

USULAN PERBAIKAN PERFORMA MESIN TOELASTING GLUE DENGAN INTEGRASI OEE DAN METODE DMAIC (STUDI KASUS : PERUSAHAAN MANUFAKTUR SEPATU)

Filscha Nurprihatin¹, Panca Jodiawan^{2*}, Niko Fernando³, Gidion Karo Karo Gurusinga⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia

Jl. Lodan Raya No. 2, Jakarta Utara, 14430

*Email: pjodiawan@bundamulia.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menggunakan penghitungan OEE sebagai penentuan cakupan masalah yang akan diselesaikan dengan metode DMAIC. Penelitian ini dilakukan pada mesin Toelasting Glue di salah satu perusahaan manufaktur sepatu. OEE yang terhitung adalah 0,72 dengan masing – masing komponennya yaitu, faktor availability sebesar 0,955, faktor performance sebesar 0,908, dan faktor quality sebesar 0,825. Dengan demikian, area permasalahan yang menjadi prioritas pertama untuk diselesaikan dengan DMAIC adalah faktor quality pada mesin toelasting glue. Dari hasil analisis FMEA proses, cacat yang memiliki nilai RPN sebesar 392 adalah pengeleman yang tidak sempurna. Oleh sebab itu, usulan perbaikan yang dibuat pada tahap improve adalah penggantian baut dengan dimensi yang baru dan penambahan ring external tooth washer yang memiliki ketebalan sebesar 2 mm.

Kata Kunci : *continuous improvement, OEE, DMAIC*

1. PENDAHULUAN

Kompetisi dalam perusahaan manufaktur merupakan hal yang tidak dapat dihindari. Oleh sebab itu, setiap perusahaan harus memiliki prinsip perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) agar mampu bertahan. Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan adalah memenuhi kebutuhan konsumen pada waktu yang tepat. Tantangan dalam menjawab kebutuhan konsumen adalah jumlah permintaan yang fluktuatif dan tidak dapat diprediksi dengan tepat setiap periode waktunya.

Agar dapat memenuhi permintaan yang fluktuatif tersebut, dibutuhkan penyesuaian kapasitas produksi sehingga output yang dihasilkan sesuai dengan target. Jumlah output yang dihasilkan oleh mesin produksi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu ketersediaan mesin, performa mesin, dan kualitas produk yang dihasilkan dari mesin. Pengukuran pada ketiga hal ini akan merepresentasikan kemampuan mesin untuk memenuhi target produksi sehingga perusahaan mampu menentukan perbaikan apa yang dibutuhkan sehingga kemampuan mesin dapat mencapai target produksi.

