

IMPLEMENTASI PROGRAM TPM (*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*) MESIN CJ4 DI PT. KIMBERLY-CLARK INDONESIA

IGR Arya Wiguna

Universitas Udayana - Denpasar

arie_kamandanu1@yahoo.co.id

Abstract. The objective this research is to review the effectiveness of CJ4 machine by the program of Total Productive Maintenance (TPM) in PT Kimberly Clark Indonesia. The research is descriptive method (case study) by using quantitative and qualitative approach. The measurement of effectiveness level CJ4 machine of PT KCI using method Overall Equipment Effectiveness (OEE), which its calculation starting on January-December 2014 found that the value is still low compared with the standard value < 85% (world class manufacture-JIPM standard). The dominant factor that cause losses at CJ4 machine were: breakdown loss and reduced speed loss. The suggestion for the future are: do the comprehensive training for the operator for increasing their skills and conducting inspection material holistically, did not randomly either before entering the warehouse nor before the material is being used and applied 5S program, and also always doing continuous improvement (Kaizen). This value should be improved to achieve the world class manufacture according to Japan Institute Plant Maintenance.

Keywords: Total productive maintenance, Overall equipment effectiveness, 5S, Autonomous maintenance, Preventive maintenance.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengkaji Implementasi program *Program Total Productive Maintenance* (TPM) pada mesin CJ4 di PT Kimberly Clark Indonesia (KCI). Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif (studi kasus) dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran tingkat efektivitas mesin CJ4 PT. KCI dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang perhitungannya dimulai dari bulan Januari 2014 – Juni 2015, dimana ditemukan nilainya masih rendah dibandingkan dengan nilai standar JIPM (*Japan Institute Plant Maintenance*) yaitu < 85 %. Faktor dominan yang menyebabkan pemborosan pada mesin CJ4 adalah *breakdown loss* dan *reduced speed loss*. Saran untuk perbaikan ke depan: Melaksanakan *training* terpadu untuk meningkatkan keterampilan para operator mesin, inspeksi material dilakukan secara holistik bukan random baik sebelum masuk ke gudang penyimpanan maupun di bagian produksi sebelum material digunakan dan penerapan program 5S dalam perencanaan perawatan mesin, serta selalu melakukan perbaikan berkelanjutan (*Kaizen*). Untuk mencapai nilai OEE sesuai dengan target yang telah ditentukan masih perlu dilakukan perbaikan / *improvement* agar nilai standar OEE untuk *world class manufacture* sesuai Japan Institute Plant Maintenance.

Kata kunci: Total productive maintenance, Overall equipment effectiveness, 5S, Autonomous maintenance, Preventive maintenance.

PENDAHULUAN

Pemeliharaan dan perawatan merupakan kegiatan untuk menjamin mesin atau alat agar dapat bekerja sebagaimana yang diinginkan. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian perusahaan dapat digolongkan dalam enam faktor yang sering disebut enam kerugian besar (*six big losses*), yang terdiri dari *breakdown* (kerusakan mesin/peralatan), *set up and adjustment* (kesalahan pemasangan dan penyetelan). *Speed losses* terdiri dari *idling and minor stoppage losses* disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin dan *reduced speed losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi). *Defect losses*, terdiri dari process defect yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang dan *reduced yield losses* disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku, Heizer dan Weis (2005).

Teknik pemeliharaan yang mengembangkan pemeliharaan dan perawatan secara menyeluruh untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dikenal dengan *Total Productive Maintenance* (TPM), Ahuja dan Khamba (2008). TPM menggabungkan praktek perawatan dengan *preventive maintenance* dan keterlibatan operator mesin melalui kegiatan *autonomous maintenance*, Arturo et.al (2010).

Sistem perawatan mesin, khususnya mesin CJ4, yang dilakukan PT. KCI selama ini masih bersifat korektif. Penelitian ini, dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan TPM dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari sisi *six big losses* tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian, penulisan ini akan memberikan usulan/analisa perbaikan efektivitas mesin/peralatan pada perusahaan melalui penerapan TPM.

Fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah (1) Apa yang menyebabkan pemborosan dalam proses produksi pada mesin CJ4, dan (2) Bagaimana upaya yang ditempuh oleh perusahaan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada mesin CJ4 agar mencapai tingkat efektifitas (OEE) sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Sehingga perlu dilakukan analisa terhadap faktor-faktor dominan yang menyebabkan pemborosan (*waste*) dan kerugian pada mesin CJ4 dan melakukan analisa terhadap penyebab besarnya kontribusi faktor-faktor tersebut sehingga dapat menjadi masukan dalam penerapan TPM yang efektif di lingkungan perusahaan.

Maksud dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut: (1) Mengetahui dan menemukan titik kritis yang mengakibatkan pemborosan pada proses produksi di mesin CJ4. (2) Mengetahui bagaimana upaya yang dilakukan oleh manajemen perusahaan untuk meningkatkan efektifitas (OEE) mesin CJ4 agar sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

KAJIAN TEORI

Manajemen Pemeliharaan. Menurut Shahin dan Attarpour (2011), secara garis besar pengertian manajemen pemeliharaan yaitu pengorganisasian operasi

pemeliharaan untuk memberikan performansi mengenai peralatan produksi dan fasilitas industri. Gagasan yang timbul mengenai pokok-pokok pikiran dalam perencanaan program pemeliharaan ditunjukkan oleh tiga buah pertanyaan sebagai berikut: (1) Apa yang harus dipelihara ? (2) Bagaimana cara pemeliharanya ? (3) Kapan melakukan pemeliharanya ?

Preventive Maintenance. Kegiatan *maintenance* menurut Ahmed (2013) dititikberatkan pada pemeliharaan fasilitas serta peralatan yang dapat mendukung kelancaran proses produksi, terutama dengan menekan atau mengurangi kemacetan-kemacetan aktivitas pemeliharaan terhadap fasilitas produksi, sehingga dapat memberikan beberapa manfaat penting. Menurut Grabil (2012), *autonomous maintenance* adalah peningkatan keahlian operator pada level dimana mereka mampu menyelesaikan pemeliharaan dasar pada peralatan mereka. Sedangkan menurut Mobaleghi (2014), yang dimaksud dengan *breakdown maintenance* adalah tindakan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau kelainan pada fasilitas produksi, dan kegiatan ini sering juga disebut *corrective maintenance*.

Menurut Heizer & Weis (2005), langkah penerapan *Autonomous Maintenance* diantaranya: (1) Melaksanakan pembersihan awal dan inspeksi. (2) Menghilangkan penyebab kontaminasi dan inspeksi area tersembunyi dan jarang diperhatikan. (3) Mengembangkan standar kebersihan, pelumasan dan inspeksi untuk menjaga kondisi mesin. (4) Melakukan inspeksi umum secara mandiri. (5) Mengorganisir dan mengelola lokasi kerja. (6) Pemeliharaan mandiri sepenuhnya.

Total Productive Maintenance (TPM). Menurut Suzaki (2010), TPM berasal dari pemikiran PM (*Preventive Maintenance*) yang berasal dari Amerika dan kemudian masuk ke Jepang dan berkembang menjadi sistem baru yang kemudian dikenal dengan sebutan *Total Productive Maintenance* (TPM). Sejarah singkat perkembangan TPM dibagi dalam 4 periode, yaitu sebelum tahun 1950-an bersifat perbaikan Era tahun 1950 bersifat pemeliharaan pencegahan. Periode ini merupakan tahap penyusunan dari berbagai fungsi-fungsi pemeliharaan. Selain pemeliharaan pencegahan pada era ini juga dikenal pemeliharaan pencegahan tahun 1954, pemeliharaan produktifitas atau mandiri tahun 1954, dan pemeliharaan perbaikan tahun 1957. Era tahun 1960 di Amerika Serikat bersifat pemeliharaan produksi. Periode ini merupakan reorganisasi pentingnya keandalan pemeliharaan dan efisiensi.

