

# RANCANG BANGUN OTOMATISASI PENGISIAN AIR MENGUNAKAN METODE *GRAF CET* BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*

Muhammad Malik Bukhara,<sup>1</sup> Erni Yudaningtyas,<sup>2</sup> Goegoes Dwi Nusantoro.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya, <sup>2,3</sup>Dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
E-mail: m.malikhbukhara@googlemail.com

## ABSTRAK

Seiring dengan era perkembangan teknologi, industri-industri rumah tangga mulai ikut bersaing dalam pasaran. Demi meningkatkan daya saing, industri-industri rumah tangga perlu bekerja lebih keras. Faktor utama yang menghambat daya saing dari industri rumah tangga dalam pasaran adalah peralatan yang terlalu sederhana dan proses operasi masih secara manual, untuk itulah diperlukan bantuan otomatisasi dalam industri rumah tangga. Dibutuhkan suatu pengendali logika agar dapat mengaplikasikan otomatisasi yang dirancang sesuai untuk industri rumah tangga. Dengan menggunakan PLC OMRON tipe CQM1 sebagai kontroler, dan menggunakan *grafcet* sebagai metode untuk membuat sebuah prototipe otomatisasi pengisian air yang nantinya diharapkan dapat membantu industri-industri rumah tangga berkembang. Metode *grafcet* sendiri adalah sebuah metode dalam penggunaan PLC yang berbentuk blok-blok diagram yang disusun sesuai dengan perancangan.

**Kata kunci:** PLC, metode *grafcet*, pengisian otomatis.

## ABSTRACT

*Along with technology development era, home industry begin to be competitive in the market. In order to increasing the competitiveness, home industry needs to work even harder. The main factor that inhibit the competitiveness from home industry are the simple equipment and the operation process are still handled manually, that's why the automation is required in home industry. Needs a logic controller to applicate automation that suitably designed for home industry. Using the PLC OMRON type CQM1 as a controller, and *grafcet* as the method to create a filling automation prototype which might be expected to help home industry develop. *Grafcet* method is a method in PLC that using blocks that structured as the program planned.*

**Keywords:** PLC, *grafcet* method, automatic filling.

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi otomasi merupakan salah satu bukti dari kemajuan teknologi yang sangat pesat. Teknologi otomasi sudah banyak digunakan dalam perusahaan skala besar, sedangkan dalam perusahaan dengan skala kecil atau yang sering disebut juga dengan industri rumah tangga teknologi otomasi belum banyak digunakan.

Dalam industri rumah tangga, peralatan yang digunakan masih sangatlah sederhana, dan semua proses pun masih dilakukan secara manual. Proses manual akan sangat memakan waktu dan menghambat peningkatan produktivitas, sehingga diperlukan sebuah prototipe mesin otomatisasi. Menggunakan komponen-komponen sederhana yang dapat membantu meningkatkan produktivitas untuk industri rumah tangga.

Untuk mengaplikasikan proses otomatisasi, diperlukan sebuah pengendali atau kontroler logika yang bertujuan untuk memanipulasi dan mengendalikan sebuah proses. Pengendalian proses akan berjalan sesuai dengan aturan kendali yang telah direncanakan sebelumnya.

Dengan tujuan membuat sebuah pengendali otomatis, maka digunakan metode *grafcet* yang didesain sesuai dengan kebutuhan diatas. Metode *grafcet* awalnya terinspirasi oleh model jala petri yang berbentuk struktural [1]. Metode *grafcet* digunakan karena sangat cocok untuk memahami urutan proses pengolahan dan memudahkan dalam menemukan kesalahan yang terjadi pada program.

