

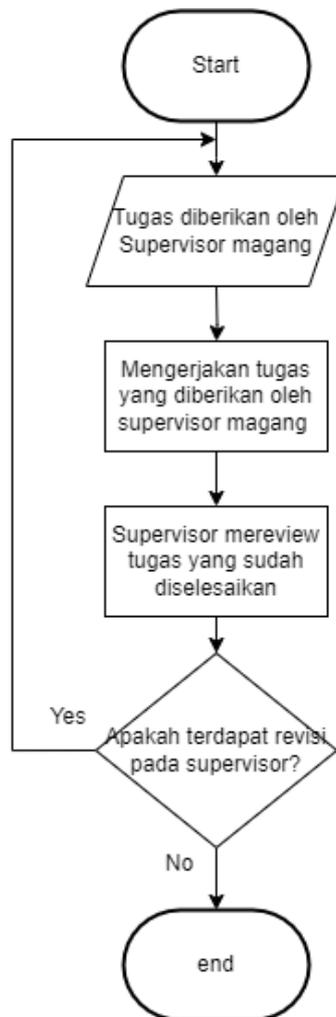
BAB III

PELAKSANAAN PROYEK

3.1 Kedudukan dan Koordinasi

Program kerja magang yang dilaksanakan di PT SATSINDO ini, Posisi kerja yang diberikan pada saat magang adalah sebagai *automation engineer* yang bertugas untuk membantu pekerjaan para *automation engineer senior* dalam mengerjakan beberapa proyek kedepannya, seperti melakukan riset terkait dengan proyek tertentu yang nantinya dikerjakan, membuat *flowchart* pada suatu sistem yang menjelaskan alur kerja dari suatu sistem serta mencari data *sheet* terkait alat atau mesin yang digunakan. Selama magang di perusahaan tersebut, peserta magang disupervisor oleh Bapak Stefanus Gunawan dan Bapak Sandy Prawira dengan jabatan sebagai *automation engineering* di PT SATSINDO.

Proyek yang didapatkan saat kerja magang ini adalah mengerjakan proyek sistem *palletizing corrugated box* untuk klien perusahaan PT Tristar Makmur Kartonindo. Tugas yang diberikan ialah membuat *ladder diagram* untuk nantinya mengendalikan sistem pada sistem *palletizing* berupa konveyor, *solenoid*, dan motor. Berikut merupakan alur kerja pengerjaan tugas magang sebagai berikut.



Gambar 3.1. Alur kerja magang

Awal mula alur kerja tugas magang pada posisi ini dimulai dari membuat alur sistem secara keseluruhan dengan membuat *state transition diagram* terlebih dahulu, lalu membuat *ladder diagram* dan uji coba langsung sistem secara keseluruhan. Setiap langkah yang dilakukan oleh peserta magang akan disupervisi oleh Pak Sandy dan Pak Stefanus Gunawan.

3.2 Tugas dan Uraian Kerja

Selama melakukan program kerja magang di PT Satya Solusindo Indonesia, Peserta magang melakukan tugas atau kegiatan yang dilakukan. Tugas dan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Table 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Kegiatan Kerja Magang

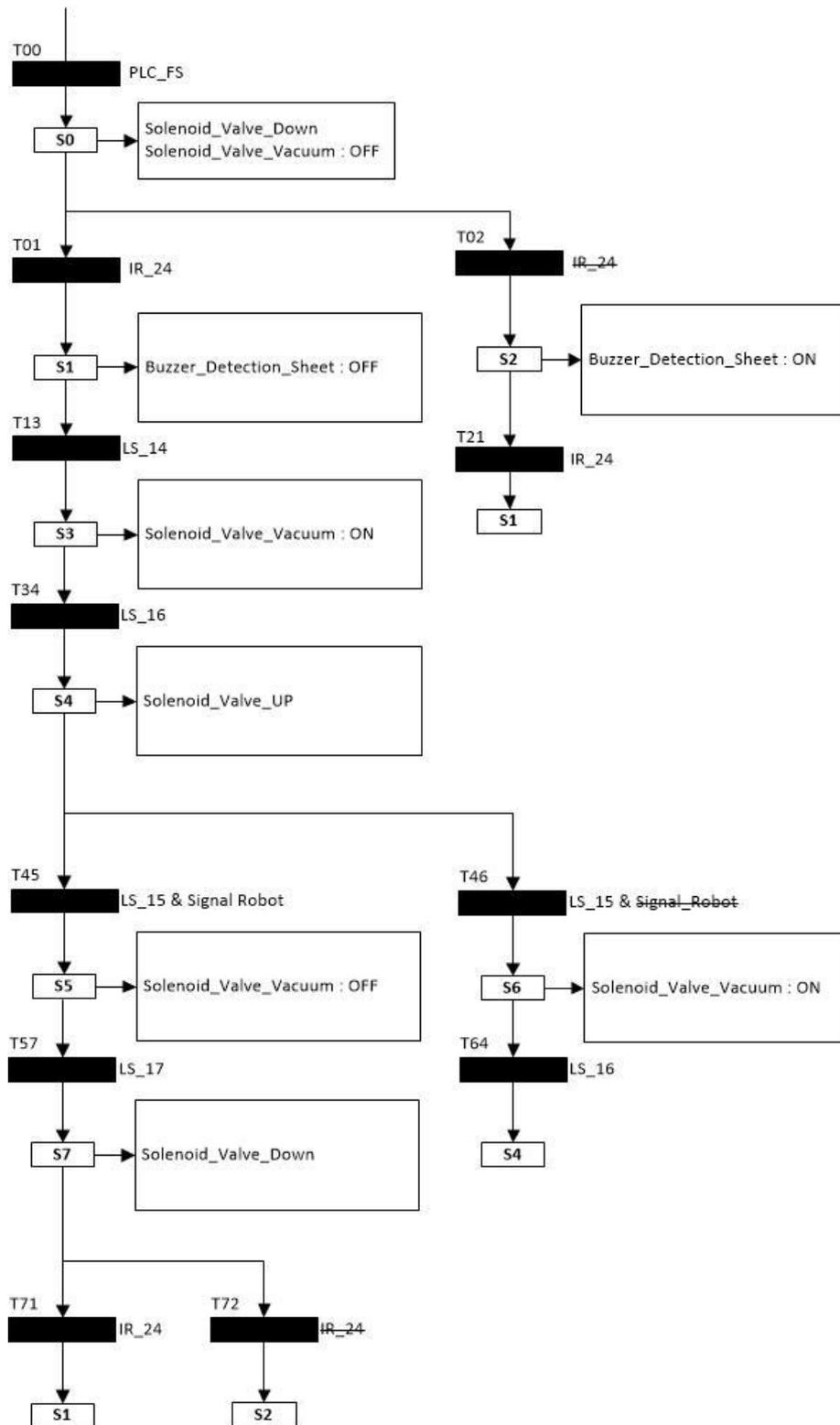
Waktu	Proyek Keterangan
Juli	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perkenalan diri terhadap perusahaan 2. Pembagian <i>Jobdesk</i> pekerjaan 3. Perkenalan lingkungan perusahaan 4. Membantu asistensi untuk pelatihan Microsoft Power point untuk para guru 5. Mempelajari tentang Microsoft visio dan WinProladder 6. Melakukan riset terhadap sistem <i>palletizing corrugated box</i>
Agustus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari <i>robot arm</i> seri M410iC 2. Membuat <i>state transition diagram</i> untuk <i>sheet dispenser</i> pada sistem <i>palletizing corrugated box</i> 3. Membantu mengajar di TK Saint John di icon (BSD)
September	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari <i>robot arm</i> seri M410iC 2. Membuat <i>state transition diagram</i> untuk <i>sheet dispenser</i> pada sistem <i>palletizing corrugated box</i> 3. Membuat <i>ladder diagram</i> untuk <i>sheet dispenser</i> pada sistem <i>palletizing corrugated box</i> 4. Membantu mengajar di TK Saint John di icon (BSD) 5. Melakukan <i>Assesment</i> ke Garden City 6. Melakukan <i>Maintenance</i> ke perusahaan Beva
Oktober	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan dan mempelajari dengan cara melakukan percobaan pada alat inverter 2. Melakukan revisi pada <i>ladder diagram sheet dispenser</i> dan <i>ladder diagram pallete dispenser</i> berupa menambahkan <i>safety</i> ke <i>ladder</i> 3. Membantu mengajar di TK Saint John di icon (BSD), di SMA Saint John (BSD), dan di TK serta SD Binus (BSD)
November	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengetesan <i>pattern robot arm</i> di pabrik fanuc 2. Membantu mengajar di SMA Saint John (BSD), dan di TK serta SD Binus (BSD) 3. Melakukan revisi pada <i>ladder diagram pallete dispenser</i>

