

## Reduksi *Breakdown* Mesin *Sealing* CC Menggunakan Penerapan *Autonomous Maintenance* di PT. Lucas Djaja

Zhafira Tiara Anjali<sup>\*</sup>, Endang Prasetyaningsih, Luthfi Nurwandi

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

<sup>\*</sup>zhafiranjali@gmail.com, endangpras@gmail.com, luthfi69ti@gmail.com

**Abstract.** PT Lucas Djaja is a pharmaceutical company producing various drugs, including tablet capsules (caplets). The caplet production process often encounters obstacles, mainly due to breakdowns of the CC Sealing machine in June 2022. This machine seals the outer packaging, gluing paper to the medicine packaged in aluminum foil. The breakdowns, identified using 5 of the 7 steps in Autonomous Maintenance, resulted in rework and a machine effectiveness value of 77,11% with 18.75 hours of downtime. Most breakdowns were due to the operator's lack of understanding of the machine. Therefore, maintenance was redesigned to involve the operator using Autonomous Maintenance, increasing vigilance and awareness to minimize damage risk. Based on the results of the simulations that have been carried out, the Autonomous Maintenance implementation scenario is selected which has a machine effectiveness value (OEE) of 77,98% with a breakdown of 12,14 hours so that the company can reduce breakdowns for 6,61 hours.

**Keywords:** *Autonomous Maintenance, Maintenance, Overall Equipment Effectiveness (OEE).*

**Abstrak.** PT. Lucas Djaja merupakan perusahaan farmasi yang memproduksi berbagai jenis obat salah satunya yaitu, kapsul tablet (kaplet). Selama ini, proses produksi kaplet di PT. Lucas Djaja sering terdapat hambatan. Hambatan tersebut disebabkan oleh tujuh kali *breakdown* yang terjadi pada mesin *Sealing* CC selama bulan Juni 2022. Mesin *Sealing* CC berfungsi untuk melakukan proses penyegel (*sealing*) *catch cover* yaitu merekatkan kemasan luar berupa kertas dengan obat yang telah dikemas menggunakan aluminium foil. *Breakdown* tersebut membuat hasil penyegel tidak sesuai standar perusahaan sehingga harus dilakukan *rework*. *Breakdown* tersebut diidentifikasi menggunakan 5 dari 7 langkah pada *Autonomous Maintenance*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa nilai efektivitas mesin untuk kondisi saat ini sebesar 77,11% dengan *breakdown* selama 18,75 jam. Sebagian besar *breakdown* yang terjadi disebabkan oleh kurangnya pemahaman operator terhadap mesin *Sealing* CC. Oleh karena itu, dirancang perawatan mesin dengan melibatkan tanggung jawab kepada operator mesin *Sealing* CC menggunakan penerapan *Autonomous Maintenance*. Keterlibatan tanggung jawab operator akan membuat operator lebih waspada dan sadar akan perawatan yang harus dilakukan agar resiko kerusakan dapat diminimasi. Perancangan perawatan dilakukan dengan membuat skenario penerapan *Autonomous Maintenance* berdasarkan nilai dan indikator pada *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, terpilihlah skenario penerapan *Autonomous Maintenance* yang memiliki nilai efektivitas mesin (OEE) sebesar 77,98% dengan *breakdown* selama 12,14 jam sehingga perusahaan dapat mereduksi *breakdown* selama 6,61 jam.

**Kata Kunci:** *Autonomous Maintenance (AM), Perawatan (Maintenance), Overall Equipment Effectiveness (OEE).*

## A. Pendahuluan

PT. Lucas Djaja memproduksi berbagai jenis sediaan obat, salah satunya sediaan kapsul tablet (kaplet). Selama ini, dalam proses produksi sediaan kaplet di PT. Lucas Djaja sering terjadi kerusakan mesin. Mesin yang terdapat dalam proses produksi sediaan kaplet dan memiliki frekuensi kerusakan tertinggi adalah mesin *Sealing* CC. Mesin *Sealing* CC berfungsi untuk melakukan proses *sealing catch cover* yaitu merekatkan kemasan luar berupa kertas dengan obat yang telah dikemas menggunakan *aluminium foil*.

