

PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PADA LINI PRODUKSI (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif)

Betrianis dan Robby Suhendra

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia,
E-mail: betrianis@ie.ui.ac.id ; r_suhendra@yahoo.com

ABSTRAK

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode pengukuran efektivitas penggunaan suatu peralatan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program *Total Productive Maintenance (TPM)*. 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. Saat ini proses manufaktur di *Stamping Production Division* sebuah industri otomotif memiliki permasalahan yang belum terungkap jelas. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan peralatan yang ada belum optimal. Pengungkapan akar masalah dan faktor penyebabnya diperlukan sebelum perusahaan melakukan usaha perbaikan. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kerugian peralatan (*Equipment Losses*) yang terjadi. Kemudian mengukur pencapaian nilai OEE satu lini produksi dalam satu periode dan melalui analisis pareto terhadap hasil pengukuran tersebut diperoleh akar permasalahan dan faktor penyebabnya yang secara jelas ditampilkan pada sebuah diagram sebab-akibat.

Kata kunci: pengukuran kinerja peralatan, regresi berganda dan analisa korelasi, industri otomotif, peralatan pabrik.

ABSTRACT

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is an effectiveness measurement method of equipment utilization in the implementation of *Total Productive Maintenance (TPM)*. The ability of identification in details toward main problem and the cause factors that makes the improvement efforts become more focused is the reason why this method applied comprehensively by all manufacturing companies around the world. Manufacturing process at *Stamping Production Division* an automotive industry still keeps some unrevealed problems. This condition makes the achievement of OEE figure below the target that means production equipments are not utilized optimally yet. The expression of main problem and the cause factors is needed before the company starts some improvement efforts. This research is started by understanding the equipment losses that existed in company. Then, measuring the achievement of OEE figure in one period and through the pareto analysis toward the measurement's results, the main problem and the cause factors are obtained and clearly depicted in cause-and-effect diagram.

Keywords: performance measurement, multiple regression and correlation analysis, automotive industry, manufacturing equipment.

1. PENDAHULUAN

Saat ini dunia telah memasuki era globalisasi dimana tidak ada lagi penghalang antara negara-negara di seluruh dunia. Era globalisasi ini ditandai dengan berlangsungnya perdagangan bebas yang mengakibatkan semakin ketatnya persaingan dunia bisnis. Untuk menyikapi hal

tersebut, maka setiap perusahaan dituntut untuk selalu memperbaiki setiap departemen dan proses yang ada di dalamnya.

Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan, adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin. Utilisasi dari peralatan yang ada pada rata-rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Pada prakteknya, seringkali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan karena tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkannya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal (Jonsson dan Lesshammar, 1999).

Tempat penelitian ini adalah sebuah perusahaan otomotif terkemuka di Indonesia yang selama ini telah menerapkan suatu metode pengukuran kinerja manufaktur perusahaan. Melalui metode tersebut, perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap peningkatan kinerja peralatan terus dilakukan. Seiring dengan pelaksanaan usaha perbaikan tersebut, masih dijumpai permasalahan 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 dari beberapa pabrik yang dimiliki oleh perusahaan ini, yaitu *Stamping Production Division* (SPD).

Dengan demikian, pada penelitian ini pokok permasalahan yang dibahas adalah mengenai pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan efektivitas dan produktivitas dari sistem manufaktur perusahaan di SPD.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

- Mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi pada lini produksi yang ditentukan
- Mendapatkan akar penyebab dari permasalahan yang ada serta mengajukan saran-saran pemecahannya.

2. METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini 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.

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Nakajima (1988) menyatakan bahwa *availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \quad (1)$$

Performance ratio merupakan suatu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan

ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net operating rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{theoretical cycle time}}{\text{operation time}} \quad (2)$$

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

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \quad (3)$$

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

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance Rate (\%)} \times \text{Quality Rate (\%)} \quad (4)$$

Selain membahas pengukuran nilai OEE, pada penelitian ini juga digunakan metode *multiple regression and correlation analysis*. Dalam ilmu statistik, metode ini digunakan untuk melihat dan mengetahui bagaimana hubungan antara dua atau lebih variabel independen terhadap satu variabel dependen (Levin dan Rubin, 1998). Hubungan antara kedua variabel independen dan dependen diwakilkan melalui suatu persamaan *multiple* regresi, dengan format baku seperti persamaan berikut ini:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k \quad (5)$$

dimana,

Y adalah nilai ramalan berkenaan dengan variabel *dependent*

a adalah pertemuan sumbu Y pada diagram *multiple* regresi

X_1, \dots, X_k adalah nilai dari beberapa variabel *independent*

b_1, \dots, b_k adalah kemiringan garis regresi sesuai dengan variabel *independent*.

3. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

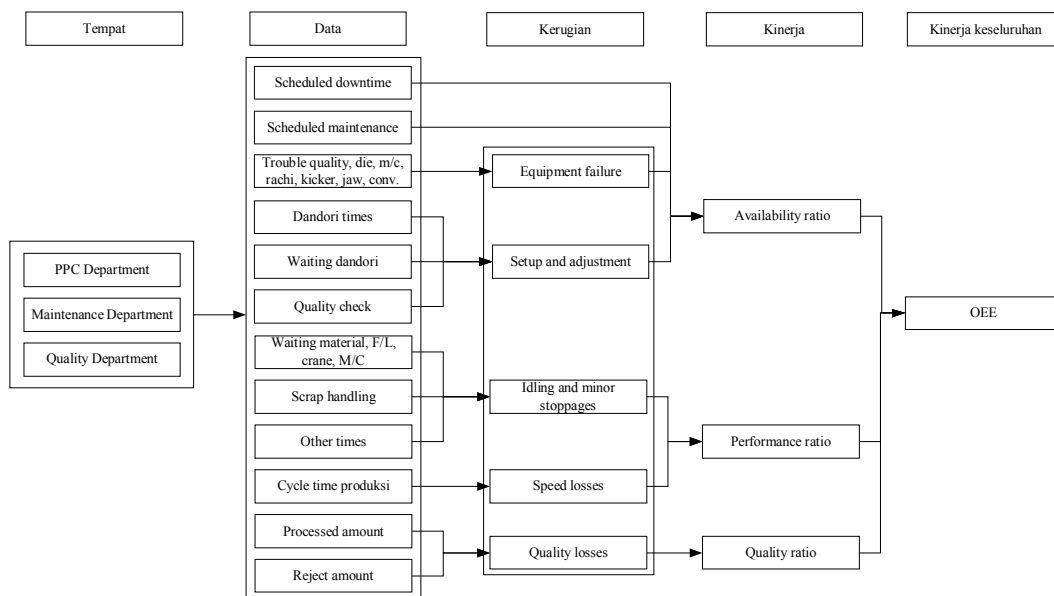
3.1 Kerugian Peralatan (*Equipment losses*)

Dalam rangka mengukur nilai OEE dan ketiga rasionya, terlebih dahulu harus dipahami jenis-jenis kerugian peralatan yang ada (Hartmann, 1992). Menurut Nakajima (1988), terdapat 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Keenam kerugian tersebut, disebut dengan *six big losses* yang terdiri dari: (1) Kerusakan peralatan (*equipment failure*), (2) Persiapan peralatan (*setup and adjustment*), (3) Gangguan kecil dan nganggur (*idle and minor stoppage*), (4) Kecepatan rendah (*reduced speed*), (5) Cacat produk dalam proses (*process defect*); dan (6) Hasil rendah (*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 diuraikan

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 digambarkan pada Gambar 1. Kerugian peralatan tersebut adalah:

- *Dandori*, 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
- *Waiting*, lama waktu terpakai untuk menunggu peralatan beroperasi yang terdiri dari *waiting crane, forklift, material, dan mesin*.
- *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.



