

PERBAIKAN PROSES PAINTING PLASTIC MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Muhammad Turmudi Firdaus dan Mulki Siregar

Teknik Industri – Universitas Islam Jakarta
labti_uid@yahoo.co.id

Abstrak

Overall Equipment Effectiveness adalah metode pengukuran efektivitas penggunaan suatu peralatan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program Total Productive Maintenance. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan di dunia. Proses painting plastic pada PT. YIMM, sebuah industri otomotif yang memproduksi kendaraan bermotor roda dua, memiliki permasalahan yang belum terungkap jelas. Hal ini mengakibatkan penggunaan peralatan yang ada belum optimal. Pengungkapan akar masalah dan faktor penyebabnya diperlukan sebelum perusahaan melakukan usaha perbaikan. Penelitian ini dimulai dengan mengukur pencapaian nilai Overall Equipment Effectiveness satu lini produksi painting plastic, yaitu pada line 4 dalam suatu periode terhadap target Overall Equipment Effectiveness perusahaan yang telah ditetapkan. Kemudian mengidentifikasi kerugian peralatan (equipment losses) yang terjadi. Dari analisis pareto terhadap hasil pengukuran tersebut diperoleh akar permasalahan dan faktor penyebabnya yang secara jelas ditampilkan pada sebuah diagram sebab-akibat. Walaupun produksinya berjalan dengan baik namun diharapkan dengan adanya pengukuran nilai Overall Equipment Effectiveness, proses produksi dapat menjadi lebih baik.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness, Pareto.

Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan otomotif yang selama ini telah menerapkan suatu metode pengukuran kinerja bagi industri manufaktur. Melalui metode tersebut perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap peningkatan kinerja peralatan terus dilakukan. Seiring dengan pelaksanaan usaha perbaikan tersebut, masih dijumpai masalah yang mengakibatkan tidak optimalnya peningkatan kinerja peralatan. Hal ini diakibatkan masih samarnya inti permasalahan yang sesungguhnya serta faktor-faktor penyebabnya. Kondisi ini terjadi pada salah satu bagian produksi, yaitu *painting plastic*, terutama pada lintasan produksi 4.

Pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah mengenai analisis pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan efektivitas dan produktivitas sistem manufaktur pada *shop floor painting plastic* PT. YIMM.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah; mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi pada lini produksi yang ditentukan dan mendapatkan akar penyebab dari permasalahan yang ada.

Tujuan Pustaka

Overall Equipment Effectiveness, OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program Total Production Management (TPM) guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu: (1) *Availability ratio*, (2) *Performance ratio*, dan (3) *Quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.[1]

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time* dengan mengeliminasi *down time* peralatan terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah [2][3][4][5]:

$$\text{Availability Efficiency} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Catatan: *Loading Time* = waktu tersedia – stop diizinkan

Operating Time = *loading time* – stop tidak diizinkan

Performance Efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* peralatan mengacu pada perbedaan antara kecepatan ideal dan kecepatan operasi aktual. *Net Operating Rate* mengukur pemeliharaan dari suatu peralatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, *Net Operating Rate* mengukur apakah suatu operasi tetap stabil selama peralatan beroperasi pada kecepatan tertentu. Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Net Operating Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Net Operation Time} = \text{Operating Time} - \text{Performance Losses} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Operating Speed Rate} = \frac{\text{Cycle Time Produksi}}{\text{Cycle Time Actual}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Net Operating Rate} = \frac{\text{Jumlah Hangger yang Diproduksi} \times \text{Cycle Time Actual}}{\text{Net Operation Time}} \quad \dots\dots (5)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

Quality ratio merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$QualityRatio = \frac{ProcessedAmount - AmountDEFECT}{ProcessedAmount} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 7)$$

Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut. Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality Rate \quad \dots\dots\dots (8)$$

Kerugian Peralatan (*Equipment Loses*)

