

## ***Endplate Auto Feeder untuk Peningkatan Produktifitas Manhour pada Mesin Autoglue di PT FSCM***

**Eka Samsul Ma'arif<sup>1</sup>, Riki Aditya<sup>2</sup>, Budiyanto<sup>3</sup>**

<sup>1),3)</sup> Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

<sup>2)</sup> Mekatronika Politeknik Astra

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: <sup>1)</sup> eka.samsul@umj.ac.id, <sup>2)</sup> masrikiaditia@gmail.com

### **ABSTRAK**

*PT FSCM adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif, salah satunya berupa filter (saringan) untuk kendaraan beroda 4 atau lebih. Salah satu proses dalam pembuatan filter oli adalah pemberian glue (lem) pada 2 jenis part yaitu endplate A dan endplate B di line assembly. Proses pemberian glue masih dilakukan secara manual menggunakan satu man power untuk satu mesin yang berperan utama untuk memasukkan part satu per satu ke dalam mesin. Kebijakan peningkatan jumlah produksi berimbas pada peningkatan jumlah mesin baru dan penataan ulang alokasi karyawan sebagai operator mesin baru tersebut. Dengan demikian perlu adanya peningkatan produktivitas manhour untuk efektifitas penggunaan operator pada mesin, salah satunya adalah pada mesin autoglue. Improvement dilakukan dengan membuat mesin auto glue baru dengan penambahan sistem auto part feeder dan konveyor, sehingga satu operator dapat mengoperasikan 2 mesin. Mesin baru dikendalikan dengan controller logic panel Autonics, penggerak auto feeder menggunakan pneumatic dan motor listrik pada konveyor. Fitur tambahan lainnya adalah indikator guna mengindikasikan hasil filter yang telah selesai proses oven telah penuh pada penampungan/pool. Improvement ini memberikan hasil pada peningkatan produktivitas manhour sebesar 36,3%.*

**Kata Kunci : produktivitas, manhour, auto feeder, plc, hmi**

### **ABSTRACT**

*PT FSCM is a company engaged in the manufacture of automotive components, one of which is a filter for 4-wheeled vehicles or more. One of the processes in the manufacture of oil filters is the application of glue to 2 types of parts, namely endplate A and endplate B in the assembly line. The process of giving glue is still done manually using one man power for a machine whose main role is to insert parts one by one into the machine. The policy of increasing the number of productions has an impact on increasing the number of new machines and rearranging the allocation of employees as operators of these new machines. Thus, it is necessary to increase manhour productivity for the effective use of operators on machines, one of which is the autoglue machine. Improvements are made by making new auto glue machine with the addition of an auto part feeder and conveyor system, so that one operator can operate 2 machines. The new machine is controlled by an Autonics logic panel controller, an auto feeder drive using pneumatics and an electric motor on the conveyor. Another additional feature is an indicator to indicate the filter results that have finished the oven process are full in the reservoir/pool. This improvement resulted in an increase in manhour productivity by 36.3%.*

**Keywords : productivity, manhour, auto feeder, plc, hmi**

## **1 PENDAHULUAN**

Peningkatan produktivitas karyawan menjadi salah satu perhatian perusahaan untuk dapat selalu dijaga dan ditingkatkan. Karyawan dikatakan produktif apabila sumber daya tersebut memiliki kemampuan kerja yang tinggi serta dapat mencapai sasaran atau target yang telah ditentukan dan dapat bertanggung jawab menyelesaikan tugas dengan tepat waktu [1]. Peningkatan permintaan produksi filter pada PT. FSCM membuat perusahaan harus berinvestasi pada mesin-mesin baru, namun tidak dapat serta merta melakukan penambahan jumlah

karyawan sebagai operator mesin. Dampaknya, beberapa operator mesin khususnya pada mesin *autoglue* pada *line assembly* harus dipindahkan ke mesin yang lain. Namun, mesin *autoglue* harus tetap dapat beroperasi secara normal dengan operator yang tersisa. Hal ini dimaksudkan agar dapat menekan biaya produksi. Dengan demikian harus diupayakan cara lain agar dengan jumlah operator dan kompetensi yang ada, mesin-mesin baru tetap dapat diopersikan dan target produksi dapat tercapai.

Upaya peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan pendekatan sosioteknik yang berfokus pada interaksi antara permintaan teknis dari pekerjaan dan

permintaan sosial dari orang yang melakukan pekerjaan. Pendekatan ini mampu memberikan gambaran tentang kualifikasi sumber daya manusia untuk mengoperasikan sebuah teknologi secara baik, sehingga mendapatkan hasil yang optimal [2]. Pendekatan ini juga dapat memberikan gambaran sejauh mana penerapan teknologi yang lebih tinggi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten.