Defenisi TPM. Menurut Rolfsen dan Langeland (2012), TPM adalah PM yang diikuti oleh seluruh karyawan (*Total Productive Maintenance*). T dari TPM mempunyai pengertian Total yang meliputi: (1) Total dalam arti “efisiensi menyeluruh”, (2) Total dalam arti “keseluruhan siklus sistem produksi”, dan (3) Total dalam arti “seluruh sektor dan seluruh anggota ikut serta”.

Menurut Mobaleghi (2014), *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan dengan tujuan efektivitas pada keseluruhan sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan yang produktif. Liker (2014), menyebutkan bahwa sasaran dari TPM yaitu memaksimalkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan menurunkan *downtime* yang tidak terencana (*unplanned equipment downtime*),

sehingga meningkatkan kapasitas peralatan itu dan menurunkan biaya. Menciptakan suatu lingkungan kerja di mana upaya-upaya peningkatan terus-menerus dalam hal: *productivity, quality, cost, delivery, safety*, dan *morale* (PQCSDM), melalui partisipasi aktif dari semua karyawan dan manajemen, merupakan langkah menuju TPM. Menurut Seth dan Tripathi (2013) TPM dibangun atas dasar “Pengurangan Pemborosan Secara Sistematis” (*Systematic Elimination of Waste*) dan “Perbaikan Berkesinambungan” (*Continuous Improvement*) atau **5-S** serta terdiri dari 5 pilar, yaitu : (1) Kegiatan Perbaikan (*improvement activities*), (2) Pemeliharaan yang Terencana (*Planned Maintenance*), (3) Otomatisasi Pemeliharaan (*Autonomous Maintenance*), (4) Pendidikan dan Pelatihan (*Training & Education*), serta (5) Pemeliharaan Pencegahan (*Prevention Maintenance*).

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness. Menurut Heizer dan Weis (2005), faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya nilai OEE tersebut diatas dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality Rate (\%) \tag{1}$$

$$Availability (\%) = \frac{\text{waktu tersedia untuk produksi} - \text{downtime}}{\text{waktu tersedia untuk produksi}} \times 100\% \tag{2}$$

$$Performance (\%) = \frac{\text{jumlah unit yang diolah}}{\text{jumlah unit yang mungkin diolah}} \times 100\% \tag{3}$$

$$Quality rate (\%) = \frac{\text{jumlah unit yg dihasilkan} - \text{jumlah produksi cacat}}{\text{jumlah unit yang dihasilkan}} \times 100\% \tag{4}$$

Six Big Losses. Menurut Nakajima (2009), tujuan dari perhitungan *six big losses* adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan dari peralatan/mesin (*Overall Equipment Effectiveness = OEE*). Dari nilai OEE ini diambil langkah-langkah untuk memperbaiki dan mempertahankan nilai tersebut. Menurut New (2014), keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu:

Downtime Losses, terdiri dari: (a) *Brekdwn Losses/Equipment Failures* yaitu kerusakan mesin yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan. (b) *Setup and adjustmen losses* yaitu kerugian karena pemasangan dan penyetulan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*).

