

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Maka dari itu diperlukan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode penelitian pada skripsi ini meliputi:

1. Perancangan sistem dan prinsip kerja sistem
2. Spesifikasi desain.
3. Perancangan state diagram sistem.
4. Pembuatan perangkat keras.
5. Perancangan diagram tangga (*ladder diagram*) dan metode grafcet sistem.

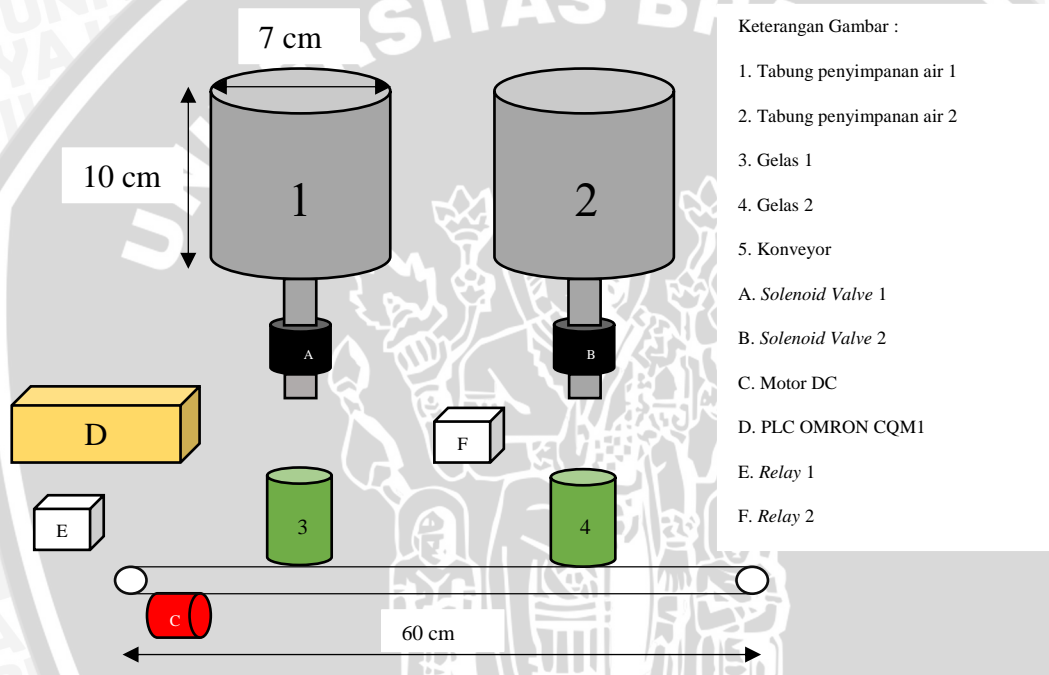
3.1. Perancangan dan prinsip kerja sistem

Perancangan prototipe terdiri dari tabung penampungan air, *solenoid valve*, *relay*, konveyor, motor dc, dan PLC. Tabung penampungan air didesain dengan ukuran sendiri, begitu juga dengan konveyor, sedangkan untuk motor dc digunakan sebagai penggerak konveyor. *Relay* digunakan sebagai pemutus untuk dapat mematikan dan menyalakan kembali kedua *valve* dan motor dc. PLC dalam sistem ini digunakan sebagai pengontrol dari *filling plant* ini. Perkiraan perancangan dari prototipe *filling plant* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Perancangan sistem dari *Filling Plant*, menunjukkan bahwa prototipe terdiri dari 2 tempat pengisian yaitu bagian A dan B, dan ban konveyor menggerakkan botol-botol yang siap diisi menuju bagian A dan B pada *filling plant* dengan jarak yang tetap. Prinsip kerja dari *filling plant* seperti pada Gambar 3.1 adalah dua buah botol diletakkan dari awal konveyor dengan jarak yang sama. Untuk menyalakan konveyor, menggunakan *force on* pada alamat **START** pada program. Dengan saklar **START** pada program menyala, kemudian terjadi delay selama 1 detik yang kemudian motor akan menyala dan menggerakkan ban konveyor. Kedua botol kemudian akan bergerak menuju ke tempat pengisian A dan B. Konveyor akan berhenti setelah delay jarak yang sudah diberikan yaitu selama 3 detik. *Solenoid* A dan B kemudian akan membuka. Pada saat *solenoid valve* A dan B membuka, maka motor yang menggerakkan konveyor akan mati. Pengisian berlangsung sesuai waktu yang telah ditentukan dalam program yaitu selama 3 detik, dan kemudian *solenoid* A dan B akan kembali menutup.