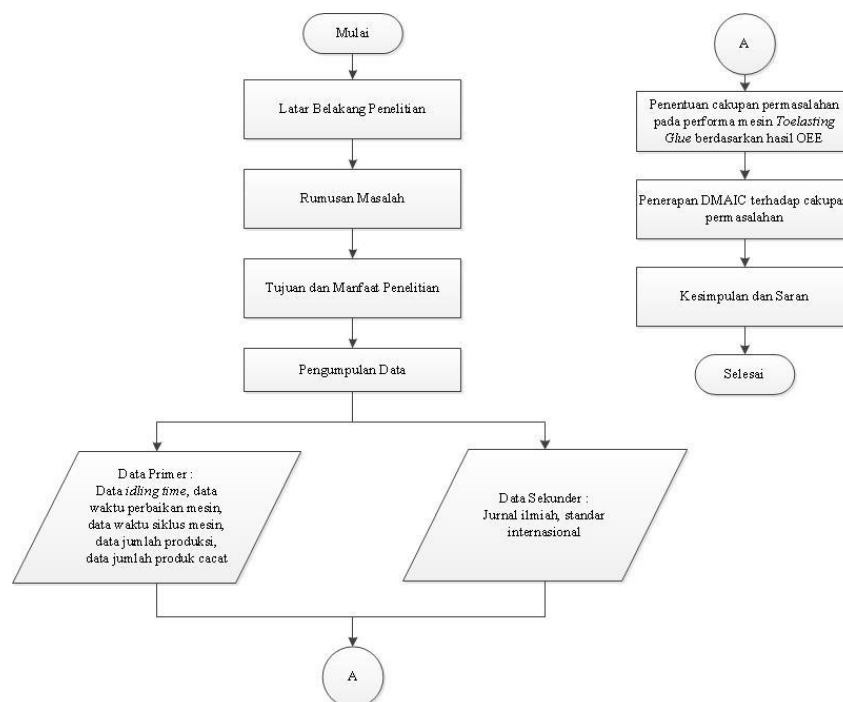
Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan teknik pengukuran yang tepat untuk mendapatkan representasi kemampuan mesin. Berbagai penelitian telah dilakukan mengenai penggunaan OEE dalam rantai produksi. Penyebab utama rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Kiln* diatasi dengan menggunakan *pareto chart* dan *fishbone* diagram sebagai alat untuk menganalisis dan memperbaiki nilai OEE (Rahayu, 2014). Penelitian Nursusanti dan Susanto (2014) mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin produksi dengan nilai *availability* sebagai faktor utama dari penurunan tingkat OEE. Sehingga upaya perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan *setting* ulang pada mesin agar dapat bekerja secara optimal (Nursusanti dan Susanto, 2014). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada lini produksi untuk mesin *cavitec vd 02* ditemukan *idling and minor stoppages loss* yang merupakan *losses* penyebab penurunan nilai OEE, sehingga dilakukan perbaikan untuk variabel yang berpengaruh terhadap *idling and minor stoppages losses* (Rinawati dan Dewi, 2014). Penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini membahas nilai OEE dikarenakan penurunan nilai *quality* dan *availability* pada mesin pembuat gula (Subiyanto, 2014). Perhitungan OEE terhadap mesin *packing* juga dilakukan untuk menjelaskan setiap variabel dan membandingkannya dengan standar perusahaan tersebut, adapun usulan perbaikannya adalah dengan melakukan pengecekan terhadap semua barang yang diproduksi (Rimawan dan Raif, 2016).

Berdasarkan penelitian terdahulu, OEE telah berperan penting dalam identifikasi penyebab permasalahan tidak tercapainya target produksi. Dengan demikian, penelitian ini akan membahas penggunaan teknik pengukuran OEE pada sebuah mesin *Toelasting Glue* pada sebuah perusahaan manufaktur sepatu. Nantinya, Hasil OEE akan menjadi acuan untuk menentukan arah perbaikan yang dibutuhkan terhadap mesin tersebut. Kerangka DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan dari hasil pengukuran OEE. DMAIC adalah metodologi yang sering digunakan sebagai prinsip perbaikan berkelanjutan oleh peneliti dalam berbagai jenis perusahaan. Hartoyo, dkk (2013) menggunakan DMAIC untuk meningkatkan kualitas keakuratan pemotongan besi di PT Argatama Multy Agung. Sementara itu Surbakti, dkk (2011) melakukan perbaikan pada *setting* mesin dengan menggunakan DMAIC di industri makanan yang memproduksi olahan telur. Konsep DMAIC juga diterapkan oleh Pakki, dkk (2014) untuk meningkatkan kualitas klongsong dalam industri terkait produksi senjata, mereka berhasil membawa nilai sigma hingga mencapai 4,69 dengan menggunakan metode tersebut. Dewi (2012) juga menerapkan DMAIC untuk minimasi produk cacat pada perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan benang, sehingga nilai sigma yang awalnya adalah 3,05 berubah menjadi 3,8 setelah perbaikan. Dengan mengintegrasikan OEE dengan DMAIC, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas penggunaan DMAIC dalam menyelesaikan permasalahan dengan cara membatasi area permasalahan tersebut berdasarkan hasil OEE yang didapatkan.

2. METODOLOGI

Tahapan – tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang telah dipaparkan pada subbab sebelumnya adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengumpulan data berupa data *idling time*, data waktu perbaikan mesin, data waktu siklus mesin, data jumlah produksi, data jumlah produk cacat dan berbagai referensi mengenai penghitungan OEE dan penggunaan DMAIC
2. Penghitungan OEE berdasarkan data yang telah terkumpul
3. Penentuan cakupan permasalahan yang terdapat dalam mesin *Toelasting Glue* berdasarkan hasil OEE
4. Penerapan DMAIC terhadap cakupan permasalahan yang telah terdefinisi dari tahap sebelumnya
5. Menyimpulkan hasil dari penerapan DMAIC



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, terdapat dua hasil yang dipaparkan, yaitu analisis hasil penghitungan OEE mesin *Toelasting Glue* dan penerapan DMAIC pada cakupan permasalahan yang ditentukan dari hasil analisis OEE.

