

PERANCANGAN INTERFACE BARRIER WASHING MACHINE 3 CHAMBER KAPASITAS 250KG BERBASIS HMI MITSUBISHI GS2110-WTBD

Alloysius Rizky Susetya^{1*}, Elia Ruty Nindrasari², Clementine Audry Christabel³, Fenty Pandansari⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
Email: fenty.pandansari@atmi.ac.id

Abstrak

PT. Delta Inti yang bergerak dibidang healthcare laundry services membutuhkan Barrier Washing Machine dengan kapasitas besar yaitu 250 kg agar proses pencucian lebih efektif dan efisien. Barrier washer adalah mesin cuci untuk kain infeksius atau linen-linen kotor yang terkontaminasi bakteri dan virus yang pada umumnya dijumpai di lingkungan rumah sakit. Barrier Washing Machine dapat dioperasikan dalam mode manual atau otomatis sesuai dengan keinginan operator. Pada mode otomatis terdapat 5 program yang dapat diatur parameter pencuciannya sesuai dengan kebutuhan pencucian linen oleh expert washer. Proses pencucian yang beragam berdasarkan jenis linen yang dicuci, menjadikan Barrier Washing Machine harus memiliki suatu sistem interface yang memadai. Semua sistem pengaturan proses pencucian dan segala tampilan informasi proses harus dapat dimuat dalam satu interface sehingga mesin memiliki daya guna yang maksimal. Alat yang digunakan untuk mendukung sistem interface adalah HMI Mitsubishi GS2110-WTBD berukuran 10 inch yang diprogram menggunakan software GT Designer3. Hasil dari pengerjaan tugas akhir ini adalah terdapatnya fitur monitoring siklus dan proses, penampil informasi keadaan mesin, pengatur parameter pencucian, penampil informasi umum serta terdapat fitur manual pengatur berbagai fungsi mesin pada satu sistem interface HMI.

Kata kunci: Barrier Washer, GT Designer3, HMI, kain infeksius, pencucian

1. PENDAHULUAN

PT. Delta Inti adalah perusahaan yang bergerak di bidang *healthcare laundry services*, yang melakukan proses pencucian linen-linen kotor infeksius maupun non-infeksius. Efisiensi dan efektifitas proses pencucian linen yang berjumlah banyak perlu ditingkatkan dengan salah satu caranya yaitu meningkatkan kapasitas pencucian *Barrier Washing Machine* sebesar 250kg. Permintaan pada pencucian akan meningkat, ke higienisan dalam pencucian linen akan menjadi kebutuhan yang utama, teknologi pada mesin laundry akan dikembangkan dan saling berhubungan, tekstil akan lebih bermanfaat dan akan memiliki tag elektronik dengan mesin laundry (Abeliotis, 2015 ; Amberg, 2015 ; Stamminger, 2015)

Barrier Washing Machine adalah mesin cuci dengan dua pintu yang terletak pada sisi kotor dan sisi bersih dan digunakan untuk mencuci linen kotor di rumah sakit baik yang infeksius maupun non-infeksius. Mesin ini memiliki empat proses pencucian utama, yaitu prewashing, washing, rinsing, dan extract, sehingga untuk memadai proses pencucian yang beragam Barrier Washing Machine membutuhkan sistem interface. Semua sistem pengaturan proses pencucian dan segala tampilan informasi proses harus dapat dimuat dalam satu interface sehingga mesin memiliki daya guna yang maksimal. Sistem interface mesin yang digunakan pada Barrier Washing Machine diharapkan memiliki beberapa manfaat, yaitu monitoring siklus dan proses, penampil informasi keadaan mesin, pengaturan parameter pencucian, penampil informasi umum dan penggunaan mesin serta dapat memberikan pilihan untuk mengatur berbagai fungsi mesin.

