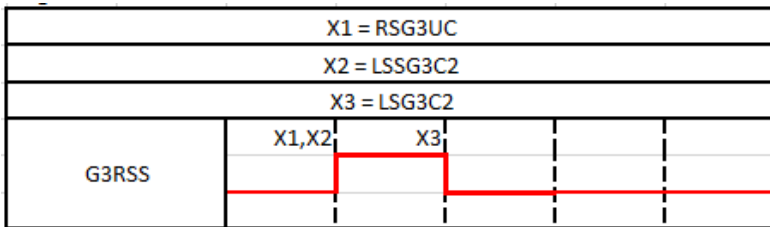
State	LSG3W, LSSG3C2				G3RMS
	10	00	01	11	
G3RMS ON	①	2	-	-	1
G3RMS ON	-	②	3	-	1
G3RMS OFF	-	4	③	-	0
G3RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG3W, LSSG3C2				G3RMS	Y42
	10	00	01	11		
G3RMS ON	①	②	3	-	1	1
G3RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S42					R42				
A,B					A,B				
Y42	10	00	01	11	Y42	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A= LSG3W, B=LSSG3C2									
Hasil K-Map									
S42 = LSG3W					R42 = LSSG3C2				
Hasil switching function									
$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$ $StartY = CNT3.TIM1.RSG3UC$ $Y42 = (LSG3W.CNT3.TIM1.RSG3UC + Y42).\overline{LSSG3C2}$									



Bagian 35



State	LSSG3C2, LSG3C2				G3RSS
	10	00	01	11	
G3RSS ON	①	2	-	-	1
G3RSS ON	-	②	3	-	1
G3RSS OFF	-	4	③	-	0
G3RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG3C2, LSG3C2				G3RSS	Y43
	10	00	01	11		
G3RSS ON	①	②	3	-	1	1
G3RSS OFF	1	④	③	-	0	0

S43					R43				
Y43	A,B				Y43	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSSG3C2, B=LSG3C2

Hasil K-Map

S43 = LSSG3C2	R43 = LSG3C2
---------------	--------------

Hasil switching function

$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = RSG3UC$$

$$Y43 = (LSSG3C2.RSG3UC + Y43). \overline{LSG3C2}$$

Ladder Diagram

G3RSS

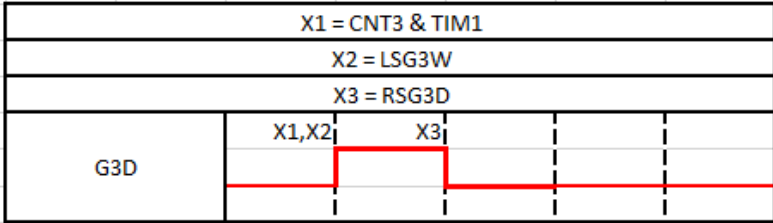
Y43	A,B			
	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

G3RSS = Y43

Hasil witching function

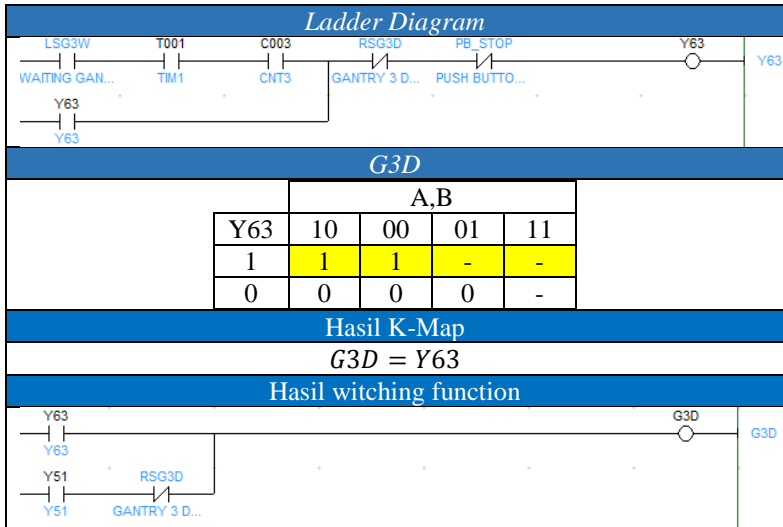
Bagian 36



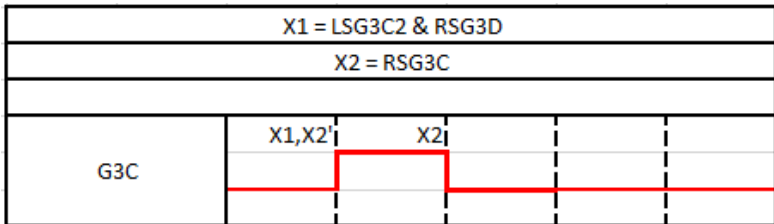
State	LSG3W, RSG3D				G3D
	10	00	01	11	
G3D ON	①	2	-	-	1
G3D ON	-	②	3	-	1
G3D OFF	-	4	③	-	0
G3D OFF	1	④	-	-	0

State	LSG3W, RSG3D				G3D	Y63
	10	00	01	11		
G3D ON	①	②	3	-	1	1
G3D OFF	1	④	③	-	0	0

S63					R63				
A,B					A,B				
Y42	10	00	01	11	Y42	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A= LSG3W, B=RSG3D									
Hasil K-Map									
S63 = LSG3W					R63 = RSG3D				
Hasil switching function									
$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$ $StartY = CNT3.TIM1$ $Y63 = (LSG3W.CNT3.TIM1 + Y63). \overline{RSG3D}$									

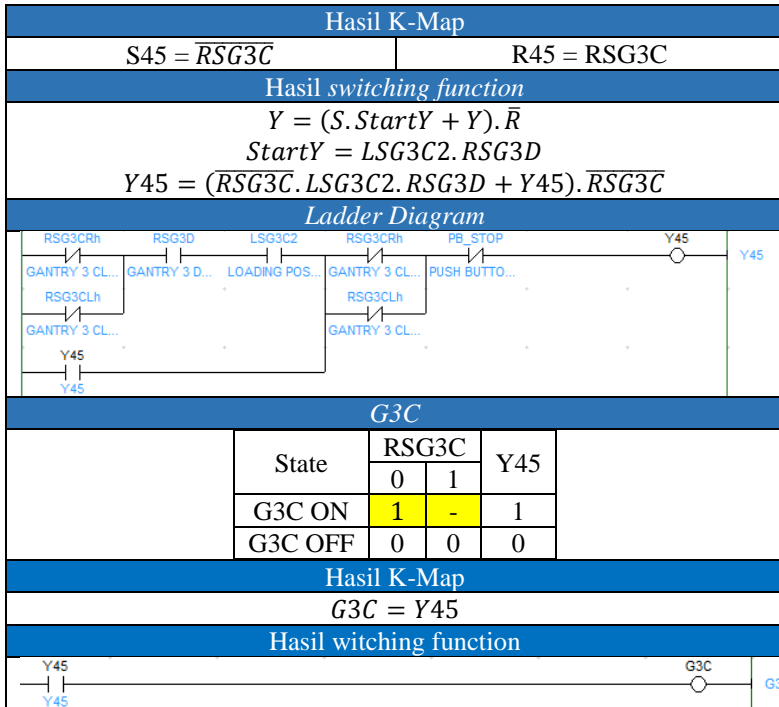


Bagian 37

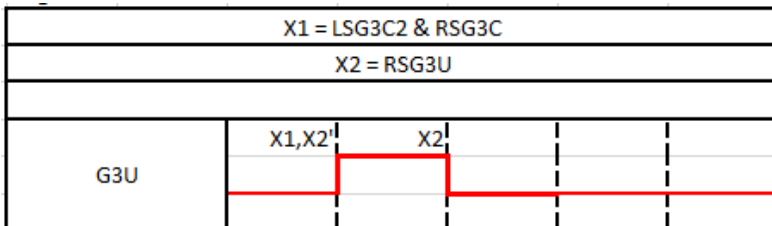


State	RSG3C		G3C
	0	1	
G3C ON	①	2	1
G3C OFF	1	②	0

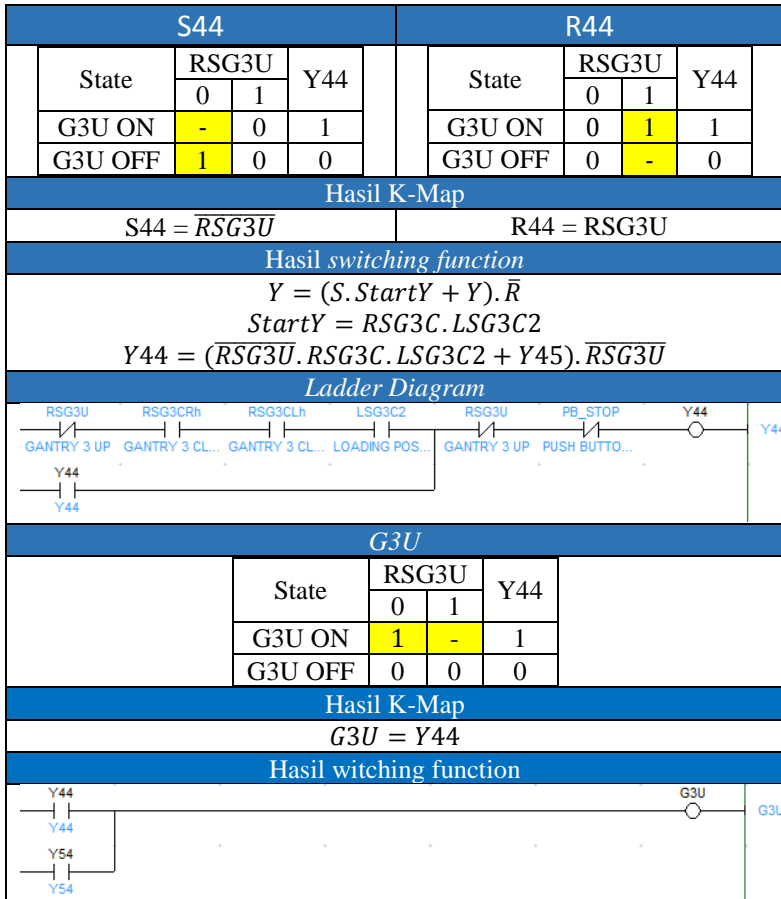
S45				R45			
State	RSG3C		Y45	State	RSG3C		Y45
	0	1			0	1	
G3C ON	-	0	1	G3C ON	0	1	1
G3C OFF	1	0	0	G3C OFF	0	-	0