Speed Loss, terdiri dari: (a) *Idling and Minor stoppage Losses* disebabkan

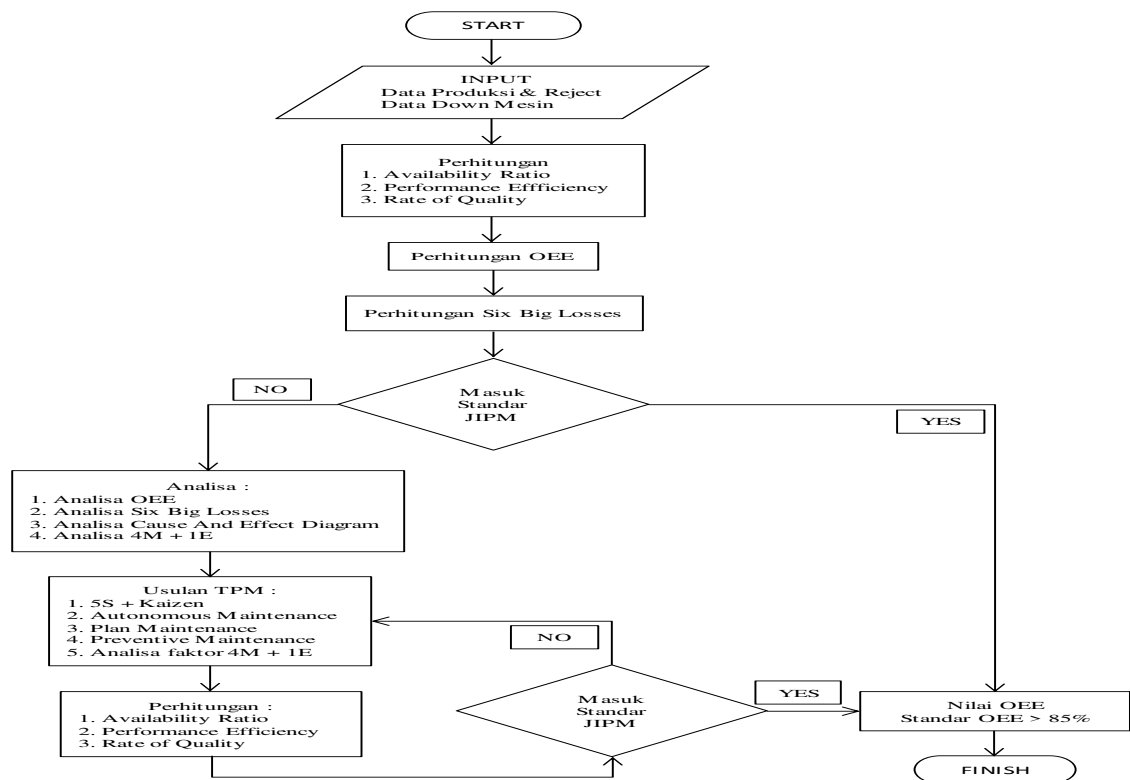
oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. (b) *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian mesin tidak bekerja optimal penurunan kecepatan operasi)

Defect Loss, terdiri dari: (a) *Process Defect Defect* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. (b) *Reduced yield/scarp* disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

METODE

Langkah-langkah penelitian dari awal hingga akhir dapat dilihat pada *flowchart* metodologi penelitian Gambar 1.

Pengumpulan dan Pengolahan Data. Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data sekunder meliputi latar belakang perusahaan, prinsip, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, dan lokasi perusahaan. Sedangkan data primer meliputi data proses produksi, data hasil produksi, karakteristik mesin, data kerusakan mesin, jumlah jam kerja mesin, jumlah jam henti mesin akibat rusak atau perbaikan, data penerapan perawatan terhadap mesin-mesin oleh perusahaan.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

Selanjutnya data-data pengamatan dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode TPM. Dari pengolahan data, dianalisis apakah suatu program perawatan yang diterapkan di PT Kimberly Clark Indonesia sudah

memadai atau belum ? (sesuai standar JIPM). Jika belum sesuai dengan standarisasi yang sudah ditetapkan, maka dilakukan usulan terhadap sistem perawatan dengan menggunakan sistem pemeliharaan TPM dan diolah kembali dan dianalisis. Dari hasil analisis data, dapat ditarik sebuah kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian, dan disertakan dengan saran-saran yang menunjang proses dan kelangsungan perusahaan dimasa yang akan datang.

Menurut Nakajima (2009), adapun standar dari JIPM untuk TPM Indeks yang ideal, adalah: (a) Ketersediaan (AV) $\geq 90\%$. (b) Efektifitas produksi (PE) $\geq 95\%$. (c) Tingkat kualitas (RQ) $\geq 99\%$. (d) Efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin (OEE) $\geq 85\%$ (OEE Ideal : $(0,90 \times 0,95 \times 0,99) \times 100\% = 85\%$)

Analisis OEE dilakukan dengan cara membandingkan nilai OEE yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan nilai OEE standar yang terdapat pada referensi-referensi yang ada. Apabila nilai OEE yang didapatkan lebih kecil dari 85 %, maka nilai OEE pada sistem perawatan tersebut dibawah standar dan perlu dilakukan penerapan TPM untuk meningkatkan nilai OEE tersebut.