3.3 Uraian Pelaksanaan Kerja

Dalam proyek *palletizing corrugated box* ini, peserta magang diberikan bagian dalam pembuatan program PLC atau *ladder diagram* bagian subsistem *unit pallet dispenser* dan *unit sheet dispenser*. Sebelum membuat *ladder diagram* peserta magang terlebih dahulu membuat *state-transition diagram*, setelah membuat *state-transition diagram* kemudian dikumpulkan dan diberikan ke supervisor untuk di cek terlebih dahulu apa *state-transition diagram* sesuai dengan perancangan jika tidak tepat maka akan diberikan tugas untuk merevisi *state-transition diagram*. Setelah pembuatan *state-transition diagram* selesai. Peserta magang mulai membuat *ladder diagram* berdasarkan *state-transition diagram*, pada pembuatan *ladder diagram* peserta magang juga mengumpulkan dan menerima revisi dari supervisor. Supervisor akan memberikan revisi apabila terdapat kesalahan pada logika pemrograman atau perubahan daftar I/O. Pembuatan *ladder diagram* pada sistem *sheet dispenser* dan *pallet dispenser* menggunakan software WinProLadder serta PLC yang digunakan di sistem *sheet dispenser* dan *pallet dispenser* pada sistem *palletizing corrugated box* adalah Fatec FBs-60MA [5].

3.3.1 Pembuatan State Transition Diagram

Sebelum membuat sistem *sheet dispenser* dan sistem *pallet dispenser* di *ladder diagram*, terlebih dahulu peserta magang membuat *state-transition diagram* di Microsoft Visio. Berikut *state-transition diagram* pada sistem *sheet dispenser* dan sistem *pallet dispenser* sebagai berikut:

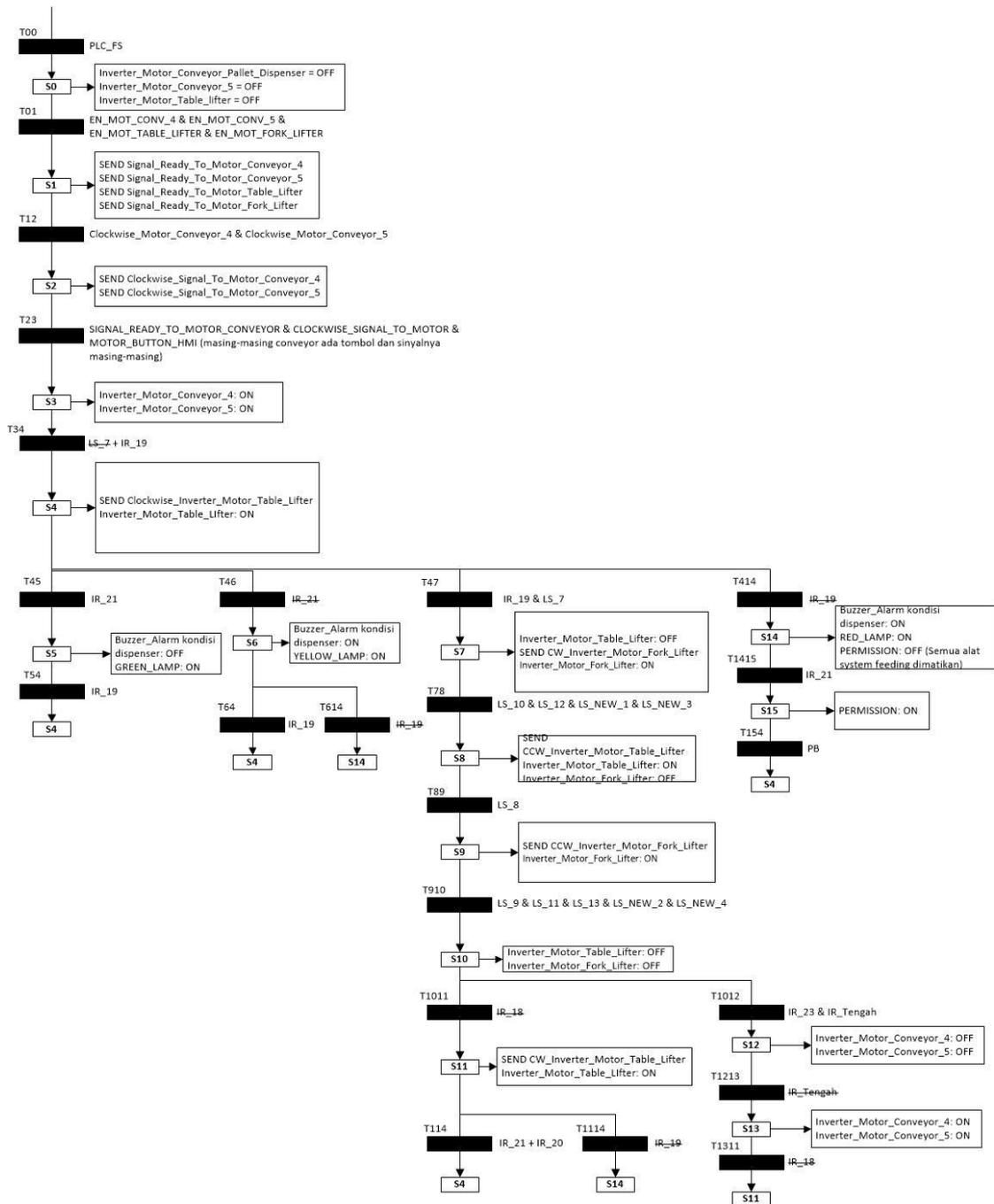


Gambar 3.2. State Transition Diagram pada sistem sheet dispenser

Pada Gambar 3.2 di atas, terdapat transisi T00 dengan *input* “PLC_FS” yang merupakan sebuah inisiasi dari PLC dimana pada saat PLC menyala sistem akan masuk ke *state* pertama atau awal yang berisikan output “SOLENOID_VALVE_DOWN” yang merupakan sebuah perintah untuk menurunkan *solenoid* jika posisinya di atas dan untuk mematikan vakum akan menggunakan perintah “SOLENOID_VALVE_VACUUM : OFF” serta jika terdapat input yang dicoret seperti ~~IR_24~~ maka input tersebut menandakan bahwa kondisinya tidak aktif.