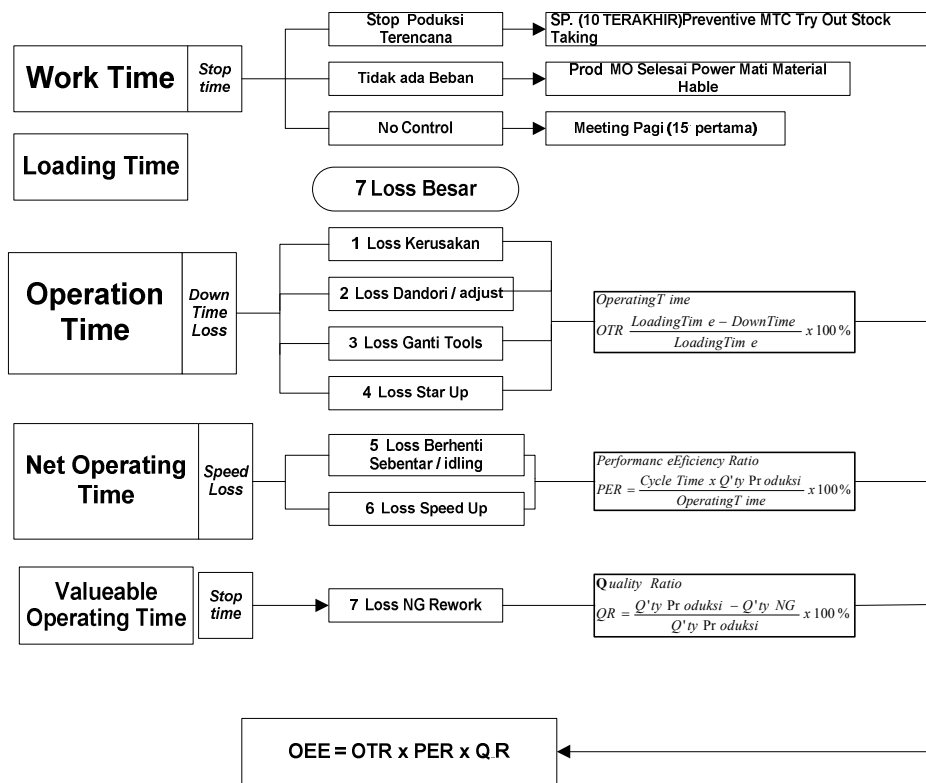
Dalam rangka mengukur nilai OEE dan ketiga rasionya, terlebih dahulu harus dipahami jenis-jenis kerugian peralatan yang ada. Terdapat 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja peralatan. Keenam kerugian tersebut disebut dengan *six big losses*, yang terdiri dari [3][4][5]:

- Kegagalan peralatan (*equipment failure*).
- Persiapan (*setup and adjustment*).
- Menunggu dan kegagalan kecil (*idle and minor stoppage*).
- Kecepatan rendah (*reduced speed*).
- Kegagalan produksi (*process defect*).
- Kegagalan kualitas (*reduced yield*).

Keenam kerugian peralatan tersebut merupakan tipe kerugian peralatan secara umum. Agar pengukuran nilai OEE ini menjadi lebih akurat kerugian peralatan tersebut harus dapat diurai lebih spesifik. Berdasarkan observasi pada penelitian ini, diperoleh beberapa kerugian peralatan spesifik yang merupakan penjabaran dari *six big losses* yang telah disebutkan. Penjabaran tersebut yang merupakan alur dari pengukuran nilai OEE ini diperlihatkan pada Gambar 1. Kerugian peralatan tersebut adalah:

- *Dandori*, adalah lama waktu terpakai untuk kegiatan persiapan operasi mesin atau peralatan. Terdapat juga kerugian *waiting dandori*, yaitu lama waktu terpakai untuk menunggu dilaksanakannya *dandori*.
- *Quality check*, lama waktu terpakai untuk memantau kondisi awal operasi peralatan dari kualitas produk awal yang dihasilkan.
- *Scrap handling*, lama waktu terpakai untuk menangani *scrap* atau sisa hasil proses.
- *Trouble*, lama waktu terpakai ketika terjadi gangguan atau kerusakan pada peralatan produksi.
- Berdasarkan peralatannya, maka *trouble* ini terdiri dari *trouble quality*, *die*, mesin, *conveyor*, *kickers*, *rachi*, dan *jaw*.
- *Speed*, kerugian yang terjadi akibat perbedaan antara kecepatan aktual produksi terhadap kecepatan ideal yang ditetapkan.
- *Quality*, merupakan kerugian yang diakibatkan produk jadi yang tidak sesuai dengan standar, dan
- Lain-lain, merupakan kerugian yang terjadi diluar kategori yang diuraikan dan kejadiannya tidak berulang.

Pemahaman terhadap jenis kerugian peralatan ini diperlukan agar diperoleh gambaran situasi yang sesungguhnya serta tidak ada hal penting yang terlupakan.