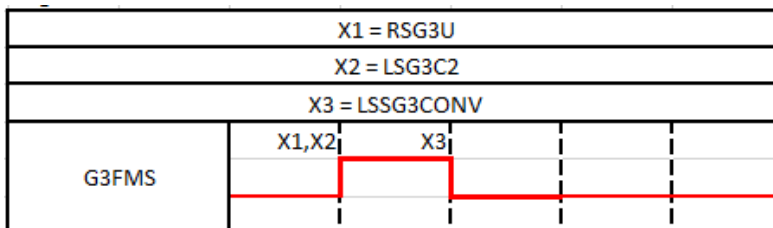
Bagian 38



State	RSG3U		G3U
	0	1	
G3U ON	①	2	1
G3U OFF	1	②	0



Bagian 39



State	LSG3C2, LSSG3CONV				G3FMS
	10	00	01	11	
G3FMS ON	①	2	-	-	1
G3FMS ON	-	②	3	-	1
G3FMS OFF	-	4	③	-	0
G3FMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG3C2, LSSG3CONV				G3FMS	Y46
	10	00	01	11		
G3FMS ON	①	②	3	-	1	1
G3FMS OFF	1	④	③	-	0	0

S46					R46				
A,B					A,B				
Y46	10	00	01	11	Y46	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSG3C2, B=LSSG3CONV

Hasil K-Map

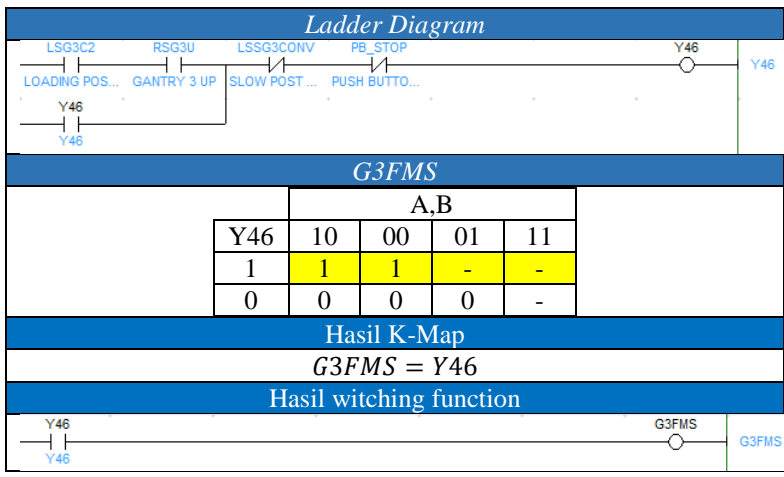
S46 = LSG3C2	R46 = LSSG3CONV
--------------	-----------------

Hasil switching function

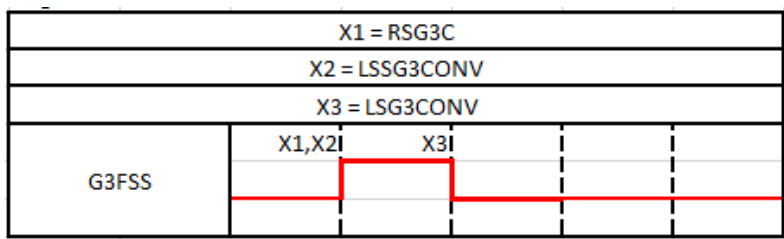
$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = RSG3U$$

$$Y46 = (LSG3C2.RSG3U + Y63).\overline{LSSG3CONV}$$



Bagian 40



State	LSSG3CONV, LSG3CONV				G3FSS
	10	00	01	11	
G3FSS ON	①	2	-	-	1
G3FSS ON	-	②	3	-	1
G3FSS OFF	-	4	③	-	0
G3FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG3CONV, LSG3CONV				G3FSS	Y50
	10	00	01	11		
G3FSS ON	①	②	3	-	1	1
G3FSS OFF	1	④	③	-	0	0

S50					R50				
	A,B					A,B			
Y50	10	00	01	11	Y50	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A=LSSG3CONV, B=LSG3CONV

Hasil K-Map

S50 = LSSG3CONV	R50 = LSG3CONV
-----------------	----------------

Hasil switching function

$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$
 $StartY = RSG3C$
 $Y50 = (LSG3C2.RSG3C + Y50).\overline{LSG3CONV}$

Ladder Diagram

G3FSS

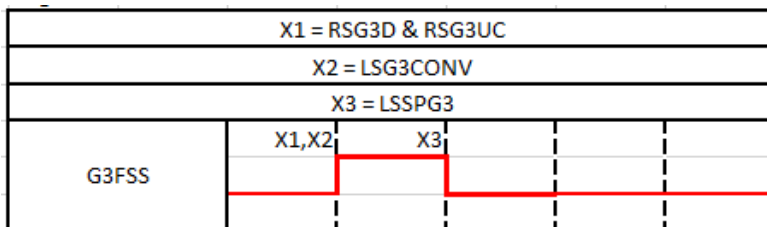
	A,B			
Y50	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

G3FSS = Y50

Hasil witching function

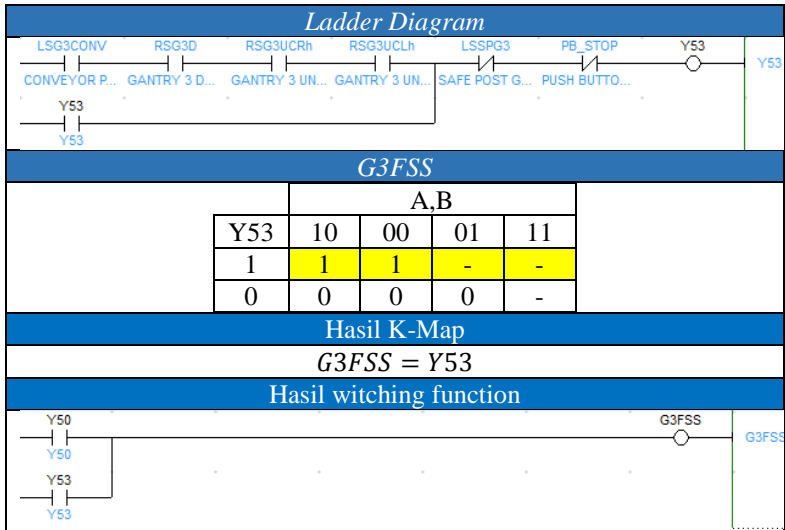
Bagian 42



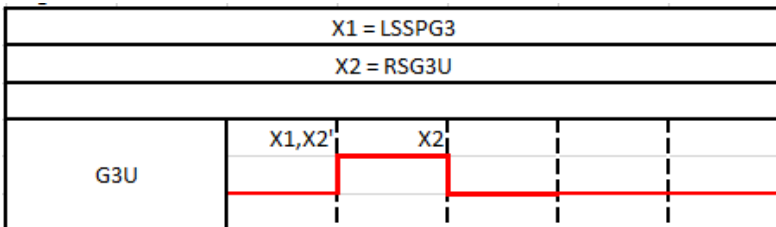
State	LSG3CONV, LSSPG3				G3FSS
	10	00	01	11	
G3FSS ON	①	2	-	-	1
G3FSS ON	-	②	3	-	1
G3FSS OFF	-	4	③	-	0
G3FSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSG3CONV, LSSPG3				G3FSS	Y53
	10	00	01	11		
G3FSS ON	①	②	3	-	1	1
G3FSS OFF	1	④	③	-	0	0

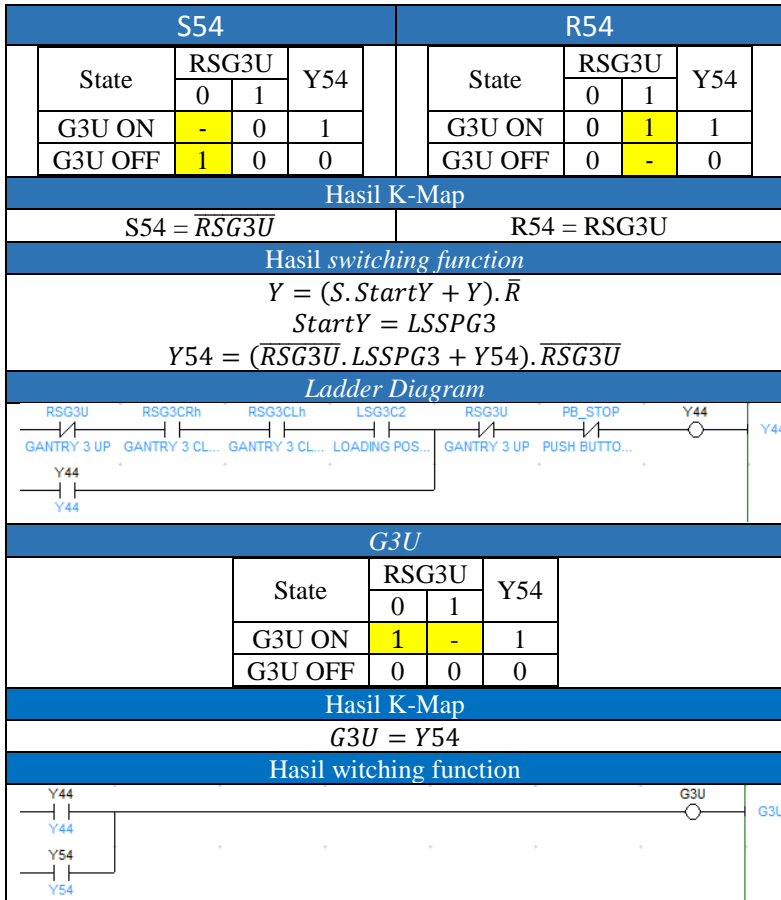
S53					R53				
A,B					A,B				
Y53	10	00	01	11	Y53	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A=LSG3CONV, B=LSSPG3									
Hasil K-Map									
S53 = LSG3CONV					R53 = LSSPG3				
Hasil switching function									
$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$ $StartY = RSG3D.RSG3UC$ $Y53 = (LSG3CONV.RSG3D.RSG3UC + Y53). \overline{LSSPG3}$									



