



MODIFIKASI MESIN PENGISIAN KECAP DENGAN SISTEM AUTO-BLOW KENDALI PLC UNTUK MENGURANGI JUMLAH PRODUK CACAT

Muhamad Adi Nugroho¹, dan Eka Samsul Ma'arif^{2*}

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Tangerang Selatan, Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Cireundeu, Banten 15419

*Corresponding author : eka.samsul@umj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menyampaikan langkah modifikasi dengan penambahan sistem auto-blow untuk menurunkan jumlah cacat produksi pada mesin pengisian kecap. Mesin pengisian kecap memiliki salah satu kendala saat proses *filling*, yaitu proses memasukkan cairan kecap ke dalam *pouch*. Kondisi *pouch* yang tidak terbuka penuh menyebabkan kecap tumpah dan mengotori bagian luar serta isi kecap tidak sesuai standar. Oleh karena itu dilakukan modifikasi yang bertujuan agar sistem dapat mengetahui kondisi bukaan *pouch* dengan tepat, sehingga pengisian kecap juga dapat dilakukan dengan tepat. Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi kondisi apakah *pouch* telah terbuka penuh. Jika *pouch* tidak terbuka penuh maka terdapat sistem *auto-blow* yang meniupkan angin untuk membukanya. Dengan adanya penambahan sensor dan sistem *auto-blow* maka terdapat penambahan sambungan input dan output serta modifikasi pada program PLC dan HMI. Proses modifikasi dan pengujian sistem menunjukkan hasil bahwa sensor dapat mendeteksi *pouch* yang tidak terbuka penuh dan sistem *auto-blow* mampu membantu membuka *pouch* yang belum terbuka penuh. Pada pengujian kinerja mesin memberikan hasil penurunan jumlah cacat produksi pada proses *filling* dari 1876 pcs per hari menjadi 574 pcs per hari.

Kata kunci: modifikasi, proximity, auto-blow, PLC, HMI

ABSTRACT

This research presents modification steps by adding an auto-blow system to reduce the number of production defects in soy sauce filling machines. The soy sauce filling machine has one obstacle during the filling process, namely the process of putting the soy sauce liquid into the pouch. The condition of the pouch not being fully opened causes the soy sauce to spill and contaminate the outside and the contents of the soy sauce are not up to standard. Therefore, modifications were made to ensure that the system can determine the condition of the pouch opening correctly, so that soy sauce filling can also be done correctly. The proximity sensor is used to detect whether the pouch is fully open. If the pouch is not fully open, an auto-blow system blows air to open it. With the addition of sensors and an auto-blow system, there are additional input and output connections and modifications to the PLC and HMI

programs. The process of modifying and testing the system shows that the sensor can detect pouches that are not fully open and the auto-blow system is able to help open pouches that are not fully open. Machine performance testing reduced the number of production defects in the filling process from 1876 pcs per day to 574 pcs per day.

Keywords: modifikasi, proximity, auto-blow, PLC, HMI

PENDAHULUAN

Dalam suatu kegiatan produksi selalu terdapat target untuk menghasilkan produk sesuai jadwal dengan jumlah dan kualitas tertentu. Berbagai sumber daya dikerahkan untuk mencapai target tersebut. Adakan kesalahan dalam proses produksi dapat menyebabkan produk menjadi cacat. Produk yang cacat tidak dapat diloloskan pada proses pengiriman. Produk yang cacat menyebabkan target jumlah produksi tidak terpenuhi dan akan mempengaruhi biaya produksi, yakni dengan adanya sumber daya tambahan untuk mengejar jumlah target, waktu kerja tambahan untuk melakukan perbaikan cacat, dan aktifitas kerja tambahan untuk mengelola produk cacat. Sehingga proses produksi harus memerhatikan kualitas dengan cara meminimalisir jumlah produk cacat. Letak pentingnya menekan jumlah produk cacat ini termasuk dalam salah satu item dalam penilaian KPI (*Key Performance Indicator*) di setiap departemen [1].