Kerusakan pada mesin *Sealing* CC diakibatkan oleh komponen pada mesin *Sealing* CC rusak dan kelalaian operator dalam mengoperasikan mesin *Sealing* CC. Mesin *Sealing* CC yang dioperasikan secara kontinu membuat proses penyegelan harus berhenti apabila terjadi kerusakan. Kerusakan tersebut menyebabkan hasil penyegelan tidak sesuai standar sehingga dikategorikan sebagai kemasan obat cacat. Apabila kemasan obat tersebut cacat maka perlu upaya dilakukan *rework*. Proses *rework* membuat perusahaan harus mengeluarkan biaya untuk proses pengemasan kembali serta penundaan penyelesaian produksi, serta membuat perusahaan tidak mencapai target produksi. Adapun *record* data terjadinya *breakdown* mesin *Sealing* CC dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data *Breakdown* Mesin *Sealing* CC pada bulan Juni 2022

No	Tanggal	Jenis Kerusakan	Masalah	Penyebab <i>breakdown</i>	Total <i>breakdown</i> (menit)
1	07-Jun	Kerusakan kecil	Penghubung pada <i>sealing</i> patah saat tidak ada operator	Kelalaian operator	15
2	15-Jun	Kerusakan besar	Terjadi kelalaian operator dalam memrogram <i>Programmable Logic Controller</i> sehingga hasil <i>sealing</i> tidak sesuai dengan standar	Kelalaian operator	480
3	17-Jun	Kerusakan besar	Penyangga strip obat patah karena operator sehingga proses lempengan masuk ke dalam mesin terhambat	Kelalaian operator	60
4	17-Jun	Kerusakan besar	Mata pisau pada proses pemotongan <i>strip</i> miring sehingga hasil <i>sealing</i> miring	Kelalaian operator	60
5	18-Jun	Kerusakan besar	Pemanas (heater) untuk proses penyegelan rusak sehingga hasil <i>sealing</i> tidak sesuai	Kelalaian operator	60

6	19-Jun	Kerusakan besar	Dudukan pada carbon brush hancur yang mengakibatkan carbon brush terbakar sehingga hasil sealing tidak sesuai	Komponen rusak	210
7	19-Jun	Kerusakan besar	Solenoid tidak berfungsi maka mesin susah nyala	Komponen rusak	240

Sumber: Hasil Penelitian di Area Pengemasan PT. Lucas Djaja, 2022

Berdasarkan fenomena tersebut, perawatan (*maintenance*) pada mesin *Sealing CC* penting untuk dilakukan agar dapat mempertahankan kinerja mesin dan meminimasi kecacatan pada kemasan obat. Oleh karena itu, perencanaan perawatan pada mesin *Sealing CC* dilakukan dengan menggunakan konsep *Autonomous Maintenance*, yaitu dengan memberikan pemahaman kepada operator tentang perawatan secara mandiri sehingga resiko kerusakan dapat diminimasi dan kerusakan yang terjadi dapat diatasi oleh operator.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “(1) Bagaimana menentukan standar pembersihan dasar pada mesin *Sealing CC*?”, “(2) Bagaimana upaya menanggulangi sumber kontaminasi pada mesin *Sealing CC*?”, “(3) Bagaimana menentukan standar pelumasan pada mesin *Sealing CC*?”, “(4) Bagaimana menentukan standar inspeksi keseluruhan untuk tiap aspek pada mesin *Sealing CC*?”, “(5) Bagaimana menentukan perencanaan perawatan secara mandiri untuk mereduksi *breakdown* pada mesin *Sealing CC*?”. Adapun tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Menetapkan standar pembersihan dasar pada mesin *Sealing CC*.
2. Upaya menanggulangi sumber kontaminasi pada mesin *Sealing CC*.
3. Menetapkan standar pelumasan pada mesin *Sealing CC*.
4. Menetapkan standar inspeksi keseluruhan untuk tiap aspek pada mesin *Sealing CC*.
5. Menetapkan perencanaan perawatan secara mandiri untuk mereduksi *breakdown* pada mesin *Sealing CC*.

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan mengaplikasikan model Gotoh dan Tajiri [1] yaitu konsep *Autonomous Maintenance* yang bersifat mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan di PT Lucas Djaja khususnya mesin *Sealing CC* sehingga penelitian ini disebut sebagai penelitian kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran langsung untuk data primer dan studi dokumen untuk data sekunder. Pada kondisi saat ini, dilakukan aplikasi menggunakan 5 dari 7 langkah *Autonomous Maintenance* yaitu, *initial cleaning*, *countermeasures to sources of contamination*, *cleaning and lubricating standards*, *overall inspection*, *autonomous standards*. Selain itu, proses aplikasi juga dibantu dengan beberapa alat pengendali kualitas seperti diagram pareto, *fishbone*, peta kendali, metode 5W+1H, serta dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Hasil aplikasi menggunakan 5 dari 7 langkah *Autonomous Maintenance* selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui reduksi *breakdown* paling efektif yang dapat dilakukan oleh perusahaan sehingga diperlukan skenario. Analisis dilakukan dengan melakukan simulasi beberapa skenario. Skenario disusun berdasarkan berbagai faktor yang mempengaruhi OEE yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Terdapat 6 skenario penerapan *Autonomous Maintenance* yang nantinya akan dipilih satu skenario yang dapat mereduksi *breakdown* paling besar dan sebagai acuan untuk membuat usulan perawatan kepada perusahaan.