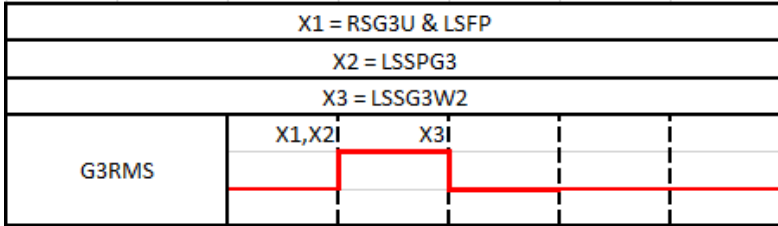
Bagian 43



State	RSG3U		G3U
	0	1	
G3U ON	①	2	1
G3U OFF	1	②	0



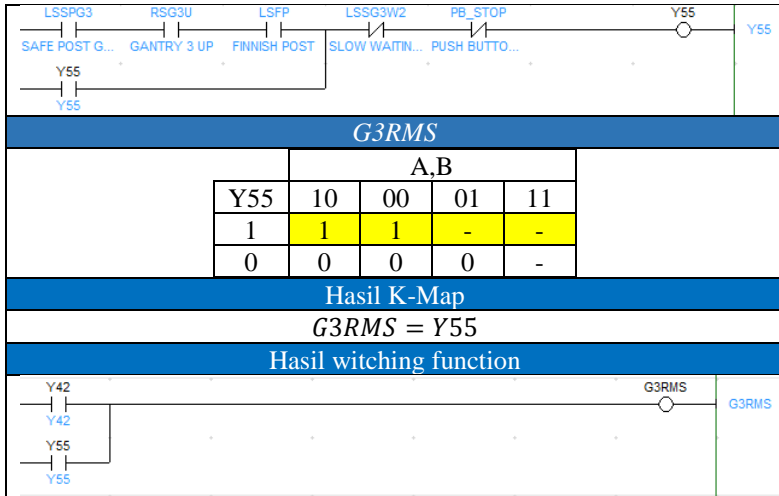
Bagian 44



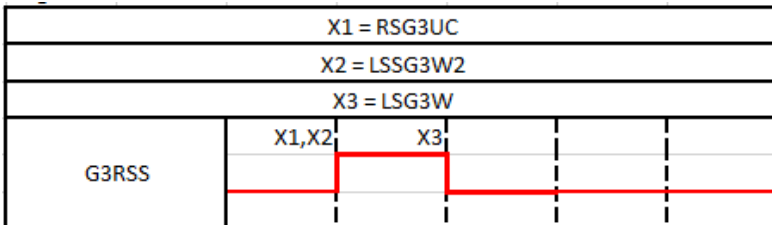
State	LSSPG3, LSSG3W2				G3RMS
	10	00	01	11	
G3RMS ON	①	2	-	-	1
G3RMS ON	-	②	3	-	1
G3RMS OFF	-	4	③	-	0
G3RMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSPG3, LSSG3W2				G3RMS	Y55
	10	00	01	11		
G3RMS ON	①	②	3	-	1	1
G3RMS OFF	1	④	③	-	0	0

S55					R55				
A,B					A,B				
Y55	10	00	01	11	Y55	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A=LSSPG3, B=LSSG3W2									
Hasil K-Map									
S55 = LSSPG3					R55 = LSSG3W2				
Hasil switching function									
$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$									
$StartY = RSG3U.LSFP$									
$Y55 = (LSSPG3.RSG3U.LSFP + Y55). \overline{LSSG3W2}$									
Ladder Diagram									

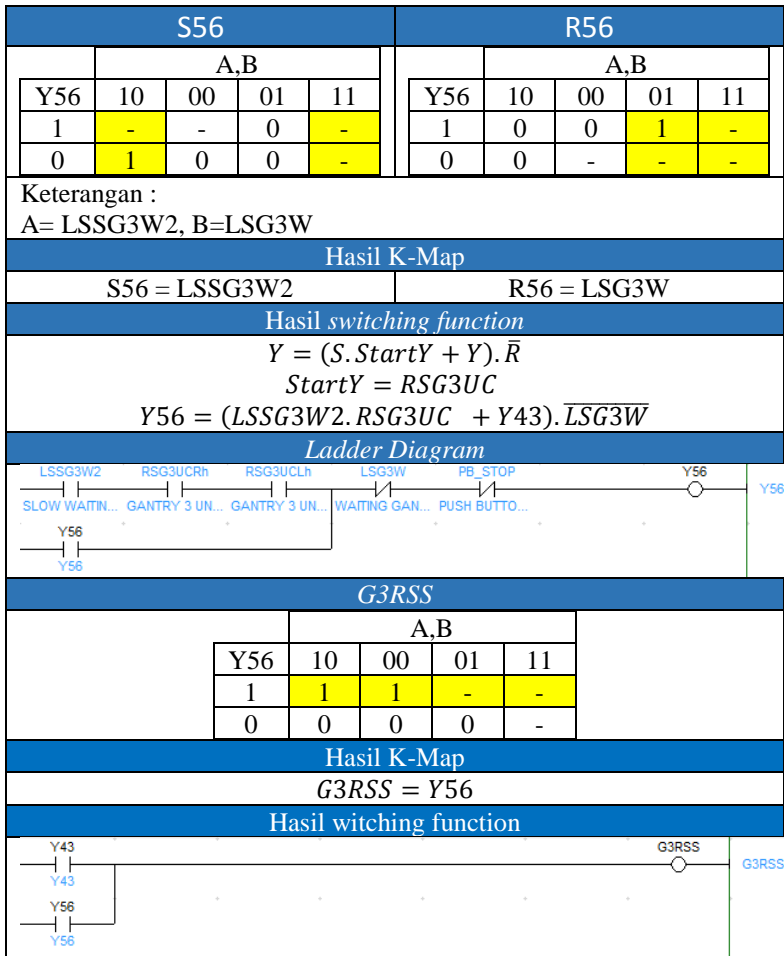


Bagian 45



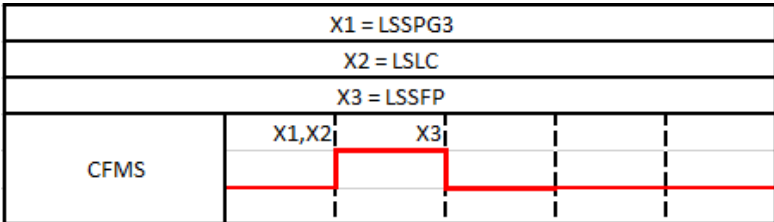
State	LSSG3W2, LSG3W				G3RSS
	10	00	01	11	
G3RSS ON	①	2	-	-	1
G3RSS ON	-	②	3	-	1
G3RSS OFF	-	4	③	-	0
G3RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSG3W2, LSG3W				G3RSS	Y56
	10	00	01	11		
G3RSS ON	①	②	3	-	1	1
G3RSS OFF	1	④	③	-	0	0



7. Section 7

Bagian 46



State	LSLC, LSSFP				CFMS
	10	00	01	11	
CFMS ON	①	2	-	-	1
CFMS ON	-	②	3	-	1
CFMS OFF	-	4	③	-	0
G3RSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSLC, LSSFP				CFMS	Y57
	10	00	01	11		
CFMS ON	①	②	3	-	1	1
CFMS OFF	1	④	③	-	0	0

S57					R57				
Y57	A,B				Y57	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSLC, B=LSSFP

Hasil K-Map

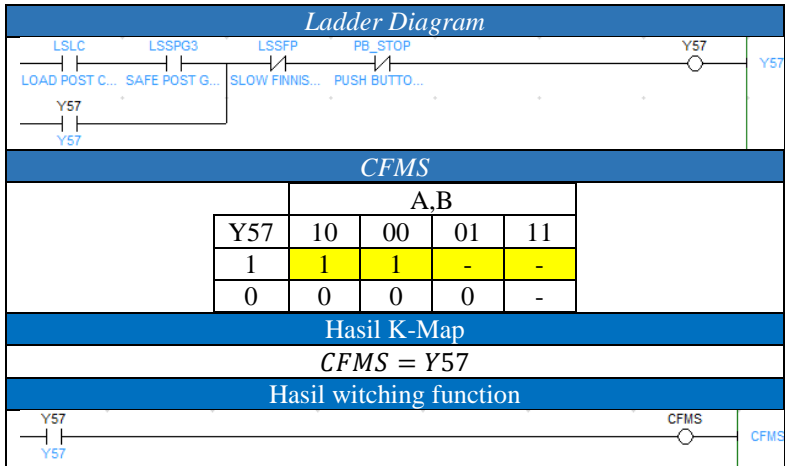
S57 = LSLC R57 = LSSFP

Hasil switching function

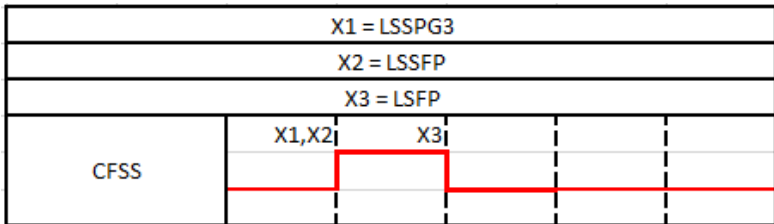
$$Y = (S.StartY + Y). \bar{R}$$

$$StartY = LSSPG3$$

$$Y57 = (LSLC.LSSPG3 + Y43). \overline{LSSFP}$$



Bagian 47



State	LSSFP, LSFP				CFSS
	10	00	01	11	
CFSS ON	①	2	-	-	1
CFSS ON	-	②	3	-	1
CFSS OFF	-	4	③	-	0
CFSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSLC, LSSFP				CFSS	Y58
	10	00	01	11		
CFSS ON	①	②	3	-	1	1
CFSS OFF	1	④	③	-	0	0

S58					R58				
A,B					A,B				
Y58	10	00	01	11	Y58	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSSFP, B=LSLC

Hasil K-Map

S58 = LSSFP	R58 = LSLC
-------------	------------

Hasil switching function

$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$
 $StartY = LSSPG3$
 $Y58 = (LSSFP.LSSPG3 + Y58).\bar{L}SLC$

Ladder Diagram

CFSS

A,B				
Y58	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

Hasil witching function

CFSS = Y58

Hasil witching function

Bagian 48

X1 = LSSPG3' & PBFINISH					
X2 = LSFP					
X3 = LSSLC					
CRMS		X1,X2'	X3'		

State	LSFP, LSSLC				CRMS
	10	00	01	11	
CRMS ON	①	2	-	-	1
CRMS ON	-	②	3	-	1
CRMS OFF	-	4	③	-	0
CRMS OFF	1	④	-	-	0

State	LSFP, LSSLC				CRMS	Y59
	10	00	01	11		
CRMS ON	①	②	3	-	1	1
CRMS OFF	1	④	③	-	0	0

S59					R59				
Y59	A,B				Y59	A,B			
	10	00	01	11		10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-

