

## PERANCANGAN KONTROL MESIN BARRIER WASHER 3 CHAMBER KAPASITAS 250 KG MENGUNAKAN PLC MITSUBISHI FX5U-80 MR/ES

**Graciano Angelo Ferdinand Tallo<sup>1)</sup>, Josafat Raka Verdianto<sup>2)</sup>, Danu Triatmojo  
Prmono<sup>3)</sup>, Maria Galuh Kusumaningtyas<sup>4)</sup>, Fenty Pandansari<sup>5)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: fenty.pandansari@atmi.ac.id

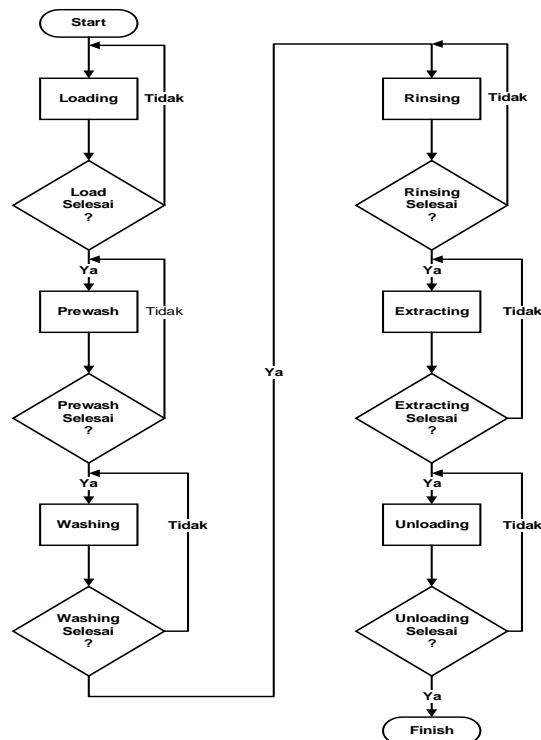
### Abstrak

*Barrier Washer adalah mesin cuci yang didesain untuk mencuci linen rumah sakit yang membutuhkan perlakuan khusus dalam proses pencuciannya. Barrier Washer memiliki dua pintu yang memisahkan ruang bersih dengan ruang kotor yang bertujuan untuk mencegah kontaminasi infectious material ke linen bersih. PT. Delta Inti Indonesia, perusahaan yang bergerak di bidang laundry dan hospital equipments care, melalui PT. ATMI hendak meningkatkan efisiensi produksi perusahaan dengan membuat Barrier Washer berkapasitas lebih besar, yaitu 250 kg. Barrier Washer dengan kapasitas 250 Kg dibuat menjadi 3 chamber dengan tujuan pemerataan beban saat proses pencucian. Untuk mengendalikan seluruh komponen input dan aktuator mesin, digunakan PLC Mitsubishi FX5U-80 MR/ES. Komponen yang dikendalikan oleh PLC berupa kecepatan motor, sistem suplai air untuk mencuci, sistem pneumatik, dan sistem pengaman.*

**Kata kunci:** Barrier Washer, Chamber, Infectious Materials, Pneumatic Brake

### 1. PENDAHULUAN

Mesin *Barrier Washer* merupakan mesin cuci linen rumah sakit yang memiliki pintu *load* dan *unload* yang berada di ruangan berbeda. Penanganan linen harus dipisah dan memiliki ruangan tersendiri seperti : ruang linen kotor, ruang linen bersih, dan setrika. (Legowati, Subagiyo, 2015 ). Urutan proses pencucian linen ditunjukkan oleh *flow chart* pada gambar 1.