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**Initial Cleaning**

*Initial Cleaning* merupakan langkah pertama pada konsep *Autonomous Maintenance*. *Initial cleaning* adalah langkah identifikasi penting yang memungkinkan operator menemukan masalah yang tidak terlihat sebelumnya atau potensi yang memerlukan perhatian lebih lanjut [2]. Pada langkah ini dilakukan identifikasi untuk mengetahui penyebab *breakdown* pada mesin *Sealing* CC, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam menetapkan standar perawatan *Initial Cleaning* berdasarkan konsep *Autonomous Maintenance*. Berikut adalah penyebab *breakdown* pada mesin *Sealing* CC yang dapat dilihat pada Gambar 1.

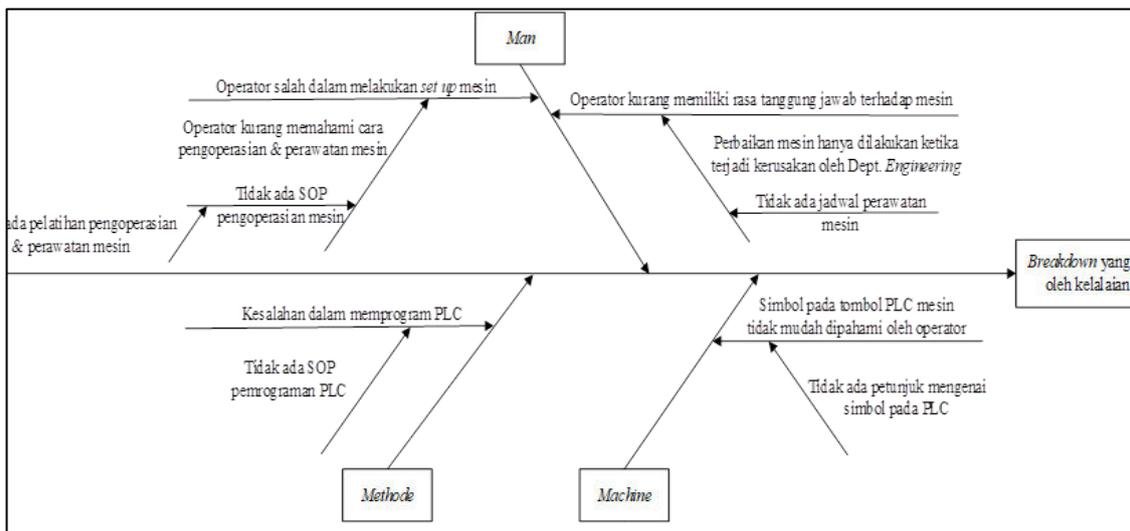


**Gambar 1.** Penyebab *breakdown* pada mesin *Sealing* CC

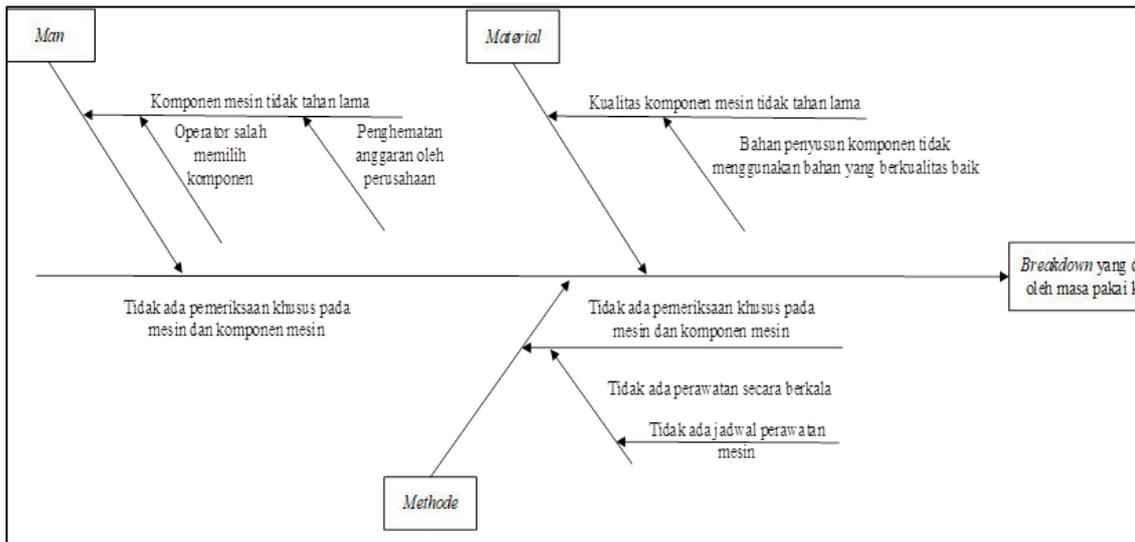
Dari Gambar 1, menunjukkan bahwa kelalaian operator menjadi kategori penyebab terbesar *breakdown* mesin *Sealing* CC.