Keterangan :
A= LSFP, B=LSSLC

Hasil K-Map	
S59 = LSFP	R59 = LSSLC

Hasil *switching function*

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

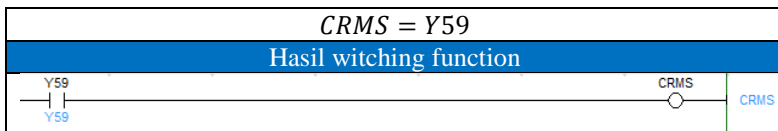
$$StartY = \overline{LSSPG3}$$

$$Y59 = (LSFP.\overline{LSSPG3} + Y59).\overline{LSSLC}$$

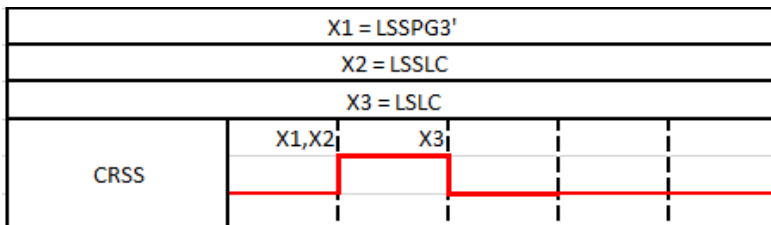
Ladder Diagram

CRMS				
Y59	A,B			
	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map



Bagian 49



State	LSSLC, LSLC				CRSS
	10	00	01	11	
CRSS ON	①	2	-	-	1
CRSS ON	-	②	3	-	1
CRSS OFF	-	4	③	-	0
CRSS OFF	1	④	-	-	0

State	LSSLC, LSLC				CRSS	Y60
	10	00	01	11		
CRSS ON	①	②	3	-	1	1
CRSS OFF	1	④	③	-	0	0

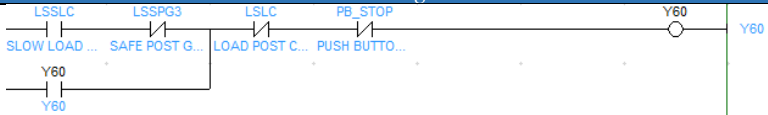
S60					R60				
	A,B					A,B			
Y60	10	00	01	11	Y60	10	00	01	11
1	-	-	0	-	1	0	0	1	-
0	1	0	0	-	0	0	-	-	-
Keterangan :									
A= LSSLC, B=LSLC									
Hasil K-Map									
S60 = LSSLC					R60 = LSLC				
Hasil switching function									

$$Y = (S.StartY + Y).\bar{R}$$

$$StartY = \overline{LSSPG3}$$

$$Y60 = (\overline{LSSLC}.\overline{LSSPG3} + Y60).\overline{LSLC}$$

Ladder Diagram



CRSS

	A,B			
Y60	10	00	01	11
1	1	1	-	-
0	0	0	0	-

Hasil K-Map

$$CRSS = Y60$$

Hasil witching function



Simulasi Perbagian

1. Section 2 Bagian 4

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	RST

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	RST

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 5



Bagian 6



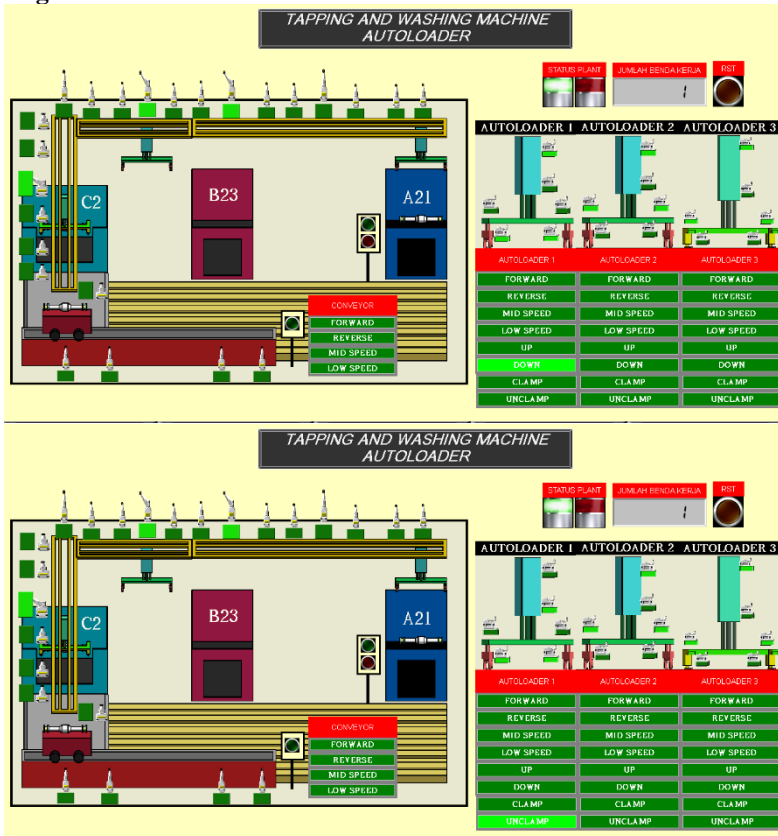
Bagian 7



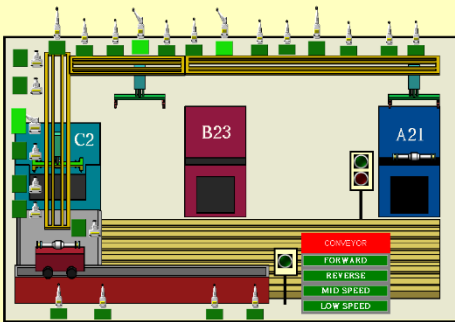
Bagian 8



Bagian 9



TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER



STATUS PLANT:

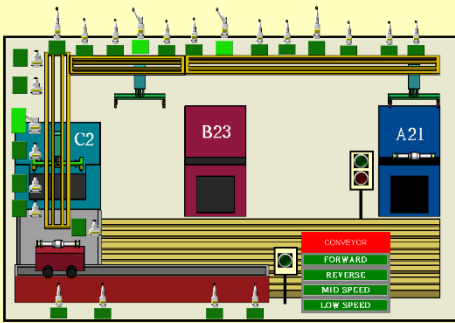
JUMLAH BENDA KERJA:

RST:

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER



STATUS PLANT:

JUMLAH BENDA KERJA:

RST:

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 10

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 11

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	RST

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

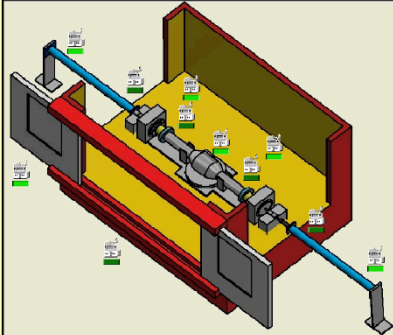
TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	RST

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 12

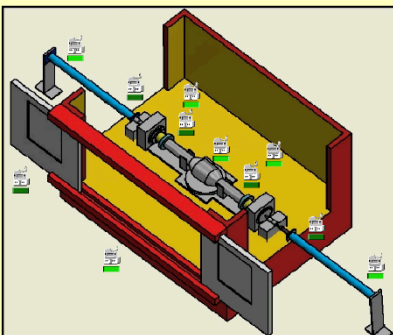
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←		→		

AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
FWD	REV	FWD	REV
MID	SPEED	MID	SPEED
LOW	SPEED	LOW	SPEED
UP			UP
DOWN			DOWN
CLAMP			CLAMP
UNCLAMP			UNCLAMP

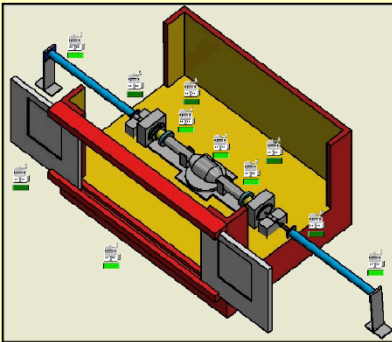
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←		→		

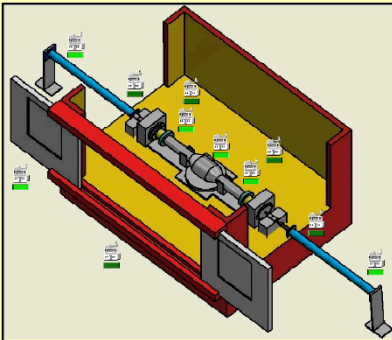
AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
FWD	REV	FWD	REV
MID	SPEED	MID	SPEED
LOW	SPEED	LOW	SPEED
UP			UP
DOWN			DOWN
CLAMP			CLAMP
UNCLAMP			UNCLAMP

B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←			→	
		AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	
		FORWARD	FORWARD	
		REVERSE	REVERSE	
		MID SPEED	MID SPEED	
		LOW SPEED	LOW SPEED	
		UP	UP	
		DOWN	DOWN	
		CLAMP	CLAMP	
		UNCLAMP	UNCLAMP	

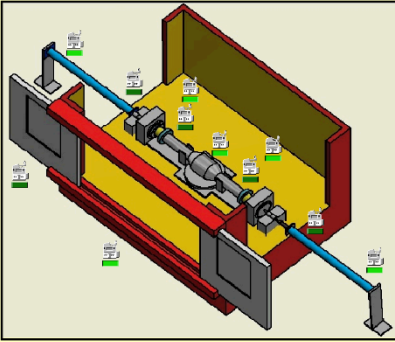
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←			→	
		AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	
		FORWARD	FORWARD	
		REVERSE	REVERSE	
		MID SPEED	MID SPEED	
		LOW SPEED	LOW SPEED	
		UP	UP	
		DOWN	DOWN	
		CLAMP	CLAMP	
		UNCLAMP	UNCLAMP	

Bagian 13

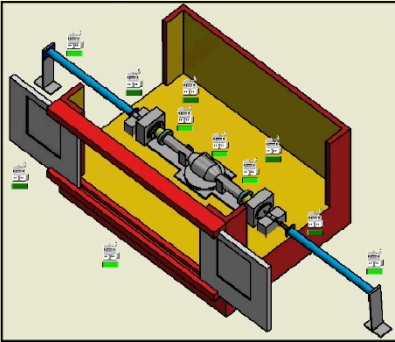
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←	→			

AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
←	→	←	→
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2		
FORWARD	FORWARD		
REVERSE	REVERSE		
MID SPEED	MID SPEED		
LOW SPEED	LOW SPEED		
UP	UP		
DOWN	DOWN		
CLAMP	CLAMP		
UNCLAMP	UNCLAMP		

B23 MACHINE

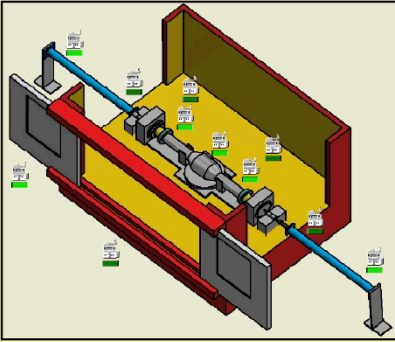


B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←	→			

AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
←	→	←	→
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2		
FORWARD	FORWARD		
REVERSE	REVERSE		
MID SPEED	MID SPEED		
LOW SPEED	LOW SPEED		
UP	UP		
DOWN	DOWN		
CLAMP	CLAMP		
UNCLAMP	UNCLAMP		

Bagian 14

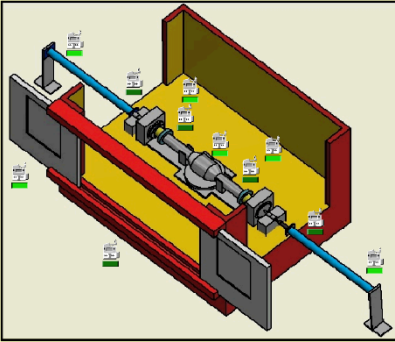
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←	→			

AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
FORWARD	FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

B23 MACHINE

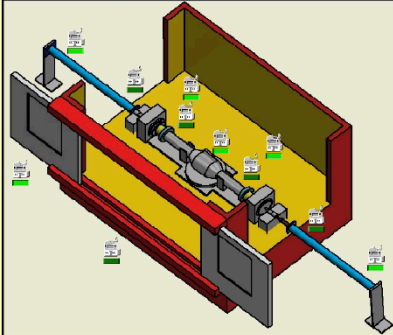


B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER		TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW	CCW
B23's CLAMP				
CLAMPED				
UNCLAMPED				
B23's DOOR				
←	→			