Setelah proses pengisian selesai, kemudian motor yang menggerakkan konveyor secara otomatis akan menyala kembali dan akan kembali menggerakkan kedua botol yang sudah terisi. Proses pengulangan akan terjadi setelah *solenoid valve* A dan B menutup. Konveyor akan kembali berjalan selama 3 detik, yang kemudian akan kembali melakukan pengisian selama 3 detik seperti awal, kedua proses akan terus berulang hingga dimatikan secara manual melalui program.

Pada permasalahan ini, alat akan bekerja secara terus-menerus sejak diaktifkan. Penempatan botol akan menjadi hal yang sangat diperhatikan dikarenakan pengaturan jarak antar botol hanya menggunakan timer.



Gambar 3.1 Desain Perancangan prototipe *filling plant*

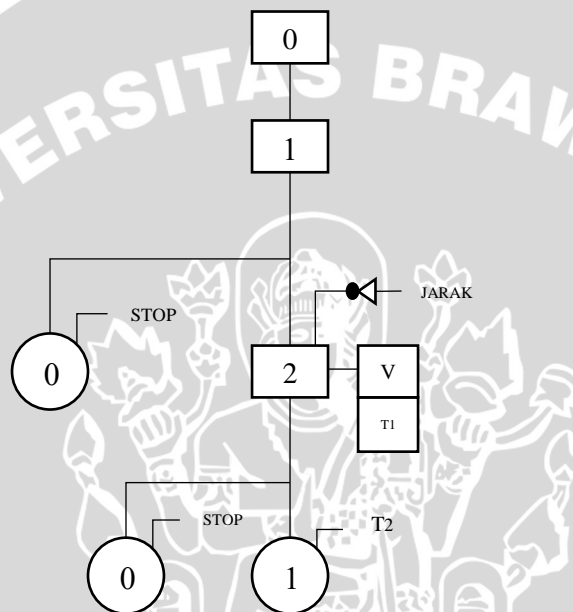
3.2. Spesifikasi Desain

Desain yang diinginkan pada perancangan pengontrolan pengisian air *filling plant* dengan menggunakan PLC mempunyai spesifikasi yaitu:

1. *Solenoid valve* membuka selama 3 detik
Solenoid valve membuka selama 3 detik, karena pengisian hingga botol penuh diperkirakan selama 3 detik.
2. Waktu pengisian keseluruhan 6 detik
Waktu pengisian keseluruhan 6 detik, karena dengan pengisian 2 gelas dalam total waktu 6 detik akan meningkatkan jumlah produksi.

3.3. Perancangan State Diagram Sistem

Perancangan *state diagram* dari system *filling plant*, disusun seperti pada Gambar 3.2. *State diagram* menggambarkan cara kerja dari prototipe *filling plant*. Pada Gambar 3.2, 0 dianggap sebagai *start/mulai* nya program, yang kemudian akan berlanjut menuju 1. 1 disini sebagai *delay* awal sebelum konveyor berjalan. 2 merupakan proses pengisian, proses pengisian sendiri adalah proses dimana *solenoid valve* yang dilambangkan dengan V membuka, dan akan mengalirkan air kedalam gelas selama T1. Proses kemudian akan mengulang kembali menuju 1 dengan *delay* selama T2.



Gambar 3.2 Gambar Diagram State Filling Plant.

3.4. Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta pemrogramannya, hal ini dimaksudkan agar sistem pengisian air pada *filling plant* menggunakan PLC dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