Setelah PLC melakukan inisiasi maka pada bagian selanjutnya terdapat 2 kondisi. Pertama jika IR 24 mendeteksi *sheet* pada penyimpanan *sheet* maka buzzer akan mati serta akan lanjut ke *state* selanjutnya. Namun apabila IR 24 tidak mendeteksi *sheet* maka buzzer akan menyala yang dimana akan memberitahukan operator memasukan *sheet* pada penyimpanan *sheet* dengan menggunakan perintah “Buzzer_Detection_Sheet : OFF dan Buzzer_Detection_Sheet : ON.

Setelah sistem mengetahui ada *sheet*, vakum dan solenoid dengan kondisi awal telah menyentuh *limit switch* masing maka akan menghisap *sheet* serta akan naik dengan perintah “Solenoid_Valve_Vacuum : ON” dan “Solenoid_Valve_Vacuum_UP”. Setelah naik maka solenoid akan menunggu sinyal robot yang nantinya akan melepaskan *sheet* dari vakum sehingga *robot arm* akan mengambil *sheet* dan menaruh *sheet* tersebut di atas tumpukan *corrugated box* pada saat sedang *squaring*. Setelah robot mengambil *sheet* maka solenoid akan turun dan mengambil *sheet* lagi yang nantinya akan mengulang program tersebut.



Gambar 3.3. State Transition Diagram pada sistem pallet dispenser

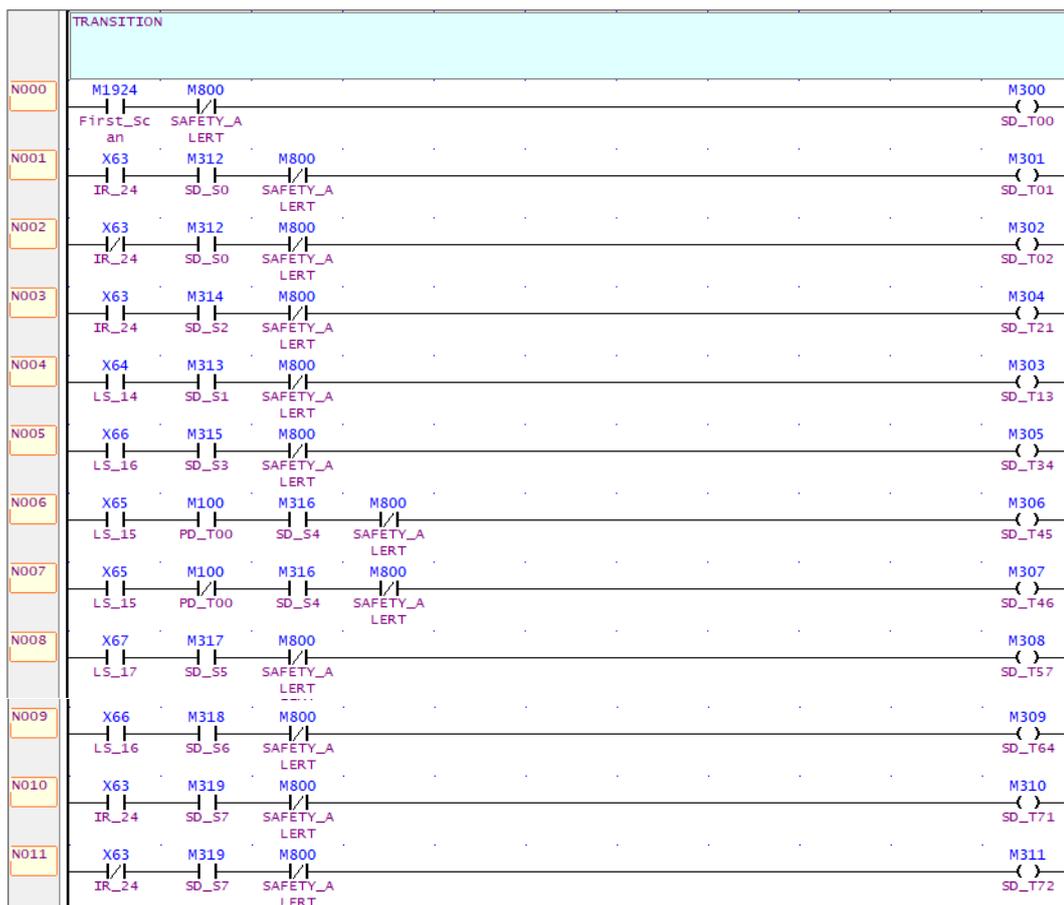
Pada T01 pada Gambar 3.3 terdapat *input* “EN_MOT_CONV_4 & EN_MOT_CONV_5 & EN_MOT_TABLE_LIFTER & EN_MOT_FORK_LIFTER” merupakan sebuah tombol yang terhubung pada HMI untuk nantinya masing-masing tombol tersebut akan menghidupkan masing-masing motor dan akan siap menerima sinyal pada saat dibutuhkan.

Jika semua motor sudah menyala dan siap menerima sinyal maka motor konveyor 4 sama 5 akan menyala jika terdapat *input* dari HMI. Pada T34 ketika *pallette* tidak menyentuh LS_7 atau *limit switch* dan menyentuh IR 19 atau *infrared sensor* maka akan menyalakan motor *table lifter* yang berfungsi untuk menaikkan tumpukan *pallette*. Setelah motor *table lifter* menaikkan *pallette* dan *pallette* menyentuh IR 19 dan LS 7 maka akan mengaktifkan motor *fork lifter* dan mendiamkan *table lifter* di atas dengan perintah “Inverter_motor_table_lifter: OFF” dan inverter_motor_fork_lifter : ON

Setelah *pallet* ditahan di atas sama *fork lifter* dan menyentuh LS 10, LS 12, LS NEW, dan LS NEW3 maka motor *table lifter* akan turun dengan terdapat sebuah *pallette* di atas motor *table lifter* dan mendiamkan *fork lifter* yang sedang menahan tumpukan *pallette* di atas . Lalu pada saat *pallette* berjalan ke konveyor selanjutnya dan tidak menyentuh IR 18 maka motor *table lifter* akan naik dan menyentuh LS 8 sehingga motor *fork lifter* akan mundur dan melepas tumpukan *pallet* motor *table lifter*. Pada saat bekerja sistem sedang melakukan *pallette* sistem maka akan terdapat kondisi dimana lampu akan menyala secara hijau, kuning, dan merah.