**Gambar 1. Flowchart Proses Pencucian**

PT. Delta Inti Indonesia memesan ulang mesin *Barrier Washer* kepada PT. ATMI SOLO untuk meningkatkan efisiensi produksi perusahaan tersebut. Untuk meningkatkan efisiensi produksi, PT. Delta Inti Indonesia memiliki permintaan peningkatan spesifikasi mesin antara lain : meningkatkan kapasitas mesin dari 150 Kg 2 *chamber* menjadi 250 Kg 3 *chamber* tanpa memperbesar dimensi mesin, meningkatkan kestabilan sistem suspensi, mengubah sistem pengereman dan penambahan fitur *daily counter* yang berfungsi untuk memantau umur pakai komponen mesin *Barrier Washer*.

Proses kontrol mesin *Barrier Washer* dikerjakan menggunakan perangkat PLC untuk mengendalikan seluruh komponen *output* dan *input*, sehingga tujuan mesin *Barrier Washer* untuk proses pencucian dengan peningkatan kualitas produksi dan peningkatan kestabilan mesin dapat tercapai.

## 2. METODOLOGI

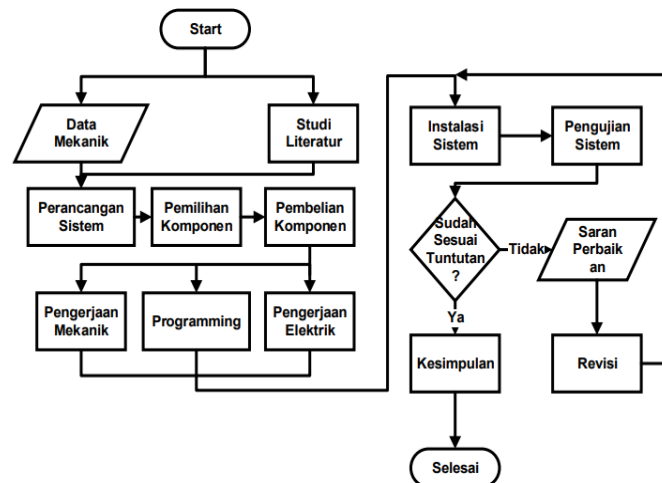
Proses pembuatan kontrol mesin *Barrier Washer* memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan, serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

### 2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mencari data mekanik mesin *Barrier Washer* dan studi literatur dari sumber yang relevan, seperti wawancara langsung dengan tim *engineering* PT. ATMI dan diskusi dengan *customer*. Data yang didapatkan kemudian digunakan untuk menentukan kebutuhan komponen, membuat *wiring diagram*, dan membuat program PLC sesuai fungsi mesin.

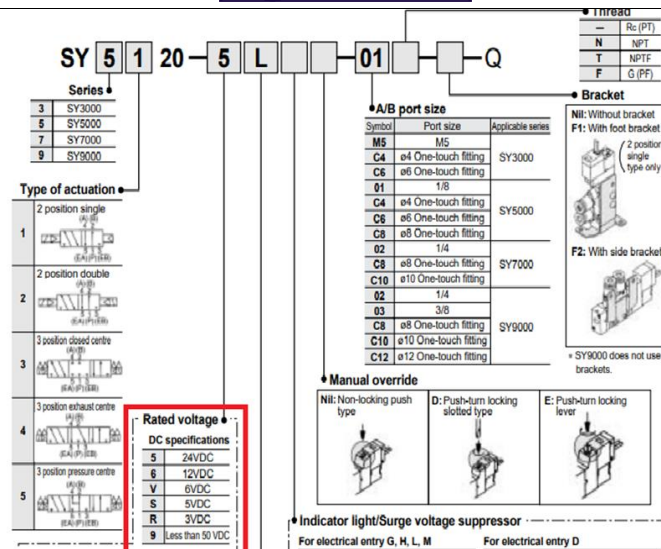
### 2.2. Metode Pengerjaan

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flow chart* di gambar 2.