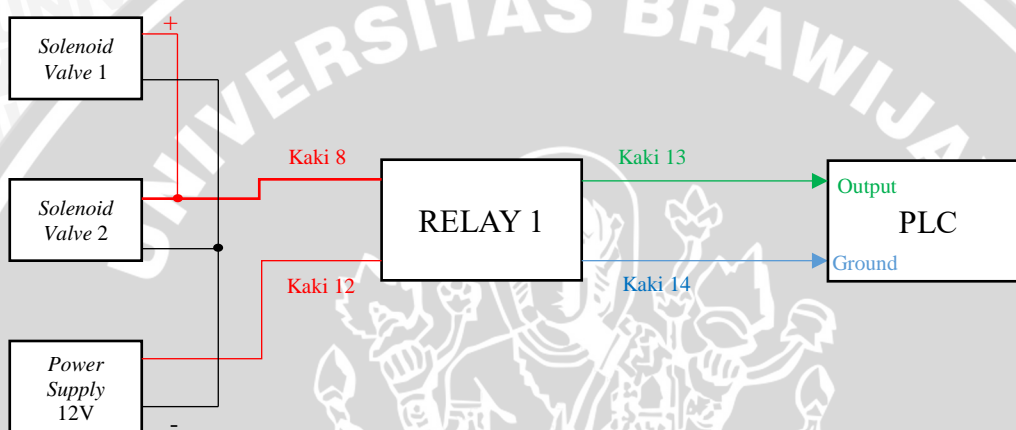
Pembuatan perangkat keras meliputi:

1. Skema perancangan perangkat keras (Gambar 3.1).
2. Penentuan modul elektronik yang digunakan meliputi:
 - Motor DC 12 V
 - Solenoid Valve 12 V
 - Relay MY2J 24 V
 - Switching Power Supply

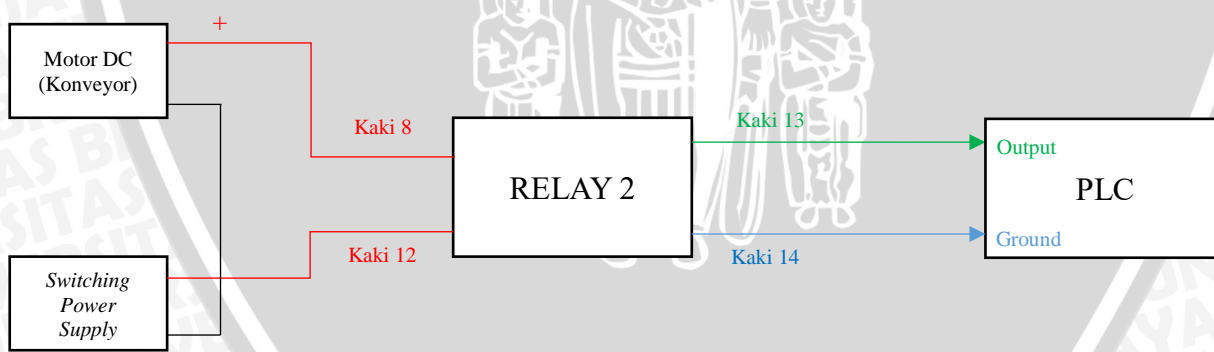
- PLC OMRON CQM1

3. Pemasangan kabel untuk *relay* omron MY2J:

Pada pembuatan prototipe digunakan relay OMRON MY2J-24VDC dengan 8 kaki. Kaki pada relay melambangkan rangkaian seperti Normally Open (NO), Normally Closed (NC), dan juga Common (COM). Untuk penjelasan mengenai rangkaian, terdapat gambar rangkaian dengan nomor kaki pada relay. Keterangan nomor kaki pada *relay* dapat dilihat pada halaman lampiran. Skema pengkabelan dilakukan berdasarkan nomor kaki *relay*, dan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan 3.4.



Gambar 3.3 Gambar Pemasangan kabel Solenoid Valve-Relay-PLC.