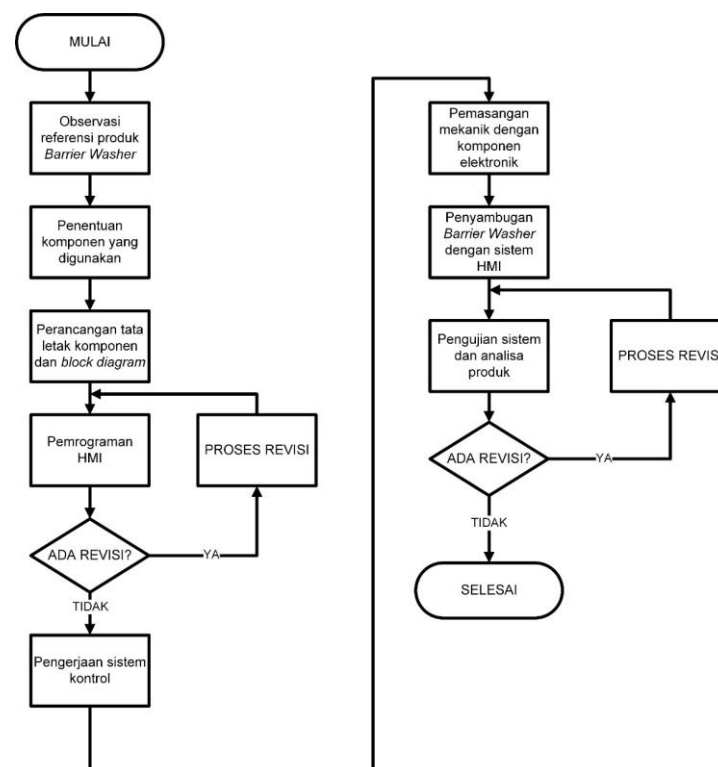
Pengembangan sistem kontrol dan interface Barrier Washing Machine pada beberapa aspek, diperlukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan sebagai alat pencuci linen. Interface yang digunakan pada Barrier Washing Machine adalah HMI Mitsubishi bertipe GS2110-WTBD dengan ukuran 10 inch yang ditempatkan pada panel

kontrol mesin, sehingga setiap proses pencucian untuk berbagai jenis linen dapat diatur dengan mudah melalui satu interface.

Sistem interface pada Barrier Washing Machine mempermudah pengaturan gerakan pada mesin yang melibatkan sistem elektrik, sistem mekanik, dan sistem pneumatik. Pada Barrier Washing Machine kecepatan dan arah putaran drum serta proses input cairan pencucian dapat diprogram oleh expert washer melalui interface mesin. Pengaturan diperlukan, karena faktor yang mempengaruhi ke higienisan dalam mencuci linen, yaitu deterjen, temperatur, jumlah air, dan gerakan mekanik pada mesin cuci (Bockmühl, 2011). Barrier Washing Machine dapat dioperasikan dalam 2 mode operasi, yaitu mode operasi manual dan otomatis. Halaman utama dari sistem interface pada HMI merupakan halaman Auto Run, yang dapat dijangkau oleh operator mesin, expert washer, maupun electrical engineer. Pada mode operasi otomatis operator hanya memilih program yang diinginkan dan yang mengatur parameter pencucian pada program adalah expert washer. Mode operasi manual digunakan untuk pencucian manual dan reparasi.

2. METODOLOGI

Pengerjaan tugas akhir *Barrier Washing Machine* memerlukan beberapa metode dalam proses perancangan mesin. Proses perancangan dilakukan meliputi: observasi dan pengumpulan data, penentuan komponen, perancangan, pemrograman HMI dan PLC, pengerjaan sistem, pengujian dan analisa sistem, dan *finishing*.



Gambar 1. Diagram Pengerjaan

Metode pengerjaan *Barrier Washing Machine* yang pertama adalah observasi dan mengumpulkan data sebagai referensi atau acuan dalam pembuatan konsep untuk *Barrier Washing Machine*. Data-data yang perlu dikumpulkan dapat diperoleh melalui observasi *Barrier Washing Machine* di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan informasi yang diberikan pihak PT. ATMI Machine Development Center (MDC).

Metode pengerjaan kedua adalah penentuan komponen yang bertujuan untuk menentukan komponen elektrik, pneumatik, dan aksesoris yang digunakan untuk sistem kontrol. Metode ini dapat dilakukan bila konsep *Barrier Washing Machine* yang dirancang

sudah disetujui oleh pihak *customer*. Proses penentuan komponen perlu dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal yaitu cara kerja mesin, spesifikasi komponen, kondisi mekanik mesin, dan jumlah komponen yang dibutuhkan untuk mesin. Proses pengerjaan berikutnya adalah perancangan sistem elektrik dan mekanik yang bertujuan untuk mendapatkan konfigurasi mesin yang stabil dan mampu memenuhi standar higienis pencucian linen. Sistem elektrik dan mekanik harus saling mendukung dan menyesuaikan.