Analisis Pemecahan Masalah. Menganalisis hasil pengolahan data untuk mengetahui seberapa besar perubahan tingkat efektivitas penggunaan mesin/peralatan produksi dan untuk memperoleh penyelesaian dari masalah yang ada antara lain : (a) Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (b) Analisis Perhitungan OEE *Six Big Losses* (c) Analisis Diagram Sebab Akibat (d) Evaluasi/Usulan Pemecahan Masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data. Data-data penunjang perhitungan nilai efektivitas keseluruhan peralatan dan mesin (OEE) terdiri dari beberapa data, diantaranya, pemeliharaan terencana, pemeliharaan tak terencana serta data kerusakan produk akibat kerusakan pada mesin (cacat produk). PT. Kimberly Clark Indonesia (KCI) merupakan pabrik pengembangan bisnis global Kimberly Clark Kimberly Corporation (KCC) dari Amerika Serikat. Pada tahun 2004, dibawah kepemimpinan CEO Tom Falk, mulai diimplementasikan rencana pengembangan dengan menggabungkan wilayah Amerika Utara dan Eropa kedalam zone “*North Atlantic*” untuk berkonsentrasi pada pengembangan produksi, pemasaran dan distribusi *personal care* dan *consumer tissue*. Sedangkan wilayah Asia dan Amerika Latin tergabung dalam zone “*Asia-Pasific*” yang bertanggung jawab untuk pengembangan bisnis popok bayi (*baby diapers*) dan produk perawatan kesehatan (*sanitary napkin*).

Kotex merupakan produk andalan dan satu-satunya dari PT. KCI, dan menurut company profile PT. KCI (2013), selain melayani permintaan lokal di seluruh wilayah Indonesia, juga melayani permintaan ekspor di berbagai Negara, antara lain : seluruh wilayah ASEAN, Australia, Selandia Baru, Russia, Timur Tengah (Arab Saudi, Turki, Lebanon, Iran, Kuwait, Mesir, Israel), Eropa Timur (Ukraina, Kazakhstan, Romania).

Pembahasan. Tabel 1 menunjukkan jumlah produksi, *scrap*, *rework* yang dihasilkan oleh mesin CJ4 periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015.

Sedangkan Tabel 2 menunjukkan data delay Mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015.

Tabel 1. Data Produksi Mesin CJ4 (Kg) Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Total Production (kg)	Scrap (kg)	Reject/ Rework (kg)	Total Defect (kg)	Good Product (kg)
Januari	1.521.125	14.520	26.682	41.202	1.479.923
Februari	1.555.525	10.260	18.717	28.977	1.526.548
Maret	1.568.425	12.260	22.944	35.204	1.533.221
April	1.615.725	9.860	19.205	29.065	1.586.660
Mei	1.584.013	7.810	15.792	23.602	1.560.411
Juni	1.662.488	11.830	23.431	35.261	1.627.227
Juli	1.576.488	10.650	20.505	31.155	1.545.333
Agustus	1.595.300	9.400	18.555	27.955	1.567.345
September	1.665.444	6.100	9.350	15.450	1.649.994
Oktober	1.532.413	9.600	18.555	28.155	1.504.258
November	1.557.675	9.180	17.417	26.597	1.531.078
Desember	1.584.550	7.260	14.654	21.914	1.562.636
Januari	1.563.050	7.980	15.629	23.609	1.539.441
Februari	1.549.075	8.560	19.368	27.928	1.521.147
Maret	1.596.913	7.430	14.979	22.409	1.574.503
April	1.593.688	6.430	13.354	19.784	1.573.904
Mei	1.615.188	9.290	18.329	27.682	1.587.505
Juni	1.617.338	9.700	19.043	28.743	1.588.595
Σ	28.554.423	168.120	326.572	494.629	28.059.794