Gambar 1. Alur Pengukuran Nilai OEE

Pemahaman terhadap jenis kerugian peralatan ini diperlukan agar hasil yang diperoleh seoptimal mungkin menggambarkan situasi yang sesungguhnya, serta tidak terdapat hal penting yang terlupakan. Dengan mengetahui dan memahami kerugian peralatan tersebut, maka data yang diperlukan untuk pengukuran nilai OEE ini dapat peroleh. Data yang diperlukan pada penelitian ini berkaitan dengan kerugian peralatan dan lainnya adalah sebagai berikut:

- Lama mesin beroperasi setiap periode (*machine working time*)
- Lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi meeting, istirahat dan makan (*scheduled downtime*)
- Waktu jadwal pemeliharaan (*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 scrap handling, dan waktu menunggu lainnya
- *Cycle time* peralatan, baik ideal maupun aktual
- Jumlah produksi per periode, dan
- Jumlah cacat produksi per periode.

3.2 Pengukuran Nilai OEE

Pengukuran nilai OEE dilakukan terhadap satu lini produksi dari dua belas lini produksi yang ada di SPD, yaitu lini-H. Alasan pemilihan lini ini adalah karena dibandingkan dengan lini produksi lainnya, lini-H memiliki tingkat permasalahan terkait dengan peralatan lebih tinggi dibandingkan dengan lini lainnya. Data yang digunakan untuk pengukuran adalah semua data yang telah disebutkan di atas. Pengukuran ini dilaksanakan untuk setiap jadwal produksi harian yang berlangsung pada bulan tersebut.

Karena karakteristik dari lini produksi tersebut yang terdiri dari 4 mesin produksi, maka untuk penyesuaian dengan rumus yang digunakan digunakan asumsi bahwa lini produksi tersebut dianggap sebagai satu kesatuan atau sebagai satu mesin. Langkah pengukuran pertama adalah pengukuran *availability ratio*. Data yang diperlukan untuk pengukuran rasio ini adalah *machine working time*, *scheduled maintenance*, *scheduled downtime*, *availability losses*. *Availability losses* ini adalah kerugian yang tergolong kedalam *setup and adjustment* dan *equipment failure*.

Alur pengukuran *availability ratio* ini adalah mengurangi *machine working time* dengan *planned downtime* (yaitu penjumlahan *scheduled downtime* dan *scheduled maintenance*) sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya *loading time* dikurangkan dengan *availability losses (downtime)* sehingga diperoleh *operation time*. Terakhir dengan membandingkan *operation time* terhadap *loading time* dan mempresentasekannya, nilai *availability ratio* diperoleh.

Pengukuran *performance ratio* menggunakan data terdiri dari jumlah produksi, *cycle time* produksi aktual dan ideal, *operation time*, dan *performance losses* (yaitu *idle and minor stoppages*). Alur pengukuran ratio 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 yang diproduksi terhadap *cycle time* aktual dan membandingkannya terhadap *net operation time*. Nilai *performance ratio* diperoleh dengan mengalikan kedua nilai variabel *operating speed rate* dan *net operating rate*.

Data yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah jumlah yang diproduksi dan jumlah cacat. Alur pengukurannya adalah mengurangi jumlah yang diproduksi dengan jumlah cacat kemudian membandingkan terhadap jumlah yang diproduksi.

Langkah terakhir dari pengukuran nilai OEE ini adalah dengan mengalikan ketiga rasio utama seperti pada persamaan (4). Dari hasil perkalian tersebut nilai OEE untuk lini-H SPD di diperoleh.