3.1. Analisis Hasil Penghitungan OEE

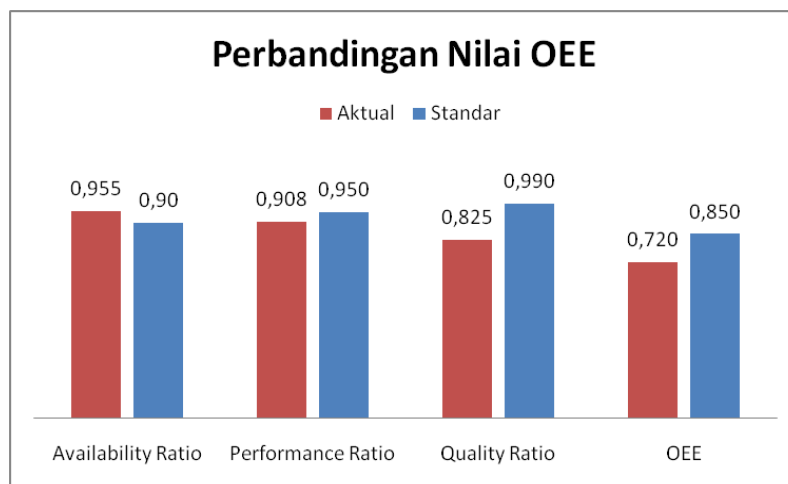
Pada penelitian ini, OEE akan dimanfaatkan sebagai panduan untuk memilih cakupan permasalahan yang sesuai untuk diselesaikan dengan metode DMAIC. Penghitungan OEE didapatkan dari hasil perkalian tiga komponen, yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (performa), dan *quality* (kualitas). Rentang waktu dari data yang dipakai untuk penghitungan OEE mesin *toelasting glue* adalah Mei 2017 – Desember 2017.

Nilai ketersediaan didapatkan dari jumlah waktu kumulatif periode produksi setelah dikurangi waktu berhentinya mesin. Nilai ketersediaan tersebut kemudian dijadikan dalam bentuk rasio. Waktu berhenti mesin dikategorikan menjadi dua, yaitu pemberhentian yang tidak direncanakan dan pemberhentian yang direncanakan. Pada perusahaan manufaktur ini, pemberhentian yang direncanakan adalah waktu penggantian perkakas mesin (*changeover time*). Pada penelitian ini, waktu pemberhentian yang direncanakan tidak dimasukkan ke dalam penghitungan karena tidak signifikan. Dengan demikian, jenis pemberhentian yang dimasukkan adalah kategori tidak direncanakan, yang terdiri atas waktu tunggu mesin (interval waktu dari mesin rusak sampai aktivitas reparasi dimulai) dan waktu perbaikan mesin (interval waktu dari aktivitas reparasi dimulai sampai reparasi selesai). Berdasarkan data yang terkumpul, nilai ketersediaan dari mesin *toelasting glue* adalah 0,955.

Nilai performansi didapatkan dari total waktu siklus untuk menyelesaikan target produksi. Waktu siklus didefinisikan sebagai waktu aktif mesin mengolah material. Setelah didapatkan total waktu siklus, maka nilai rasio performansi dapat dihitung dengan membagi total waktu siklus dengan total waktu ketersediaan mesin yang didapatkan dari penghitungan aspek ketersediaan. Berdasarkan data yang terkumpul, nilai performansi dari mesin *toelasting glue* adalah 0,908.

Nilai kualitas didapatkan dari total produk yang tidak cacat. Nilai ini juga didefinisikan dalam bentuk rasio dengan cara membagi jumlah produk yang tidak cacat dengan jumlah produksi. Berdasarkan data yang terkumpul, nilai kualitas dari mesin *toelasting glue* adalah 0,825.

Nilai OEE yang didapatkan dari hasil pengalian ketiga aspek (ketersediaan, performansi, dan kualitas) adalah 0,72. Standar internasional menyatakan agar suatu perusahaan mampu bertahan, maka nilai OEE yang diperlukan adalah 0,85 dengan spesifikasi masing – masing 0,9 untuk nilai ketersediaan, 0,95 untuk nilai performa, dan 0,99 untuk nilai kualitas (Nakajima, 1988). Gambar 1. Merupakan gambaran perbandingan nilai OEE mesin *Toelasting Glue* dengan standar internasional.