Pendekatan lain dilakukan dengan penerapan teknologi seperti yang dilakukan oleh Luqman A.H dan Rino A. A dalam perancangan Perancangan sistem otomatisasi proses perlubangan kartu tekstil Jacquard pada mesin *punching*. Rancangan dengan berbasis Programmable Logic Controller (PLC) yang dilengkapi dengan sensor dan silinder pnuematik ini ditargetkan dapat mengurangi kerja atau keterlibatan operator. Rancangan ini memberikan gambaran pengurangan waktu siklus sebesar 10 detik/kartu [3]. Peningkatan produktivitas dengan penerapan teknologi juga dapat dilakukan dengan melakukan penyederhanaan proses kerja. Misalnya sistem yang semula memerlukan banyak gerakan operasional atau banyak gerakan pemeriksaan di beberapa titik disederhanakan menjadi satu proses operasional. Penerapan Human Machine Interface (HMI) di dunia industri mampu menyatukan operasional dan pengawasan dalam 1 *device* secara utuh. Seperti yang dilakukan oleh Helmi Rahadian dalam perancangan HMI sebagai alat kendali dan monitoring dalam proses *sortir* [4].

PT FSCM lebih memilih pada pendekatan ke dua dan ke tiga, yaitu penerapan teknologi otomatisasi dengan batasan teknologi tersebut tidak memerlukan kompetensi khusus. Artikel ini mengulas tentang *improvement* yang dilakukan pada mesin *autoglu* agar terjadi peningkatan produktivitas *manhour* agar target produksi tetap tercapai meskipun jumlah operator berkurang.

## 2 METODOLOGI

Proses *improvement* dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

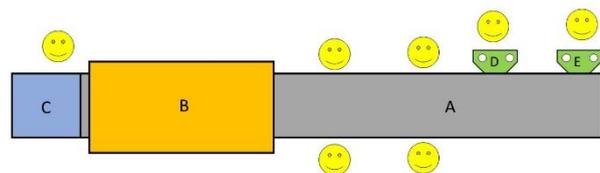
1. Melakukan Analisa pada kondisi mesin alur kerja operator secara aktual
2. Melakukan perancangan alur kerja baru yang dapat dilakukan sesuai ketersediaan operator
3. Melakukan perancangan pengembangan mesin sesuai alur kerja
4. Melakukan perakitan dan pemrograman sistem kontrol pada mesin

Data produksi dari mesin *autoglu* adalah sebagai berikut :

- *Cycle time* pada mesin *autoglu* adalah 4 detik.

- Hasil Produksi rata-rata per *shift* (Januari-Mei 2021) adalah 1.893 pcs
- Jumlah operator adalah 7 orang
- Jumlah jam kerja dalam satu *shift* adalah 7 jam

Gambar 1 menunjukkan kondisi awal posisi 7 operator pada mesin *autoglu*. A adalah *conveyor* utama yang akan membawa *endplate* menuju oven (Bagian B) agar *glue* dapat dapat merekat erat pada *endplate* dan *element paper*. Terdapat 4 orang operator yang bertugas menyatukan *endplate* A dan *endplate* B, kemudian menyusun barisan komponen sebelum masuk ke bagian B.



Gambar 1. Posisi Awal Karyawan pada Mesin.

Bagian C merupakan *pool*/penampungan sementara komponen setelah melewati proses oven. Terdapat 1 orang operator untuk menunggu komponen penuh, untuk berikutnya memindahkan komponen pada penempatan lain. D dan E merupakan bagian pemberian *glue* pada *endplate* A dan *endplate* B. Kondisi awal menunjukkan setiap bagian *glue* memerlukan satu operator untuk proses meletakkan *endplate* ke mesin dan mendorongnya ke *conveyor* utama.

Observasi di lapangan menunjukkan alur kerja operator dan mesin khususnya pada bagian *glue* adalah sebagai berikut.

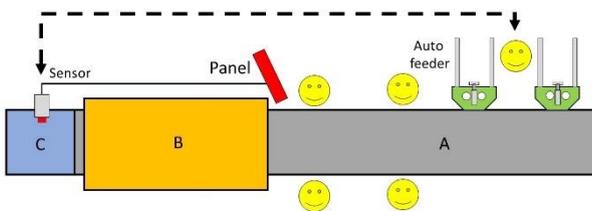
1. Dalam kondisi mesin ON, operator mengatur *timing jig*, *timing glue*, dan *delay glue*.
2. Saat kondisi state motor aktif, maka status *jig* juga aktif.
3. Operator meletakkan *endplate* pada *jig* meja mesin melewati sensor area.
4. Ketika tangan operator keluar dari sensor area maka mesin aktif dengan langkah kerja sebagai berikut :
  - Silinder Pneumatik mendorong *jig* naik sehingga *endplate* diputar oleh motor.
  - *Timing glue delay* aktif untuk mengatur waktu tunggu sebelum pemberian *glue*.
  - *Glue Sprayer* aktif untuk menyemprotkan *glue* pada *endplate* dengan durasi yang diatur dalam *Timing glue*.
  - Selanjutnya *Timing Jig* bekerja untuk memberi penundaan waktu untuk mematikan silinder pneumatik dan *jig* diturunkan.
5. Setelah itu operator harus mendorong *endplate* yang telah diberi *glue* menuju *conveyor*.