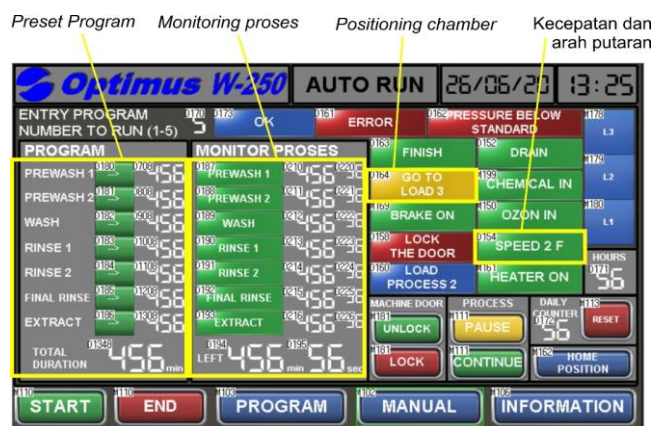
Pada pengerjaan sistem *interface Barrier Washing Machine* masih saling berkaitan dengan integrasi dari *controller* mesin yang menggunakan PLC. Pemrograman HMI sebagai sistem *interface* bertujuan untuk menuangkan semua konsep komunikasi yang akan dilakukan oleh manusia terhadap mesin, sehingga mesin dapat beroperasi sesuai fungsinya untuk melakukan proses pencucian. *Software* yang digunakan untuk memrogram HMI adalah GT Designer 3. Jika sistem kontrol dan sistem *interface* sudah dibuat sesuai dengan rancangan, maka dapat melakukan proses pengujian analisa sistem mesin. Pada proses ini sistem diuji secara teoritis melalui simulasi program HMI. Hasil dari pengujian sistem akan dianalisis berdasarkan kemampuannya untuk dapat melakukan setiap fungsi pada proses pencucian. Metode pengerjaan yang terakhir yaitu evaluasi dan perbaikan disegala sistem pada *Barrier Washing Machine* berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan. Proses ini berupa penggantian, perbaikan, penyusunan, dan perapihan suatu sistem baik itu mekanik atau elektrik, maupun program HMI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

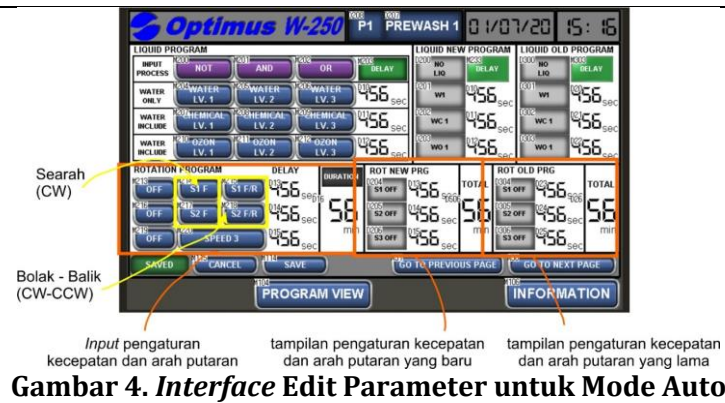
Hasil dari metode pengujian dan analisis mengenai program serta desain HMI untuk *Barrier Washing Machine* akan dibagi kedalam 3 sub sistem mesin utama yaitu sistem pengendali putaran drum, sistem pneumatik dan sistem pendukung mesin lainnya. Pengujian dilakukan secara teoritis dengan simulasi HMI, simulasi 3D mesin, dan pengumpulan data spesifikasi sistem yang didasarkan pada permintaan *customer*, kebutuhan sistem, fungsi dan cara kerja mesin secara mekanik, elektrik dan informatik. Program dan desain HMI yang diuji terdiri dari 17 *screen* dengan 4 menu utama yaitu Auto, Program, Manual dan Informasi.

3.1. Pengendali Putaran Drum

Pengaturan seberapa besar nilai kecepatan putaran dan arah putaran pada setiap proses pencucian dilakukan melalui HMI. Hasil dari pengujian yang meliputi kelengkapan tampilan dan pilihan pengaturan untuk kecepatan dan arah putaran, kemudahan penggunaan dan pemenuhan kebutuhan *customer* dapat dilihat pada tabel *Address* HMI dan Halaman Auto atau Manual.