Gambar 1. Perbandingan Nilai OEE

Berdasarkan perbandingan grafik OEE, terdapat gap yang paling besar pada nilai kualitas, dimana standar yang ada menyatakan 0,99, namun kenyataannya, nilai kualitas masih sebesar

0,825. Selisih yang terdapat pada nilai kualitas adalah 0,165/ 16,5%. Oleh sebab itu, cakupan permasalahan yang akan diselesaikan adalah aspek kualitas.

3.2. Penerapan DMAIC

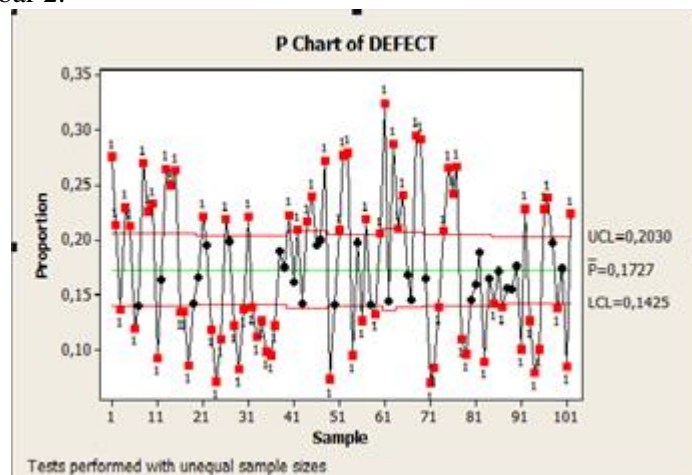
Setelah diketahui bahwa aspek kualitas memiliki gap negatif yang paling besar diantara ketiga aspek dalam penghitungan OEE, maka perbaikan terhadap aspek tersebut dibutuhkan untuk meningkatkan nilai OEE. Metode DMAIC diterapkan sehingga permasalahan kualitas pada mesin *Toelasting Glue* dapat diselesaikan secara sistematis.

3.2.1. Define

Tahap ini merupakan langkah pertama yang bertujuan untuk mendefinisikan dimensi kualitas dari suatu produk. Pada penelitian ini, terdapat beberapa dimensi sepatu yang dijadikan karakteristik penting di mata konsumen (*critical to quality*). Beberapa dimensi tersebut adalah permukaan sepatu yang baik, alat sepatu kuat dan sejajar, warna sepatu yang serasi, kerapihan jahitan sepatu, kualitas lem yang kuat dan tahan lama.

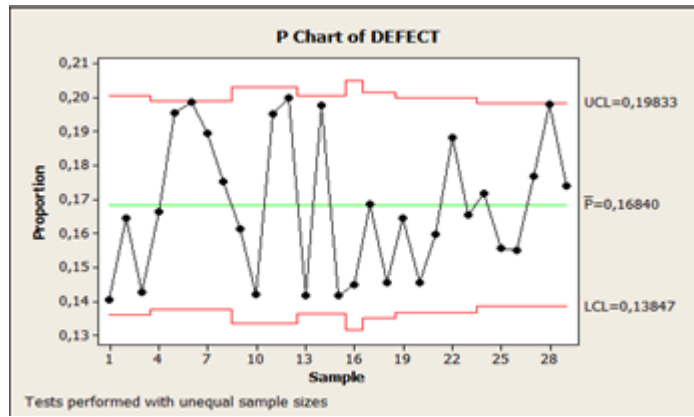
3.2.2. Measure

Berdasarkan dimensi kualitas yang disebutkan sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan komputasi statistik terhadap kecacatan yang terdapat pada produk setelah diproses oleh mesin *Toelasting Glue*. Tujuan dalam tahapan ini adalah menilai kapabilitas proses yang dinyatakan dalam bentuk sigma (σ). Agar dapat menghitung nilai σ , data harus terkendali secara statistik (Montgomery, 2009). Dengan demikian, dibutuhkan penggunaan peta kendali. Karena data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat atribut (produk hanya dikategorikan cacat atau tidak cacat), maka jenis peta kendali yang digunakan dalam penelitian ini adalah *peta kendali p*. Data kecacatan yang terkumpul dimasukkan ke dalam peta kendali sehingga menghasilkan Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pertama Peta Kendali P dari Output Proses Mesin *Toelasting Glue*

Berdasarkan Gambar 2., diketahui terdapat 73 sampel yang berada di atas garis UCL atau di bawah garis LCL (*outlier*). Dengan demikian, data masih perlu disaring agar didapatkan data yang terkendali secara statistik. Setelah membuang data yang dikategorikan sebagai *outlier*, maka *peta kendali p* yang kedua dibuat dan Gambar 3. merupakan hasil dari pemetaan.