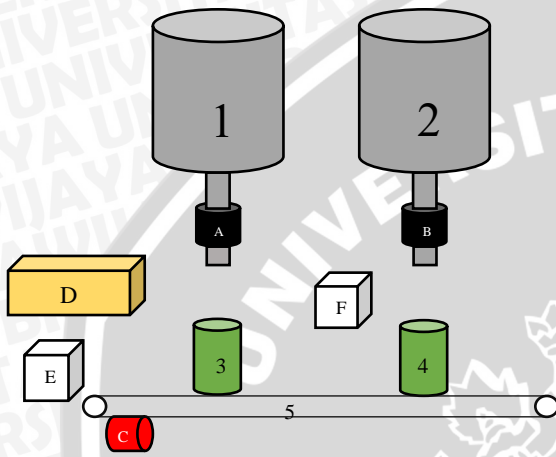
## 2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem pengisian air otomatis dengan menggunakan metode *grafcet* berbasis PLC

dilakukan secara bertahap sehingga memudahkan analisis setiap bagiannya.

### 2.1 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras terdiri atas PLC Control Unit tipe OMRON CQM1, motor DC 12V, relai, *switching power supply*, *solenoid valve*, modul input output, konveyor dan tabung penyimpanan air. Perancangan perangkat keras diawali dengan membuat sebuah desain sistem seperti dalam Gambar 1, dan prototipe pengisian air otomatis yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Desain prototipe pengisian air otomatis.



Gambar 2 Prototipe pengisian air otomatis.

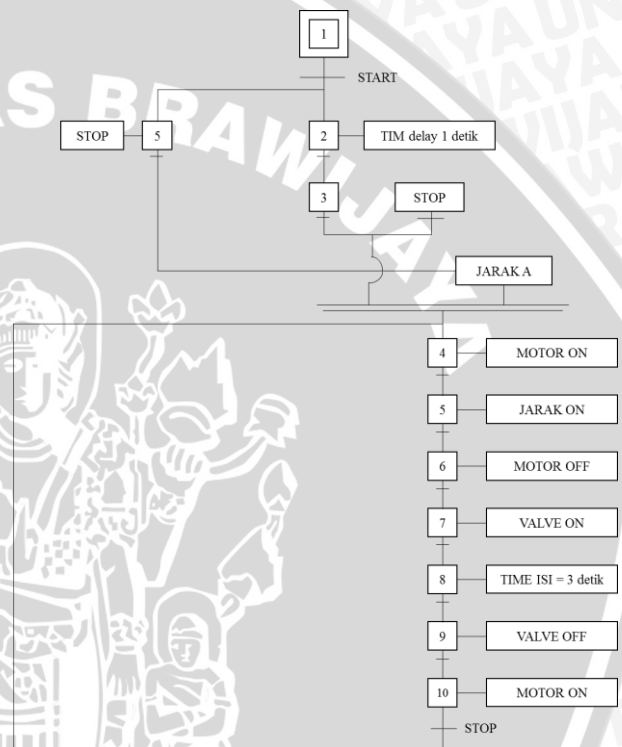
### 2.2 Spesifikasi Desain

Desain yang diinginkan pada perancangan pengontrolan pengisian air otomatis dengan menggunakan PLC mempunyai spesifikasi yaitu:

1. *Solenoid valve* membuka selama 3 detik  
*Solenoid valve* membuka selama 3 detik, karena pengisian hingga gelas 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.

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada PLC diawali dengan membuat gambar skema program dengan menggunakan metode *grafcet*, yang berfungsi untuk menspesifikasi runtun kendali secara diagram dan kemudian diterjemahkan menjadi *ladder diagram* untuk memproses program sistem dengan menggunakan PLC. Skema program dengan menggunakan metode *grafcet* dapat dilihat pada Gambar 3, dan sebelum pembuatan *ladder diagram* dibuat terlebih dahulu alamat *input* dan *output* yang digunakan dalam sistem, dan alamat-alamat tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1.



Gambar 3 Skema sistem dengan metode *grafcet*.

Tabel 1 Tabel Alamat Sistem Pengisian Air Otomatis.

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 menuju valve.
T0002	TIMER 3	Timer pengisian valve.
100.00	MOTOR	Motor digunakan untuk menjalankan konveyor.
200.00	STOP	Memberhentikan program
100.01	VALVE A & VALVE B	Magnetic Valve A dan B.