3.3 Persamaan *Multiple Regresi Nilai OEE*

Langkah keempat metode penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memfokuskan usaha mencari akar permasalahan dari permasalahan utama yang ada sehingga memudahkan dalam melakukan analisa. Selain itu, melalui persamaan multiple regresi yang diperoleh dapat dilakukan peramalan terhadap nilai pencapaian OEE pada periode mendatang dan membantu pihak pengambil keputusan dengan cepat mengambil kebijakan berkaitan dengan permasalahan peralatan yang terjadi di lapangan (*shopfloor*).

Persamaan *multiple regresi* dalam penelitian ini diperoleh melalui pengolahan terhadap data beberapa variabel pengukuran selama tiga periode pengumpulan data. Variabel pengukuran yang digunakan disini adalah:

- *Machine working time* (= X_1)
- *Planned downtime* (= X_2)
- *Equipment downtime* (= X_3)
- Total produksi (= X_4)
- *Cycle time* aktual (= X_5), dan
- Jumlah barang cacat (*defect*) (= X_6).

Nilai OEE diwakili dengan notasi “ Y ”. Pengolahan data tersebut menggunakan *software* Minitab versi 13. Adapun persamaan *multiple regresi* yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$Y = 34,7 + 0,0440X_1 - 0,336X_2 - 0,0908X_3 + 0,0142X_4 + 51,1X_5 - 0,0195X_6 \quad (6)$$

Melalui proses validasi terhadap persamaan yang diperoleh, didapatkan bahwa semua variabel pengukuran (yaitu *machine working time*, *planned downtime*, *equipment downtime*, total produksi, *cycle time* dan total *defect*) secara signifikan mempengaruhi variabel dependen (yaitu nilai OEE). Selain itu, secara keseluruhan persamaan regresi yang diperoleh adalah signifikan dalam menggambarkan variabilitas dalam variabel dependen dari seluruh variabel independen yang digunakan.

Tindakan perbaikan yang tepat diambil ketika permasalahan utama dan faktor penyebabnya diketahui dengan jelas. Permasalahan utama, akar permasalahan, dan faktor penyebab dalam penelitian ini diperoleh dengan menganalisis hasil pengukuran nilai OEE yang pembahasannya diuraikan kedalam 3 bagian, yaitu:

- (1) Menganalisis hasil pencapaian nilai OEE lini-H periode Agustus 2004
- (2) Menganalisis *equipment losses* yang ada, dan
- (3) Mencari faktor penyebab dari akar permasalahan dan mengajukan saran perbaikan.

3.4 Analisis Pencapaian Nilai OEE

Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia adalah 85% (Dal, 2000). Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

- *Availability ratio* 90% atau lebih
- *Performance ratio* 95% atau lebih, dan
- *Quality ratio* 99% atau lebih.

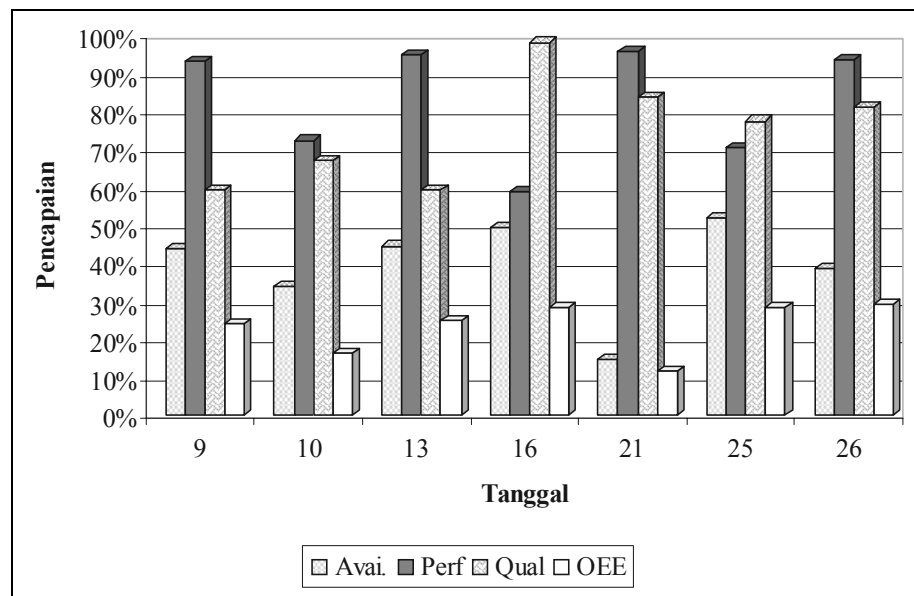
Nilai OEE dan ketiga rasio merupakan acuan yang diterapkan oleh SPD dan menjadi dasar dalam analisis ini. Nilai pencapaian OEE dan ketiga rasio lini-H secara rata-rata ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa secara rata-rata nilai pencapaian sangat jauh dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Dengan menelaah lebih lanjut terhadap nilai pencapaian dari tiap-tiap jadwal produksi selama periode ini maka permasalahan utama pada lini-H yang menyebabkan rendahnya nilai pencapaian baik OEE maupun ketiga rasio utama dapat diketahui.