3.3.2 Pembuatan *Ladder Diagram*

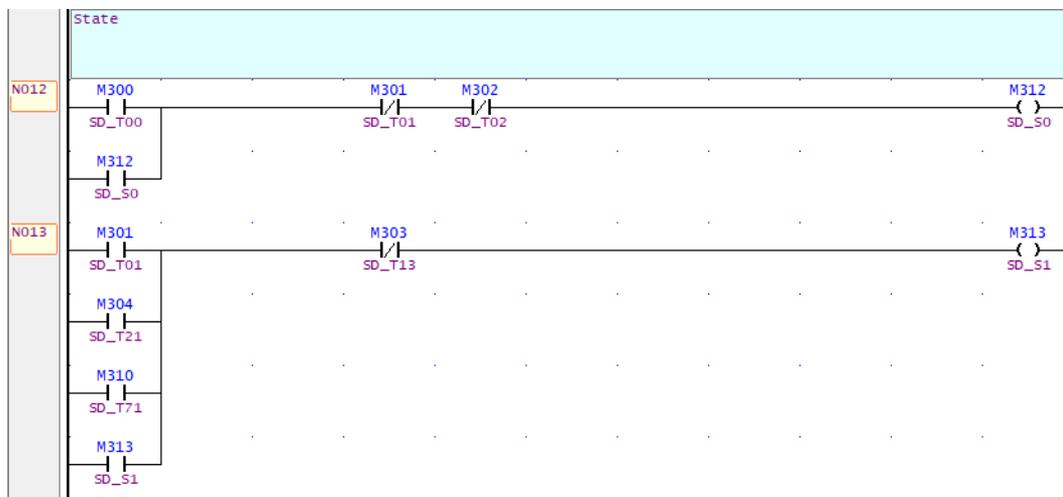
Dalam merancang *ladder diagram* ini, peserta magang akan membuat *ladder diagram* dengan mengkonversi *logic* yang terdapat pada *state transition diagram* ke *ladder diagram*. *Software* yang digunakan untuk membuat *ladder diagram* adalah WinProLadder. Berikut *ladder diagram sheet dispenser* dan *pallette dispenser* sebagai berikut.



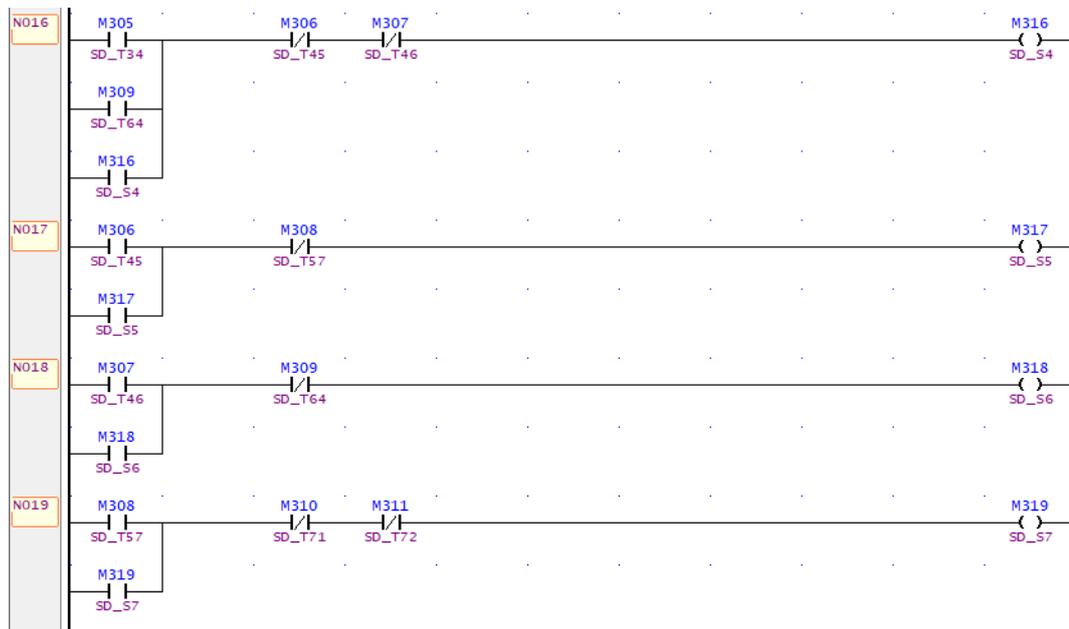
Gambar 3.4. *Transition* pada *ladder diagram* dari *rung* 0 sampai *rung* 11

Pada Gambar 3.4 merupakan transisi dari masing-masing *input* pada *state transition diagram* sebelumnya. Pada *rung* 0 terdapat M1924 “First_Scan, M di *ladder diagram* merupakan memori dan 1924 merupakan penamaan pada sebuah program.”First_Scan sendiri merupakan memori yang pertama aktif pada saat PLC diaktifkan. Pada

rung 1 sampai 3 terdapat IR 24. IR 24 digunakan untuk mendeteksi *sheet* pada penyimpanan *sheet*, lalu akan masuk ke *state* selanjutnya. Pemanggilan *state* pada masing-masing *rung* memiliki tujuan untuk sebagai penanda bahwa *state* sebelumnya telah selesai dilaksanakan. Selanjutnya pada *rung* 4 sampai 9 terdapat *input limit switch* (LS_16) Sensor ini memiliki fungsi sebagai menaikkan solenoid, *Limit switch* (LS_14) berfungsi untuk menghisap *sheet* pada penyimpanan *sheet*, *Limit switch* (LS_15) berfungsi untuk mematikan vakum, *limit switch* (LS_17) berfungsi untuk menurunkan solenoid. Berikut merupakan *state* pada *ladder diagram sheet dispenser*:

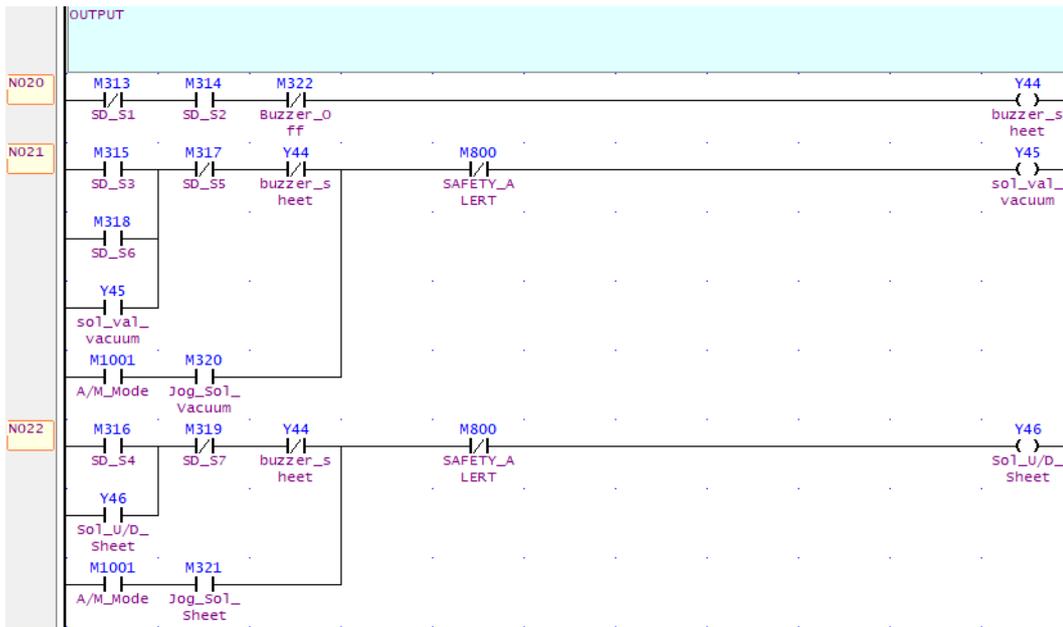


Gambar 3.5. *State* pada *ladder diagram* dari *rung* 12 sampai *rung* 13



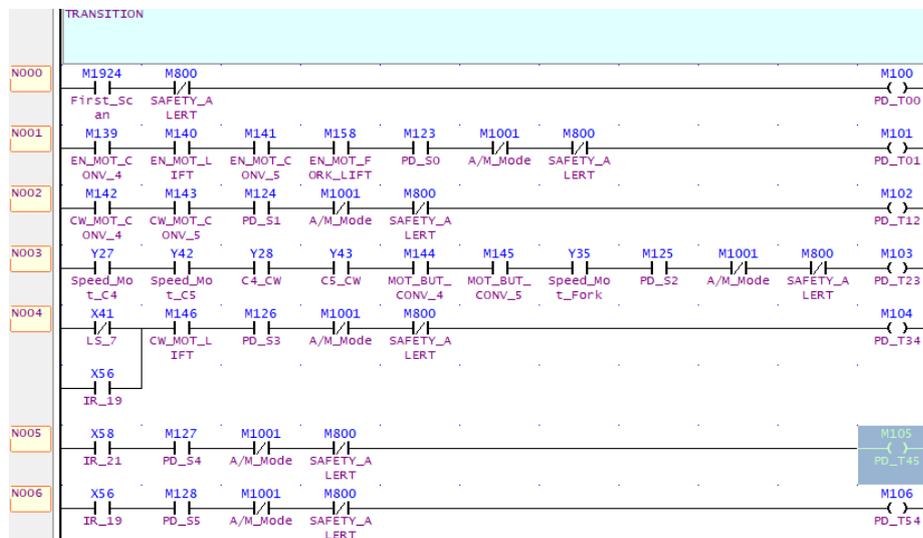
Gambar 3.6. State pada ladder diagram rung 16 sampai rung 19

Pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 dimulai dengan pembuatan *state* dari *state-transition diagram*. *State* sendiri merupakan suatu kondisi pada suatu sistem yang berisikan *output* pada sistem yang akan berjalan setelah memenuhi kondisi dari *input* yang diberikan. Pada Gambar 3.7 *ladder diagram* di atas sebelah kiri terdapat SD_T00 hingga SD_T57 itu merupakan program transisi yang nantinya akan masuk ke proses *state* (SD_Sn) SD merupakan *sheet dispenser* dan Sn merupakan penomoran *state*. Pada *ladder* terdapat kontak *normally close*, kontak *normally close* tersebut berfungsi untuk me reset transisi sebelumnya dikarenakan kalau tidak direset maka transisi tersebut akan aktif secara terus menerus. Berikut merupakan *output* dari *ladder sheet dispenser* sebagai berikut:

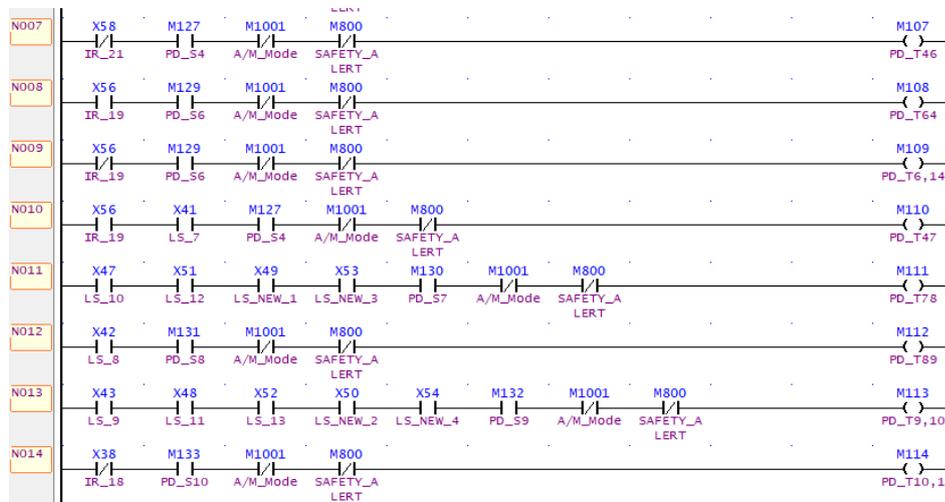


Gambar 3.7. Output pada ladder diagram rung 20 sampai rung 22

Gambar 3.7 di atas merupakan *output* dari *sheet dispenser*. Pada *rung 20* merupakan *output* untuk memberikan sinyal aktif atau tidak pada buzzer sebagai penanda ada atau tidaknya *sheet* di penyimpanan *sheet*. Pada *rung 21* merupakan *output* untuk menghisap dan melepaskan *sheet* pada saat dihisap atau divakum. Pada *rung 22* merupakan *ouput* untuk menaikn dan menurunkan solenoid sebagai pengambilan *sheet*. Berikut merupakan *ladder diagram* pada sistem *pallette dispenser* sebagai berikut:



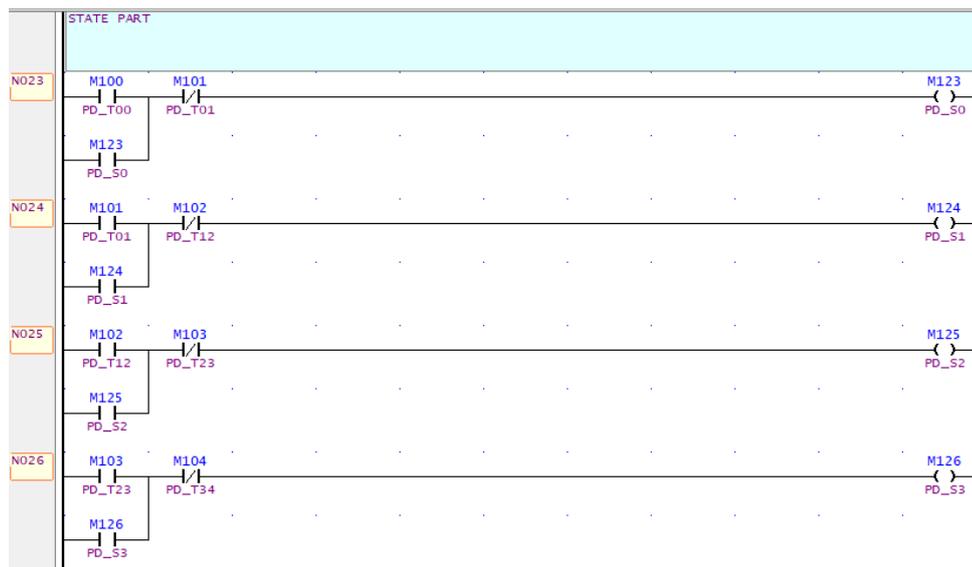
Gambar 3.8. Transition pada ladder diagram dari rung 0 sampai rung 6