Proses di atas dilakukan pada bagian D dan E secara berulang-ulang untuk setiap *endplate*. Dengan adanya rencana pemindahan 2 operator ke bagian lain, maka hanya akan tersisa 5 operator pada mesin tersebut.

Langkah awal penentuan solusi adalah memetakan pekerjaan setiap operator sehingga dapat dianalisa pada pekerjaan mana dapat digantikan oleh sistem secara otomatis atau semi-otomatis. Berikut adalah tahapan Analisa pekerjaan:

- Pekerjaan yang paling memungkinkan untuk digantikan adalah pada titik C, yaitu menunggu komponen penuh. Kondisi output komponen keluar secara teratur dan tertata, maka kondisi penuh dapat diketahui dengan menambahkan sensor untuk mendeteksi tinggi tumpukan komponen. Kondisi yang terdeteksi digunakan sebagai alarm/ notifikasi operator untuk memindahkan komponen mengosongkan *pool*.
- Pekerjaan berikutnya yang memungkinkan untuk digantikan oleh sistem adalah memasukkan komponen satu per satu ke dalam mesin pemberi *glue*. Dengan membuatudukan yang mampu menampung sejumlah *end plate*, kemudian didorong satu per satu menuju *jig*.
- Pekerjaan terakhir adalah menyatukan 2 *end plate* yang merupakan pekerjaan yang sulit untuk digantikan sistem.

Dengan demikian, *improvement* dilakukan untuk dapat menggantikan peran operator pada posisi C, D dan E. Gambar 2 menunjukkan rencana *improvement*.

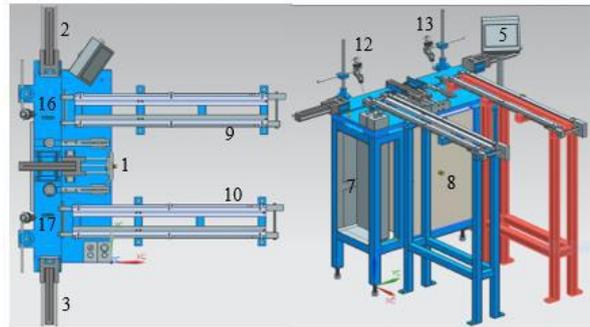


Gambar 2. Posisi Akhir Karyawan pada Mesin.

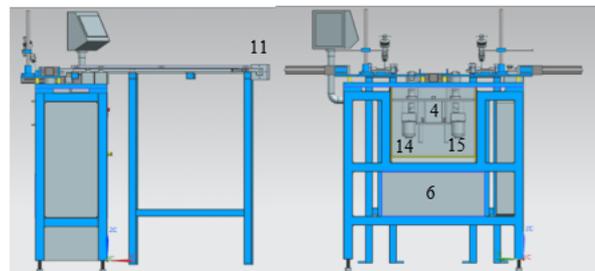
Terdapat 4 operator yang dipertahankan pada peran awal, sedangkan 1 operator lain memiliki 2 peran yaitu mengisi tumpukan komponen pada *Auto feeder* dan memindahkan komponen saat indicator *buzzer* dan *tower lamp* menandakan *pool* telah penuh. *Auto feeder* pada bagian *Autoglu* dibuat dengan menggunakan sistem pneumatik. Gambar 3 dan 4 menunjukkan desain sistem *auto feeder* dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Pneumatic ejector* berfungsi untuk mendorong *endplate* yang telah diberi *glue* menuju ke *conveyor* utama.

2. *Feed right* berfungsi untuk mendorong *endplate* yang turun dari *conveyor* menuju ke *jig endplate*.
3. *Feed left* berfungsi untuk mendorong *endplate* yang turun dari *conveyor* menuju ke *jig endplate*.