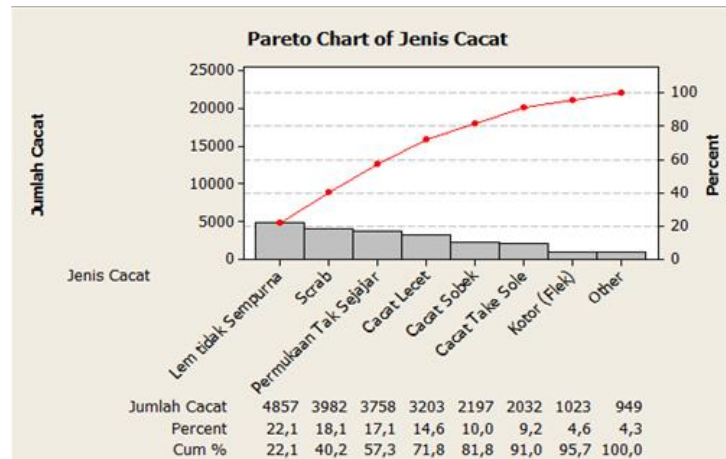
Gambar 3. Hasil Kedua Peta Kendali P dari Output Proses Mesin Toelasting Glue

Gambar 3. menunjukkan tidak terdapat sampel yang dipetakan berada di atas UCL atau berada di bawah LCL. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa setelah revisi peta kendali pertama, sisa data yang ada (29 sampel) dapat dikategorikan terkendali secara statistik. Penghitungan σ dilakukan berdasarkan pemetaan yang terkendali sehingga jumlah sampel yang akan dijadikan input komputasi adalah 29 sampel yang terkendali secara statistik.

Penghitungan σ dilakukan dengan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Karena data atribut yang digunakan berjenis nominal, maka nilai *opportunities* yang digunakan sebagai salah satu input penghitungan DPMO ditetapkan sebesar 1. Nilai DPMO yang didapatkan adalah sebesar 168.400. Nilai σ dapat dihitung dari nilai DPMO dengan pendekatan interpolasi dan didapatkan sebesar 2,81.

3.2.3. Analyze

Nilai σ yang dimiliki oleh perusahaan – perusahaan Amerika Serikat berkisar sebesar 4 (Gaspersz, 2002). Oleh sebab itu, tahap ketiga, *analyze*, bertujuan untuk mencari akar penyebab permasalahan pada permasalahan kualitas pada proses di mesin *Toelasting Glue*. Hal pertama pada tahap ini adalah penentuan cacat dominan dengan diagram pareto. Gambar 4. Menampilkan jenis cacat pada mesin *Toelasting Glue*.



Gambar 4. Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk dari Proses Mesin Toelasting Glue

Diketahui dari Gambar 4. bahwa cacat berupa lem tidak sempurna, scrab, permukaan tak sejajar, dan cacat lecet memberikan sumbangsi sebesar 81,8% dari total kecacatan. Penyebab kecacatan – kecacatan tersebut diidentifikasi secara brainstorming dengan tim pengendalian kualitas perusahaan terkait dan didapatkan hasil pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Penyebab Kecacatan pada Mesin *Toelasting Glue*

Jenis Cacat	Penyebab Kecacatan
Lem tidak sempurna	Wipper tidak terkunci dengan baik
	Kerut pada bagian upper
Srub (sisa lem)	Sisa Lem Keluar
Permukaan Tidak sejajar	Melakukan setting tanpa mengetahui standar
Cacat lecet	Operator tidak fokus
	Ujung permukaan penjepit tajam
Cacat sobek	Hidrolik menarik terlalu kuat