PT. BAS adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan berupa kecap. Dalam proses produksi terdapat data produk kecap dalam kemasan *pouch* yang dianggap cacat. Penyebab produk cacat terbanyak adalah proses gagal *filling*, yaitu kecap tumpah saat proses pengisian karena *pouch* tidak terbuka penuh. Pengisian yang gagal menyebabkan isi *pouch* kurang dari standar atau bagian luar *pouch* kotor oleh tumpahan kecap yang menurunkan nilai kebersihan produk dimana kedua hal tersebut dapat menyebabkan produk dianggap cacat dan tidak lolos *quality control*. Oleh karena itu dilakukan langkah modifikasi mesin agar dapat menurunkan jumlah gagal *filling* yang menyebabkan cacat.

Mesin produksi yang berkerja secara otomatis dengan sistem kendali Programmable Logic Controller (PLC) memerlukan penanganan khusus saat akan dilakukan modifikasi. Proses modifikasi memiliki tantangan untuk mendapatkan target tanpa melakukan perubahan signifikan pada proses kerja pada mesin, seminimal mungkin perubahan pengkabelan input/output dan seminal mungkin penambahan program PLC sehingga tidak mengganggu program utama [2]. Eka S dan Riki A pada tahun 2021 melakukan modifikasi mesin dengan penambahan sensor dan silinder pneumatik untuk membuat sistem *auto-feeder*, yaitu sistem yang dapat menyuplai material secara otomatis pada mesin utama yang bertujuan menghilangkan peran operator, sehingga operator dapat dialihkan pada pekerjaan yang lain. Sistem tambahan ini dibuat terpisah dari sistem utama baik secara penyambungan sensor maupun sistem PLC dan programnya agar tidak mempengaruhi sistem lama yang telah ada sebelumnya [3].

Selain PLC, Human Machine Interface (HMI) juga berperan dalam proses pengaturan mesin produksi. HMI adalah alat komunikasi atau penghubung antara mesin dan manusia (operator), dapat berupa Liquid Crystal Display (LCD), monitor komputer, Android Handphone, atau bentuk layar lainnya. Pada dasarnya bahwa HMI berfungsi sebagai alat monitoring suatu proses sistem yang melibatkan mesin produksi dengan operator [4]. HMI sebagai sarana pengoperasian dan monitoring status mesin juga menjadi pertimbangan dalam proses modifikasi.

Penelitian ini menyajikan tentang langkah modifikasi sistem yang bertujuan agar jumlah kegagalan proses *filling* kecap dapat diturunkan secara signifikan sehingga jumlah produk cacat dapat dikurangi. Modifikasi sistem dilakukan dengan penambahan sensor untuk mengetahui saat *pouch* tidak terbuka secara penuh dan penambahan sistem *auto-blow* untuk meniup *pouch* agar dapat

terbuka penuh. Modifikasi tetap mempertahankan PLC yang saat ini ada dengan penambahan penyambungan sensor dan sejumlah program untuk membaca sensor dan mengaktifkan *auto-blow*. Operasional sistem dan penentuan alokasi *memory* yang belum terpakai pada PLC dilakukan melalui HMI dengan penyesuaian pengaturan parameter-parameter yang diperlukan.

METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Penelitian dimulai dengan pengumpulan data terkait dengan alur proses produksi pada mesin mesin *autopack rotary* pengisian kecap. Berikut adalah urutan proses kerja mesin:

1. Operator memastikan ketersediaan *pouch*, parameter *Filling, Line 1, Line 2* dan *Open Check* dalam keadaan kondisi aktif (On). Selanjutnya operator memulai proses.
2. Saat mesin sedang beroperasi, terdapat siklus *Open Pouch* yang memerintahkan untuk membuka *topseal* dan *bottomseal* sehingga *pouch* akan terbuka.
3. Selanjutnya adalah proses *filling* dilakukan dengan mengaktifkan *nozzle* untuk pengisian kecap ke dalam *pouch*. Proses *filling* dilakukan hingga volume kecap mencapai takaran tertentu.
4. Selanjutnya adalah proses *sealing* untuk menutup *pouch* dengan pemanas. Proses ini harus dilakukan dengan panas dan durasi yang tepat agar *pouch* dapat tertutup dengan rapat tanpa kebocoran.
5. Bagian akhir adalah *cooling* untuk mendinginkan kemasan setelah melalui proses *sealing*.

Produk yang telah selesai diperiksa oleh bagian quality control untuk memastikan bahwa telah sesuai dengan standar dan tidak ada cacat. Produk cacat pada proses pengisian kecap dapat terjadi pada dapat terjadi oleh beberapa sebab, di antaranya adalah gagal *filling* (tumpah pada *pouch*), *pouch* kembung, *pouch* bocor, isi kemasan kurang, *Seal Not Good* (posisi *seal* tidak sesuai). Penelusuran harus dilakukan untuk mengetahui sebab yang menjadi penyumbang terbesar terhadap cacat produk, atau menemukan apa sumber utama penyebab produk cacat. Sehingga langkah perbaikan dapat memberikan dampak yang signifikan dalam menekan jumlah produk cacat [5]. Jenis cacat yang ditemukan adalah gambaran dari hasil tiap urutan proses kerja di atas, sehingga perbaikan yang dilakukan juga sesuai dengan dimana urutan proses tersebut.

Tabel 1 menunjukkan data penyebab produk cacat yang diambil pada bulan Maret 2023. Data tersebut menunjukkan Gagal *filling* adalah penyumbang terbesar produk cacat, yaitu 1.876 pcs pada periode 6 – 11 Maret 2023 dan 1.794 pcs pada periode 13 – 18 Maret 2023.

Tabel 1. Data Produk Cacat Maret 2023

Tanggal	Gagal filling (pcs)	Kembung (pcs)	Bocor (pcs)	Under (pcs)	Seal NG (pcs)
6 – 11 Maret 2023	1876	205	236	56	71
13 – 18 Maret 2023	1794	131	146	161	173

Kegagalan *filling* terjadi pada proses ke 2 dimana *pouch* belum dipastikan terbuka penuh, sedangkan proses *filling* cairan kecap tetap dilakukan. Sehingga kecap yang tidak masuk sempurna ke dalam *pouch* menyebabkan tumpah dan mengotori bagian luar *pouch* dan isi tidak sesuai takaran standar. Maka langkah penanganan difokuskan pada jenis kegagalan ini. Dengan penanganan yang baik pada proses ini maka jumlah produk cacat dapat diturunkan [5].

Selanjutnya adalah pengumpulan data teknis yang berkaitan dengan sistem kerja pada mesin. Dengan mengetahui sistem kerja mesin, maka dapat diketahui tahapan yang terlewatkan atau yang harus ditambahkan agar gagal filling dapat diatasi. Gambar 1 adalah visualisasi kondisi ON dan OFF untuk setiap sinyal dan keluaran pada layar HMI yang menggambarkan urutan proses kerja pada mesin.



Gambar 1. Posisi Sudut Angle Set dalam Menentukan ON/OFF Keluaran

Semua siklus pada mesin *autopack rotary* dikendalikan oleh *Angle Set* yang berfungsi sebagai parameter utama yang mengendalikan kondisi ON atau OFF semua siklus dengan ketentuan satuan derajat (1° - 360°). Sehingga sensor dan aktuator dikoordinasikan pada sudut berapa akan aktif. *Angle Set* bekerja berasal dari *Encoder* yang dipasang *spur gear nylon* berputar secara sinkron dengan putaran *shaft* mesin *autopack rotary*. Nilai pada encoder dibaca oleh PLC yang kemudian mengolah posisi sudut tersebut untuk ditampilkan pada HMI dan mengaktifkan keluaran sesuai urutan proses kerja. Kondisi ON dan OFF dapat diatur secara *manual* sesuai dengan kondisi pada *speed* mesin.