Gambar 3. Interface Mode Auto



Gambar 4. Interface Edit Parameter untuk Mode Auto



Gambar 5. Interface Mode Manual

Tabel 2. Addressing Pengendalian Putaran Drum

No.	Action	Alamat	Jenis	Fungsi	Range	Ket. Range
AUTO RUN						
1	Word Set	D154	Lamp	Indikator Speed	\$V==1	Speed 1F
					\$V==2	Speed 1F/R
					\$V==3	Speed 2F
					\$V==4	Speed 2F/2
					\$V==5	Speed 3
					\$V==6	Homing
2	Word Set	D164	Lamp	Indikator Positioning	\$V==2	Go To Ch. 2
					\$V==3	Go To Ch. 3
					\$V==4	Go To Unload 1
					\$V==5	Go To Unload 2
					\$V==6	Go To Unload 3
					EDIT PROGRAM	
1	Bit Alternate	M213			-	-
	Bit Reset	M214	Tombol	S1 OFF	-	-
	Bit Reset	M215			-	-
2	Bit Alternate	M214			-	-
	Bit Reset	M213	Tombol	S1 F	-	-
	Bit Reset	M215			-	-
3	Bit Alternate	M215			-	-
	Bit Reset	M213	Tombol	S1 F/R	-	-
	Bit Reset	M214			-	-
4	Bit Alternate	M216			-	-
	Bit Reset	M217	Tombol	S2 OFF	-	-
	Bit Reset	M218			-	-
5	Bit Alternate	M217			-	-
	Bit Reset	M216	Tombol	S2 F	-	-
	Bit Reset	M218			-	-
6	Bit Alternate	M218			-	-
	Bit Reset	M216	Tombol	S2 F/R	-	-
	Bit Reset	M217			-	-
7	Bit Alternate	M219			-	-
	Bit Reset	M220	Tombol	S3 OFF	-	-
	Bit Alternate	M220	Tombol	SPEED 3	-	-

	Bit Reset	M219			-	-
9	Numerical Display	D16	Delay	Input Delay Duration	-	-
				Input Rotation New Program Speed 1	Normal M213 ON M214 ON M215 ON	S1 S1 OFF S1 F/R
10	Word Set	D204	Lamp	Input Rotation New Program Speed 1	Normal M216 ON M217 ON M218 ON	S2 S2 OFF S2 F/R
11	Word Set	D205	Lamp	Input Rotation New Program Speed 2 OLD	Normal M219 ON M220 ON	S3 S3 ON S3 OFF
12	Word Set	D206	Lamp	Input ROT Speed 3 OLD	Normal M313 ON M314 ON M315 ON	S1 S1 OFF S1 F/R
13	Word Set	D304	Lamp	Indikator Rotation Old Program Speed 1	Normal M316 ON M317 ON M318 ON	S2 S2 OFF S2 F/R
14	Word Set	D305	Lamp	Indikator Rotation Old Program Speed 2	Normal M319 ON M320 ON	S3 S3 ON S3 OFF
15	Word Set	D306	Lamp	Indikator Rotation Old Program Speed 3	M320 ON	S3 OFF
MANUAL						
	Bit Alternate	M163			-	-
1	Bit Reset	M165	Tombol	Speed 1 F	-	-
	Bit Reset	M167			-	-
2	Bit Alternate	M164	Tombol	Speed 1 R	-	-
	Bit Reset	M166			-	-
3	Bit Alternate	M165	Tombol	Speed 2 F	-	-
	Bit Reset	M163			-	-
	Bit Reset	M167			-	-
4	Bit Alternate	M166	Tombol	Speed 2 R	-	-
	Bit Reset	M164			-	-
5	Bit Alternate	M167	Tombol	Speed 3	-	-
	Bit Reset	M163			-	-
	Bit Reset	M165			-	-
6	Numerical Input	D1	Delay	Interval Delay Speed	-	-
	Bit Set	M157			-	-
	Bit Reset	M154			-	-
7	Bit Reset	M155	Tombol	Chamber 1 Clean Side	-	-
	Bit Reset	M156			-	-
	Bit Reset	M158			-	-
	Bit Reset	M159			-	-
	Bit Set	M158			-	-
	Bit Reset	M154			-	-
8	Bit Reset	M155	Tombol	Chamber 2 Clean Side	-	-
	Bit Reset	M156			-	-
	Bit Reset	M157			-	-
	Bit Reset	M159			-	-
	Bit Set	M159			-	-
	Bit Reset	M154			-	-
9	Bit Reset	M155	Tombol	Chamber 3 Clean Side	-	-
	Bit Reset	M156			-	-
	Bit Reset	M157			-	-
	Bit Reset	M158			-	-
	Bit Set	M154			-	-
	Bit Reset	M155			-	-
10	Bit Reset	M156	Tombol	Chamber 1 Dirty Side	-	-
	Bit Reset	M157			-	-
	Bit Reset	M158			-	-
	Bit Reset	M159			-	-
11	Bit Set	M155	Tombol	Chamber 2 Dirty Side	-	-
	Bit Reset	M154			-	-