Dari hasil pengukuran nilai OEE tiap jadwal produksi, didapatkan beberapa jadwal produksi yang memiliki pencapaian nilai OEE lebih rendah dari 30%. Komposisi ketiga rasio utama OEE pada jadwal produksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2 tersebut terlihat bahwa pencapaian dari *availability ratio* pada jadwal produksi yang sesuai selalu menunjukkan bagian yang terendah dibandingkan dengan kedua rasio yang lain. Ada 2 hari yang menunjukkan perbedaan yang terjadi sangat mencolok.

Dengan demikian melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama yang terjadi pada lini-H yang menyebabkan pencapaian nilai OEE rendah adalah karena rendahnya *availability ratio* peralatan produksi lini-H. Dengan kata lain, waktu yang tersedia selama jadwal produksi tidak dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kegiatan operasi peralatan dalam menghasilkan barang (secara rata-rata hanya sebesar kurang lebih 50%).

Tabel 1. Nilai Pencapaian Rasio Utama dan OEE

No.	OEE dan Rasio	Pencapaian (%)
1	<i>Availability ratio</i>	51.23
2	<i>Performance ratio</i>	87.22
3	<i>Quality ratio</i>	86.31
4	<i>OEE</i>	38.92



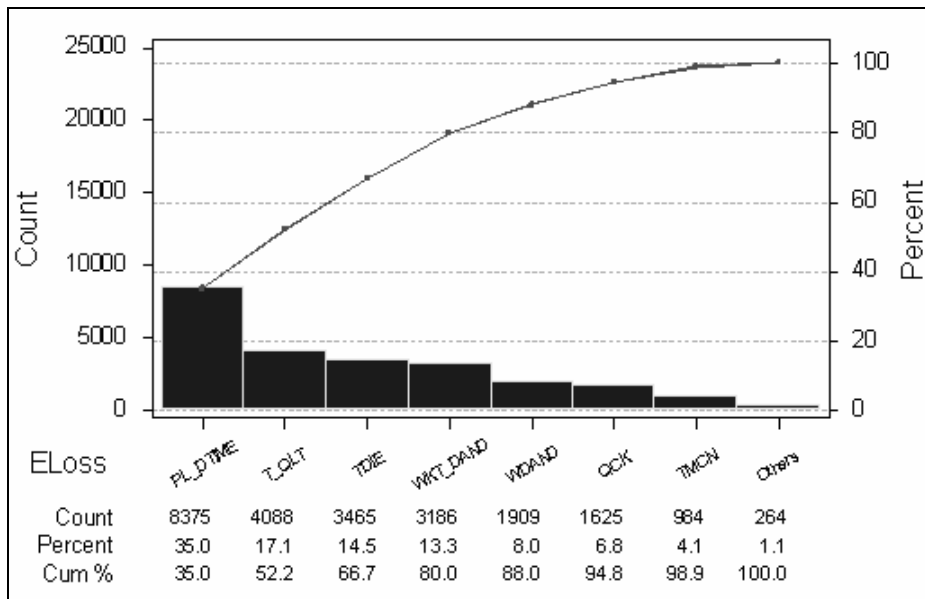
Gambar 2. Komposisi Pencapaian OEE dibawah 30%