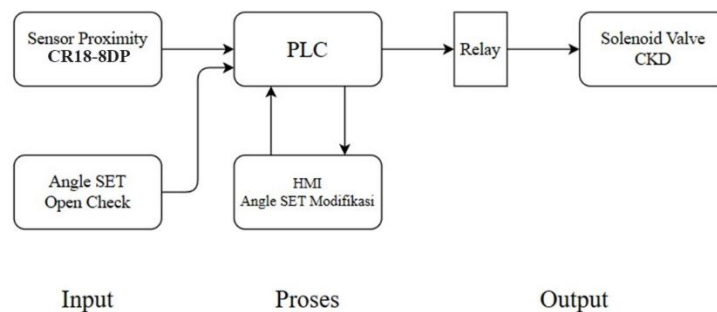
Pada Gambar 1 di atas belum ditemukan adanya indikator yang mengetahui proses buka *pouch* telah berhasil dengan baik atau belum, sehingga saat pengisian dilakukan masih terdapat kemungkinan *pouch* belum terbuka secara penuh. Modifikasi dilakukan pada sistem pengisian difokuskan pada penanganan kegagalan pada proses ke 2 dengan menambahkan sistem pendeteksian kondisi *pouch* apakah telah terbuka sempurna atau belum. Jika kondisi *pouch* belum terbuka sempurna maka terdapat sistem pendukung untuk membantu membuka *pouch* lalu kemudian proses filling dapat dilanjutkan. Modifikasi akan merubah alur kerja mesin dan melibatkan penambahan sensor pendeteksi, penambahan program pada PLC dan HMI sesuai dengan kebutuhan alur kerja yang baru.

B. Disain Sistem

Modifikasi sistem dilakukan dengan memerhatikan kondisi awal dan proses kerja mesin. berikut adalah data mesin dan langkah modifikasi yang dilakukan:

1. Sinyal pemeriksaan kondisi *pouch* diberikan oleh *angle set* saat proses *open pouch* dimulai. Sinyal ini ditentukan dengan mengetahui pada sudut berapa proses dimulai.
2. Setelah sinyal angle set aktif, masih diperlukan konfirmasi sebuah sensor untuk mendeteksi posisi *pouch* telah terbuka sempurna atau belum. Sensor yang diperlukan harus dapat mendeteksi *pouch* dengan bahan plastik dengan jarak deteksi ± 4 mm. Dengan kebutuhan tersebut, maka sensor yang dapat digunakan adalah proximity dengan jenis capacitive [6]. Sensor harus disambungkan pada PLC yang saat ini telah tersedia dengan memerhatikan terminal input PLC yang masih kosong dan tidak merubah kondisi input yang lain.

3. Terminal Input PLC yang telah ada menggunakan model input sink dimana common input disambungkan pada terminal 0V pada catu daya. Sehingga Sensor yang ditambahkan harus menggunakan jenis keluaran PNP [7],[8].
4. Sensor berperan sebagai *open check* yang berfungsi untuk mengetahui status bukaan pada *pouch*. Jika *pouch* terdeteksi oleh sensor *open check* maka disebut sukses *open* dan siklus diteruskan pada proses selanjutnya. Namun jika tidak terdeteksi oleh sensor tersebut maka disebut sebagai gagal *open*, yaitu kondisi *pouch* yang tidak terbuka secara sempurna karena sensor *open check* tidak aktif.
5. Jika sensor *Open Check* tidak aktif, maka siklus ke 3 yaitu *filling* tidak akan aktif, begitu juga dengan siklus ke 4 dan seterusnya.
6. Saat terjadi gagal *open*, maka diperlukan sistem tambahan untuk membuka *pouch*. Sistem tambahan ini harus dapat dikendalikan oleh PLC melalui serangkaian program.
7. Penambahan sistem pembuka menggunakan *auto-blow* yang bekerja meniupkan angin untuk membuka *pouch*. Maka diperlukan katup pengendali untuk membuka dan menutup tiupan angin. Katub tersebut dikendalikan oleh sinyal listrik dari output PLC, dengan demikian diperlukan adanya *solenoid valve*. Besarnya nilai tekanan angin harus diukur dan diatur agar dapat membuka *pouch* [9].
8. Saat *pouch* dapat terbuka penuh dan terdeteksi oleh sensor *Open Check*, maka siklus *filling* dan seterusnya dapat dilakukan.