AUTOLOADER 1		AUTOLOADER 2	
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
FORWARD	FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 15

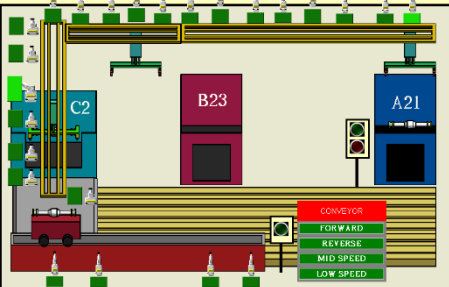
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER	TAPPER SPINDLE
ACTIVE	FWD	RVS
B23's CLAMP		
CLAMPED		
UNCLAMPED		
B23's DOOR		
←		
→		

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP
DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

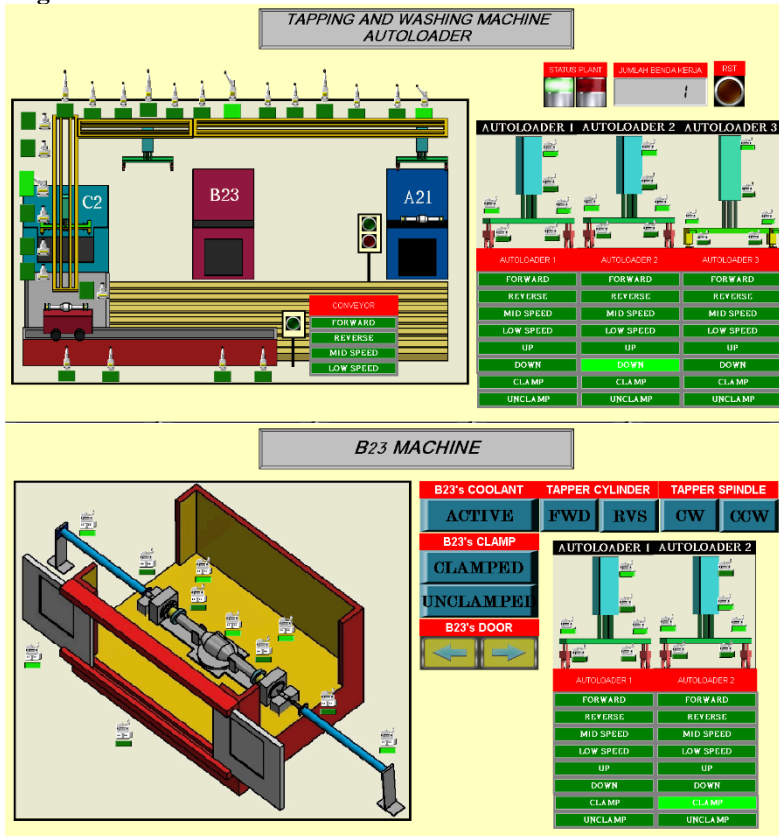


STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	PST
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 16

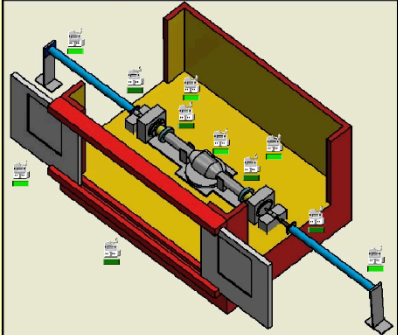


Bagian 17



Bagian 18

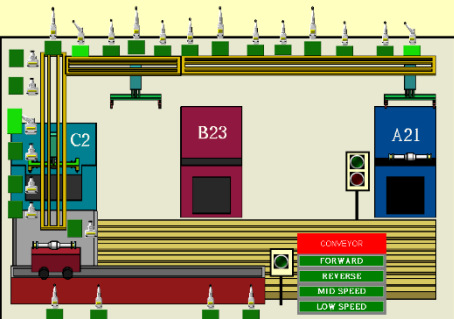
B23 MACHINE



B23's COOLANT	TAPPER CYLINDER	TAPPER SPINDLE	
ACTIVE	FWD	RVS	CW
B23's CLAMP			
CLAMPED			
UNCLAMPED			
B23's DOOR			
← →			

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
← →	← →
← →	← →
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2
FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP
DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER



STATUS PLANT	JUMLAH BENDA KERJA	PST
[Light]	[Bar]	[Light]

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
← →	← →	← →
← →	← →	← →
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 20



Bagian 22



Bagian 23

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3		
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3		
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 24



Bagian 25

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER



TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT

JUMLAH BENDA KEKILU

RST

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

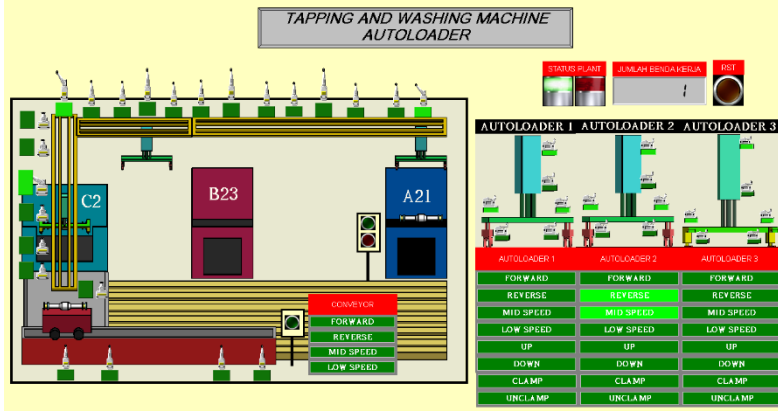
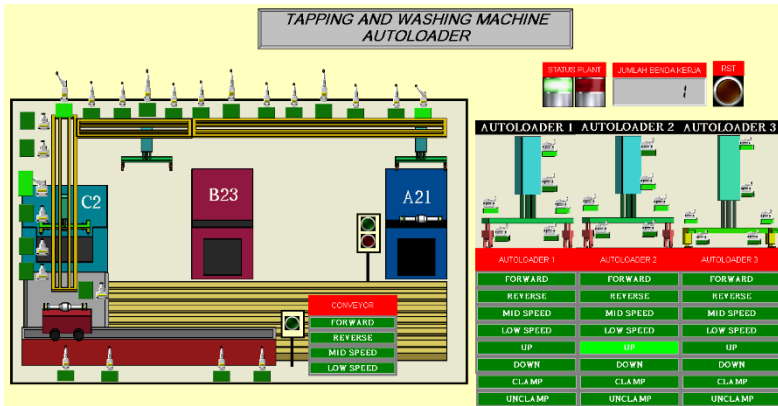
STATUS PLANT

JUMLAH BENDA KEKILU

RST

AUTOLOADER 1 AUTOLOADER 2 AUTOLOADER 3

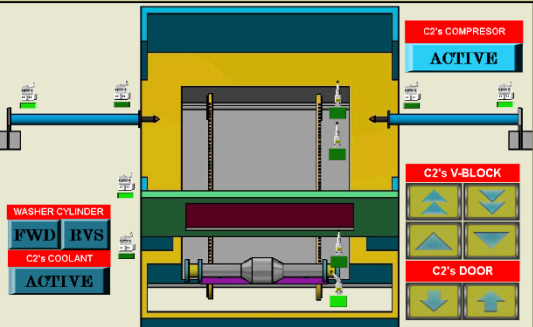
AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP



Bagian 26

C2 MACHINE

Click for 3D Preview



C2's COMPRESSOR

ACTIVE

WASHER CYLINDER

FWD RVS


C2's COOLANT

ACTIVE

C2's V-BLOCK

C2's DOOR

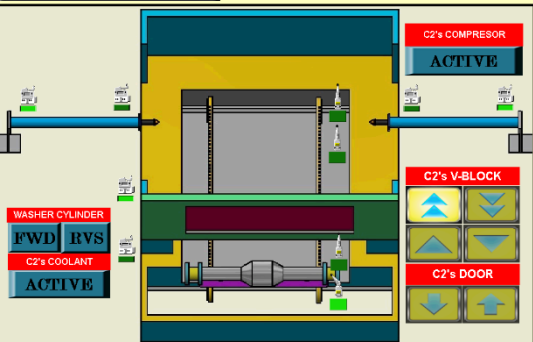
AUTOLOADER 2
AUTOLOADER 3



AUTOLOADER 2		AUTOLOADER 3	
FORWARD	FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

C2 MACHINE

Click for 3D Preview



C2's COMPRESSOR

ACTIVE

WASHER CYLINDER

FWD RVS

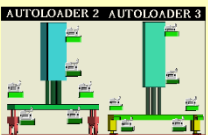
C2's COOLANT

ACTIVE

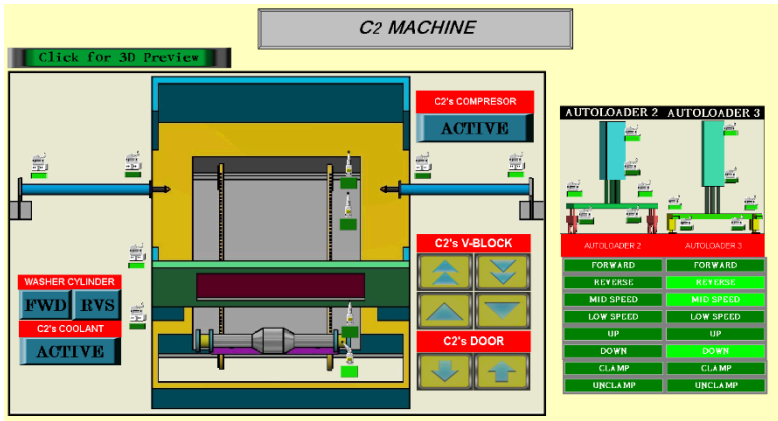
C2's V-BLOCK

C2's DOOR

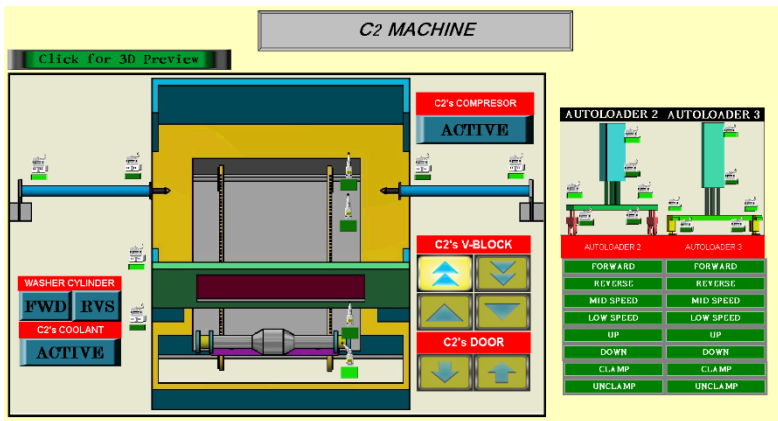
AUTOLOADER 2
AUTOLOADER 3

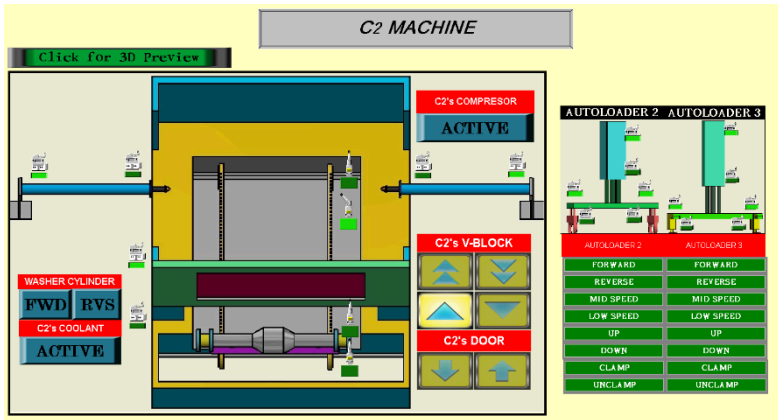


AUTOLOADER 2		AUTOLOADER 3	
FORWARD	FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