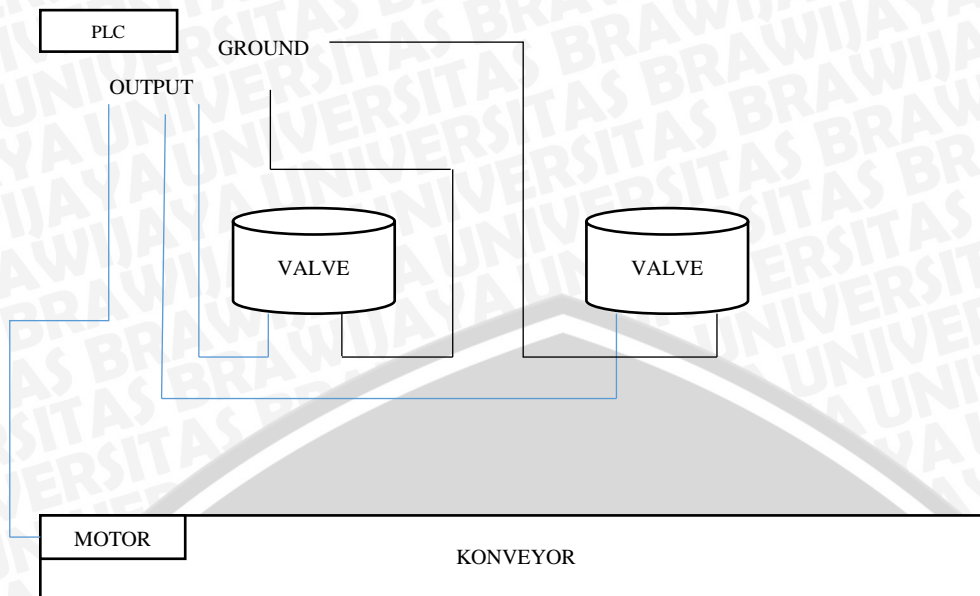


Gambar 3.4 Gambar Pemasangan kabel Motor DC-Relay-PLC.

4. Pemasangan kabel keseluruhan:

Penyusunan kabel keseluruhan dapat dilihat dalam gambar 3.5.





Gambar 3.5 Gambar Penyusunan kabel keseluruhan Perangkat Keras pada Prototipe.

3.5. Perancangan Graficet dan Diagram Tangga

Dalam mendesain program prototipe *filling plant* dengan metode graphicet awalnya dilakukan pembuatan skema gambar dengan menggunakan blok-blok diagram. Dengan terbentuknya susunan-susunan blok, maka akan terlihat dengan jelas akan jalannya program, yang kemudian akan diterjemahkan kedalam *ladder diagram* untuk menjalankan program dalam PLC.

Perancangan diagram tangga atau yang sering disebut dengan *ladder diagram* dirancang menggunakan program *CX-ONE Programmer*. Sebelum pembuatan *ladder diagram*, diperlukan pembuatan alamat-alamat untuk input dan output pada program yang akan dibuat untuk prototipe *filling plant*. Setelah *ladder diagram* selesai dibuat, maka dilakukan pengujian program *ladder diagram* tersebut.

3.5.1 Perancangan Menggunakan Metode Graphicet

Dalam perancangan menggunakan metode *graphicet*, susunan program sama seperti pada *ladder diagram*, akan tetapi penyusunan dalam metode *graphicet* berupa blok-blok diagram dengan nomor yang biasa disebut dengan langkah, dan garis-garis yang membungkan antar langkah yang disebut dengan transisi. Sebelum dilakukannya perancangan, diperlukan analisa langkah-langkah program yang ingin dirancang. Dengan ditentukannya program sebanyak 10 langkah maka disusunlah susunan perancangan program menggunakan metode *graphicet* yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Susunan langkah yang diinginkan adalah :

1. START

Langkah awal yaitu START, dimana saklar START digunakan untuk menjalankan keseluruhan program.

2. TIMER dengan *delay* 1 detik

Penggunaan *delay* dengan menggunakan *timer* tidak dimaksudkan apa-apa, hanya memberikan *delay* agar tidak langsung menyalakan motor.

3. JARAK A

JARAK A adalah dimana penentuan jarak antara penempatan botol dengan tangki pengisian yang diatur menggunakan timer.

4. MOTOR ON

MOTOR ON adalah saat motor menyala dan menjalankan konveyor.

5. JARAK ON

JARAK ON merupakan *timer* yang berjalan dan mengatur penempatan gelas dibawah tanki pengisian.

6. MOTOR OFF

MOTOR OFF adalah saat motor kembali mati, motor mati disaat gelas pengisian sudah berada tepat dibawah tanki pengisian.

7. VALVE ON

VALVE ON adalah saat *solenoid valve* membuka, *solenoid valve* akan membuka ketika motor telah mati dan gelas berada tepat dibawah tanki pengisian.

8. TIME ISI = 3

TIME ISI merupakan proses pengisian. Proses pengisian dilakukan menggunakan *timer* yang telah ditentukan selama 3 detik, dikarenakan dengan *solenoid valve* membuka selama 3 detik gelas akan terisi penuh.

9. VALVE OFF

VALVE OFF adalah saat *solenoid valve* kembali menutup, setelah dilakukannya proses pengisian (TIME ISI), *solenoid valve* akan kembali menutup.