**Countermeasure to Sources of Contamination**

Kelalaian operator dan kerusakan komponen selanjutnya diidentifikasi lebih lanjut pada tahap selanjutnya yaitu *Countermeasure to Sources of Contamination*. *Countermeasure to sources of contamination* berfokus pada mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab kontaminasi yang dapat mengakibatkan masalah lebih lanjut, pada penelitian ini menggunakan *fishbone*.



**Gambar 2.** *Fishbone* kelalaian operator dalam mengoperasikan mesin



**Gambar 3.** Fishbone masa pakai komponen

Berdasarkan hasil identifikasi lebih lanjut mengenai penyebab *breakdown* yaitu kelalaian operator dan masa pakai komponen diketahui akar masalah dari masing-masing penyebab *breakdown*. Akar masalah dari kelalaian operator yaitu, tidak ada pelatihan pengoperasian dan perawatan mesin, tidak ada jadwal perawatan mesin, tidak ada SOP pemrograman PLC, serta tidak ada petunjuk mengenai simbol pada PLC. Sedangkan akar masalah dari masa pakai komponen yaitu, tidak ada pelatihan pengoperasian dan perawatan mesin, bahan penyusun komponen tidak menggunakan bahan yang berkualitas baik, serta tidak ada jadwal perawatan mesin. Akar masalah dari masing-masing penyebab *breakdown* tersebut selanjutnya akan dibuat rancangan usulan standar perawatan dan pengoperasian mesin digunakan sebagai *input* pada langkah selanjutnya yaitu *Cleaning and Lubrication Standards*.

**Cleaning and Lubrication Standards**

Penetapan *Cleaning and Lubrication Standards* (standar pembersihan dan pelumasan) merupakan langkah lanjutan setelah mengidentifikasi dan mengatasi sumber kontaminasi [3]. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi lanjutan untuk standar perawatan dan pengoperasian mesin menggunakan 5W+1H berdasarkan hasil identifikasi untuk tiap penyebab *breakdown* yang tergambar dalam *fishbone* di langkah *Countermeasure to Sources of Contamination*. Hasil dari langkah yang harus dilakukan oleh perusahaan agar dapat menetapkan standar perawatan dan pengoperasian mesin dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Solusi dari setiap permasalahan dalam *fishbone*

No	What (Apa langkah yang harus diambil?)	How (Bagaimana langkah perbaikannya?)
1	Operator salah dalam melakukan <i>setup</i> mesin	Departemen <i>Engineering</i> dan SPV Produksi Kemasan mengadakan pelatihan pengoperasian & perawatan mesin
2	Operator kurang memiliki rasa tanggung jawab terhadap mesin	Departemen <i>Engineering</i> membuat penjadwalan perawatan secara berkala sekaligus pengawasan terhadap kondisi mesin
3	Kesalahan dalam memrogram PLC	Departemen <i>Engineering</i> mengadakan pelatihan kepada operator mengenai pengoperasian & perawatan mesin
4	Simbol-simbol pada tombol PLC tidak mudah dipahami oleh	Dept. <i>Engineering</i> dan SPV Produksi Kemasan membuat petunjuk mengenai simbol-simbol pada

	operator	PLC agar kesalahan dalam memrogram dapat dihindarkan
5	Komponen mesin tidak tahan lama	Departemen Engineering melakukan riset dan pembelian komponen mesin yang berkualitas tinggi, serta tidak terlalu membatasi anggaran untuk komponen mesin demi kelancaran produksi
6	Kualitas komponen mesin tidak tahan lama	Departemen Engineering melakukan riset dan pembelian komponen mesin yang berkualitas tinggi
7	Tidak ada pemeriksaan khusus pada mesin dan komponen mesin	Departemen Engineering membuat penjadwalan perawatan secara berkala sekaligus pengawasan terhadap kondisi mesin

Diketahui bahwa salah satu akar permasalahan penyebab terjadinya *breakdown* yaitu tidak ada jadwal perawatan mesin, maka perlu dibuat jadwal perawatan mesin. Hasil usulan perbaikan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai *input* di langkah selanjutnya yaitu *Overall Inspection*.