Gambar 1. Alur Perhitungan OEE

Hasil dan Pembahasan

Dengan mengetahui dan memahami kerugian peralatan tersebut maka data yang diperlukan untuk pengukuran nilai OEE ini dapat diperoleh. Data yang diperlukan pada penelitian ini berkaitan dengan kerugian peralatan dan lainnya, yaitu:

- Lama mesin beroperasi setiap periode (*machine working time*).
- Lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan, yang juga meliputi *meeting*, istirahat dan makan (*scheduled downtime*).
- Waktu pemeliharaan terjadwal (*scheduled maintenance*).
- Lama waktu persiapan operasi mesin (*setup and adjustment*), yang meliputi *dandori time*, *waiting dandori*, dan *quality check*.
- Lama waktu gangguan (*trouble*) terhadap mesin atau peralatan yang meliputi *trouble mesin*, *dies*, *quality*, *rachi*, *jaw*, *kicker*, dan *conveyor*.
- Lama waktu peralatan menganggur dan gangguan kecil (*idle and minor stoppages*) meliputi *cycle time* peralatan, baik ideal maupun aktual, jumlah produksi per periode dan jumlah cacat produksi per periode.

Untuk mengukur *Availability ratio* ini adalah dengan mengurangi waktu yang tersedia dengan *stop* yang diizinkan sehingga diperoleh *Loading time*. Selanjutnya *Loading time* dikurangkan dengan *stop* yang tidak diizinkan sehingga diperoleh waktu beban atau *operation time*. Terakhir dengan membandingkan waktu beban atau *operation time* dengan *Loading time* dan mempersentasakannya.

Pengukuran *Performance Ratio* menggunakan data jumlah produksi, *cycle time* produksi aktual dan ideal, *operation time*, dan *performance losses* (yaitu *idle and minor stoppages*). Pengukuran rasio ini adalah mendapatkan *net operation time* dengan mengurangi *operation time* dari *availability ratio* terhadap *performance losses*. Selanjutnya mendapatkan nilai *operating speed rate* dengan membandingkan

cycle time produksi ideal terhadap aktual. Kemudian menghitung nilai *net operating rate* yaitu mengalikan jumlah *hanger* yang diproduksi terhadap *cycle time actual* dan membandingkannya terhadap *net operation time*. Nilai *performance ratio* diperoleh dengan mengalikan kedua nilai *variable operating speed rate* dan *net operation time*.

Data yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah jumlah yang diproduksi dan jumlah cacat. Pengukurannya adalah dengan mengurangi jumlah yang diproduksi dengan jumlah cacat, kemudian membandingkannya dengan jumlah yang diproduksi.

Hasil Pengukuran OEE

Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan adalah 85%. Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

- *Availability ratio* 90% atau lebih,
- *Performance ratio* 90% atau lebih, dan
- *Quality ratio* 99% atau lebih.

Nilai OEE dan ketiga rasio merupakan acuan yang diterapkan oleh divisi *painting* dan menjadi dasar dalam analisis ini. Nilai pencapaian OEE dan ketiga rasio pada *line 4* berdasarkan periode masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pencapaian OEE

Periode	Avai lability	Target Avai lability	PER	Target PER	Q.R	Target Q.R	OEE	Target OEE
Januari	82.26%	92.20%	92.58%	94.20%	89.65%	93.20%	68.28%	80.95%
Pebruari	83.36%	92.10%	93.88%	94.10%	90.22%	93.30%	70.60%	80.86%
Maret	85.64%	94.00%	94.44%	94.20%	90.55%	93.40%	73.24%	82.70%
April	82.16%	94.10%	94.08%	94.10%	93.47%	93.50%	72.25%	82.79%
Mei	85.18%	94.20%	94.23%	94.20%	89.47%	93.60%	71.82%	83.06%
Juni	87.85%	94.27%	94.37%	94.30%	90.34%	93.60%	74.90%	83.21%
Juli	86.00%	94.40%	94.47%	94.40%	91.78%	93.90%	74.56%	83.68%
Agustus	86.64%	94.50%	94.13%	94.50%	94.02%	94.10%	76.68%	84.03%
September	91.55%	94.54%	94.52%	94.54%	89.45%	94.20%	77.40%	84.19%
Oktober	90.15%	94.60%	94.10%	94.60%	86.92%	94.30%	73.73%	84.39%
Nopember	91.37%	94.70%	94.79%	94.70%	91.24%	94.50%	79.02%	84.75%
Desember	92.48%	94.81%	94.79%	94.80%	87.58%	94.70%	76.78%	85.12%
Average	87.05%	94.04%	94.20%	94.39%	90.39%	93.86%	74.10%	83.31%

Pada tabel di atas terlihat bahwa secara rata-rata nilai pencapaian jauh dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Pencapaian nilai dari *Availability Efficiency* menunjukkan bagian terendah dibanding dengan kedua rasio yang lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama pada *line 4* terletak pada faktor *availability*. Dengan kata lain, waktu yang tersedia selama jadwal produksi tidak dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kegiatan operasi peralatan dalam menghasilkan barang.