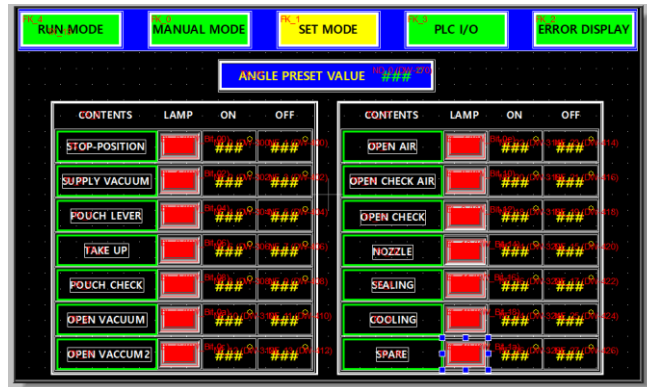


Gambar 2. Skema Diagram Modifikasi

Gambar 2 adalah skema diagram modifikasi untuk menanggulangi gagal open pada *pouch*. Sensor proximity menggunakan jenis CR18-8DP dengan sinyal keluaran PNP. Angle Set Open Check adalah sinyal yang masuk pada PLC jika sistem *rotary angle* mencapai posisi tertentu. Posisi ini ditentukan berdasarkan pembacaan nilai sudut motor rotary. HMI digunakan untuk memantau kondisi input dan output yang sedang aktif dan mengetahui posisi sudut *rotary angle*. Keluaran utama adalah *solenoid valve* untuk membuka aliran udara bertekanan.

C. Pemrogramman PLC dan HMI

Pemrogramman PLC dan HMI dilakukan dengan memanfaatkan *spare* Alamat PLC dan HMI yang tersedia. Gambar 3 menunjukkan layar HMI yang memiliki *spare* untuk penambahan program HMI dan PLC.



Gambar 3. Menentukan *Spare Memory* dengan HMI

Berikut ini adalah langkah modifikasi program PLC dan HMI :

1. Langkah pertama dalam membuat program PLC yang dilakukan pada aplikasi KGL_WIN ini bertujuan untuk mengaktifkan *coil* “SPARE” yang ada pada layar HMI di menu *Angle Set*. Dengan menggunakan aplikasi *EasyBuilder Pro*, file HMI yang sudah di *download* dapat dibuka.
2. Langkah kedua adalah mencari *address* untuk *Numeric Input* yang akan berfungsi sebagai mengatur *angle delay ON* dari *coil* tersebut. *Address* yang tersedia adalah data memory D0326.
3. Langkah ketiga adalah mencari *address* untuk *Numeric Input* yang akan berfungsi sebagai mengatur *angle delay OFF* dari *coil* tersebut. *Address* yang tersedia adalah data memory D0326.
4. Langkah terakhir yang dilakukan untuk menghidupkan *Angle Set* : *SPARE* adalah menggunakan alamat tersebut dalam program untuk mengaktifkan K011A dan K0001A sebagai internal relay pada PLC yang mengaktifkan