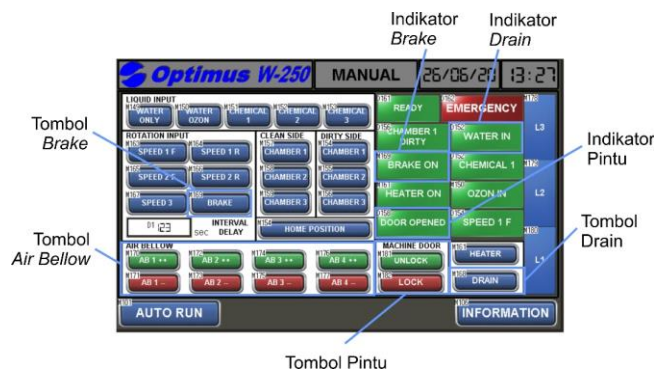
	Bit Reset	M156			-	-
	Bit Reset	M157			-	-
	Bit Reset	M158			-	-
	Bit Reset	M159			-	-
	Bit Set	M156			-	-
	Bit Reset	M154			-	-
12	Bit Reset	M155	Tombol	Chamber 3 Dirty Side	-	-
	Bit Reset	M157			-	-
	Bit Reset	M158			-	-
	Bit Reset	M159			-	-
13	Bit Alternate	M154	Tombol	Home Position	-	-

3.2. Pengendali Pneumatik pada Interface

Sistem pneumatik seluruhnya dapat dioperasikan melalui *interface* pada tampilan manual, serta sebagian dapat dilihat indikator aktifnya pada tampilan auto. Tampilan auto merupakan tampilan utama yang berguna untuk melakukan proses pencucian terprogram sehingga pada tampilan ini akan ditemukan sistem pneumatik seperti indikator aktif pneumatik *drain*, *brake*, dan penguncian pintu mesin, sedangkan pada tampilan manual terdapat tambahan lagi dari sistem pneumatik untuk *air bellow*.



Gambar 6. Interface Mode Auto



Gambar 7. Interface Mode Manual

Tabel 3. Addressing Sistem Pneumatik

No.	Action	Alamat	Jenis	Fungsi	Range	Ket. Range
AUTO RUN						
1	Bit Set	M181	Tombol	Lock The Door	-	-
2	Bit Reset	M181	Tombol	Unlock The Door	-	-
3	Bit Set	M161	Lamp	Indikator Heater On	-	-
4	Bit Set	M169	Lamp	Indikator Brake On	-	-
5	Word Set	D152	Lamp	Indikator Drain dan Water In	\$V==1	Water In
					\$V==2	Drain
6	Word Set	D158	Lamp	Indikator Door	\$V==1	Open The Door
					\$V==2	Lock The Door
MANUAL						
1	Bit Momentary	M170	Tombol	Air Bellow 1 ON	-	-
	Bit Reset	M171			-	-
2	Bit Momentary	M171	Tombol	Air Bellow 1 OFF	-	-