Analisis Equipment Losses

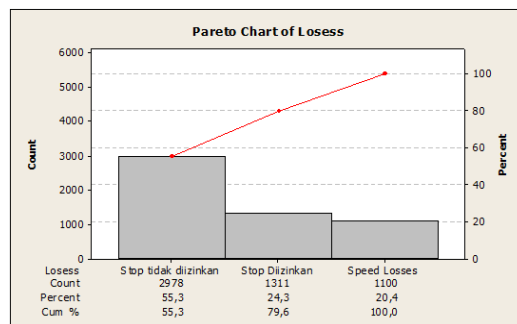
Pada analisis sebelumnya diperoleh pencapaian nilai *avalilability efficiency* yang rendah dibandingkan dengan kedua rasio lainnya. Pada *Availability Efficiency* terdapat tiga variabel pengukuran yang menentukan nilai dari *availability ratio*, yaitu:

- a. *Unscheduled down time* (stop yang tidak diizinkan)

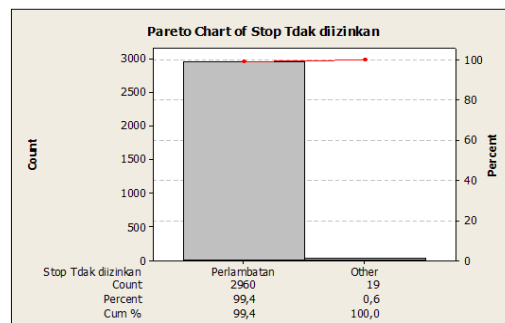
Stop yang tidak diizinkan terdiri dari dua penyebab, yaitu:

 - Mesin Rusak
 Stop yang tidak diizinkan karena mesin rusak pada *painting plastic* mesin tersebut adalah: *conveyor, dry/bake oven, pompa cat, pompa sirkulasi/treat, spray gun, dan spray booth.*
 - Perlambatan
 Stop yang tidak diizinkan yang diakibatkan perlambatan adalah cat lambat, *start* mesin, cuci *spay gun, heating* mesin, problem cat *unloading, loading, under coat, top coat.*
- b. Stop yang diizinkan
 Stop yang diizinkan terdiri dari *crier* lambat, material lambat, *autonous* Mtc, *meeting* pagi, *try out*, listrik mati, tekanan angin turun, sebelum dan sesudah istirahat
- c. *Speed loss*
 Adalah waktu stop yang diizinkan terdiri dari *hangger* kosong (*dandori*), *hanger* kosong akhir kerja, dan *hanger* kosong setelah *clean*.

Pada penelitian ini dilakukan analisis pareto menggunakan data *equipment downtime (losses)* dari rata-rata periode selama dua belas periode pengukuran nilai OEE yang ada. Berikut ini adalah hasil pareto tersebut.