3. 5 Analisis *Equipment Losses*

Pada persamaan *multiple* regresi yang diperoleh, terdapat tiga variabel pengukuran yang menentukan nilai dari *availability ratio*, yaitu X_1 (*machine working time*), X_2 (*planned downtime*), dan X_3 (*equipment downtime*). Dari nilai koefisien tiap-tiap variabel tersebut terlihat bahwa setiap peningkatan pada *machine working time* akan mengakibatkan peningkatan pada nilai OEE, sebaliknya peningkatan pada *planned downtime* dan *equipment downtime* baik salah satu maupun keduanya akan menyebabkan penurunan nilai OEE.

Melalui persamaan *multiple* regresi tersebut, usaha pengungkapan masalah menjadi lebih terfokus sehingga menjadi lebih jelas dimana rendahnya *availability ratio* disebabkan tingginya *planned downtime* dan *equipment downtime*. Kedua *downtime* ini bukanlah akar permasalahan dari permasalahan utama rendahnya *availability ratio* sebab kedua *downtime* tersebut terdiri dari beberapa jenis *losses* yang lebih spesifik yaitu *scheduled downtime* dan *schedule maintenance* (keduanya merupakan *planned downtime*), *dandori*, *waiting dandori*, *quality check*, *troubel quality*, *die*, mesin, *conveyor*, *jaw*, *kicker* dan *rachi* (merupakan *equipment downtime*).

Dengan melakukan analisis pareto terhadap seluruh jenis *losses* peralatan yang termasuk kedalam kedua *downtime* tersebut, akar permasalahan yang sesungguhnya dapat ditemui. Pada penelitian ini dilakukan analisis pareto menggunakan data *equipment downtime (losses)* dari tiga bulan periode. Pengolahan terhadap data menggunakan *software* Minitab versi 13 dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto *Equipment Downtime*

Pada Gambar 3 terlihat bahwa setengah (50%) dari *equipment losses* yang menyebabkan rendahnya *availability ratio* lini-H adalah diakibatkan oleh *planned downtime* dan *trouble quality*. Dengan demikian akar permasalahan pada lini-H yang ditemukan melalui penelitian ini adalah tingginya *planned downtime* dan *trouble quality*.