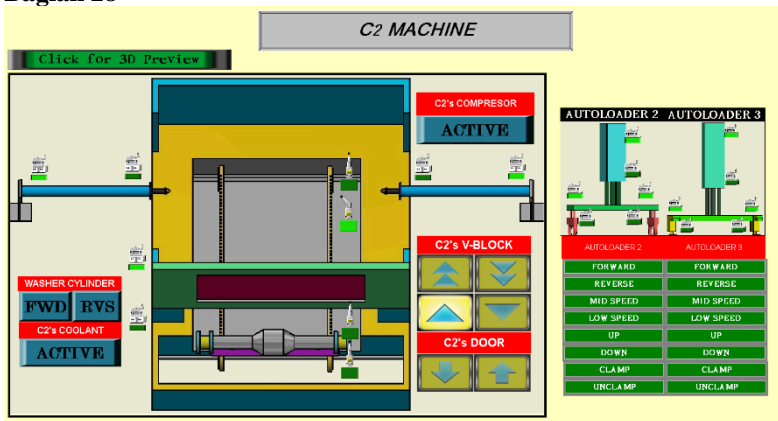


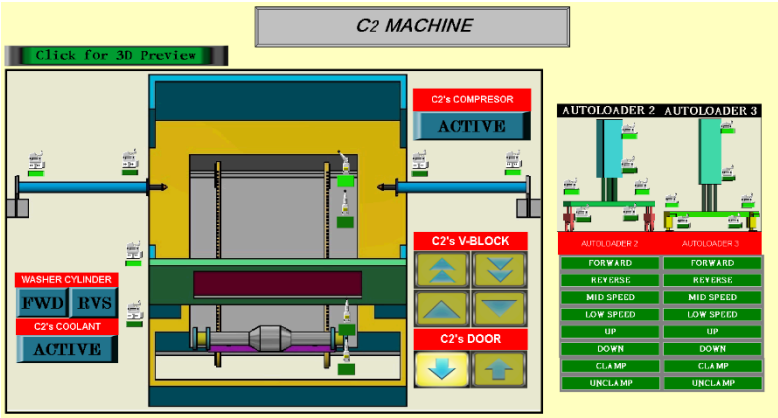
Bagian 27



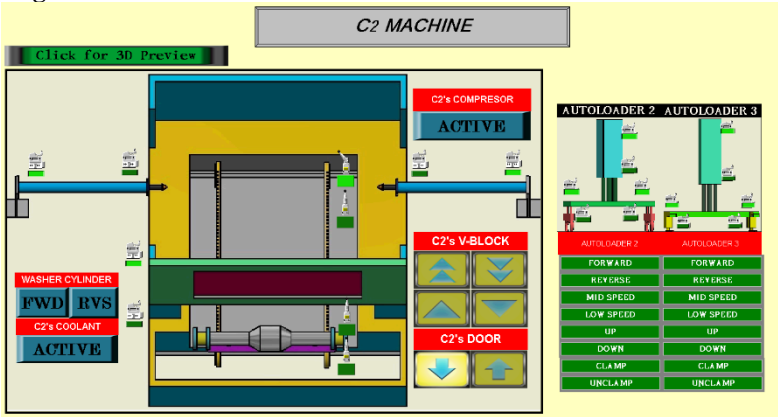


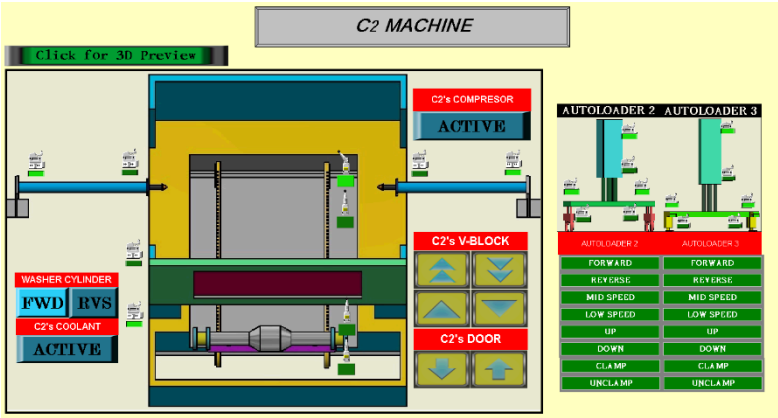
Bagian 28



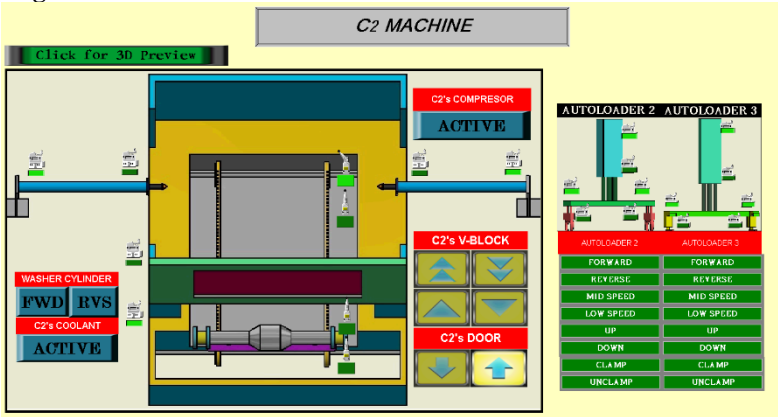


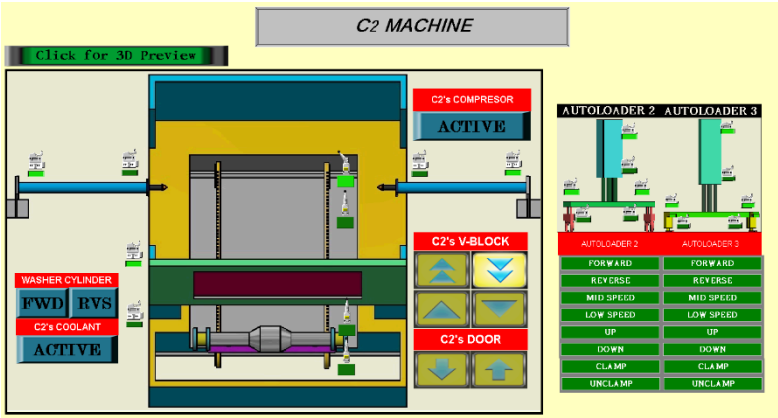
Bagian 29



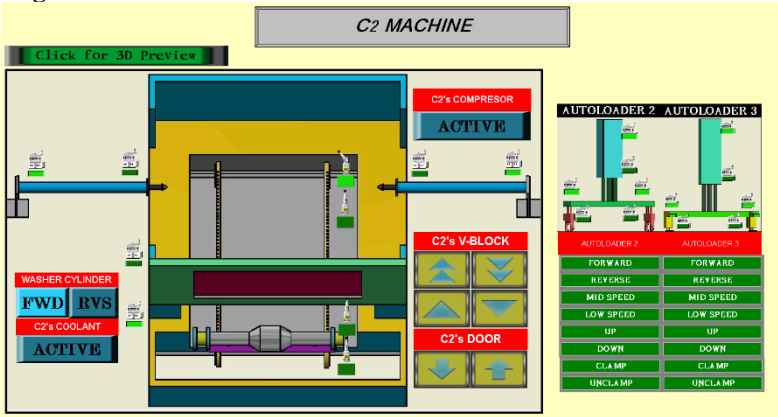


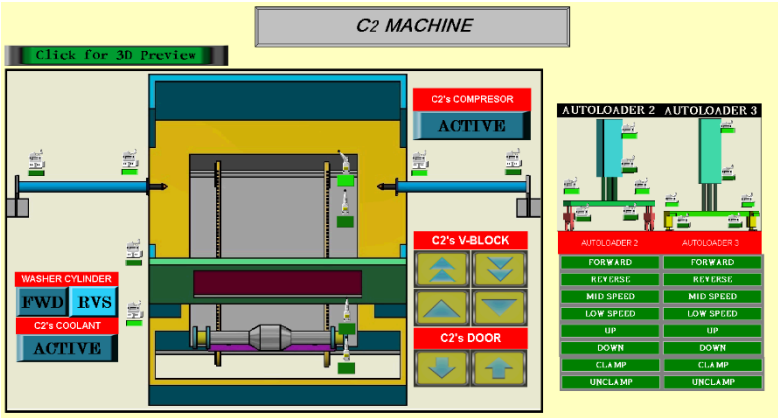
Bagian 30



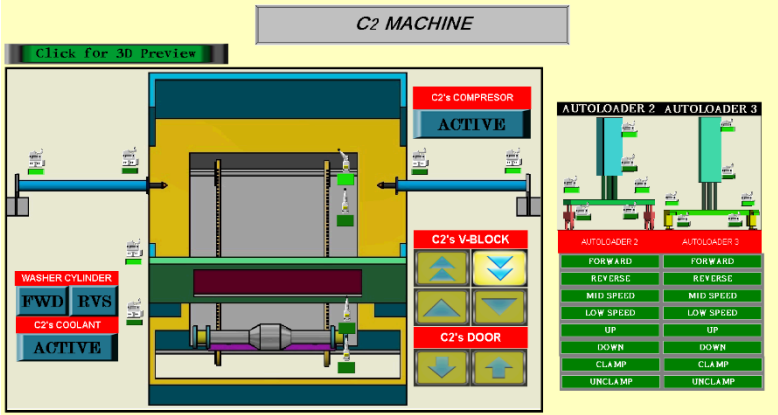


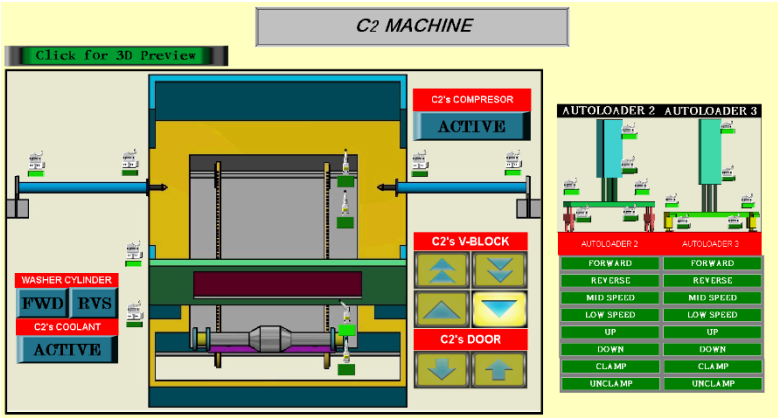
Bagian 31



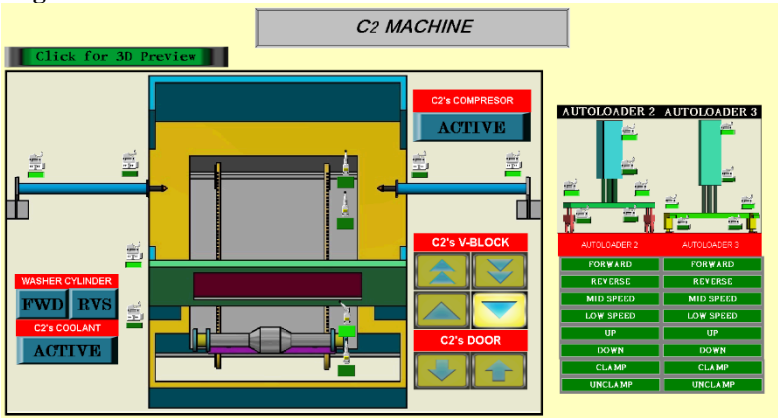


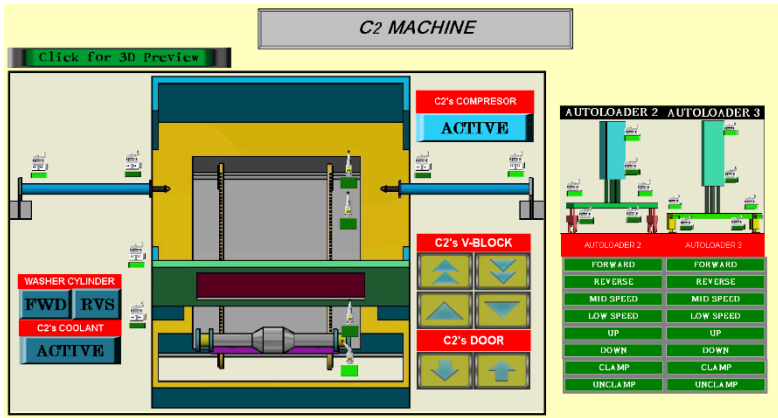
Bagian 32



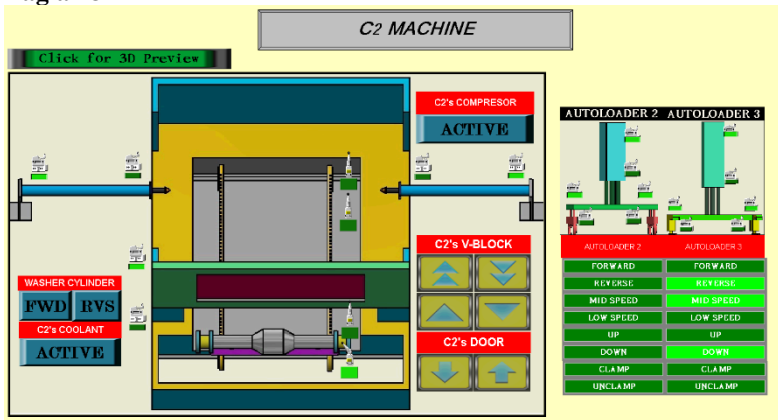


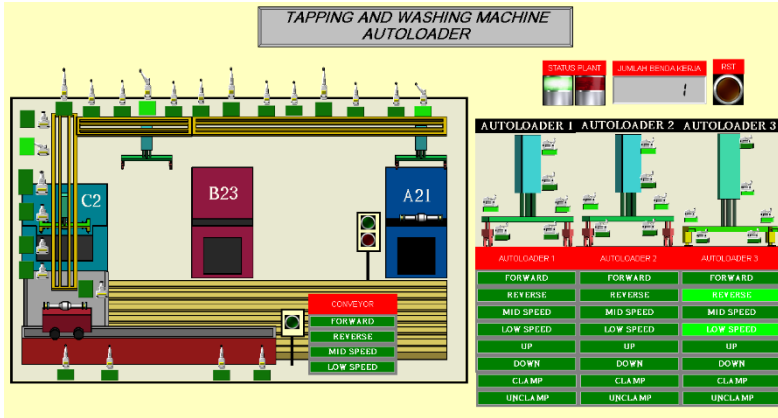
Bagian 33



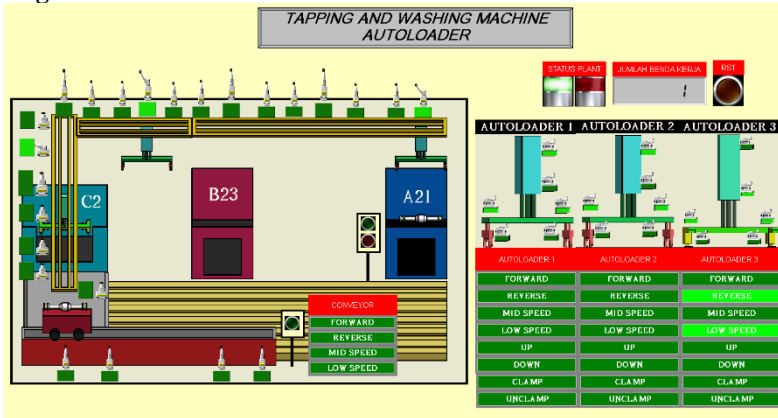


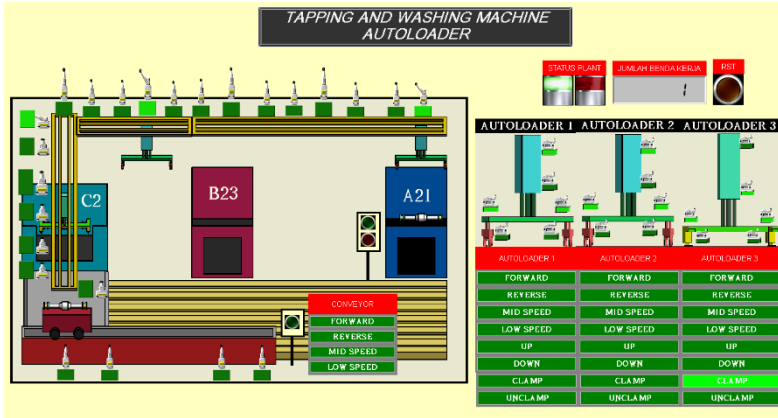
Bagian 34



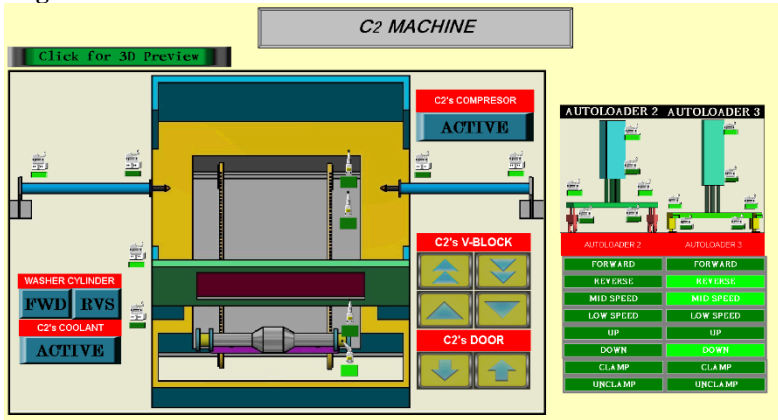


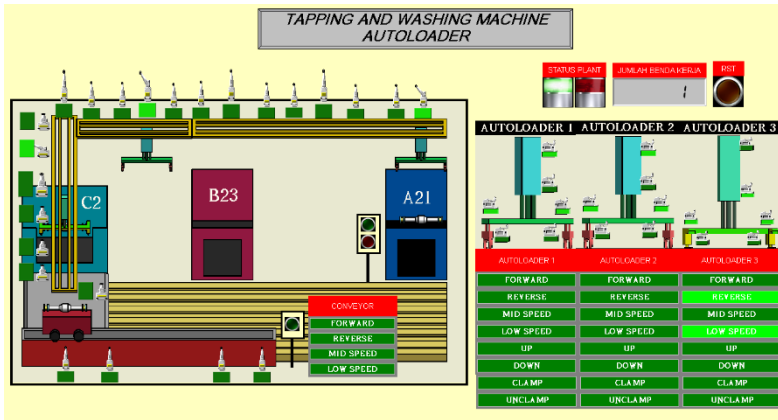