Gambar 3. Gambar Rancangan *Autoglu* Atas dan Isometris



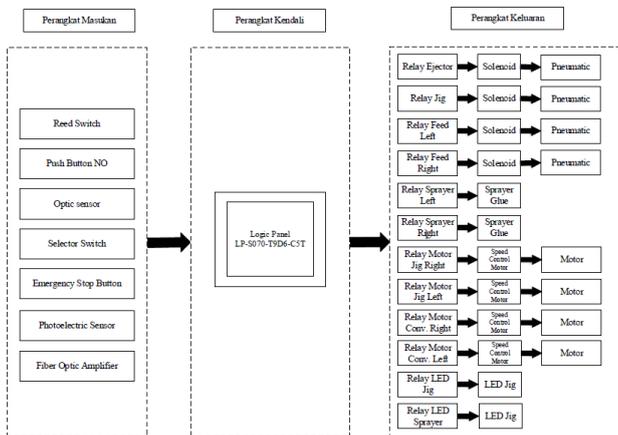
Gambar 4. Gambar Rancangan *Autoglu* Belakang dan Samping

1. *Pneumatic jig* berfungsi untuk mengangkat *endplate* untuk diproses pemberian *glue*
2. *PLC (Logic panel)* berfungsi sebagai *controller* pada mesin *autoglu*.
3. *Panel control* motor induksi yang berfungsi sebagai tempat pengkabelan motor induksi satu *phase*.
4. *Panel control solenoid* berfungsi sebagai tempat penghubungan jalur pengkabelan *solenoid* dan juga selang *pneumatic*.
5. *Panel control* utama berfungsi sebagai tempat catu daya, jalur alamat *input* dan *output PLC (Logic panel)*.
6. *Conveyor right* berfungsi sebagai alat transfer *endplate B assy* menuju ke mesin *autoglu*.
7. *Conveyor left* berfungsi sebagai alat transfer *endplate A* menuju mesin ke mesin *autoglu*.
8. Motor *conveyor* berfungsi sebagai penggerak belt *conveyor*.
9. *Sprayer left* berfungsi untuk menyemprotkan *glue* pada *endplate A*.
10. *Sprayer right* berfungsi untuk menyemprotkan *glue* pada *endplate B assy*.

11. Motor *jig right* berfungsi untuk memutar *endplate B* agar pemberian *glue* merata.
12. Motor *jig left* berfungsi untuk memutar *endplate A* agar pemberian *glue* merata.
13. *Fiber optic sensor right* berfungsi untuk mendeteksi adanya *endplate B* assy.
14. *Fiber optic sensor left* berfungsi untuk mendeteksi adanya *endplate A*.

Penambahan sistem *auto feeder* sekaligus merombak sistem mesin *autoglue* secara keseluruhan. Kendali utama sistem menggunakan logic panel, yaitu panel HMI yang terintegrasi dengan PLC di dalamnya sehingga memiliki terminal input/output dan dapat diprogram.

Penggunaan Logic panel sebagai PLC sekaligus HMI memungkinkan penyederhanaan proses kendali dan monitoring secara langsung. Gambar 5 adalah sistem kendali mesin *autoglue*.

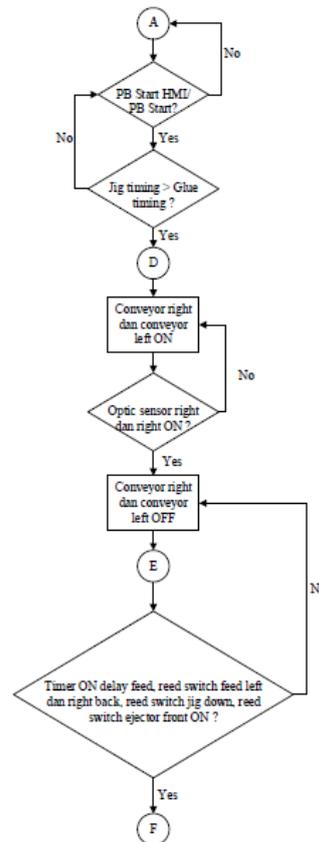


Gambar 5. Sistem Kendali *Autoglue*.

Alur kerja mesin terutama pada bagian mesin *autoglue* telah dilakukan *improvement* agar mesin tetap dapat mencapai target produksi dengan operator yang tersedia. Mesin dioperasikan dalam 3 mode, yaitu mode Manual, Mode Semi-Auto dan Mode Auto. Pemilihan mode dilakukan dengan sakelar selector pada posisi tertentu hingga muncul indikator mode pada HMI. Mode Manual digunakan pada proses pengujian kesesuaian *wiring* komponen input output dengan alamat pada PLC atau saat proses pemeliharaan. Pada mode ini masing-masing output dijalankan dengan tombol pada HMI secara terpisah. Mode Semi-Auto dan Auto memiliki alur kerja yang sama, namun berbeda pada pengulangan prosesnya. Pada Semi-Auto hanya dilakukan 1 kali *loop*, sedangkan pada Auto dilakukan *loop* terus menerus hingga tombol *Emergency Stop* ditekan.