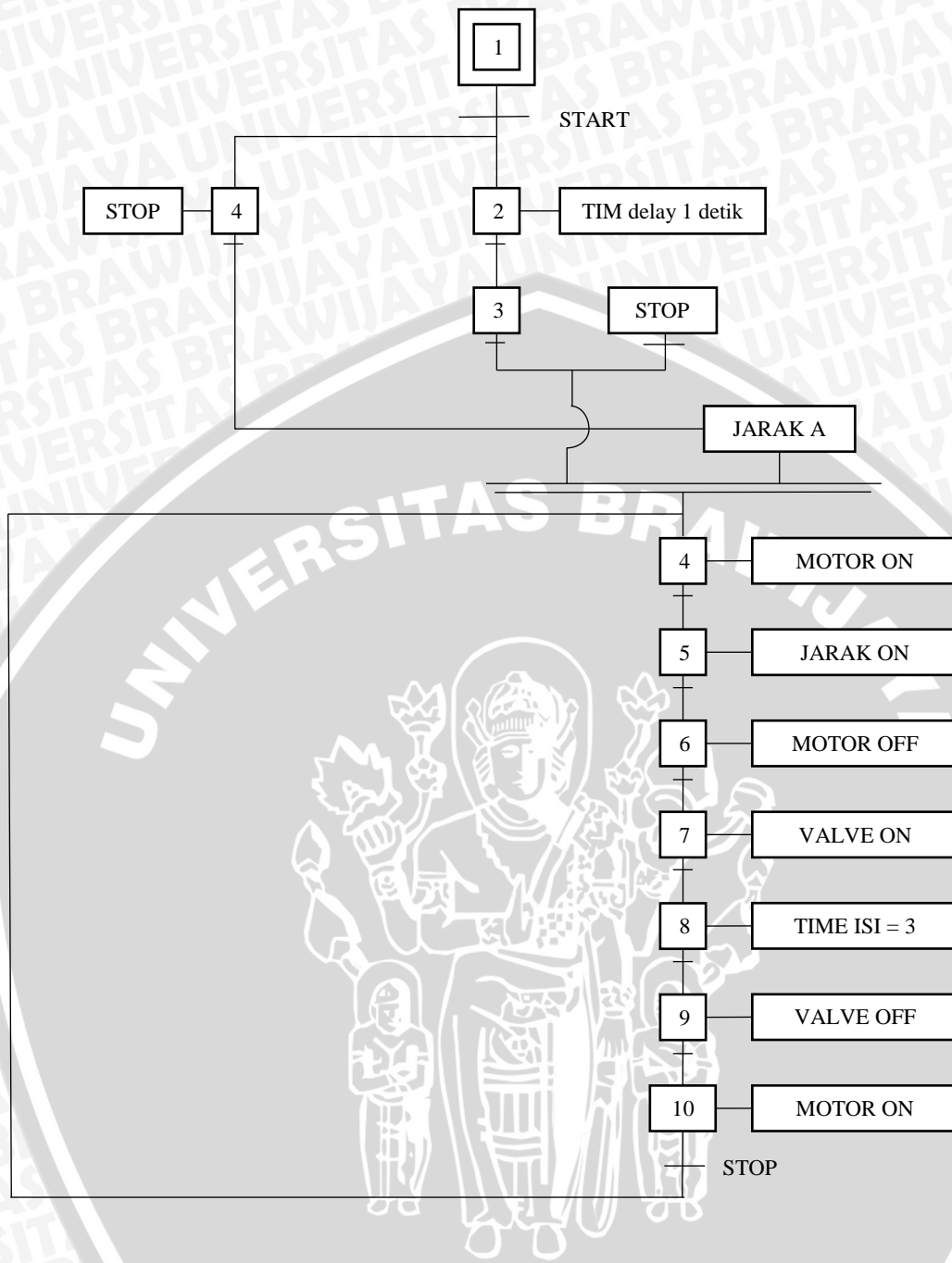
10. MOTOR ON

MOTOR ON yang berada pada langkah ke-10 ini berfungsi sama seperti pada langkah ke-4, yaitu untuk menyalakan kembali motor dan menjalankan konveyor kembali.

Setelah penentuan langkah selesai, kemudian ingin ditentukan juga proses pengulangan. Prototipe ini bertujuan untuk mewakili proses kerja dari pengisian air dalam industri rumah tangga, maka dibutuhkan program yang berjalan secara terus-menerus atau *continuous*. Agar program berjalan secara *continuous*, maka dibutuhkan pengulangan atau yang biasa disebut dengan *looping* pada program. Dengan perancangan 10 langkah yang sudah ditetapkan, proses yang ingin terus diulang adalah proses motor menyala hingga pengisian selesai dan akan mengulang proses tersebut terus menerus. Maka dibuatlah *looping* setelah langkah ke-10 dan kembali mengulang menuju langkah ke-4.