Gambar 3.9. Transition pada ladder diagram dari rung 07 sampai rung 14

Pada Gambar 3.8 rung 01 terdapat beberapa *input* berupa “EN_MOT_CONV_4 , EN_MOT _LIFT, EN_MOT_CONV, EN_MOT _FORK_LIFT yang merupakan *input* untuk masing-masing motor dapat menyala, lalu pada rung 2 terdapat memori berupa “CW_MOT_CONV_4” dan “CW_MOT_CONV_5 untuk menggerakkan konveyor 4 dan 5. Lalu pada rung 03 terdapat *output* berupa “Speed_Mot_C4”, “Speed_Mot_C5” untuk mengatur kecepatan konveyor 4 dan 5. Lalu “C4_CW”,” C5_CW” merupakan sinyal *clockwise* sehingga konveyor 4 dan 5 akan bergerak maju searah jarum jam. Pada Gambar 3.9 rung 07 sampai rung 14 merupakan *input* berupa IR_N (N merupakan penomor) dan LS_N (N merupakan penomor) yang nantinya akan masuk ke transisi PD_TN (N merupakan penomor). Pada masing-masing *actuator* dan sensor terdapat “A/M MODE yang merupakan mode manual pada masing-masing *sensor* dan *actuator* tersebut. Serta pada rung yang merupakan transition dan *output* akan memiliki “SAFETY_ALERT” yang berfungsi sebagai pengaman yang dibuat untuk dapat menghentikan seluruh sistem apabila terjadi kesalahan pada saat proses sistem *palletizing* yang sedang dilakukan.

Setelah *ladder diagram transition* selesai maka akan peserta magang akan merancang *state* dari *state transition diagram*. *State* sendiri merupakan suatu kondisi pada suatu sistem yang berisikan *output* pada sistem yang akan berjalan setelah memenuhi kondisi dari *input* yang diberikan. Berikut merupakan *state* pada *ladder diagram pallete dispenser* sebagai berikut:



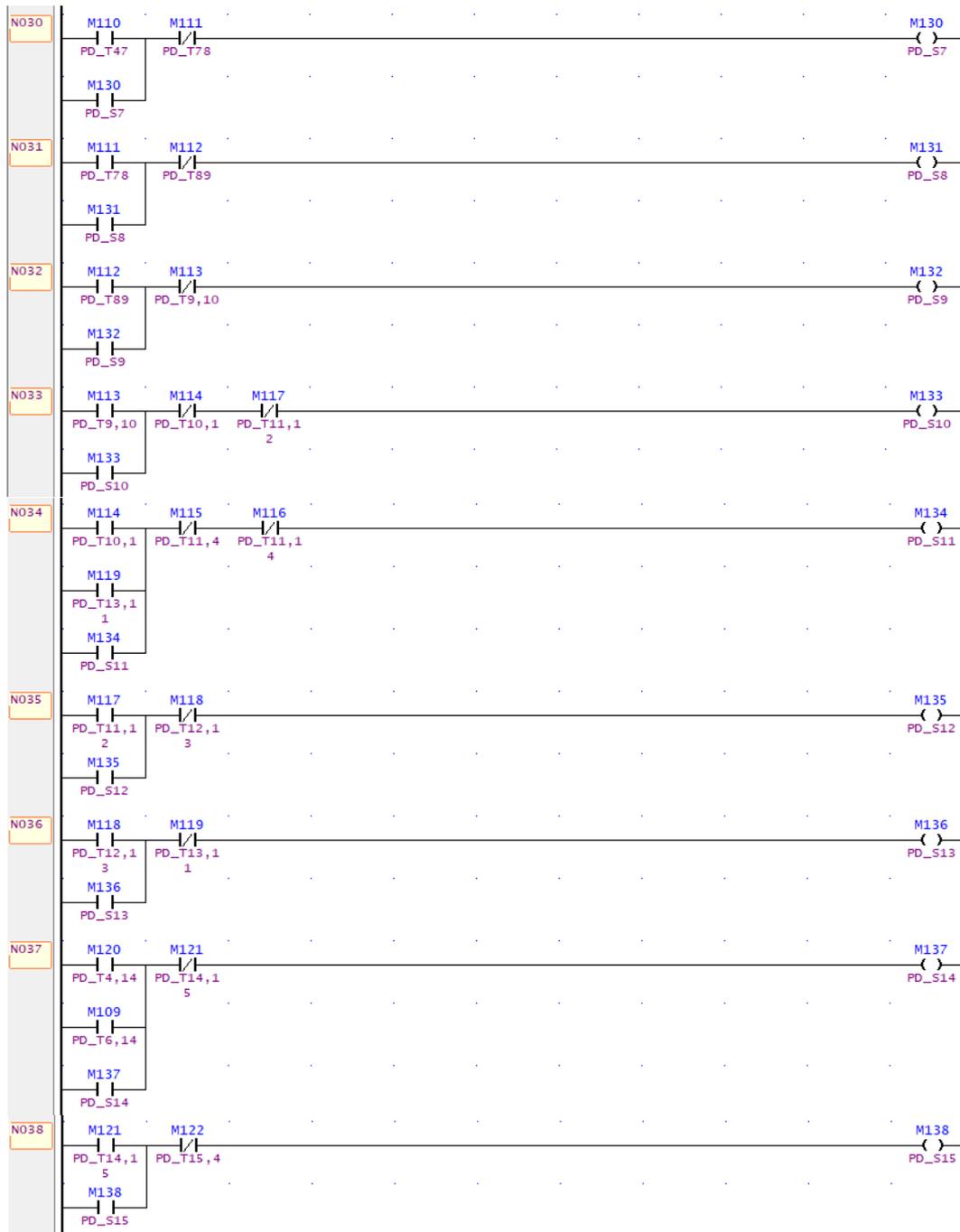
Gambar 3.10. *State ladder diagram* rung 23 sampai rung 26

Pada Gambar 3.10 *rung* 23 sampai *rung* 26 T00 merupakan *transition* yang masuk kedalam *state* (S0). Pada *rung* 23, terdapat 1 *transition* yang menuju *state* 0, yaitu T00 yang menunjukkan bahwa *state* 0 (S0) akan aktif apabila T00 atau *transition* paling awal mendeteksi *input*. Kontak *normally close* yang terdapat pada *rung* tersebut merupakan *transition* yang selanjutnya akan dilakukan ketika *state* tersebut selesai sampai rung 26. Setelah *rung* 26 selesai, akan dilanjutkan ke *rung* 27. Berikut merupakan gambar *state ladder diagram* dari *rung* 27 sampai *rung* 29.