### **Overall Inspection**

*Overall inspection* membantu dalam mengidentifikasi tanda-tanda keausan atau kerusakan dini [2]. Pada langkah sebelumnya yaitu *Cleaning and Lubrication Standards*, diketahui bahwa belum adanya penjadwalan perawatan dan pemeriksaan mesin *Sealing* CC secara berkala. Maka dari itu, perlu dilakukan perawatan secara terjadwal. *Overall Inspection* menggunakan tingkat ketersediaan mesin yang sebelumnya telah dihitung pada langkah *initial cleaning*, sehingga hasil nilai keandalan yang didapatkan dipengaruhi oleh *downtime* bulan Juni. Sebelum menentukan keandalan mesin dilakukan perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk mengetahui rentang waktu mesin diantara kerusakan satu dengan yang lainnya, serta *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kerusakan yang terjadi.

### **Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF)**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Total Operating Time}}{\text{Number of Failure}} = \frac{588,05}{7} = 84,00 \text{ jam}$$

Rentang waktu antara kerusakan satu dengan kerusakan yang lainnya dalam mesin *Sealing* CC yaitu sebesar 84 jam dari kerusakan yang pertama kali terjadi sebelum akhirnya mengalami kerusakan kembali.

### **Perhitungan Mean Time to Repair (MTTR)**

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Number of Failure}} = \frac{18,75}{7} = 2,67 \text{ jam}$$

Rentang waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi rata-rata sebesar 2,67 jam. Nilai tersebut menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu *breakdown* relatif lama yaitu lebih dari 2 jam sehingga perlu menyusun sebuah strategi agar waktu yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan sebentar dan waktu operasional mesin yang tersedia lebih dari 20 jam dalam satu hari.

Setelah mengetahui MTBF dan MTTR dari mesin *Sealing* CC, selanjutnya dilakukan skenario beberapa perhitungan keandalan untuk mengetahui keandalan mesin tertinggi. Perhitungan keandalan diasumsikan menggunakan waktu yang berbeda-beda sesuai dengan jam kerja *shift* pada mesin *Sealing* CC dalam satu hari yaitu, 1 *shift* setara dengan 8 jam, 2 *shift* setara dengan 16 jam, dan 3 *shift* yaitu setara dengan satu hari kerja yaitu 24 jam.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\text{MTBF}}\right)}$$

Dimana: e = 2,718

**Perhitungan keandalan untuk t = 8**

$$R(t) = 2,718^{\left(-\frac{8}{84,00}\right)}$$

$$R(t) = 0,9091$$

$$R(t) = 90,91\%$$

Apabila perawatan dilakukan setiap 8 jam sekali, maka tingkat keandalan mesin sebesar 90,91%.

**Perhitungan keandalan untuk t = 16**

$$R(t) = 2,718^{\left(-\frac{16}{84,00}\right)}$$

$$R(t) = 0,8266$$

$$R(t) = 82,66\%$$

Apabila perawatan dilakukan setiap 16 jam sekali, maka tingkat keandalan mesin sebesar 82,66%.

**Perhitungan keandalan untuk t = 24**

$$R(t) = 2,718^{\left(-\frac{24}{84,00}\right)}$$

$$R(t) = 0,7515$$

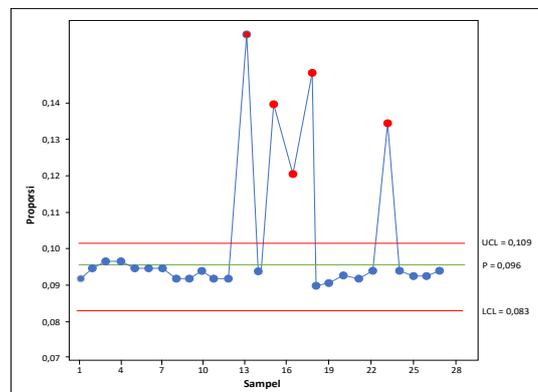
$$R(t) = 75,15\%$$

Apabila perawatan dilakukan setiap 24 jam sekali, maka tingkat keandalan mesin sebesar 75,15%.