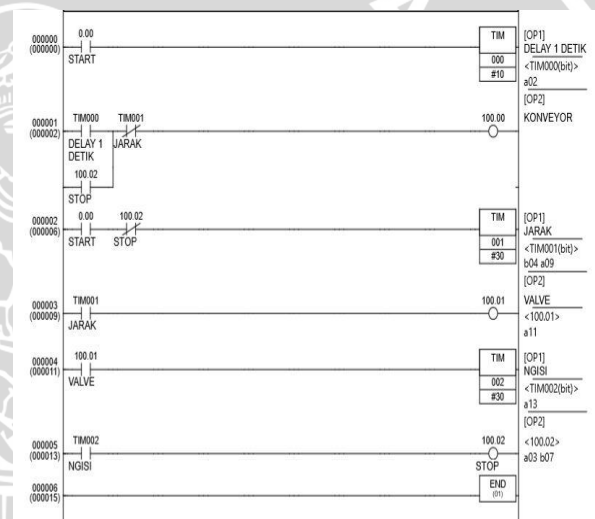
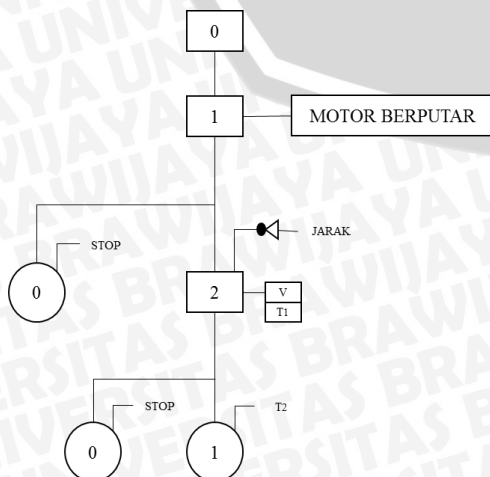
**Gambar 4 Diagram State sistem pengisian air otomatis [2].**

Setelah perancangan skema program dengan menggunakan metode grafcet, untuk memproses program dalam PLC dibuatlah *ladder diagram* untuk program pengisian air otomatis. *Ladder diagram* berbentuk saklar-saklar yang disusun sesuai dengan program yang diinginkan. Dalam penggunaan *ladder diagram* digunakan saklar *Normally Open* (N/O) dan *normally close* (N/C).

Prinsip kerja dari N/O yaitu keadaan tidak terhubung apabila saklar tidak ditekan atau tidak aktif, dan terhubung jika saklar ditekan atau diaktifkan, sementara untuk N/C yaitu keadaan dimana tidak terhubung apabila saklar ditekan atau diaktifkan, dan terhubung apabila saklar tidak ditekan atau tidak aktif [3]. *Ladder diagram* dari program pengisian air otomatis dapat dilihat dalam Gambar 5.

Pada Gambar 3, dapat dilihat terdiri dari kotak angka dan garis. Kotak sendiri menandakan langkah atau keluaran yang terjadi pada sistem, sedangkan untuk garis menandakan sebuah transisi atau masukan dalam sistem. Terdapat juga operasi AND dan OR yang terjadi pada sistem.

Sebelum pembuatan *ladder diagram*, perlu dibuat sebuah *state diagram* terlebih dahulu, yang menggunakan gerbang logika didalamnya. Perancangan *diagram state* dapat dilihat dalam Gambar 4.



**Gambar 5 Ladder Diagram program pengisian air otomatis.**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian sistem dengan menggunakan hubungan I/O dapat diketahui bahwa program berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang sudah dirancang sebelumnya. Jalannya program dapat dilihat dalam tabel benaran dari program pengisian air, yaitu pada Tabel 2.