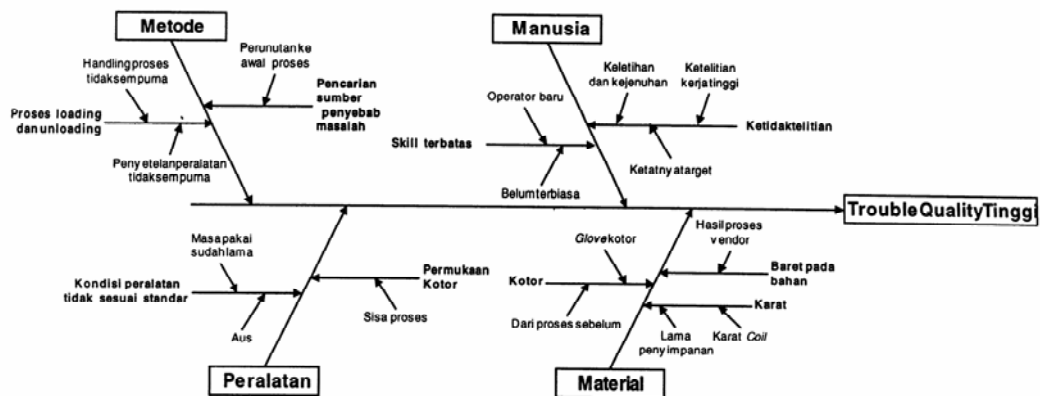
3.6 Faktor Penyebab dan Saran

Fokus perbaikan dari permasalahan utama pada lini-H ini adalah terletak pada penyelesaian akar permasalahan yaitu dengan menangani faktor penyebabnya. Dari dua akar permasalahan yang ada, pada penelitian ini hanya faktor penyebab akar permasalahan tingginya *trouble quality* yang dapat ditelusuri. Faktor penyebab dari akar permasalahan yang lain sangat berkaitan sekali dengan kebijakan yang dikeluarkan oleh pihak manajemen perusahaan, dan data yang diperlukan ketika penelitian dilakukan tidak diperoleh.

Faktor penyebab dari tingginya *trouble quality* ini sangat bersifat teknis. Walaupun demikian masih dapat diuraikan berdasarkan beberapa segi. Melalui observasi, diperoleh faktor penyebab yang dikelompokkan kedalam 4 segi, yaitu manusia, metode, peralatan, dan material. Faktor penyebab tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Saran-saran yang dapat diajukan berkaitan dengan faktor penyebab dari akar permasalahan *trouble quality* tinggi yang menyebabkan *availability ratio* peralatan rendah demikian juga dengan pencapaian nilai OEE lini-H SPD adalah sebagai berikut:

- (1) Memberikan lebih banyak pelatihan tentang kualitas yang sesuai standar kepada operator
- (2) Menetapkan tuntutan operasi yang sesuai dengan kemampuan karyawan
- (3) Memperbaiki proses pencarian sumber masalah kualitas sehingga meminimalkan waktu terbuang
- (4) Mengevaluasi dan memperbaiki prosedur dalam proses manufaktur, terutama proses *loading* dan *unloading*
- (5) Memperbaiki proses pemeliharaan terhadap peralatan produksi terutama *dies*, serta meningkatkan pengawasan atasan terhadap aktivitas *autonomous maintenance*
- (6) Memperbaiki proses pemeriksaan material yang dikirimkan oleh *vendor*
- (7) Mengurangi lama waktu penyimpanan bahan baku di gudang penyimpanan
- (8) Mensosialisasikan pentingnya penerapan seluruh unsur TPM dalam perusahaan terutama di SPD kepada seluruh karyawan yang ada, dan
- (9) Menyelesaikan penyebab teknis lainnya secara komprehensif serta membuat standarisasi yang kemudian disosialisasikan keseluruhan karyawan yang terkait.



Gambar 4. Diagram Sebab-Akibat *Trouble Quality* Tinggi

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pencapaian nilai OEE lini-H secara rata-rata adalah sebesar 38,9%
- Permasalahan utama yang terjadi pada lini-H yang menyebabkan rendahnya pencapaian nilai OEE adalah rendahnya nilai *availability ratio*, rata-rata sebesar 51,23%
- Rendahnya nilai pencapaian *availability ratio* dari *equipment losses* yang ada setengahnya (50%) diakibatkan oleh *planned downtime* dan *trouble quality*, dan
- Usaha perbaikan terhadap permasalahan yang ada (rendahnya pencapaian nilai OEE) difokuskan pada penanganan secara komprehensif terhadap faktor penyebab *trouble quality* secara umum maupun teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Dal, B., 2000. Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement, Int'l *Journal of Operations and Production Management*, Vol. 20, p. 1491
- Hartmann, E.H.P.E., 1992. *Successful Installing TPM in a Non-Japanese Plant*, TPM Press Inc, p. 54
- Jonsson, P., M. Lesshammar, 1999. "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE", Int'l, *Journal of Operations and Production Management*, Vol. 19, p. 55.
- Levin, R.L., D.S. Rubin, 1998. *Statistic for Management*, Prentice Hall International Inc, USA, p. 198.
- Nakajima, S., 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Portland, p. 21.