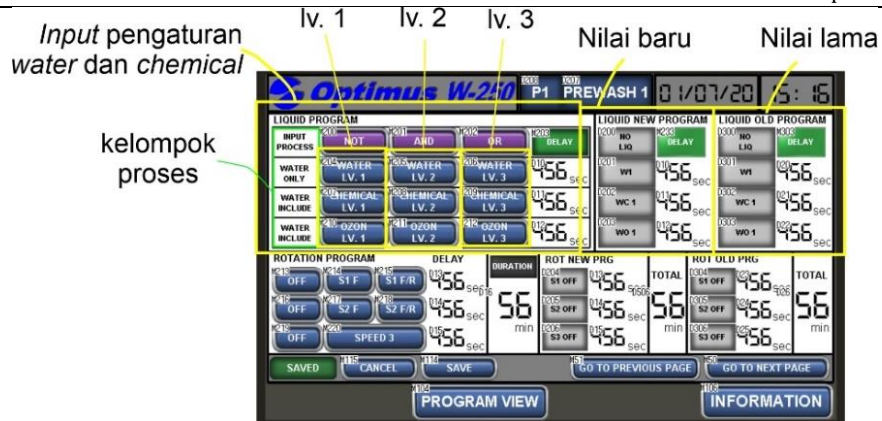
	Bit Reset	M170			-	-
3	Bit Momentary	M172	Tombol	Air Bellow 2 ON	-	-
	Bit Reset	M173			-	-
4	Bit Momentary	M173	Tombol	Air Bellow 2 OFF	-	-
	Bit Reset	M172			-	-
5	Bit Momentary	M174	Tombol	Air Bellow 3 ON	-	-
	Bit Reset	M175			-	-
6	Bit Momentary	M175	Tombol	Air Bellow 3 OFF	-	-
	Bit Reset	M174			-	-
7	Bit Momentary	M176	Tombol	Air Bellow 4 ON	-	-
	Bit Reset	M177			-	-
8	Bit Momentary	M177	Tombol	Air Bellow 4 OFF	-	-
	Bit Reset	M176			-	-
9	Bit Set	M181	Tombol	Unlock The Door	-	-
	Bit Reset	M182			-	-
10	Bit Set	M182	Tombol	Lock The Door	-	-
	Bit Reset	M181			-	-
11	Bit Alternate	M161	Tombol	Indikator Heater ON	-	-
12	Bit Set	M169	Tombol	Indikator Brake ON	-	-
13	Bit Alternate	M168	Tombol	Drain	-	-
	Bit Reset	M149			-	-
	Bit Reset	M150			-	-
	Bit Reset	M151			-	-
	Bit Reset	M152			-	-
	Bit Reset	M153			-	-
14	Bit Set	M161	Lamp	Heater On	-	-
15	Bit Set	M169	Lamp	Brake On	-	-
16	Word Set	D158	Lamp	Indikator Door	\$V==1	Door Opened
					\$V==2	Door Locked

3.3. Pengendali Heater dan Liquid Input

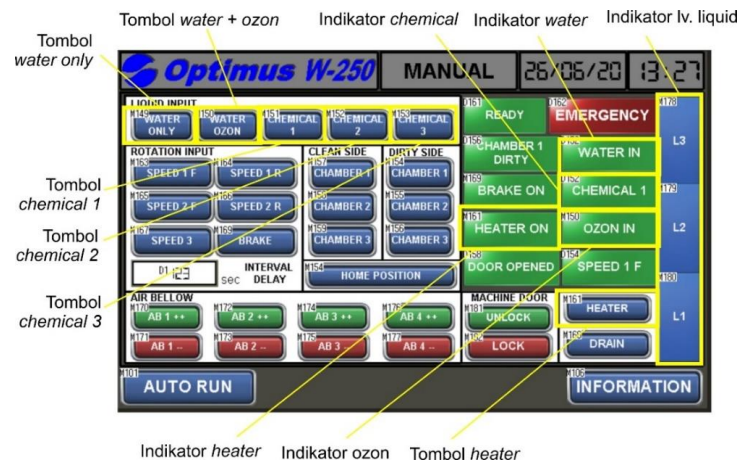
Interface sistem pengendali heater dan liquid input akan dianalisa berdasarkan kebutuhan customer seperti cara pengaktifan pemanas dalam proses pencuciannya, indikator serta tombol sistem mesin dalam mode auto dan manual, sehingga dengan analisa dan pengujian tersebut pada akhirnya dapat diketahui hal apa saja yang tersedia pada mesin untuk mendukung proses pencucian linen.