Berikut adalah alur proses mesin *autoglue* pada mode Auto yang ditunjukkan oleh Gambar 6.

- 1) Menekan *push button start* pada *HMI* atau pada *device* yang ada pada mesin. Dengan syarat *setting jig timing* memiliki *setting* waktu lebih lama dibanding dengan *glue timing*.
- 2) Apabila syarat *timing* terpenuhi maka kedua *conveyor* aktif / maju membawa *endplate A* dan *endplate B* assy menuju mesin.
- 3) Apabila *endplate* terdeteksi *fiber optic sensor* maka *conveyor* akan berhenti.
- 4) Saat *timer on delay feed* tercapai, dengan semua posisi silinder berada ada *back position*, maka silinder *feed right* dan *feed left* aktif untuk mendorong *endplate* menuju *jig*.



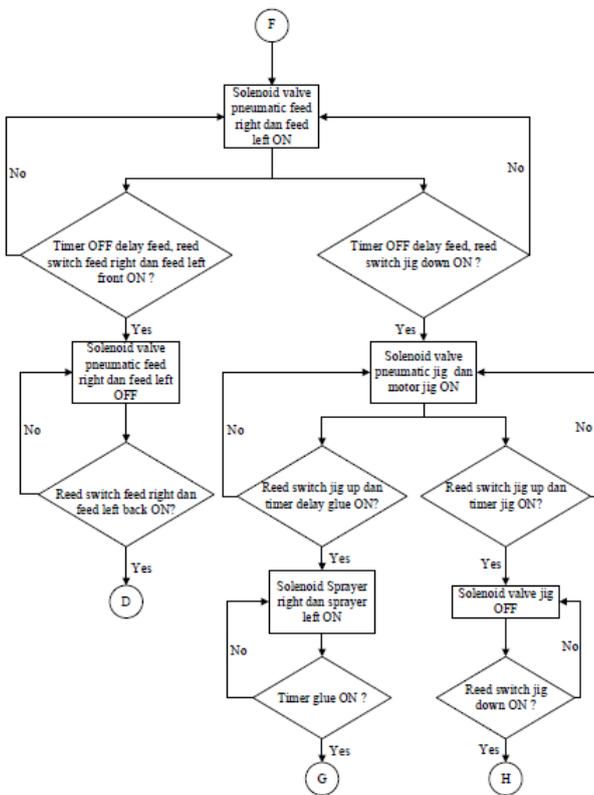
Gambar 6. Alur Mode Auto 1.

Proses dilanjutkan pemberian *glue* ditunjukkan oleh Gambar 7, berikut adalah penjelasan gambar:

- 5) Ketika telah aktif maka *pneumatic feed left* dan *feed right* bergerak maju. Sehingga akan terdeteksi oleh *reed switch feed left front* dan *feed right front* sehingga *reed switch* tersebut aktif, maka *timer off delay feed* pun mulai menghitung. Saat timer mencapai hitungan maka *solenoid valve feed left* dan *solenoid valve feed right* mati / OFF sehingga *pneumatic feed* akan mundur. Pada saat bersamaan *reed switch pneumatic jig down* dan *timer off delay feed* aktif maka *solenoid valve jig* dan motor *jig* aktif / ON.

- 6) Saat *pneumatic feed left* dan *feed right* mundur maka terdeteksi kembali oleh *reed switch feed left back* dan *feed left right* sehingga *reed switch* tersebut aktif / ON. Maka akan kembali mengaktifkan *conveyor left* dan *conveyor right* (D)
- 7) Saat solenoid valve jig dan motor jig aktif / ON maka reed switch jig up aktif maka solenoid valve sprayer left dan solenoid valve sprayer right aktif / ON, dan timer glue delay aktif. Saat timer glue telah tercapai maka solenoid valve sprayer left dan solenoid valve sprayer right mati / OFF . Pada saat yang bersamaan timer jig pun sedang berjalan dan saat timer jig aktif atau timer tercapai maka solenoid valve jig mati / OFF.

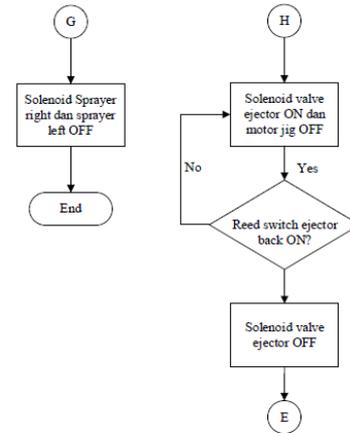
sehingga solenoid valve ejector mati / OFF dan kembali ke sequence (D).



Gambar 7. Alur Mode Auto 2.