Berdasarkan hasil perhitungan keandalan dengan tingkat ketersediaan mesin diluar *breakdown*, diperoleh hasil nilai keandalan dengan tiga waktu perawatan yang berbeda diketahui bahwa nilai keandalan untuk waktu 8 jam sebesar 90,91%, nilai keandalan untuk waktu 16 jam sebesar 82,66%, dan nilai keandalan untuk waktu 24 jam sebesar 75,15%. Ketiga hasil tersebut menunjukkan semakin rutin perawatan dan pemeriksaan yang dilakukan yaitu setiap 8 jam sekali maka semakin besar nilai keandalannya yang berarti mesin *Sealing* CC dapat menjalankan fungsinya dengan baik apabila perawatan dilakukan secara rutin.

**Autonomous Maintenance Standards**

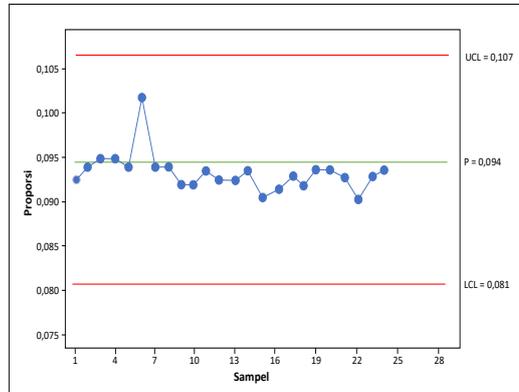
*Autonomous Maintenance Standards* adalah langkah kritis [2]. Standar ini mencakup prosedur pembersihan, pelumasan, inspeksi, dan penyesuaian yang rutin dilakukan oleh operator. Untuk pembuatan standar maka dilakukan pembuatan peta kendali untuk mengetahui aktivitas yang selama ini dilakukan pada mesin *Sealing* CC sudah terstandarisasi atau belum sehingga selanjutnya dapat ditetapkan *Autonomous Maintenance Standards*.



**Gambar 4.** Peta Kendali I

Berdasarkan Gambar 4. diketahui bahwa ditemukan beberapa proporsi yang tidak terkendali. Hal tersebut dikarenakan proporsi mereka melebihi dari batas kendali atas yang

dipengaruhi oleh *breakdown* pada mesin *Sealing* CC, terbukti pada proporsi produksi untuk tanggal tersebut mesin sedang mengalami kerusakan. Oleh karena itu, kerusakan mesin mengakibatkan proporsi produksi menjadi diluar batas terkendali atas atau *out of control*. Data yang diluar batas kendali atau *out of control* dilakukan penghapusan data dan perbaikan menggunakan peta kendali revisi yang digunakan untuk mendapatkan peta kendali p dengan data-data yang berada dalam batas pengendalian.



Gambar 5. Peta Kendali II

**Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Setelah dilakukan pengaplikasian Autonomous Maintenance untuk *breakdown* di mesin *Sealing* CC, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai efektivitas mesin menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang memiliki tiga indikator yaitu, *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

$$\begin{aligned} \text{Availability Rate (AR)} &= \left( \frac{\text{Total Waktu Operasi Mesin}}{\text{Total Waktu Kerja Mesin}} \right) (100\%) \\ &= \left( \frac{588,05}{606,8} \right) (100\%) = 96,91\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Performance Efficiency (PE)} &= \frac{(\text{Jumlah Produksi})(\text{Waktu Produksi/Unit})}{(\text{Waktu Operasional Mesin})} (100\%) \\ &= \frac{(144.387)(13)}{(588,05)(3600)} (100\%) = 88,67\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quality Rate (QE)} &= \left( \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \right) (100\%) \\ &= \left( \frac{144.387 - 14.906}{144.387} \right) (100\%) = 89,74\% \end{aligned}$$

Setelah nilai dari masing-masing indikator diketahui selanjutnya dilakukan perhitungan nilai efektivitas mesin yang dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{OEE} = (\text{availability rate}) (\text{performance efficiency}) (\text{quality rate})$$

$$\text{OEE} = (0,9691) (0,8867) (0,8974)$$

$$\text{OEE} = 0,7711 = 77,11\%$$

Hasil perhitungan overall equipment effectiveness menunjukkan bahwa nilai efektivitas mesin *Sealing* CC selama satu bulan yaitu sebesar 77,11% yang dipengaruhi oleh *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate* untuk kondisi saat ini.