Bagian 35



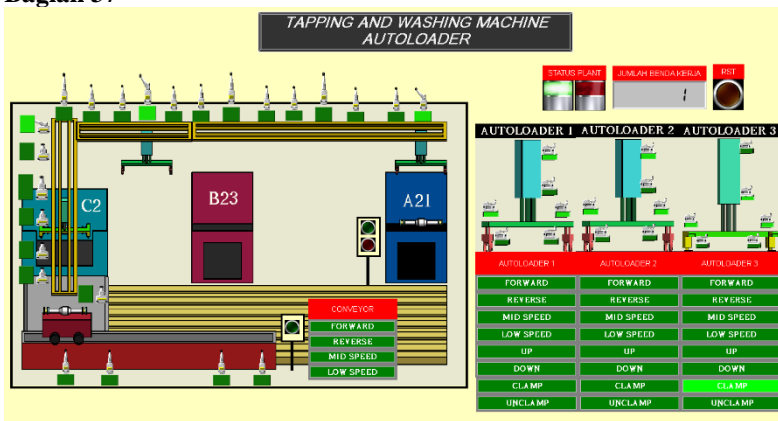


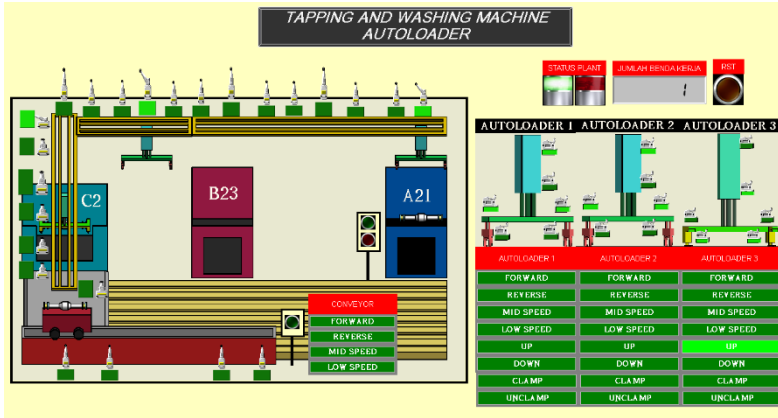
Bagian 36



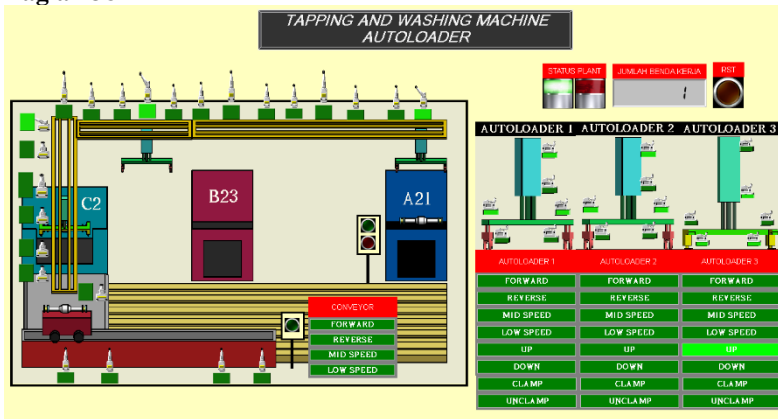


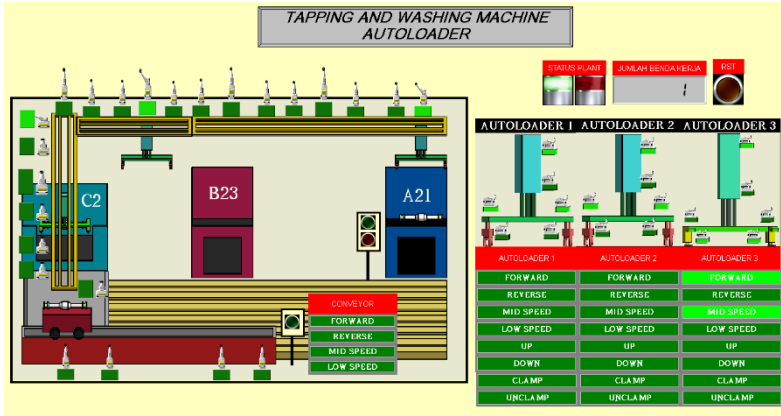
Bagian 37



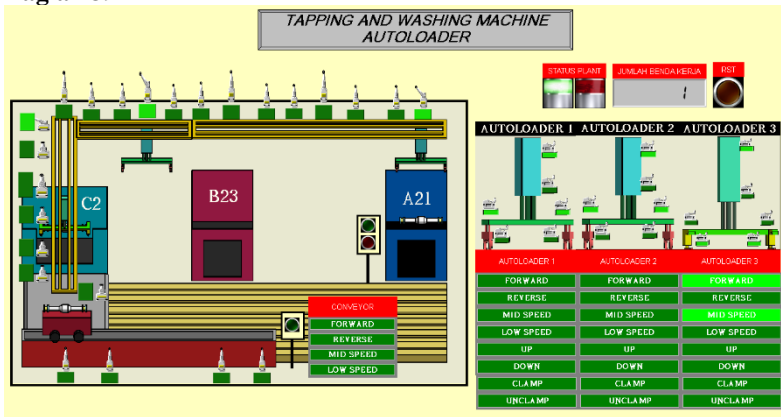


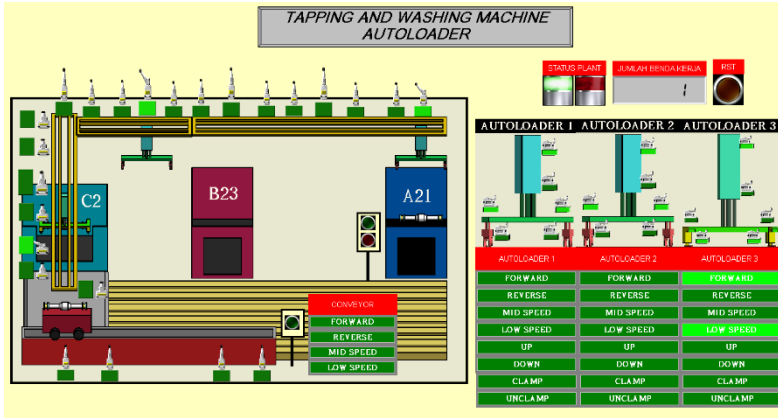
Bagian 38



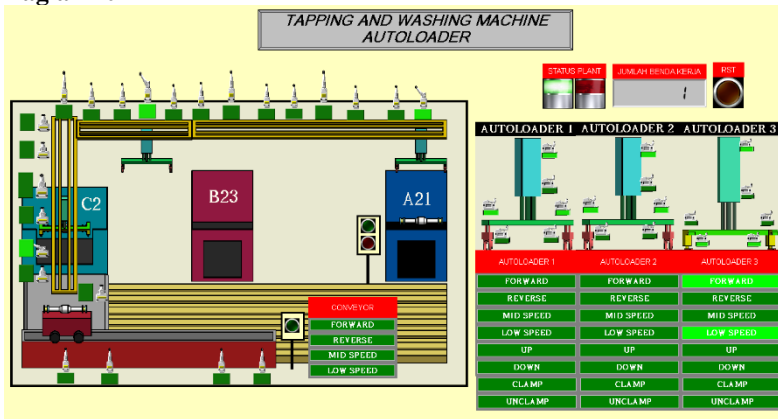


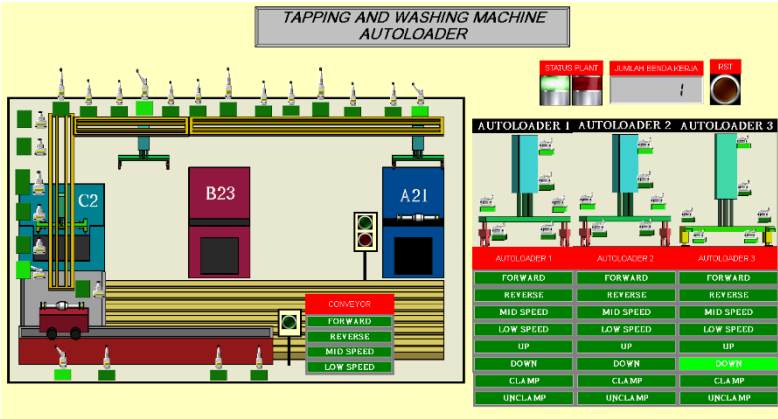
Bagian 39



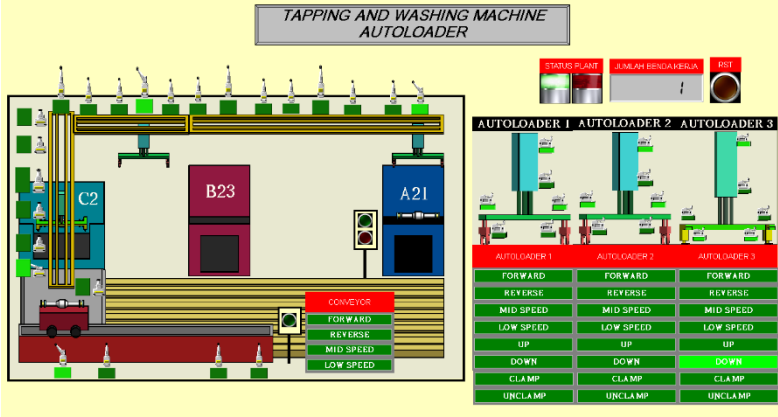


Bagian 40





Bagian 41



TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT		JUMLAH BENDA KERJA	DST
■	■	<input type="text" value=""/>	

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

TAPPING AND WASHING MACHINE AUTOLOADER

STATUS PLANT		JUMLAH BENDA KERJA	DST
■	■	<input type="text" value=""/>	

AUTOLOADER 1	AUTOLOADER 2	AUTOLOADER 3
FORWARD	FORWARD	FORWARD