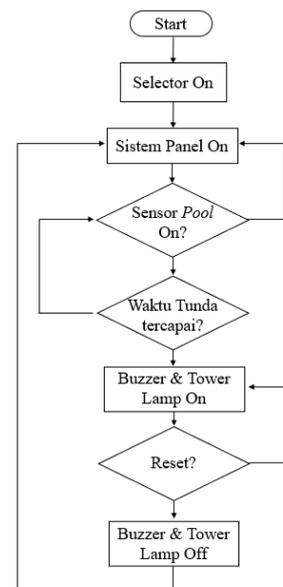
Proses akhir adalah mendorong *endplate* ke konveyor utama ditunjukkan oleh Gambar 8 dengan penjelasan sebagai berikut:

- 8) Saat *pneumatic jig* turun sehingga terdeteksi kembali oleh *reed switch jig down* maka motor *jig* mati / OFF dan *solenoid valve ejector* aktif / ON untuk mendorong *endplate* masuk pada konveyor utama.
- 9) Ketika solenoid valve ejector aktif maka ejector akan mundur. Saat pneumatic ejector mundur maka terdeteksi oleh reed switch ejector back



Gambar 8. Alur Mode Auto 3.

Komponen yang keluar dari Oven akan ditampung pada *pool* hingga penuh. Adanya penambahan sensor *photoelectric* pada *pool* mampu mendeteksi saat tumpukan komponen telah penuh. Gambar 8 menunjukkan alur alarm pada *pool*. Sistem Alarm mulai bekerja jika Selektor On diaktifkan dan sistem control panel utama telah bekerja. Saat sensor pada *pool* aktif secara kontinyu selama kurun waktu tertentu, maka didefinisikan telah penuh. Selanjutnya *buzzer* diaktifkan. *Buzzer* akan mati saat reset pada HMI ditekan dan sensor tidak mendeteksi adanya komponen lagi di *pool*.



Gambar 8. Alur Buzzer *Pool* Penuh

Kondisi setiap proses dapat dikendalikan atau dipantau melalui HMI. HMI juga berperan sebagai

media interaksi operator untuk pengaturan parameter *delay* dan monitoring secara realtime. Desain HMI yang baik memuat menu operasi yang mudah ditemukan dan dioperasikan dan meminimalisir terjadinya kesalahan, serta menampilkan informasi kondisi mesin secara utuh [5]. Desain HMI untuk operasi dan monitoring sistem ditunjukkan oleh Gambar 9-11.



Gambar 9. Layar Utama Mode Auto



Gambar 10. Layar Pengisian Timing Jig dan Glue



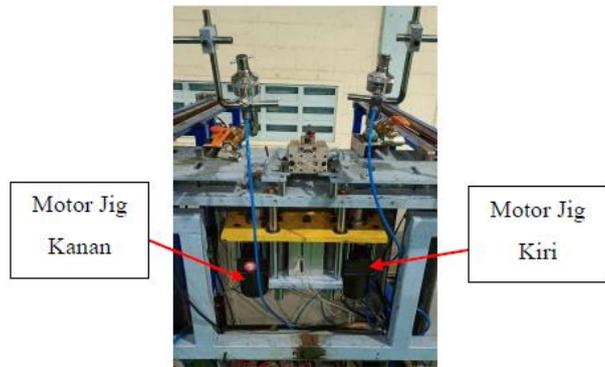
Gambar 11. Layar Pengaturan Counter Produksi

Gambar 9 menunjukkan halaman operasi utama mode Auto. Terdapat *indicator state condition*, tombol On/Off sistem, *indicator output*, nilai timing

setiap proses dan counter jumlah komponen yang telah diproduksi. Pada sisi kanan bawah terdapat tombol untuk masuk pada layar pengaturan delay pada *timing glue* dan *timing jig*. Sedangkan pada kiri bawah terdapat tombol untuk masuk pada layar pengaturan counter. Gambar 10 adalah layar untuk memasukkan berapa lama *delay* untuk proses jig dan pemberian *glue*.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan mekanik dan listrik telah diterapkan pada mesin secara utuh, berikut adalah gambar mesin autoglue yang telah dilakukan *improvement*.



Gambar 12. Mesin Autoglue setelah *Improvement*



Bagian Dalam

Bagian Luar

Gambar 13. Mesin Autoglue setelah *Improvement*

Gambar 12 adalah mesin *Autoglue* yang telah dilakukan *improvement* dengan penambahan konveyor pada kanan dan kiri, dan silinder pendorong *endplate* ke konveyor utama. Gambar 13 adalah panel indikator *pool* yang dilengkapi dengan timer dan tower lamp.

Bagian akhir dari proses *improvement* adalah pengujian sistem untuk melakukan validasi apakah sistem bekerja sesuai dengan target yang diharapkan.