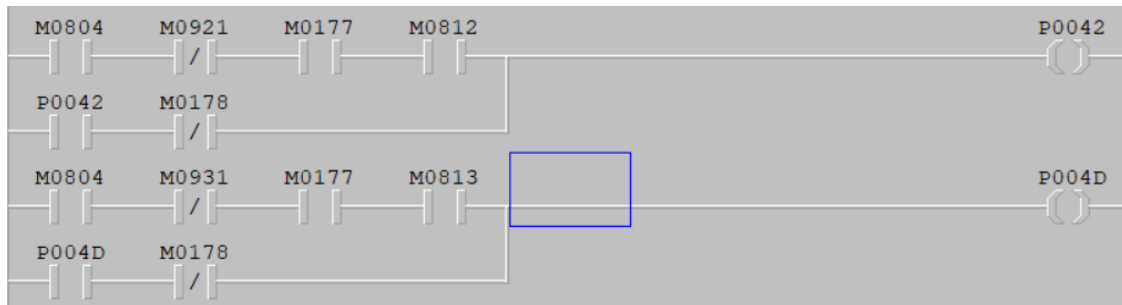
Gambar 4. Program PLC

Kemudian K001A digunakan untuk mengaktifkan M0177 saat pertama kali On (*Positive Transition*) dan mengaktifkan M0178 saat K001A Off (*Negative Transition*), rangkaian interlock *Angle SET* ini akan difungsikan pada rangkaian utama.



Gambar 5. Rangkaian PLC *Positive* dan *Negative Transition*

Jika *coil interlock angle set* sudah didapatkan, langkah selanjutnya adalah memasukkan *coil* tersebut ke dalam rangkaian utama untuk mengaktifkan output PLC yang mengendalikan *solenoid valve*.



Gambar 6. Rangkaian Kontrol PLC Utama

Berikut program rangkaian utama nya serta rincian dari fungsi masing – masing *address*-nya :

- M0804 : Tombol “**Filling**” pada menu **RUN** di layar HMI.
- M0921 : Siklus “**Nozzle Line 1**” yang diaktifkan dari *Open Check Line 1*
- M0931 : Siklus “**Nozzle Line 2**” yang diaktifkan dari *Open Check Line 2*
- M0177 : *Interlock Angle Set* alat modifikasi ON
- M0178 : *Interlock Angle Set* alat modifikasi OFF
- M0812 : Line 1
- M0813 : Line 2
- P0042 : Output PLC alat modifikasi Line 1
- P004D : Output PLC alat modifikasi Line 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Hasil Modifikasi

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data batas atas dan batas bawah nilai tekanan angin yang standar agar *pouch* dapat terbuka secara sempurna dalam kondisi mesin melakukan produksi. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 2. Tekanan Angin Mesin Produksi

Tekanan Angin (Bar)	Pouch LINE 1	Pouch LINE 2
4,2	Tidak Terbuka	Tidak Terbuka
4,6	Tidak Terbuka	Tidak Terbuka
4,9	Tidak Terbuka	Terbuka
5,1	Terbuka	Tidak Terbuka
5,4	Tidak Terbuka	Terbuka
5,7	Terbuka	Terbuka
6,02	Terbuka	Terbuka
6,08	Terbuka	Terbuka
6,15	Terbuka	Terbuka

Pengujian performa mesin dilakukan setelah semua komponen tambahan terinstal dan tidak terdapat *error* pada mesin. Pengujian mesin bertujuan menentukan nilai *variable Angle Set ON* dan *Angle Set OFF* yang sesuai saat mesin produksi saat bekerja. Angle set diamati melalui nilai sudut yang tampil pada HMI dan status alat modifikasi. Kondisi yang benar/sesuai adalah saat sensor tidak mendeteksi *pouch* telah terbuka pada Line tertentu maka alat modifikasi pada pada Line yang sesuai akan hidup. Tabel 3 adalah hasil pengujian *angle set* mesin setelah modifikasi yang dilakukan dalam kondisi proses produksi selama 1 jam.