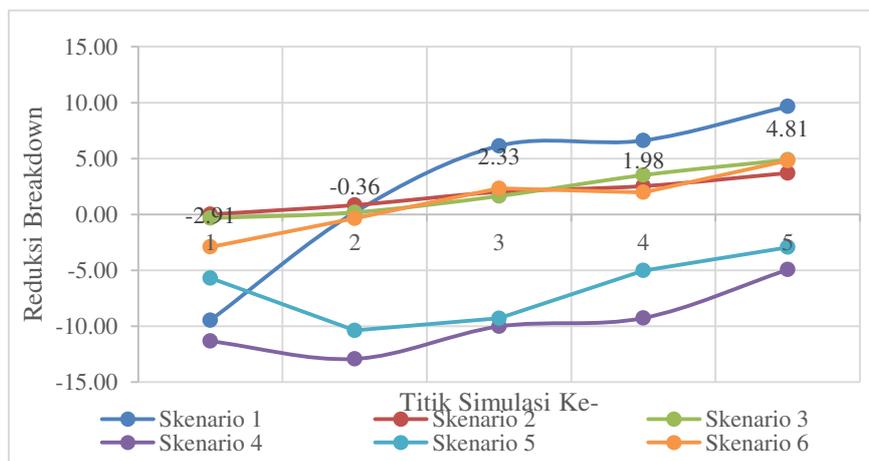
Berdasarkan identifikasi penyebab terjadinya *breakdown* menggunakan 5 dari 7 langkah Autonomous Maintenance serta peninjauan efektivitas mesin menggunakan OEE, diketahui bahwa *breakdown* yang disebabkan oleh kelalaian operator menjadi penyebab perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi. Maka dari itu, dibuatlah usulan perbaikan dengan melakukan skenario penerapan model Autonomous Maintenance dengan tujuan mendapatkan skenario yang memiliki nilai efektivitas > 85%. Skenario akan dilakukan dengan melakukan simulasi terlebih dahulu yaitu mengubah-ngubah nilai dari masing-masing indikator yang ada pada Overall Equipment Effectiveness (OEE), yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Skenario penerapan Autonomous Maintenance dapat

dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai pada setiap Skenario

Skenario	Availability Rate		Performance Efficiency		Quality Rate	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
Skenario 1	95,35	diubah-ubah	88,67	tetap	89,74	tetap
Skenario 2	96,91	tetap	88,67-92,37	diubah-ubah	89,74	tetap
Skenario 3	96,91	tetap	88,67	tetap	89,6-92,7	diubah-ubah
Skenario 4	95,35-98	diubah-ubah	88,67-92,37	diubah-ubah	89,74	tetap
Skenario 5	95,35-98	diubah-ubah	88,67	tetap	89,6-92,7	diubah-ubah
Skenario 6	96,91	tetap	88,67-92,37	diubah-ubah	89,6-92,7	diubah-ubah

Dari skenario yang telah dibuat kemudian dihitung nilai efektivitas mesin yang dapat memberikan reduksi paling besar. Seluruh skenario tersebut dimuat kedalam sebuah grafik untuk membantu memilih skenario penerapan yang dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Simulasi Seluruh Skenario

Gambar 5. menunjukkan terdapat reduksi negatif dan positif. Tanda negatif menunjukkan bahwa dari skenario yang dibuat, nilai *breakdown* akhir lebih lama dibandingkan dengan nilai *breakdown* awal sehingga tidak terjadi reduksi *breakdown*. Sementara itu, tanda positif menunjukkan sebaliknya, artinya hasil skenario menunjukkan bahwa *breakdown* akhir lebih cepat dibandingkan dengan *breakdown* awal sehingga terjadi reduksi *breakdown*.

Skenario 4 dan 5 tidak dapat diterapkan karena seluruh nilai menunjukkan reduksi negatif. Sedangkan pada skenario 1, skenario 2, skenario 3, dan skenario 6, terdapat nilai reduksi negatif dan positif. Nilai yang memberikan reduksi negatif tidak akan dipilih, karena fokus utama penelitian ini yaitu mencari skenario yang memberikan reduksi *breakdown* paling besar pada mesin *Sealing CC*. Dari seluruh simulasi skenario tersebut terlihat skenario yang memberikan reduksi *breakdown* paling besar adalah skenario 1 pada titik kelima. Nilai kelima pada skenario 1 merupakan kombinasi antara ketiga indikator dengan nilai *availability rate* 98,00%, *performance efficiency* 88,67%, dan *quality rate* 89,74% yang menghasilkan nilai OEE sebesar 77,98%. Nilai kelima pada skenario 1 memiliki *breakdown* akhir sebesar 12,14 jam dari sebelumnya *breakdown* awal sebesar 18,75 jam sehingga terjadi reduksi *breakdown* sebesar 6,61 jam.