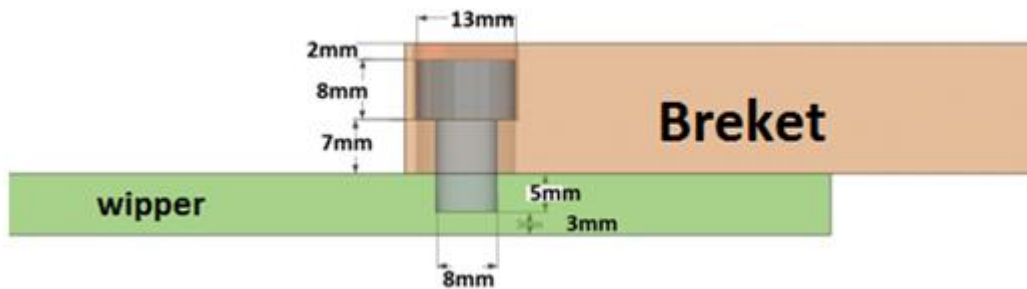
3.2.4. Improve

Setelah melakukan identifikasi penyebab permasalahan, hal selanjutnya adalah melakukan perbaikan terhadap kecacatan tersebut. Perbaikan yang dilakukan perlu dilakukan pengurutan berdasarkan beberapa hal, seperti tingkat keparahan dari jenis kecacatan yang muncul, frekuensi kejadian, dan kemampuan sistem untuk mendeteksi penyebab kegagalan. FMEA merupakan alat yang sesuai untuk melakukan fungsi terkait. Tabel 2. berikut adalah hasil FMEA dari proses yang dilakukan mesin *Toelasting Glue*.

Tabel 2. Hasil FMEA Mesin *Toelasting Glue*

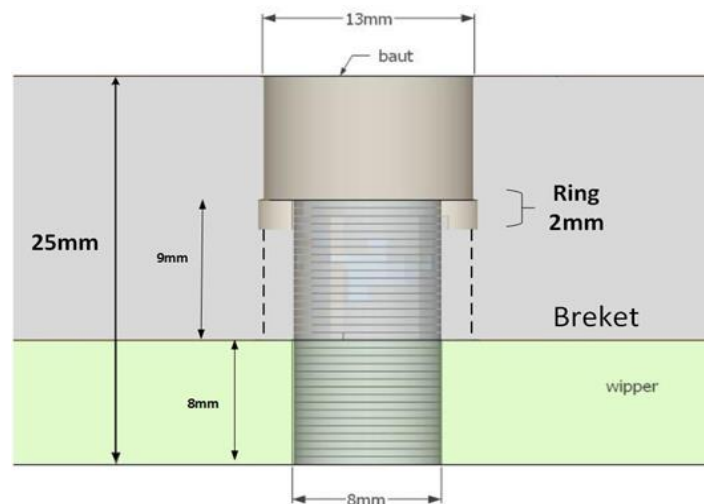
Kegagalan potensial	Penyebab	S	Penanggulangan kegagalan	O	Usulan perbaikan	D	RPN	Kesimpulan
Lem tidak sempurna	Wipper tidak terkunci dengan baik	8	Baut wipper dikencangkan	7	Baut Wipper diganti dan diberikan ring	7	392	Baut diganti dengan yang lebih panjang dan diberikan ring
	Kerut pada bagian upper		Pengecekan baut Wipper					
Scrub (Sisa Lem)	Sisa lem keluar	7	Dibersihkan di bagian QC	7	Nozzel dan setingan lem dibersihkan	7	343	Nozzel dibersihkan dan setting disesuaikan
Permukaan Tak Sejajar	Setting tanpa mengetahui standar	4	Mengembalikan setting sesuai standar	5	Pemberian standar tertulis dan inspeksi	5	100	Pemberian standar tertulis dan inspeksi rutin
Cacat lecet	Operator tidak fokus	4	Karyawan diberikan arahan	3	Karyawan diberikan arahan	7	72	Karyawan diberikan pengawasan dan arahan
	Ujung penjepit tajam	6	Pengecekan terhadap penjepit	5	Pemberian standar tertulis dan inspeksi	4	210	Pemberian standar tertulis dan inspeksi rutin
Cacat Sobek	Hidrolik menarik terlalu kuat	4	Penyesuaian setting	4	Pemberian standar tertulis dan inspeksi	4	64	Pemberian standar tertulis dan inspeksi rutin

Prioritas penerapan perbaikan dilihat dari hasil RPN tertinggi. Berdasarkan RPN tertinggi, wipper tidak terkunci dengan baik dan kerut pada bagian upper menjadi prioritas pertama. Gambar 5. berikut adalah ilustrasi kondisi aktual (sebelum perbaikan).