Setelah perancangan langkah kemudian dibuatlah perancangan yang sudah menggunakan metode *grafcet*. Dalam metode *grafcet* langkah-langkah sudah dalam bentuk blok-blok diagram yang telah diberi nomor sesuai dengan langkah prosesi yang telah dirancang. Penggambaran perancangan program dengan menggunakan metode *grafcet* dapat dilihat pada Gambar 3.6. Dalam Gambar 3.6 dapat dilihat terdapat operasi AND dan OR. Operasi OR terjadi pada langkah ke 1 dan 3. Operasi OR dimaksudkan adalah jika salah satu langkah terpenuhi maka program akan melanjutkan ke langkah berikutnya sesuai dengan transisi yang sudah diatur. Sedangkan operasi AND terjadi setelah langkah 3. Langkah ke 3 di AND dengan JARAK A (TIM0002). Operasi AND mengharuskan kedua langkah berjalan, baru kemudian akan melanjutkan ke langkah berikutnya sesuai dengan transisi yang sudah ditentukan.

Pengulangan Terjadi setelah langkah ke-10 dan kembali menuju ke langkah ke-4 (MOTOR ON). Susunan keseluruhan program dapat dilihat dalam Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gambar Perancangan Metode Grafcet pada *filling plant* dengan operasi logika AND dan OR.

3.5.2 Perancangan Menggunakan *Ladder Diagram*

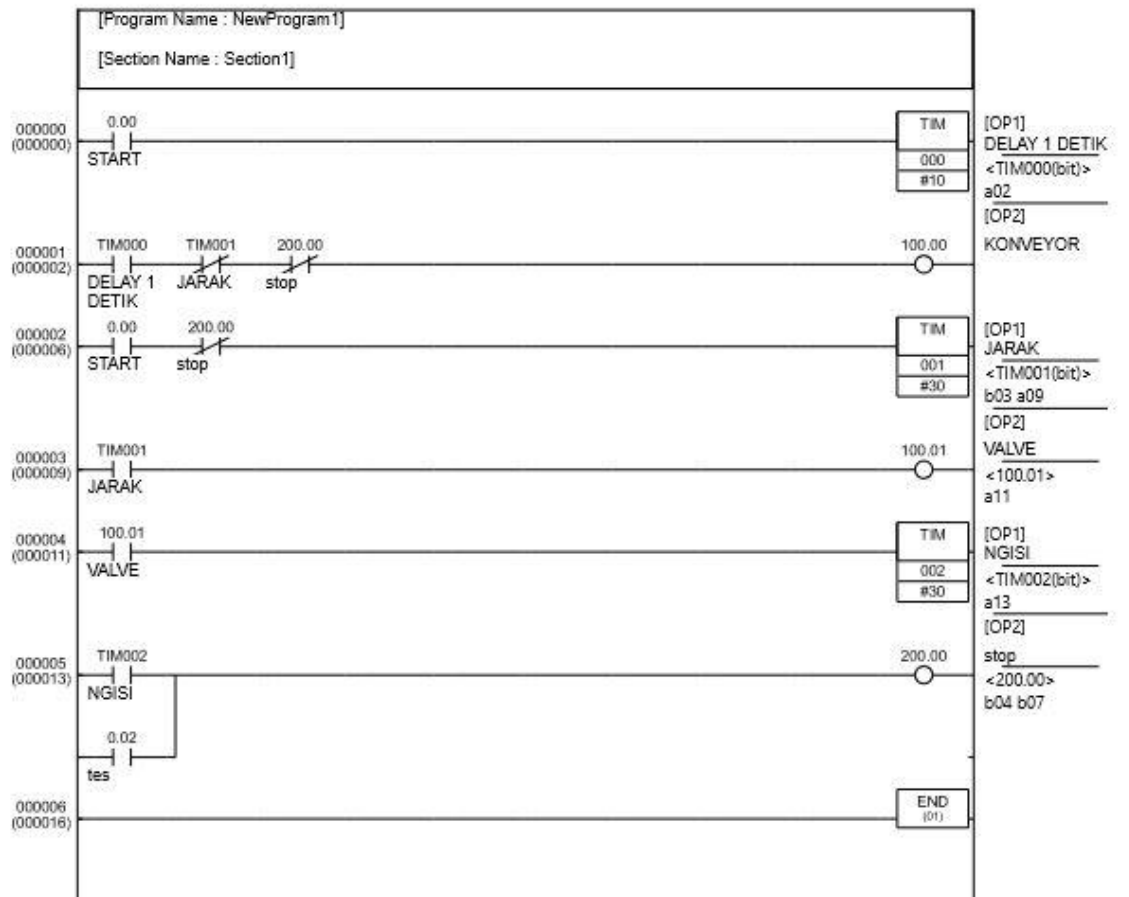
Sebelum perancangan *ladder diagram*, dibuat terlebih dahulu alamat-alamat *input* dan *output* yang ada pada prototipe *filling plant*. Alamat-alamat tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alamat *input* dan *output* pada program *filling plant*