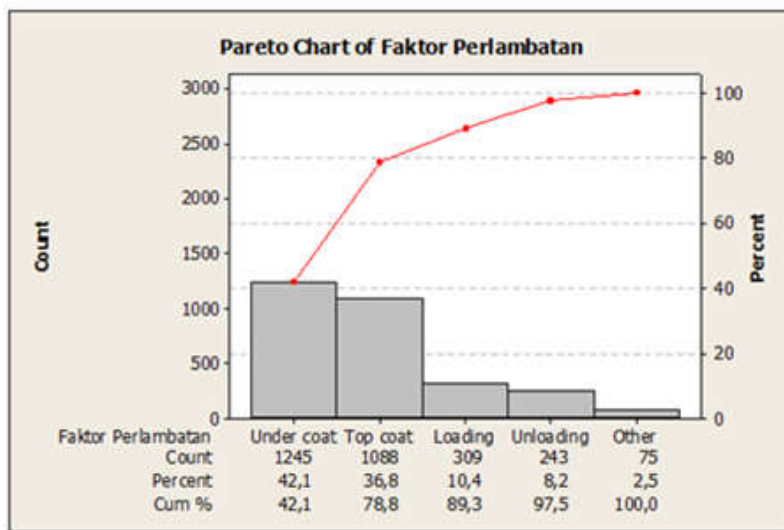


Gambar 2. Diagram Pareto Equipment Downtime



Gambar 3. Diagram Pareto Unscheduled Downtime

Grafik pareto di atas menunjukkan *losses* tersebut disebabkan karena adanya stop yang tidak diizinkan (*unscheduled downtime*) dengan prosentase sebesar 55,3% dan sisanya stop yang diizinkan dan *speed losses* masing-masing sebesar 24,3% dan 20,4%. *Unscheduled downtime* ini terdiri dari dua *losses* utama, yaitu: *losses* dikarenakan mesin rusak dan terjadinya perlambatan. Secara spesifik hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan 99,4% stop yang tidak diizinkan (*unscheduled downtime*) disebabkan oleh perlambatan. Faktor perlambatan terdiri dari beberapa proses, yaitu: cat lambat, *start* mesin, cuci *spray gun*, *heating* mesin, problem cat, *unloading*, *loading* dan *under coat*. Untuk melihat seberapa besar pengaruh faktor perlambatan tersebut terhadap stop yang tidak diizinkan (*unscheduled downtime*) kembali dilakukan analisis diagram pareto dengan data rata-rata dari periode penelitian, dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.

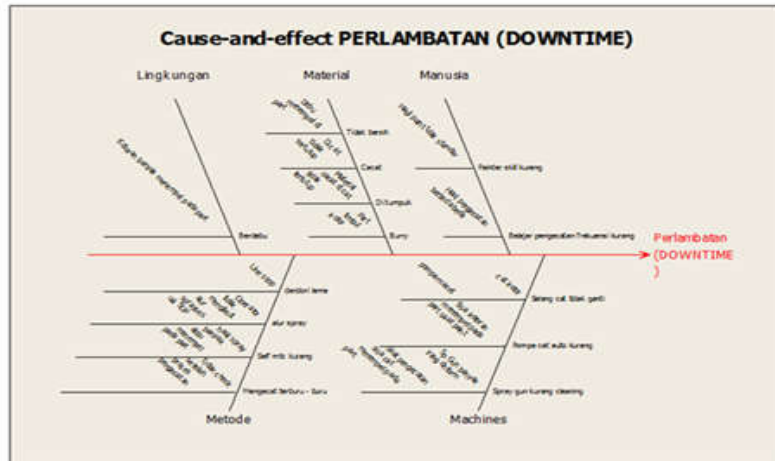


Gambar 4. Diagram Pareto Faktor Perlambatan

Berdasarkan Gambar 4, proses *under coat* menempati urutan pertama yang menyebabkan perlambatan dengan presentase sebesar 42,1%. Hal ini berarti 42,1% *losses* diakibatkan oleh proses tersebut. Proses *top coat* memiliki presentase 36,8%, artinya 36,8% *losses* diakibatkan oleh proses ini. Analisis faktor sebab akibat terjadinya perlambatan dijelaskan pada analisis sebab-akibat dan usulan perbaikan.

Analisa Sebab-Akibat dan Usulan Perbaikan

Diagram sebab-akibat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis proses atau situasi dan menemukan serta memperlihatkan penyebab yang mungkin terjadi, baik dari faktor manusia, material, mesin (alat), metode, atau lingkungan.



Gambar 5. Cause and Effect Perlambatan (Downtime)

Dengan melihat diagram sebab-akibat dan diagram pareto di atas, dapat diketahui penyebab dominan turunnya nilai *Availability Time Ratio* (ATR), yaitu karena banyaknya stop perlambatan (*downtime*) di area *booth*. Data sebab-akibat ini didapat berdasarkan hasil pengamatan pada saat penelitian dilakukan, dan hasilnya adalah sebagai berikut:

- Manusia; kurang konsentrasi, *skill* kurang bagus, kurang pengalaman, tidak dapat menangani peralatan dengan baik.
- Mesin; pompa cat mampet, *spray gun* tidak stabil.
- Metode; tidak menguasai alur *spray*, jarak *spray* yang terlalu dekat, proses *dandori* cat yang terlalu lama, pembersihan untuk warna yang mengandung *metallic* kurang maksimal.
- Material; bentuk *part* yang tidak beraturan, cat original kotor, *viscosity* yang selalu berubah.
- Lingkungan; gangguan listrik, tempat kerja berantakan, berdebu.