REVERSE	REVERSE	REVERSE
MID SPEED	MID SPEED	MID SPEED
LOW SPEED	LOW SPEED	LOW SPEED
UP	UP	UP
DOWN	DOWN	DOWN
CLAMP	CLAMP	CLAMP
UNCLAMP	UNCLAMP	UNCLAMP

Bagian 42



Bagian 43



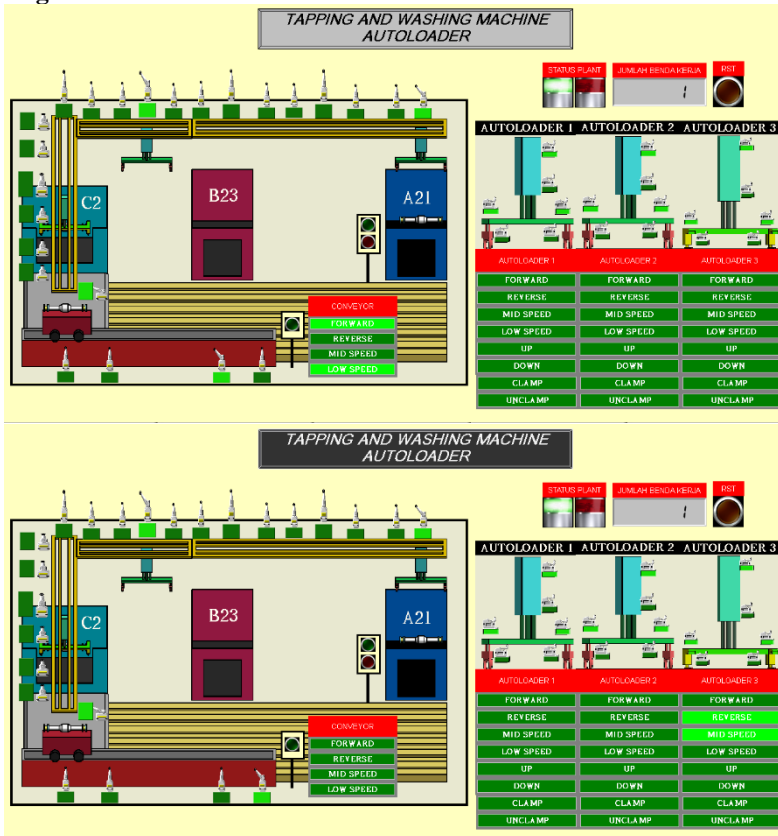
Bagian 44



Bagian 45



Bagian 47



Bagian 48



Bagian 49



RIWAYAT HIDUP



Lahir di Purwokerto pada tanggal 24 September 1994. Putra kedua dari pasangan bapak Jafar Suropto dan ibu Sri Sunarsih. Menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Mersi pada tahun 2001-2007, SMP Negeri 6 Purwokerto pada tahun 2007-2010, dan SMA Negeri 4 Purwokerto pada tahun 2010-2013, Diploma 3 jurusan teknik elektro di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2014-2017, kemudian melanjutkan pendidikan S1 jurusan teknik elektro melalui program lintas jalur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2017-2019.