Sumber: Laporan produksi PT. KCI (2015)

Tabel 2. Data Delay Mesin CJ4 (Menit) Januari 2014 -Juni 2015

Bulan 2014- 2015	Calendar Time (Menit)	Downtime (menit)						
		Schedule Shutdown	Penyetelan Sparepart	Cleaning Mesin	War m-up Time	Machine Break	Power Cut- off	Total Down Time
Jan	37.800	180	300	780	120	6.140	480	8.000
Feb	37.800	195	255	765	150	5.395	450	7.210
Mar	37.800	210	300	840	90	4.900	510	6.850
Apr	37.800	180	150	630	150	4.680	330	6.120
Mei	37.800	195	165	675	120	4.955	360	6.470
Jun	37.800	165	165	615	90	3.975	330	5.340
Jul	37.800	195	225	735	120	4.905	420	6.600
Agt	37.800	180	240	720	120	4.720	420	6.400
Sept	37.800	165	225	675	60	3.250	390	4.765
Okt	37.800	180	360	840	90	5.240	540	7.250
Nov	37.800	195	315	825	90	5.175	510	7.110
Des	37.800	170	260	720	90	4.960	430	6.630
Jan	37.800	210	270	810	120	5.090	480	6.980

Lanjutan Tabel 2

Bulan 2014- 2015	Calender Time (Menit)	Downtime (menit)						
		Schedule Shutdown	Penyetelan Sparepart	Cleaning Mesin	War m-up Time	Machin e Break	Power Cut- off	Total Down Time
Feb	37.800	180	150	630	120	5.640	330	7.050
Mar	37.800	195	195	705	90	4.865	390	6.440
Apr	37.800	195	225	735	120	4.835	420	6.530
Mei	37.800	180	150	630	90	4.680	330	6.060
Jun	37.800	180	180	660	90	4.620	360	6.090
Σ	680.400	3.350	4.130	12.990	1.920	88.025	7.480	117.895

Sumber: Laporan Produksi PT. KCI (2015)

Perhitungan OEE Mesin CJ4. Untuk mengukur tingkat efektifitas mesin CJ4 di PT. KCI dipergunakan suatu alat (*tools*), yakni OEE (*overall equipment effectiveness*). OEE merupakan alat dalam program TPM yang digunakan untuk menjaga peralatan dalam kondisi ideal dengan menghilangkan *six big losses* yang dikelompokkan menjadi tiga faktor yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* untuk selanjutnya dijadikan standard dalam proses perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Nilai OEE (*overall equipment effectiveness*) diperoleh dari perkalian ketiga faktor OEE, yaitu *availability*, *performance rate* dan *quality rate*. Formula perkalian ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut:

$$OEE(\%) = Availability(\%) \times Performance\ Rate(\%) \times Quality\ Rate(\%) \tag{5}$$

Hasil dari formula tersebut berupa angka persentase yang menggambarkan tingkat efektivitas penggunaan peralatan.

Availability adalah jumlah waktu yang dijadwalkan untuk proses produksi dibandingkan dengan jumlah waktu yang sebenarnya dihabiskan untuk proses produksi

Rumus dan perhitungan *availability* adalah sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\% \tag{6}$$

Tabel 3. Perhitungan Availability Mesin CJ4 Januari 2014 – Juni 2015 (Menit)

Bulan 2014- 2015	Availa ble Time (menit)	Planne d Down Time (menit)	Loadin g Time (menit)	Total Down Time (meni t)	Operati on Time (menit)	Availabi lity Ratio (%)
Januari	37.800	1.500	36.300	8.000	28.300	77,961
Februar	37.800	1.650	36.150	7.210	28.940	80,055