Tabel 3. Uji Coba ANGLE SET Alat Modifikasi

Deteksi OPEN CHECK		ANGLE SET		Alat Modifikasi		Sesuai/Tidak Sesuai
LINE 1	LINE 2	ON	OFF	LINE 1	LINE 2	
Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	360	150	Hidup	Hidup	Tidak sesuai
Tidak terdeteksi	Terdeteksi	330	120	Hidup	Mati	Tidak sesuai
Terdeteksi	Tidak terdeteksi	300	100	Mati	Hidup	Tidak sesuai
Terdeteksi	Terdeteksi	220	100	Mati	Mati	Tidak sesuai
Terdeteksi	Tidak terdeteksi	200	330	Mati	Hidup	Tidak sesuai
Tidak terdeteksi	Terdeteksi	180	330	Hidup	Mati	Tidak sesuai
Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	130	310	Hidup	Hidup	Sesuai
Terdeteksi	Terdeteksi	120	300	Mati	Mati	Sesuai
Terdeteksi	Terdeteksi	110	290	Mati	Mati	Sesuai
Terdeteksi	Tidak terdeteksi	80	35	Mati	Hidup	Tidak sesuai
Tidak terdeteksi	Terdeteksi	50	5	Hidup	Mati	Tidak sesuai

Pengujian kualitas produksi mesin dilakukan setelah proses modifikasi telah selesai. Pengujian dilakukan pada periode 12-17 Juni 2023 dan 19-24 Juni 2023. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4 menunjukkan adanya openurunan produk cacat yang disebabkan oleh gagal *filling*.

Tabel 4. Data Produk Cacat Juni 2023

Tanggal	Week 3 Juni
---------	-------------

	Gagal Filling (pcs)	Kembung (pcs)	Berat Under (pcs)	Sealing NG (pcs)	Trap (pcs)	Bocor (pcs)
12 - 17 Juni 2023	574	315	98	55	34	199
19 - 24 Juni 2023	839	209	214	40	52	272

B. Pembahasan

Berdasarkan pengambilan data tekanan angin pada Tabel 2, maka dapat ditentukan bahwa pasokan tekanan angin yang standar untuk membuka material *pouch* secara sempurna untuk mesin produksi adalah berkisar dari 5,7 bar - 6.15 bar. Pasokan angin di bawah nilai tersebut dapat menyebabkan kegagalan membuka *pouch*.

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 3, diperoleh data bahwa :

- Selisih *Angle Set ON* dan *Angle Set OFF* mempunyai range nilai variable sekitar **170° hingga 190°**.
- Alat modifikasi dapat bekerja sesuai dengan kriteria yang disyaratkan mesin dengan sudut *Angle Set ON* pada nilai **110° hingga 130°** dan sudut *Angle Set OFF* pada nilai **290° hingga 310°**.
- Hasil uji coba tersebut dijadikan standar pengaturan sudut pada parameter *Angle Set*.

Berdasarkan hasil produksi pada Tabel 4 diperoleh data bahwa terjadi penurunan nilai cacat gagal *filling* menjadi 574 pcs pada periode pengujian 12 – 17 Juni 2023 dan 839 pcs pada periode pengujian 19 - 24 Juni 2023. Perbandingan hasil produksi sebelum modifikasi pada Tabel 1 dan setelah modifikasi pada Tabel 4 adalah sebagai berikut :

- Sebelum modifikasi pada periode 6 – 11 Maret 2023 dibandingkan dengan setelah modifikasi yaitu pada 12 – 17 Juni 2023:

$$\frac{1876-574}{1876} \times 100\% = 69,402\%$$

Diperoleh penurunan *pouch reject* sebesar 69,402%.