Gambar 8. Interface Mode Auto



Gambar 9. Interface Edit Program untuk Mode Auto



Gambar 10. Interface Mode Manual

Tabel 4. Addressing Pengendali Heater dan Liquid Input

No.	Action	Alamat	Jenis	Fungsi	Range	Ket. Range
AUTO RUN						
1	Word Set	D152	Lamp	Indikator Water In dan Drain	\$V==1 \$V==2	Water In Drain
2	Bit Set	M199	Lamp	Chemical In	-	-
3	Bit Set	M150	Lamp	Ozon In	-	-
4	Bit Set	M169	Lamp	Barke On	-	-
5	Bit Set	M161	Lamp	Heater On	-	-
6	Bit Set	M178	Lamp	Indikator Liquid 3	-	-
7	Bit Set	M179	Lamp	Indikator Liquid 2	-	-
8	Bit Set	M180	Lamp	Indikator Liquid 1	-	-
MANUAL						
1	Bit Alternate	M161	Tombol	Heater ON	-	-
EDIT PROGRAM						
1	Bit Alternate	M200			-	-
	Bit Reset	M201	Tombol	Not	-	-
	Bit Reset	M202			-	-
2	Bit Alternate	M201			-	-
	Bit Reset	M200	Tombol	And	-	-
	Bit Reset	M202			-	-
3	Bit Alternate	M202			-	-
	Bit Reset	M200	Tombol	Or	-	-
	Bit Reset	M201			-	-
4	Bit Alternate	M204			-	-
	Bit Reset	M205	Tombol	Water Lv.1	-	-
	Bit Reset	M206			-	-
5	Bit Alternate	M205			-	-
	Bit Reset	M204	Tombol	Water Lv.2	-	-
	Bit Reset	M206			-	-

6	Bit Alternate	M206	Tombol	Water Lv.3	-	-
	Bit Reset	M204			-	-
	Bit Reset	M205			-	-
7	Bit Alternate	M207	Tombol	Chemical Lv. 1	-	-
	Bit Reset	M208			-	-
	Bit Reset	M209			-	-
8	Bit Alternate	M208	Tombol	Chemical Lv. 2	-	-
	Bit Reset	M207			-	-
	Bit Reset	M209			-	-
9	Bit Alternate	M209	Tombol	Chemical Lv. 3	-	-
	Bit Reset	M207			-	-
	Bit Reset	M208			-	-
10	Bit Alternate	M210	Tombol	Ozon Lv. 1	-	-
	Bit Reset	M211			-	-
	Bit Reset	M212			-	-
11	Bit Alternate	M211	Tombol	Ozon Lv. 2	-	-
	Bit Reset	M210			-	-
	Bit Reset	M212			-	-
12	Bit Alternate	M212	Tombol	Ozon Lv. 3	-	-
	Bit Reset	M210			-	-
	Bit Reset	M211			-	-

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan bahwa sistem interface mesin yang sudah dirancang dan telah diuji, dapat segera diterapkan dan diinstalasi bersama dengan komponen lainnya pada *Barrier Washing Machine*. Sistem interface mesin yang tersedia telah lolos uji sesuai alur kerja mesin yang dirancang, sehingga sistem *interface* dapat digunakan untuk melakukan proses pencucian dalam mode operasi otomatis dan manual. Pada sistem *interface* sudah tersedia lima program pencucian otomatis yang tiap programnya terdapat, pengaturan parameter pencucian untuk tiap tahap pencucian, yaitu *prewash 1, prewash 2, wash, rinse 1, rinse 2, final rinse*, dan *extract*. Selain itu saran untuk *Barrier Washing Machine*, yaitu mempercepat proses pengerjaan mekanik dan desain mesin sehingga sistem lain seperti sistem elektrik dapat diterapkan pada mesin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeliotis Konstadinos, Amberg Crolin, Candan Cevza, Ferri Ada, Osset Miguel, Owen Jeremy, dan Rainer Stamminger, 2015, Trends in Laundry by 2030, *Household and Personal Care Today, Vol. 10 (5)*, halaman 22-28, dari <https://www.researchgate.net/publication/283211740> Trends in laundry by 2030, diakses 10 Agustus 2020
- Bockmühl Dirk. 2011. Hygiene Aspects in Domestic Laundry, *Hyg Med*; 36-7/8, halaman 280 - 286 dari https://www.mhp-medien.de/fileadmin/MHP/Zeitschriften/Hygiene_Medizin/OPEN/2011_HM7_8_bockmu_hl.pdf, diakses 10 Agustus 2020
- Rakhman Alief. Fungsi Human Machine Interface, dari <https://rakhman.net/electrical-id/human-machine-interface/>, diakses 10 Oktober 2019