ALAMAT	KEADAAN	KETERANGAN
00.0	START	
00.02	TES	Tombol <i>push button</i> yang digunakan untuk memberhentikan proses sewaktu dibutuhkan.
T0000	TIMER 1	Delay selama 1 detik sebelum motor menjalankan konveyor.
T0001	TIMER 2	Menjalankan konveyor selama 3 detik menuju valve.
T0002	TIMER 3	Timer pengisian valve. Valve membuka selama 3 detik
100.00	MOTOR	Motor digunakan untuk menjalankan konveyor.
200.00	STOP	Memberhentikan program.
100.01	VALVE A & VALVE B	Magnetic Valve pada bagian A dan B.

Pembuatan diagram tangga pada program ingin dibuat seperti perancangan diagram state yang sudah terpapar pada Gambar 3.2 dan sesuai rancangan gambar skema dengan menggunakan metode *grafcet* pada Gambar 3.6, maka disusun dengan *start* awal, yang kemudian akan menyalakan *timer 1* yaitu delay awal sebelum motor menyala yang akan menjalankan konveyor. Digunakan *timer 2* untuk mengatur jarak gelas dengan waktu 3 detik, dan kemudian setelah 3 detik *timer 2*, motor akan mati dan *valve* akan membuka. *Valve* membuka selama 3 detik, yang wakilikan oleh *timer 3*. *Timer 3* ini lah yang melambangkan pengisian air dari prototipe *filling plant*. Setelah pengisian selesai, maka program akan mengalami *infinite looping*/pengulangan terus-menerus. *Infinite looping* terjadi pada proses

1 hingga 2 pada Gambar 3.2, sedangkan dalam program akan terlihat pada pengaktifan *timer* 2 hingga pengisian selesai. Perancangan *ladder diagram* dari sistem *filling plant* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Gambar *Ladder Diagram Filling Plant*.

3.5.3 Hubungan Metode *Grafcet* dengan *Ladder Diagram*

Pada Gambar 3.6 yang merupakan gambar dari perancangan program menggunakan metode *grafcet*, dan pada Gambar 3.7 merupakan rancangan program dalam bentuk *ladder diagram*. Pada langkah awal yang diinginkan adalah START, langkah START merupakan sebuah saklar pada *ladder diagram*, dikarenakan untuk mengaktifkan program. Langkah 2 yaitu TIM dengan *delay* 1 detik, merupakan sebuah *timer* yang diaktifkan oleh saklar START pada *ladder diagram*. Kemudian TIM dengan *delay* 1 detik menyalakan motor, atau pada *ladder diagram* ditulis dengan konveyor. Saklar START pun disusun untuk mengaktifkan JARAK A secara langsung. Proses pengulangan terjadi dikarenakan saklar DELAY 1 DETIK (*Normally Open*) disusun secara seri dengan JARAK (*Normally Closed*)

dan STOP (*Normally Closed*) hal tersebut yang membuat proses berulang. Dikarenakan setiap pengisian selesai maka konveyor akan kembali aktif dan mengulang proses seterusnya hingga di nonaktifkan melalui program. Tombol *Push Button* atau dalam program *ladder diagram* dilambangkan dengan TES, merupakan tombol dimana jika diinginkan *emergency stop* pada program. Jika saklar TES aktif maka akan menghentikan keseluruhan program, dan jika telah selesai, program akan melanjutkan prosesnya sesuai dengan awal jalannya program.