Pengujian awal dilakukan pada sistem instalasi mesin, kemudian dilanjutkan pada uji performa program mesin meliputi Kondisi Utama, Uji Mode Manual dan Uji Mode Auto. Tabel 1-4 menunjukkan hasil pengujian sistem mesin *autoglu* dan *indicator pool* yang telah dikembangkan.

Tabel 1 . Pengujian Kondisi Utama

No	Check Point	Status	
		OK	NG
Kondisi Normal			
1	Saat mesin ( <i>MCB 1 phase</i> ) dinyalakan maka <i>PLC (logic panel)</i> aktif, lampu indikator <i>power</i> menyala.	√	-
2	Saat <i>emergency stop button</i> ditekan, proses pada mesin berhenti (mode auto dan semiauto).	√	-
3	Saat <i>emergency stop button release</i> , maka <i>PLC (logic panel)</i> akan aktif kembali.	√	-
4	Saat <i>selector</i> diputar ke berbagai mode maka tampilan <i>HMI (logic panel)</i> menuju ke halaman awal mode yang dipilih.	√	-

Tabel 2. Pengujian Mode Manual

No	Check Point	Status	
		OK	NG
Mode Manual			
1	Saat <i>selector switch</i> pada posisi manual maka mode manual siap dijalankan dan tampilan <i>HMI</i> berubah ke mode manual.	√	-
2	Saat mode manual, push button start berfungsi sebagai push button <i>glue on</i> untuk mengaktifkan <i>sprayer</i> .	√	-
3	Saat tombol <i>jig</i> pada <i>HMI</i> ditekan maka <i>solenoid valve jig</i> aktif dan indikator pada <i>HMI</i> menyala.	√	-
4	Saat tombol <i>feed</i> pada <i>HMI</i> ditekan maka <i>solenoid valve feed</i> aktif dan indikator pada <i>HMI</i> menyala.	√	-
5	Saat tombol <i>ejector</i> pada <i>HMI</i> ditekan maka <i>solenoid valve ejector</i> aktif dan indikator pada	√	-

	<i>HMI</i> menyala.		
6	Saat tombol <i>sprayer</i> pada <i>HMI</i> ditekan maka <i>solenoid sprayer</i> aktif dan indikator pada <i>HMI</i> menyala.	√	-
7	Saat tombol motor <i>conveyor</i> pada <i>HMI</i> ditekan maka motor <i>conveyor</i> aktif dan indikator pada <i>HMI</i> menyala.	√	-

Tabel 3. Pengujian Mode Auto

No	Check Point	Status	
		OK	NG
Mode Auto			
1	Saat <i>selector switch</i> pada posisi <i>auto</i> maka mode <i>auto</i> siap dijalankan dan tampilan <i>HMI</i> berubah ke mode auto.	√	-
2	Saat push button start ditekan maka <i>conveyor</i> kanan dan <i>conveyor</i> kiri aktif berbarengan.	√	-
3	Saat sensor optic mendeteksi <i>endplate</i> maka <i>conveyor</i> mati.	√	-
4	Saat salah satu <i>endplate</i> belum terdeteksi sensor optic maka <i>solenoid valve feed</i> tidak aktif.	√	-
5	Setting <i>timer jig, glue</i> dan <i>delay glue</i> berfungsi saat mesindijalankan.	√	-
6	<i>Conveyor</i> aktif kembali Saat <i>solenoid valve feed</i> pernah majudan mundur kembali.	√	-
8	<i>Solenoid ejector</i> aktif ketika <i>solenoid valve jig</i> pernah aktif dan mati kembali.	√	-

Tabel 4. Pengujian Indikator *pool*

No	Check Point	Status	
		OK	NG
Panel Kontrol Indikator <i>Output Pool</i>			
1	Sensor aktif saat mendeteksi <i>endplate</i> di depannya sesuai rangekerja.	√	-
2	<i>Selector</i> berfungsi sesuai dengan fungsinya yaitu sebagaion/off.	√	-
3	<i>Pilot lamp</i> aktif saat <i>selector</i> diputar ke posisi on.	√	-
4	<i>Buzzer</i> dan <i>tower lamp</i> aktif saat sensor membaca <i>pool</i> penuh dan <i>timer</i> telah tercapai.	√	-

Pengujian performa sistem pada 4 Tabel di atas menunjukkan bahwa mesin telah dapat bekerja sesuai rancangan. Selanjutnya adalah melakukan pengujian jumlah produk yang dihasilkan oleh mesin saat mulai berproduksi. Target Hasil Produksi yang akan dicapai adalah sama dengan rata-rata per *shift* dalam kurun Januari-Mei 2021 yaitu 1.893 pcs

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian produksi mesin *autoglu* dalam 1 shift pagi dalam 7 jam dan dilakukan selama 5 hari mulai tanggal 26-30 Juli 2021. Dari Tabel tersebut, pada hari pertama pengujian hasil produksi masih berada lebih dari 100 pcs di bawah target. Kendala yang dialami adalah perlu adanya penyesuaian ritme kerja operator yang melakukan *loading* material ke mesin *autoglu* dan mengambil tumpukan produk yang telah penuh di *pool*.