Gambar 5. Kondisi Aktual Baut pada Wipper Mesin Toelasting Glue

Dengan ketebalan wipper 8 mm, ketebalan breket 17 mm, serta panjang baut keseluruhan 20 mm dengan panjang ulir baut 12 mm. Sehingga menimbulkan jarak antara baut dan wipper, dengan kata lain baut tidak dapat mengunci secara maksimal. Selain itu tanpa penggunaan ring yang dapat menyebabkan baut terlepas atau bahkan patah akibat hentakan dari hidrolis mesin toelasting glue. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah mengganti baut L dengan ukuran yang lebih panjang. Gambar 6. adalah ilustrasi usulan perbaikan baut dan penambahan ring.



Gambar 6. Kondisi Baut pada Wipper Mesin Toelasting Glue setelah perbaikan

Perbaikan jenis cacat yang lain dapat dilakukan dengan inspeksi atau pembuatan standar setting secara tertulis dan dapat dimengerti oleh operator.

3.2.5. Control

Perbaikan yang diberikan pada pihak perusahaan terkait terbatas pada tahap usulan dan belum diimplementasikan. Namun, bila telah diimplementasikan, beberapa hal yang perlu dilakukan pada tahap pengendalian adalah pembuatan lembar *checksheet* mengenai beberapa jenis *setting* yang perlu diperhatikan terkait dengan mesin *Toelasting Glue*. Selain itu, dibutuhkan peta kendali sebagai alat evaluasi performa pada aspek kualitas produk yang dihasilkan dari mesin terkait.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penghitungan OEE pada mesin *Toelasting Glue*, nilai pada aspek kualitas memiliki gap yang terbesar dibandingkan kedua aspek lainnya, ketersediaan dan performa. Penerapan DMAIC pada permasalahan kualitas di mesin *Toelasting Glue* diurutkan berdasarkan

nilai RPN tertinggi. Berdasarkan RPN tersebut, perbaikan pertama perlu dilakukan terhadap cacat berupa lem tidak sempurna dengan usulan yaitu mengganti baut pada wipper dan menambahkan ring pada baut tersebut. Perbaikan selanjutnya dapat dilakukan dengan pembuatan standar tertulis mengenai setting mesin sehingga operator yang mengoperasikan tidak salah mengatur setting.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, S. (2012). “Minimasi *Defect* Produk dengan Konsep Six Sigma”. *Jurnal Teknik Industri*, Vol.13 No.1, pp. 43-50.
- Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., Ho, C. (2013). “Penerapan Metode DMAIC dalam Peningkatan *Acceptance Rate* untuk Ukuran Panjang Produk *Bushing*”. *ComTech*, Vol.4 No.1, pp. 381-393.
- Gaspersz, Vincent. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001 : 2000, MBNQA, dan HACCP*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Montgomery, Douglas C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. John Wiley & Sons, USA
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press, Portland, OR.
- Nursusanti, Ida., dan Susanto, Yoko. (2014). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 13(1): 96-102.
- Pakki, G., Soenoko, R., Santoso, P. (2014). “Usulan Penerapan Metodo Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Klongsong (Studi Kasus Industri Senjata)”. *JEMIS*, Vol.2 No.1, pp.10-18.
- Rahayu, Andita. (2014). *Evaluasi Efektivitas Mesin Klin Dengan Penerapan Total Productive Maintenace Pabrik II/III PT Semen Padang*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 13(1): 454-485.
- Rimawan, Erry., dan Raif, Agus. (2016). *Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Packaging Di Line 2*. *Sinergi* 20(2): 140-148.
- Subiyanto., 2014. *Analisis Efektivitas Mesin Atau Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Jurnal Teknik Industri* 16(1): 41-50.
- Surbakti, F., Tukiran, M., Natalia, A. (2011). “Usulan Penerapan Metodologi DMAIC untuk Meningkatkan Kualitas Berat Produk di Lini Produksi Filling: Studi Kasus PT Java Eggs Specialities, Cikupa”. *INASEA*, Vol.12 No.2, pp. 107-118.