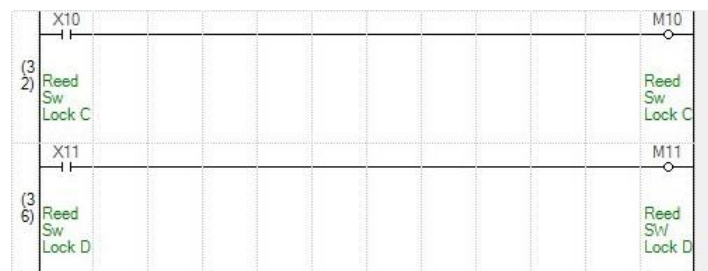
Gambar 2. Flowchart Proses Pengerjaan

Pemilihan komponen kebutuhan mesin *Barrier Washer* dilakukan dengan membandingkan kebutuhan komponen mesin berdasarkan perhitungan dengan *datasheet* komponen yang dibeli. Pada pemilihan komponen *solenoid valve* untuk sistem *drain* membutuhkan komponen dengan tegangan *input* 24V ( *output* PLC ). *Solenoid valve* untuk *drain* dengan tipe SMC SY7120-5LZD-02 dapat diaktifkan menggunakan tegangan 24 VDC, dibuktikan dengan cuplikan *datasheet* pada gambar 3.



Gambar 3. Datasheet Solenoid Valve Drain

Untuk memastikan program PLC dapat mengakomodasi fungsi mesin, dilakukan percobaan program secara langsung untuk menggerakkan aktuator yang sudah dirangkai sesuai *wiring diagram*. Sebelum program PLC di-*upload*, pengecekan *ladder diagram* dilakukan dengan fitur monitor *software GXWorks3* seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 4. Cuplikan Ladder Diagram PLC

Data empiris didapatkan dengan pengujian secara langsung. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan rancangan sistem mesin yang dibuat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, komponen elektrik dan pneumatik yang digunakan untuk mesin *Barrier Washer* sudah sesuai. Pengujian langsung yang dilakukan menghasilkan gerakan aktuator untuk mencuci yang telah sesuai dengan rancangan.

Sistem yang digunakan untuk mencuci antara lain : sistem pengendalian motor untuk mencuci, suplai air, sistem pneumatik pada sistem, dan pengaman sistem. Motor dalam sistem *Barrier Washer* digunakan untuk memutar *inner drum* mesin yang berisi linen. Terdapat dua arah putaran dan empat kecepatan putaran motor yang digunakan, yaitu LOW ( 5 rpm drum ), MEDIUM ( 30 rpm drum ), HIGH ( 700 rpm drum ) dan *Positioning Chambers* ( 1 rpm drum ). Kendali arah putaran dan kecepatan motor diatur oleh *inverter* yang dikendalikan PLC menggunakan pengaktifan terminal *input* analog *inverter*. Terminal *inverter* tersebut antara lain S1, S2, S3, F, R yang diaktifkan oleh kontak *relay* dari *output* PLC secara biner seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Pengaktifan Biner Terminal *Inverter*

Terminal Input			Step	Output	Nama Preset
S3 (Y5)	S2 (Y4)	S1 (Y3)		Kecepatan Motor	

				(RPM)	
0	0	0	Step 0	0	-
0	0	1	Step 1	40	LOW
0	1	0	Step 2	240	MEDIUM
0	1	1	Step 3	850	-
1	0	0	Step 4	5600	HIGH
1	0	1	Step 5		CADANGAN
1	1	0	Step 6		CADANGAN
1	1	1	Step 7		CHAMBER

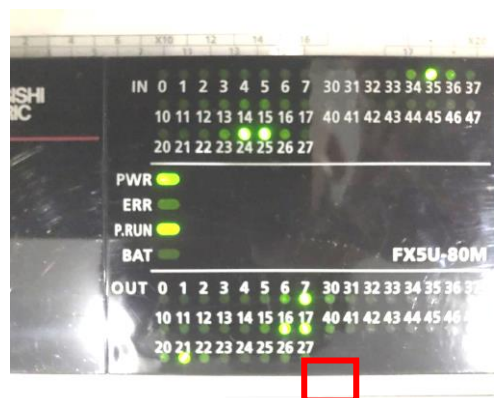
Berdasarkan pengujian program PLC yang dilakukan untuk memutar motor dan pengukuran rpm motor menggunakan alat ukur *tacometer*, didapatkan hasil kecepatan putaran motor yang ditunjukkan oleh gambar 5.