Tabel 4. Pengujian Indikator *pool*

Hari	Hasil Produksi Shift 1 (pcs)
1	1.748
2	1.806
3	1.861
4	1.887
5	1.903

Dengan penyesuain alur kerja, hasil pada hari ke 2 dan ke 3 mengalami peningkatan dan pada hari-hari berikutnya mulai stabil pada angka di atas 1.880 pcs. Rata-rata hasil produksi pada 5 hari pengujian adalah 1.841 pcs.

Tahap berikutnya adalah Analisa perubahan produktivitas *manhour* yang diperoleh setelah adanya *improvement*. Perhitungan produktivitas *manhour* dihitung berdasarkan hasil produksi dalam satu *shift* yang bekerja pada mesin dibandingkan dengan jumlah operator yang bekerja [6].

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{jumlah produk}}{\text{jam kerja} \times \text{operator}}$$

Dengan rumus tersebut, maka produktivitas *manhour* awal sebelum adanya *improvement* dengan jumlah operator 7 orang dan jam kerja 1 jam adalah:

$$\text{Produktivitas Awal} = \frac{1.893}{7 \times 7}$$

$$\text{Produktivitas Awal} = \mathbf{38,6 \text{ pcs/manhour}}$$

Setelah adanya *improvement* jumlah operator berkurang menjadi 5 orang dan hasil produksi menggunakan data rata-rata hasil produksi selama 5 hari pengujian. Maka nilai produktivitas akhir adalah:

$$\text{Produktivitas Awal} = \frac{1.841}{7 \times 5}$$

$$\text{Produktivitas Awal} = \mathbf{52,6 \text{ pcs/manhour}}$$

#### 4 KESIMPULAN

Rancangan *improvement* pada mesin *autoglu* dengan menambahkan sistem auto feeder dan indicator pada *pool* telah diterapkan dan berhasil diuji dengan baik sesuai Tabel 1 hingga Tabel 4. Hasil produksi mesin selama proses pengujian menunjukkan angka rata-rata 1.841 pcs/shift, atau lebih sedikit 52 pcs/shift dari target 1.893 pcs/shift. Angka ini menunjukkan *improvement* pada mesin mampu menjaga penurunan pada nilai 2,7% walaupun dengan pengurangan 2 operator. Dengan adanya penyesuaian ritme kerja dan pembiasaan pada operator, jumlah produksi diharapkan dapat meningkat.

*Improvement* yang dilakukan secara signifikan dapat meningkatkan produktivitas *manhour* pada mesin *autoglu* dari 38,6 pcs/manhour menjadi 52,6 pcs/manhour, atau setara dengan 36,3%. Dengan berkurangnya jumlah operator, maka terdapat pula potensi penghematan pengeluaran gaji setara dengan 2 orang operator.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. N. Baiti, D. Djumali, and E. Kustiyah, "Produktivitas Kerja Karyawan Ditinjau dari Motivasi, Disiplin Kerja dan Lingkungan pada PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta," *J. Ilm. EDUNOMIKA*, vol. 4, no. 01, 2020.
- [2] P. Puryani, I. Berlianty, and P. Purwanto, "Perancangan Sistem Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Pendekatan Sistem Siosoteknik," *Opsi*, vol. 11, no. 1, pp. 94–104, 2018.
- [3] L. A. Hakim and R. A. Anugraha, "Perancangan Sistem Otomasi Untuk Kartu Tekstil Jacquard Pada Mesin Punching Untuk Di PT Buana Intan Gemilang," *JRSI J. Rekayasa Sist. Dan Ind.*, vol. 4, no. 01, pp. 68–75, 2017.
- [4] H. Rahadian and M. A. Heryanto, "Pengembangan Human Machine Interface (HMI) pada Simulator Sortir Bola sebagai Media Pembelajaran Otomasi Industri," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 84–91, 2020.
- [5] S. Rahardian, A. Triwiyatno, and T. Andromeda, "PERANCANGAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) PADA

ROBOT PICK AND PLACE,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 305–311, 2017.

- [6] A. Brian, “APLIKASI MAN HOURS DALAM AKTIFITAS PROYEK UNTUK PENERAPAN,” *J. Tek.*, vol. 7, no. 1, 2018.