Lanjutan Tabel 3

Bulan 2014-2015	Availa- ble Time (menit)	Planne d Down Time (menit)	Loadin g Time (menit)	Total Down Time (meni t)	Operati on Time (menit)	Availabi lity Ratio (%)
i						
Maret	37.800	1.770	36.030	6.850	29.180	80,988
April	37.800	1.620	36.180	6.120	30.060	83,085
Mei	37.800	1.860	35.940	6.470	29.470	81,998
Juni	37.800	1.530	36.270	5.340	30.930	85,277
Juli	37.800	1.870	35.930	6.600	29.330	81,631
Agustus	37.800	1.720	36.080	6.400	29.680	82,262
Septem ber	37.800	1.650	36.150	4.765	31.385	86,819
Oktober	37.800	2.040	35.760	7.250	28.510	79,726
Novemb er	37.800	1.710	36.090	7.110	28.980	80,299
Desemb er	37.800	1.690	36.110	6.630	29.480	81,639
Januari	37.800	1.740	36.060	6.980	29.080	80,643
Februar i	37.800	1.930	35.870	7.050	28.820	80,346
Maret	37.800	1.650	36.150	6.440	29.710	82,185
April	37.800	1.620	36.180	6.530	29.650	81,951
Mei	37.800	1.690	36.110	6.060	30.050	83,218
Juni	37.800	1.620	36.180	6.090	30.090	83,167
Σ	680.40 0	30.860	649.54 0	117.7 15	531.645	81,847
Average						81,847

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 3 menunjukkan bahwa *Availability* Mesin CJ4 terendah terjadi pada bulan Januari 2014, yakni sebesar 77,961 % dan tertinggi terjadi pada bulan September 2014 yaitu sebesar 86,819 %, serta persentase rata-rata *availability rate* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai Juni 2015 adalah 81,847 %.

Performance Rate (Efficiency) adalah perbandingan antara jumlah unit produksi yang dihasilkan dalam waktu yang tersedia. Jadi jumlah unit dapat berupa unit produksi yang baik maupun yang cacat.

Perhitungan *performance efficiency* dimulai dengan perhitungan *ideal cycle time*. *Ideal cycle time* merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan operasinya. Untuk menghitung *ideal cycle time* perlu diperhatikan persentase jam kerja terhadap *delay (total brakdown)*, dimana jam kerja (%) adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Jam Kerja} &= \frac{\text{Total Delay (breakdown)}}{\text{Available Time}} \times 100\% \\
 (7)
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu siklus (cycle time)} = \frac{\text{Good Product}}{\text{}} \times 100\% \quad (8)$$

Good Product

$$\text{Waktu siklus ideal} = \text{cycle time} \times \% \text{ jam kerja} \quad (9)$$

Rumus dan perhitungan *Performance Efficiency* adalah sebagai berikut:

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Sehingga perhitungan *performance rate* untuk mesin CJ4 untuk periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Performance Efficiency Mesin CJ4 Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Total Production (kg)	Ideal Cycle Time (menit/kg)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	1.479.923	0,01787	28.300	93,450
Februari	1.526.548	0,01779	28.940	93,840
Maret	1.533.221	0,01773	29.180	93,160
April	1.586.660	0,01781	30.060	94,007
Mei	1.560.411	0,01769	29.470	93,667
Juni	1.627.227	0,01785	30.930	93,909
Juli	1.545.333	0,01768	29.330	93,152
Agustus	1.567.345	0,01776	29.680	93,787
September	1.649.994	0,01782	31.385	93,685
Oktober	1.504.258	0,01760	28.510	92,862
November	1.531.078	0,01776	28.980	93,830
Desember	1.562.636	0,01777	29.480	94,193
Januari	1.539.441	0,01775	29.080	93,965
Februari	1.521.147	0,01765	28.820	93,158
Maret	1.574.504	0,01779	29.710	94,279
April	1.573.904	0,01781	29.650	94,540
Mei	1.587.506	0,01777	30.050	93,877
Juni	1.588.595	0,01781	30.090	94,028
Σ	28.059.731		531.645	
Average				93,744

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 4 menunjukkan bahwa *performance rate* mesin CJ4 tertinggi terjadi pada bulan April 2015, yakni sebesar 94,540 %, sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Juli 2014 yakni sebesar 93,152 %. Dan persentase rata-rata *performance rate* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 93,744 %.