Setelah mendapatkan akar permasalahan yang menyebabkan rendahnya nilai *availability efficiency*, tahap selanjutnya adalah memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan agar semua target yang ditetapkan dapat tercapai. Usulan perbaikan diuraikan pada Table 2 berikut.

Tabel 2. Usulan Perbaikan

No	Faktor	Masalah	Akibat	Usulan Perbaikan	Penanggung Jawab	Lokasi Perbaikan
1	Material	Material tidak bersih	Pada saat treatment kotikan tidak bisa terkikis karena kotoran menempel	a. Sebelum loading seleksi material tidak standar b. Informasikan kepada PQE	Loader Painter Loader	Area Loading Area Loading
		Spray tidak standar	Waktu pengecatan sisa kotoran terkena cat	a. Sebelum dipakai pastikan kondisi Spray Gun bersih b. Laporkan ke teknisi dan minta ganti dengan yang bagus	Operator Sray Man Painter dan Teknisi	Area Booth Area Painting
2	Mesin	Pompa cat kotor	Tidak ada Schedule cleaning periode	Buat Schedule	Instruktur	Side Room
		Stock Pompa cat	Dandori keteter	Joint dua pompa	Instruktur	
3	Metode	Painting terburu-buru	Hasil tidak maksimal	Mengefisienkan waktu supaya kecepatan stabil	Painter	Area Painting
4	Manusia	Belajar painting	Cara pengecatan kurang tepat	Diawasi serta dibimbing oleh atasannya	Leader dan Instruktur	Area Painting
5	Lingkungan	Berdebu	Hasil paint tidak standar	Double door selalu tertutup	Semua karyawan	Area Painting

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* didapatkan hasil pengukuran nilai OEE pada *shopfloor painting plastic* line 4 sebagai berikut:

- Nilai *availability* adalah 87,05%, nilai PER adalah 94,02% dan *Quality Rate* adalah 90,39% serta nilai OEE rata-rata adalah 74,10%.
- Permasalahan utama yang menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah rendahnya nilai *Availability Efficiency*. Setelah dianalisis lebih lanjut ternyata yang menyebabkan rendahnya nilai *Availability Efficiency* tersebut adalah faktor *unscheduled downtime* atau stop yang tidak diizinkan dengan mencapai nilai persentase sebesar 55,3 % dan sisanya stop yang diizinkan dan *speed loss* masing-masing sebesar 24,3% dan 20,4%.
- Berdasarkan analisis dengan menggunakan diagram Pareto, yang menyebabkan nilai *unscheduled downtime* adalah karena faktor perlambatan proses *painting (downtime)* yang mencapai presentase sebesar 99,4%. Faktor perlambatan terdiri dari beberapa proses, yaitu: cat lambat, *start* mesin, cuci *spray gun*, *heating* mesin, problem cat, *unloading*, *loading* dan *under coat*. Proses *under coat* menempati urutan pertama yang menyebabkan perlambatan dengan persentase sebesar 42,1%. Hal ini berarti 42,1% *loss* diakibatkan oleh proses tersebut. Proses *top coat* memiliki persentase 36,8%. Artinya 36,8% *loss* diakibatkan oleh proses ini. Faktor *unscheduled downtime* ini menjadi akar permasalahan dan perlu dilakukan perbaikan.

- Dengan menggunakan diagram sebab-akibat diketahui penyebab nilai *downtime* yang tinggi yang disebabkan oleh faktor: manusia, mesin, material, metode serta lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldridge, J.R. and Dale, B.G., 2003, *Managing Quality*, Four Edition, Blackwell Publishing Ltd, Berlin.
- [2] Habib, Agil Septiyan dan Supriyanto, Hari, (2012), *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting*, Jurnal Teknik Pomits, Vol. 1, No. 1, 2012.
- [3] Nursanti, Ida dan Susanto, Yoko, (2014), *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 1, No. 1, 2014.
- [4] Suhendra, Robby dan Betrianis, (2005), *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi (Studi Kasus Pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif)*, Jurnal Teknik Industri – Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri, Vol. 7, No. 2, 2005.
- [5] Wijaya, Christian Yoko dan Widyadana, I Gede Agus, 2015, *Pengukuran Overall Equipment Effectiveness di PT. Astra Otoparts Tbk. Divisi Adiwira Plastik*, Jurnal Tirta, Vol. 3, No. 1, 2015.