- Sebelum modifikasi pada periode 13 – 18 Maret 2023 dibandingkan dengan setelah modifikasi yaitu pada 19 – 24 Juni 2023:

$$\frac{1794-839}{1794} \times 100\% = 53,232\%$$

Pada pengambilan data kedua, diperoleh penurunan *pouch reject* sebesar 53,232%

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Proses merencanakan modifikasi yang dilakukan telah dapat diterapkan pada mesin dengan baik. Pengujian tekanan angin sebagai *auto-blow* pembuka *pouch* menunjukkan efektifitas pada tekanan 5,7 bar - 6.15 bar. Jika tekanan angin yang di bawah 5 bar, maka tidak dapat membuka *pouch*. Pada bagian program PLC, HMI dan posisi sudut, alat modifikasi dapat bekerja dengan sudut *Angle Set ON* diangka 110° hingga 130° dan sudut *Angle Set OFF* diangka 290° hingga 310°. Keberhasilan penentuan tekanan dan posisi sudut berkontribusi pada penurunan produk cacat 69,402% pada minggu pertama pengujian dan 53,232% pada minggu ke dua pengujian.

B. Saran

Hasil modifikasi mesin telah berhasil menurunkan nilai cacat produksi, tapi belum sampai pada hasil tanpa cacat sama sekali. Proses *filling* masih memungkinkan dilakukan penelitian lebih lanjut pada alat pembuka *pouch* dengan bentuk *gripper* untuk menggantikan *vacuum suction*. Gripper lebih kuat dan lebih dapat diandalkan untuk membuka bagian atas *pouch* namun memerlukan perencanaan mekanis yang matang agar posisi gripper tidak bersentuhan dengan cairan kecap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suherman, A, Cahyana, B.J. “Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya”. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 16 Oktober 2019
- [2] Ma’arif, E.S. , Assidiq, M.A., dan Muchtar, H. “Modifikasi Cutter Carrier Menggunakan Motor Servo dengan Kendali PLC untuk Menurunkan Cycle Time Mesin Bias Cutter”. Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali) Volume 07 No 03, Tahun 2022: Hal. 155-161.
- [3] Ma’arif, E.S. , Aditya,R , Budiyanto. “Endplate Auto Feeder untuk Peningkatan Produktifitas Manhour pada Mesin Autoglupe di PT FSCM”. RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) Vol. 5. No.1, Tahun 2022.
- [4] Sadi, S. “Implementasi Human Machine Interface pada Mesin Heel Lasting Chin Ei Berbasis Programmable Logic Controller”. Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 9, No. 1, Januari – Juni, Tahun 2020: hlm. 18-24.
- [5] Casban, Dewi, A.P. ”Upaya Menurunkan Tingkat Cacat pada Pipa Baja dengan Analisis Diagram Sebab Akibat dan Metode 5W+1H”. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 16 Oktober 2019
- [6] Fitria, L, Amir, F, Bahri, R. “Smart Trash Menggunakan Metode Clustering dengan Pendekatan Centroid Linkage”. Jurnal Teknologi UMJ Volume 12 No.2 Juli 2020
- [7] Moheimani, R.; Hosseini, P.; Mohammadi, S.; Dalir, H. “Recent Advances on Capacitive Proximity”. Sensors: From Design and Materials to Creative Applications. C 2022, 8, 26. <https://doi.org/10.3390/c8020026>
- [8] Ma’arif, E.S, Budiyanto , Muchtar, H, Watoni, M. “Pelatihan Unit Kompetensi Mengoperasikan PLC SKKNI 631 Tahun 2016 untuk Guru Mekatronika SMK Negeri 10 Bekasi”. BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 4 No 1, 2023, pp. 219-228 DOI:

<https://doi.org/10.31949/jb.v4i1.39>.

- [9] Vinalda, N, Herdiansah, T, Hidayat, C.W , Ramadhan, A.C, Purwanti, B.S. “Implementasi Pneumatik pada Model Packing”. *Electrices* Vol 1 No 1 Oktober 2019.