**Gambar 5. Pengukuran RPM Speed**

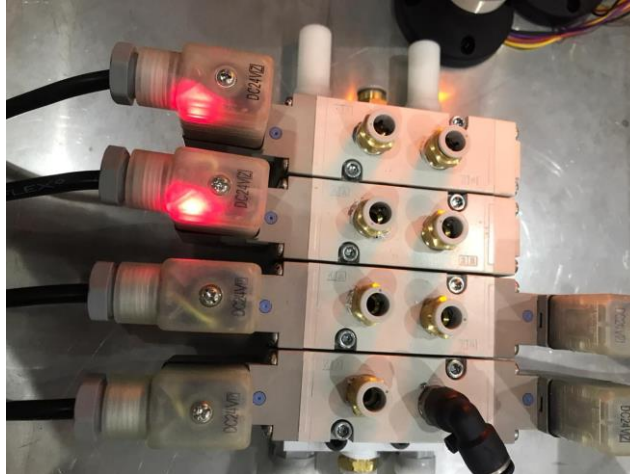
Kecepatan putaran motor LOW 40 rpm digunakan untuk proses *prewash*, kecepatan putaran motor MEDIUM 240 rpm digunakan untuk proses *washing* hingga *rinsing*, kecepatan putaran motor HIGH 5600 rpm digunakan untuk proses *spinning*, dan kecepatan putaran motor *CHAMBER* digunakan untuk pemosisian pintu *chamber* di pintu *load* dan *unload*.

Suplai air untuk pencucian diatur menjadi tiga ketinggian air dalam drum yaitu LOW, MEDIUM, dan HIGH. Air masuk kedalam drum melalui *water valve* yang diaktifkan oleh PLC. Apabila sensor *pressure water level* sudah mendeteksi ketinggian air yang dibutuhkan, PLC mengendalikan *water valve* untuk menutup. Pengujian langsung program PLC suplai air yang dilakukan berhasil mengaktifkan relay *output* PLC untuk menyalakan dan mematikan *water valve*. Pengaktifan *water valve* diproses oleh PLC dengan alamat *output* Y16 dan Y17 seperti ditunjukkan pada gambar 6 berikut.



**Gambar 6. Indikator Pengaktifan Water Valve Output Y16 dan Y17 Menyala**

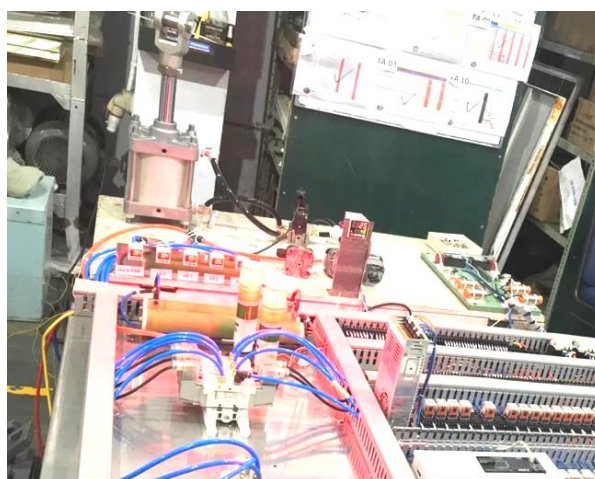
Mesin *Barrier Washer* menggunakan sistem pneumatik untuk mekanisme pengunci pintu, mekanisme pengereman, mekanisme *drain*, dan mekanisme suspensi *air bellow*. Gerakan silinder untuk mekanisme tersebut ditentukan dengan pengaktifan *solenoid valve* oleh program PLC melalui *output PLC (Y)* seperti pengaktifan *valve drain* yang ditunjukkan oleh gambar 7.