**Tabel 2 Tabel Keadaan Sistem Pengisian Air Otomatis.**

TIME (detik)	START	T0000 (timer 1)	T0001 (timer 2)	T0002 (timer 3)	STOP	MOTOR (KONVEYOR)	VALVE A	VALVE B
--------------	-------	-----------------	-----------------	-----------------	------	------------------	---------	---------

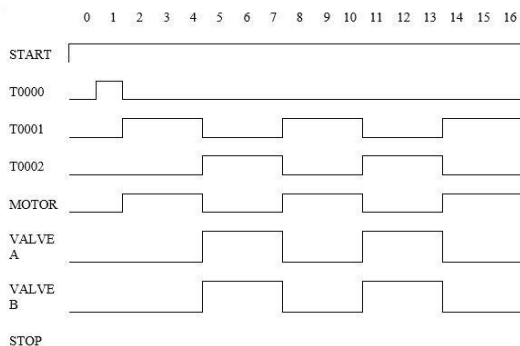
0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	1	0	0
3	1	0	1	0	0	1	0	0
4	1	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	0	1	1
6	1	0	0	1	0	0	1	1
7	1	0	0	1	0	0	1	1
8	1	0	1	0	0	1	0	0
9	1	0	1	0	0	1	0	0
10	1	0	1	0	0	1	0	0
11	1	0	0	1	0	0	1	1
12	1	0	0	1	0	0	1	1
13	1	0	0	1	0	0	1	1
14	1	0	1	0	0	1	0	0
15	1	0	1	0	0	1	0	0
16	1	0	1	0	0	1	0	0

Keterangan tabel:

- 0 : tidak aktif
- 1 : aktif

Dalam Tabel 2, dapat dilihat ketika detik ke-0 START sudah aktif, dikarenakan saklar START pada Gambar 5 diaktifkan baru program akan berjalan, maka sejak detik ke-0 START sudah aktif. Dapat dilihat pula bahwa total pengisian berjalan hingga detik ke-6 dimana sudah memenuhi spesifikasi desain mengenai pengisian total selama 6 detik. *Looping* atau pengulangan terjadi pada saat detik ke-7 hingga detik ke-16 yaitu pergerakan jarak dan pengisian air yang berulang-ulang.

Dari Tabel 2 diatas, didapatkan *timing diagram* atau diagram waktu yang menggambarkan perilaku dari sistem pengisian air otomatis ketika diaktifkan. *Timing diagram* dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 6 *Timing Diagram* sistem pengisian air otomatis.

#### 4. KESIMPULAN

##### A. Kesimpulan

1. Perancangan dengan menggunakan metode *grafcet* berhasil dilakukan, dengan total 10 langkah, dan terjadi pengulangan. Proses pengulangan terjadi setelah langkah ke 10 dan kembali ke langkah 4, dan proses akan terus berulang hingga dimatikan secara manual melalui program.
2. Dari pengujian didapatkan hasil sesuai dengan perencanaan awal. Metode *grafcet* berhasil diaplikasikan kedalam prototipe dan menjawab rumusan masalah. Hasil yang didapat adalah bahwa alat dapat mendapatkan 2 botol dalam sekali pengisian yang hanya memakan waktu 6 detik dengan hanya satu tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mengamati proses berjalannya alat, dan didapatkan pula adanya beberapa hambatan yang berupa penempatan gelas yang harus diperhatikan dikarenakan pengaturan jarak hanya menggunakan timer dan pemotongan alat yaitu tabung penampungan maupun konveyor yang kurang sempurna mengakibatkan gelas tidak dapat berjalan dengan lancar dan menyisakan sedikit air dalam tabung penampungan.

##### B. Saran

1. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan membuat tabung penampung air lebih banyak dan menambah kan pompa agar dapat dapat mempercepat proses pengisian, serta dapat menambah banyaknya gelas yang dihasilkan dalam satu kali pengisian, dan pengaturan jarak yang lebih spesifik, agar tidak terjadi kesalahan dalam penempatan gelas.
2. Penambahan komponen elektronika untuk dapat mengurangi gangguan yang terjadi.
3. Pemotongan alat disempurnakan agar mengurangi permasalahan yang diakibatkan oleh faktor eksternal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] David, Rene. 1995. *Grafcet: A Powerful Tool for Specification of Logic Controllers*. IEEE Transaction On Control System Technology. III(3).
- [2] Rusli, Mochammad . 2012. *Pengantar Analisis dan Desain PLC*. Malang: UBPres.
- [3] Hackworth, John R. 2004. *Programmable Logic Controllers: Programming Methods an Applications*. Old Dominion University.