Dari penelitian ini ditemukan bahwa kombinasi nilai tertentu dari ketiga indikator yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, *quality rate* dapat mereduksi *breakdown*. Dalam penelitian ini upaya-upaya mereduksi *breakdown* dikaitkan dengan *Autonomous*

*Maintenance. Autonomous Maintenance* dapat mereduksi *breakdown* dengan menetapkan jadwal perawatan yaitu setiap 8 jam sekali serta pergantian komponen pada mesin *Sealing* CC, memberikan pemahaman kepada operator agar dapat mengetahui apabila terdapat kondisi mesin diluar dari kondisi normal yang menunjukkan gejala kerusakan agar kerusakan dapat diantisipasi sehingga volume produksi akan semakin meningkat.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan upaya untuk mereduksi *breakdown* mesin *Sealing* CC dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penentuan standar pembersihan pada mesin *Sealing* CC ditetapkan berdasarkan kerusakan mesin yang disebabkan oleh faktor kelalaian operator. Operator harus diberikan jadwal perawatan supaya operator dapat melakukan pembersihan mesin *Sealing* CC sebelum performansi dari komponen mesin menurun.
2. Upaya menanggulangi sumber kontaminasi pada mesin *Sealing* CC yaitu dilakukan dengan membuat penjadwalan perawatan untuk operator melakukan perawatan khususnya melakukan pergantian komponen sesuai jadwal.
3. Penentuan standar pelumasan ditetapkan berdasarkan hasil identifikasi dari akar masalah yang menyebabkan kerusakan terjadi pada faktor kelalaian operator dan masa pakai komponen.
4. Penentuan standar inspeksi keseluruhan pada mesin *Sealing* CC ditetapkan berdasarkan pemeriksaan terhadap performansi dari pekerja atau operator. Performansi pekerja akan sangat bergantung pada adanya standar penjadwalan, serta kepatuhan operator dalam melakukan perawatan sesuai standar penjadwalan. Inspeksi didasarkan pada ketiga indikator pada *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), apabila salah satu diantara ketiga indikator tersebut menurun maka perlu dilakukan inspeksi.
5. Penentuan perencanaan perawatan secara mandiri (*Autonomous Maintenance*) pada mesin *Sealing* CC ditetapkan berdasarkan upaya yang perlu dilakukan perusahaan untuk meningkatkan volume produksi serta membuat penjadwalan pergantian komponen. Perencanaan perawatan yang dapat dilakukan perusahaan untuk mereduksi *breakdown* yaitu membuat penjadwalan perawatan mesin *Sealing* CC yang mencakup pergantian komponen secara berkala yang dapat dilakukan oleh operator secara mandiri.

#### Acknowledge

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir, khususnya kepada Ibu Dr. Endang Prasetyaningsih, Ir., M.T., dan Bapak Dr. Luthfi Nurwandi, S.T., M.T., selaku pembimbing yang senantiasa memberikan arahan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing peneliti dalam penyusunan Tugas Akhir. Serta kepada PT. Lucas Djaha yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.

#### Daftar Pustaka

- [1] Gotoh, F., dan Tajiri, M. (1999). *Autonomous Maintenance In Seven Step (Implementation TPM on The Shopfloor)*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- [2] Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge: Productivity Press.
- [3] Willmott, P., dan McCarthy, D. (2001). *Total Productive Maintenance A Route To World Class Performance*. London: Butterworth-Heinmann.
- [4] Avriilo, N. F., Endang Prasetyaningsih, & Nita P. A. Hidayat. (2021). Penerapan Planned Maintenance untuk Mereduksi Downtime Mesin MOJ-3 di Departemen Finishing PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 68–76. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.232>
- [5] Elshadi, F., & Muhammad, C. R. (2022). Penerapan Metode Lean Six Sigma untuk Mereduksi Waste pada Produksi Sepatu Sandal. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 17–26. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i1.664>

- [6] Kusumah, D. L. A., & Muhammad, C. R. (2022). Penerapan 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) untuk Reduksi Non Value Added Activity di PT X. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(2), 143–153. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i2.484>