**Gambar 7. Kondisi Solenoid Valve Aktif**

*Valve drain* digunakan untuk mengendalikan silinder yang membawa penutup lubang pembuangan air mesin *Barrier Washer*. Pada saat mengisi air, silinder *drain* dikendalikan agar tertutup dan terbuka pada setiap dua menit terakhir proses pencucian.

Pengaman sistem mesin *Barrier Washer* yang berupa pengaman getaran mesin, pengaman *emergency*, dan pengaman pneumatik dapat dikendalikan oleh PLC. Sensor – sensor pengaman seperti *proximity switch* untuk *air bellow*, *pressure switch*, dan tombol *emergency* dapat memberikan sinyal masukan ke PLC dan diprogram, sehingga mesin melakukan aksi tertentu ketika berada dalam kondisi tidak aman. Getaran mesin yang terlalu tinggi saat *proses* pencucian mengaktifkan *proximity switch* untuk mendeteksi *air bellow*, sehingga mesin berhenti seketika dan lampu indikator *emergency* aktif, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 8.



**Gambar 8. Lampu Indikator Emergency Menyala oleh Kendali PLC**

Sistem *kerja* aktuatur untuk melakukan proses pencucian dapat dioperasikan melalui perangkat HMI. Pengoperasian perangkat HMI menggunakan memori tombol HMI untuk program *ladder PLC*.

#### 4. KESIMPULAN

Data yang dihasilkan dari proses pengujian menunjukkan PLC dapat menggerakkan aktuator sesuai dengan urutan dan syarat proses pencucian mesin *Barrier Washer*. Proses pencucian dari tahap *prewash*, *washing*, *rinsing*, hingga *spinning* dapat diatur oleh kendali PLC. PLC dapat mengatur 7 step kecepatan pada inverter sehingga proses transisi kecepatan menjadi halus. Program PLC yang dibuat dapat mengkoneksikan HMI dengan berbagai aktuator yang ada.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Yuwono, N.K. (2016). Project Barrier Washer PT. Aqualis (Dokumentasi Proses). ATMI Solo, Surakarta, Indonesia
- Legowati, A.D., Subagiyo, A. (2015). Studi proses penanganan linen di rumah sakit emanuel banjarnegara tahun 2015(laporan Kerja Praktek). Politeknik Kesehatan Kemenkes, Semarang, Indonesia
- Noorly Evalina, Abdul Azis H, Zulfikar. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. (Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia)
- Wikipedia. (2019). Motor Listrik. Diakses 9 Oktober 2019, dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Motor\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_listrik)
- Direktori Listrik. (2019). Rumus Dasar untuk Motor Induksi. Diakses 10 Oktober 2019, dari <https://direktorilistrik.blogspot.com/2013/02/rumus-dasar-untuk-motor-induksi.html>
- Mitsubishi Electric Corporation. (2019). MELSEC-F Series FX3S Main Units and Configuration. Diakses 9 Oktober 2019, dari [https://us.mitsubishielectric.com/fa/en/products/controllers/programmable-controllers-melsec/melsec\\_f-series/main-unit/main-unit-fx3s](https://us.mitsubishielectric.com/fa/en/products/controllers/programmable-controllers-melsec/melsec_f-series/main-unit/main-unit-fx3s)
- Mitsubishi Electric Corporation. (2019). iQ-F Series CPU. Diakses 9 Oktober 2019, dari [https://us.mitsubishielectric.com/fa/en/products/controllers/programmable-controllers-melsec/melsec\\_iqf\\_series/cpu-module/cpu-module](https://us.mitsubishielectric.com/fa/en/products/controllers/programmable-controllers-melsec/melsec_iqf_series/cpu-module/cpu-module)
- Mitsubishi Electric Corporation. (2019). GOT Simple - GS21 Series. Diakses 9 Oktober 2019, dari <https://us.mitsubishielectric.com/fa/en/products/visualization/human-machine-interfaces-hmis-got/got-simple/got-simple/g21-model/g21-mode>