Gambar 3.11. State ladder diagram rung 27 sampai rung 29

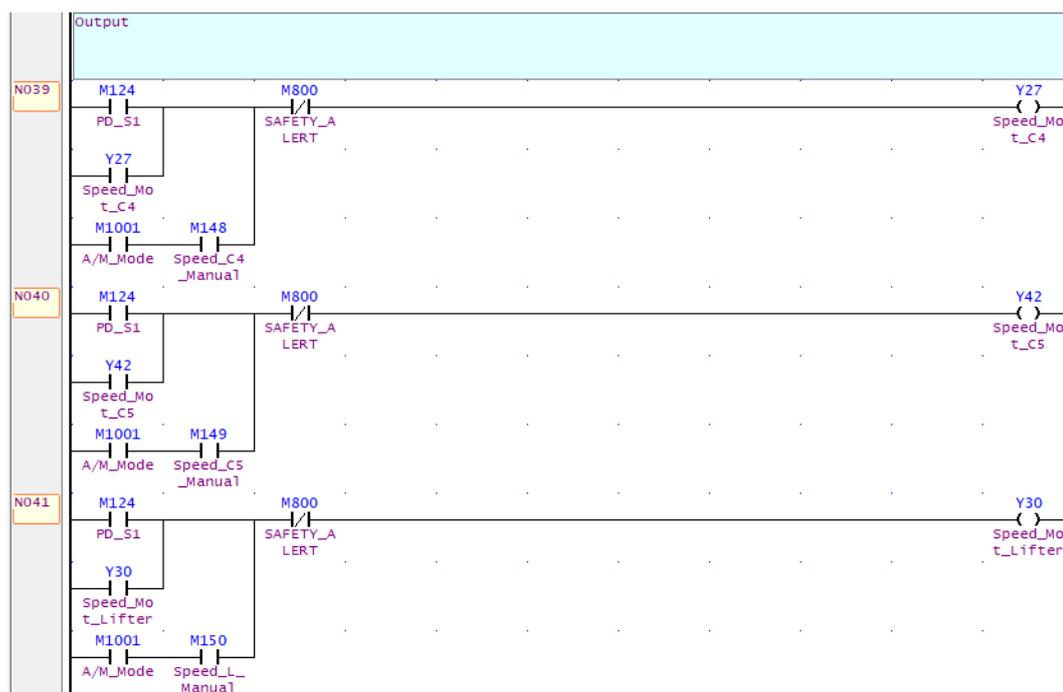
Pada Gambar 3.11 pada rung 27 terdapat rung yang disusun secara paralel merupakan *input* dari beberapa transisi yang akan masuk ke dalam *state*, bisa dilihat pada rung 27 terdapat 5 transisi menuju *state* 4 (S4) yaitu T34, T54, T64, T11.14, T15.4. sama seperti rung sebelumnya masing-masing transition akan mengaktifkan *state* 4 (S4) apabila transition tersebut mendeteksi *input*. Pada rung yang sama juga terdapat 4 memori dalam bentuk *normally close*, hal itu disebabkan setelah *state* 4, terdapat beberapa cabang yang menuju ke transition masing-masing yang tergantung pada kondisi yang ada. Setelah rung 27 sampai rung 29 selesai maka akan dilanjutkan ke rung 30. Berikut merupakan gambar *state ladder diagram* dari rung 30 sampai rung 38.



Gambar 3.12. State ladder diagram rung 30 sampai rung 38

Pada Gambar 3.12 terdapat *rung* secara paralel yang berisikan *input* dari beberapa kondisi yang akan masuk ke dalam masing-masing *state* serta terdapat *rung* yang mempunyai 2 kontak *normally close* yang mengartikan bahwa terdapat 2 cabang yang akan menuju ke masing-masing kondisi.

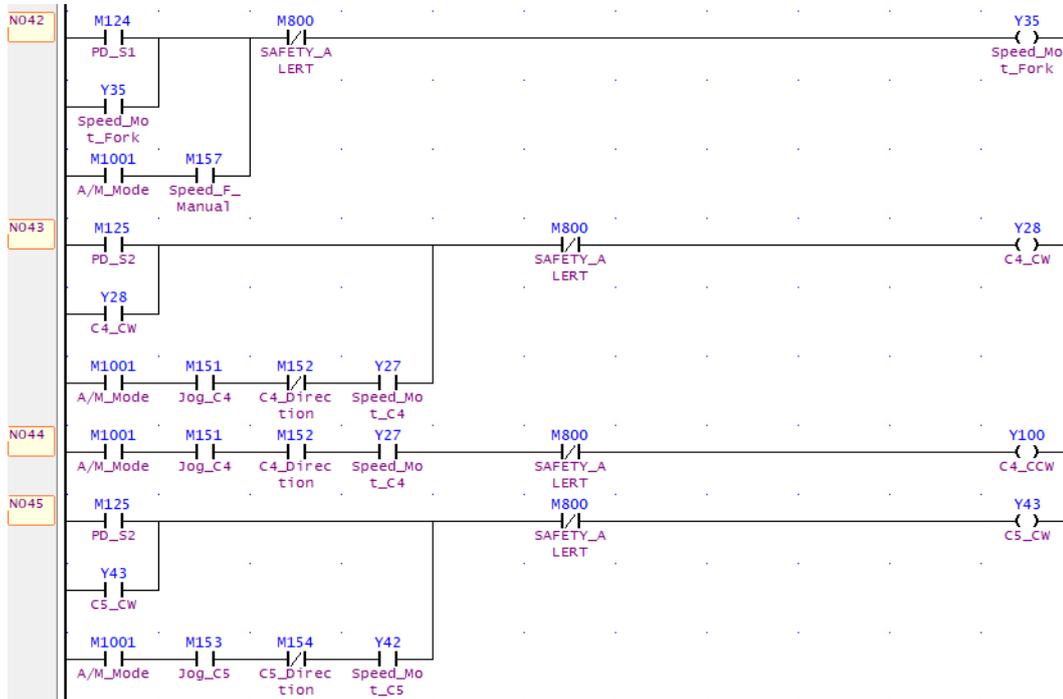
Setelah *state* pada *ladder* selesai dirancang, maka langkah selanjutnya akan dibuat *output* untuk sinyal serta aktuator pada sistem *sheet dispenser* dan *pallette dispenser*. *Output* pada *state transition* dan *ladder diagram* akan aktif apabila sudah memenuhi kondisi atau *state* dari suatu sistem. Berikut merupakan *output ladder diagram* pada *pallette dispenser*:



Gambar 3.13. *Output ladder diagram* rung 39 sampai rung 41

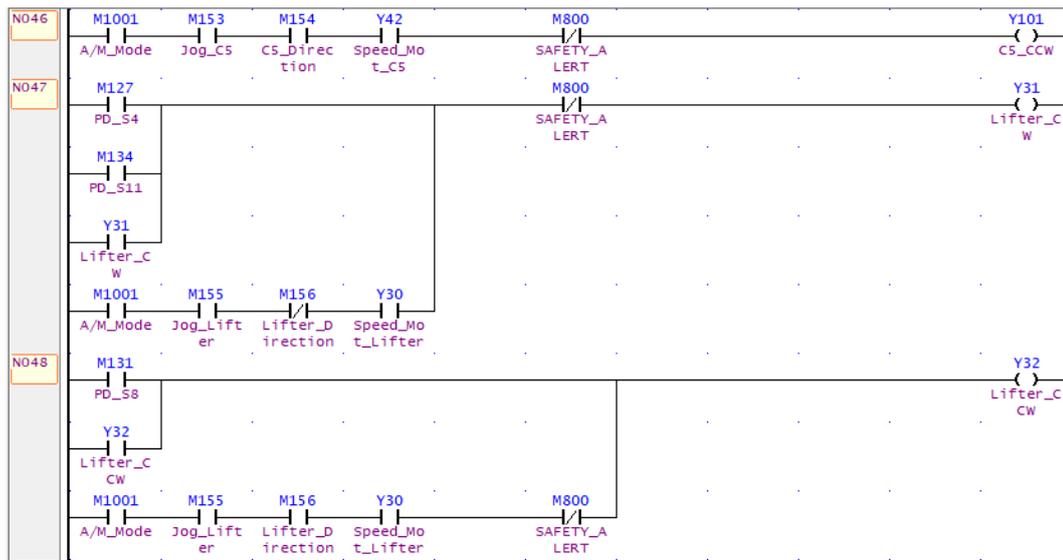
Gambar 3.13 pada rung 39 merupakan *output* untuk sinyal pada motor konveyor 4, pada rung ini terdapat beberapa *input* untuk menggerakkan konveyor 4 seperti *A/M_Mode* merupakan *input* untuk mengganti mode dari mode otomatis ke mode manual sehingga nantinya konveyor akan aktif sesuai *input* dari HMI (*Human Machine Interfac*). Lalu pada rung 40 sama 41 juga memiliki sistem yang sama tapi yang membedakannya yaitu *output* pada rung 40 untuk menggerakkan konveyor 5 dan pada rung 41 untuk menggerakkan motor *lifter*, motor *lifter* disini

untuk mengangkat *pallet*. Berikut merupakan *output ladder diagram* pada *rung* 42 sampai *rung* 45 di sistem *pallet dispenser*:



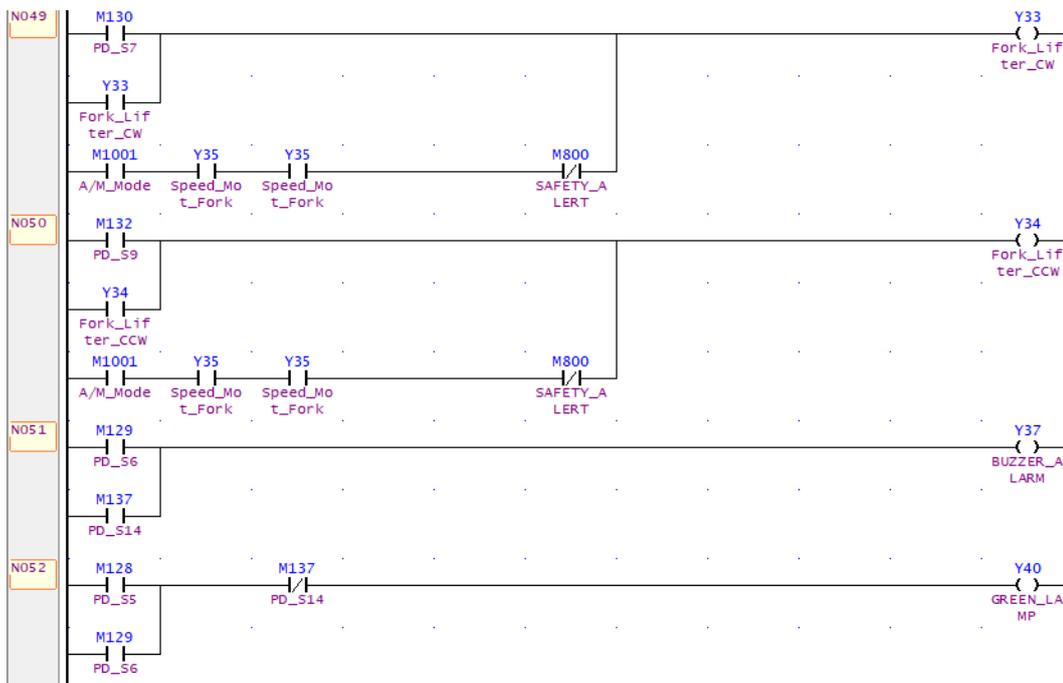
Gambar 3.14. *Output ladder diagram* *rung* 42 sampai *rung* 45

Sama seperti *rung* 39 sampai *rung* 41, *rung* 42 juga memiliki mekanisme yang sama tapi yang membedakannya yaitu *output* nya untuk menggerakkan motor *fork*. Lalu pada *rung* 43 merupakan *output* sinyal yang akan diberikan kepada motor untuk menyala secara *clockwise* atau searah jarum jam dan dapat diatur arahnya pada saat memasuki mode manual. Selanjutnya pada *rung* 44 dan 45 juga memiliki mekanisme cara kerja yang sama seperti *rung* 43 tapi pada *rung* 44 motor konveyor 4 nya bergerak secara *counter clockwise* atau berlawanan arah jarum jam. Berikut merupakan *output ladder diagram* pada *rung* 46 sampai *rung* 048 di sistem *pallet dispenser*



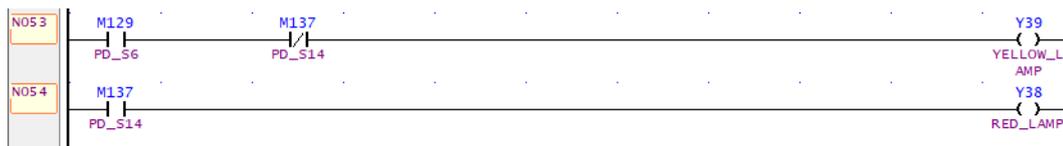
Gambar 3.15. Output ladder diagram rung 46 sampai rung 48

Pada Gambar 3.15 rung 46 sampai rung 48 juga memiliki mekanisme yang sama pada rung 45 dalam cara kerja output nya yaitu dapat menggerakkan konveyor pada rung 46 dan menggerakkan table lifter pada rung 47 dan rung 04. Berikut merupakan output ladder diagram pada rung 49 sampai rung 52 di sistem pallet dispenser



Gambar 3.16. Output Ladder diagram rung 49 sampai rung 52

Sama seperti *rung* 48, *rung* 49 dan *rung* 50 juga memiliki mekanisme yang sama tapi yang membedakannya yaitu *output* nya untuk menggerakkan motor *fork lifter* yang berguna untuk mengangkat *pallet* dari *table lifter*. Lalu pada *rung* 51 merupakan *output* untuk menghidupkan buzzer pada saat tidak terdapat *pallet* pada penyimpanan *pallet*. Berikut merupakan *output ladder diagram* pada *rung* 53 sampai *rung* 54 di sistem *pallet dispenser*



Gambar 3.17. *Output ladder diagram* *rung* 53 sampai *rung* 54

Pada *rung* 52 sampai 54 adalah *output* untuk menyalakan lampu yang membedakan antara lampu adalah lampu merah menyala apabila tidak terdapat *pallet* pada penyimpanan *pallet* dan lampu hijau serta lampu kuning menandakan sedang terjadi proses pada sistem *pallet dispenser*.

3.4 Kendala dan Solusi yang Ditemukan

Berdasarkan uraian pelaksanaan kerja magang tersebut, maka didapatkan kendala-kendala yang ditemukan pada saat melaksanakan proyek yang akan dikerjakan sebagai berikut.

- 1) Pada saat pertama kali peserta magang membuat sistem *sheet dispenser* dan sistem *pallet dispenser*, peserta magang kurang memahami cara kerjanya. Sehingga untuk menyelesaikan kendala ini peserta magang mempelajari secara menyeluruh sistem *sheet dispenser* dan sistem *pallet dispenser*.
- 2) Peserta magang kurang memahami cara merancang *ladder diagram* pada PLC FATEK dengan menggunakan *software* WinProLadder, sehingga peserta magang mempelajari cara menggunakan *software* WinProLadder dimulai dengan mengenali tampilan UI sampai cara membuat *ladder diagram*.

- 3) Penyesuaian antar sistem sering terjadi yang mengakibatkan pembuatan ulang atau revisi pada sistem yang dibuat seiring berjalannya waktu