Quality Rate adalah jumlah unit produksi baik yang diproduksi dibandingkan dengan total jumlah unit produksi yang dihasilkan.

Rumus dan perhitungan *Quality rate* adalah sebagai berikut:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Total Produksi} - \text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} \times 100\% \quad (11)$$

Dengan demikian, perhitungan *Quality Rate* mesin CJ4 untuk periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Rate of Quality Mesin CJ4 (Kg) Januari 2014 –Juni 2015

Bulan 2014-2015	Total Produksi	Scrap	Reject	Total Defect	Good Product	Rate of Quality (%)
Januari	1.521.125	14.520	26.682	41.202	1.479.923	97,291
Februari	1.555.525	10.260	18.717	28.977	1.526.548	98,137
Maret	1.568.425	12.260	22.944	35.204	1.533.221	97,755
April	1.615.725	9.860	19.205	29.065	1.586.660	98,201
Mei	1.584.013	7.810	15.792	23.602	1.560.411	98,510
Juni	1.662.488	11.830	23.431	35.261	1.627.227	97,879
Juli	1.576.488	10.650	20.505	31.155	1.545.333	98,024
Agustus	1.595.300	9.400	18.555	27.955	1.567.345	98,248
September	1.665.444	6.100	9.350	15.450	1.649.994	99,072
Oktober	1.532.413	9.600	18.555	28.155	1.504.258	98,163
November	1.557.675	9.180	17.417	26.597	1.531.078	98,293
Desember	1.584.550	7.260	14.654	21.914	1.562.636	98,617
Januari	1.563.050	7.980	15.629	23.609	1.539.441	98,490
Februari	1.549.075	8.560	19.368	27.928	1.521.147	98,197
Maret	1.596.913	7.430	14.979	22.409	1.574.504	98,597
April	1.593.688	6.430	13.354	19.784	1.573.904	98,759
Mei	1.615.188	9.290	18.329	27.682	1.587.569	98,290
Juni	1.617.338	9.700	19.043	28.743	1.588.595	98,223
Σ	28.554.423	168.120	326.509	494.629	28.059.794	
Average						98,264

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 5 menunjukkan bahwa bahwa *Quality Rate* Mesin CJ 4 tertinggi terjadi pada bulan September 2014 yaitu sebesar 99,072 % dan terendah terjadi pada bulan Januari 2014 yakni sebesar 97,291 %. Dan persentase rata-rata *quality rate* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 98,264 %.

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai OEE dengan rumus:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \quad (12)$$

Dari perhitungan *availability*, *performance rate* dan *quality rate* pada tabel sebelumnya, maka kita dapat menghitung besarnya OEE seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan OEE Mesin CJ4 (%) Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Availability Ratio	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Januari	77,961	93,450	97,291	70,881
Februari	80,055	93,840	98,137	73,724
Maret	80,988	93,160	97,755	73,755
April	83,085	94,007	98,201	76,701
Mei	81,998	93,667	98,510	75,661
Juni	85,277	93,909	97,879	78,384
Juli	81,631	93,152	98,024	74,538
Agustus	82,262	93,787	98,248	75,799
September	86,819	93,685	99,072	80,582
Oktober	79,726	92,862	98,163	72,675
November	80,299	93,830	98,293	74,058
Desember	81,639	94,193	98,617	75,835
Januari	80,643	93,965	98,490	74,632
Februari	80,346	93,158	98,197	73,499
Maret	82.185	94,279	98,597	76,396
April	81,951	94,540	98,759	76,515
Mei	83,218	93,877	98,290	76,787
Juni	83,167	94,028	98,223	76,811
Average	81,847	93,744	98,264	75,402

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 6 menyimpulkan bahwa tingkat efektifitas mesin (OEE) mesin CJ4 tertinggi terjadi pada bulan September 2014, yakni sebesar 80,582 %, sedangkan terendah terjadi pada bulan Januari 2014 yakni sebesar 70,881 %. Dan OEE (tingkat efektifitas) rata-rata mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 75,402 %, masih jauh dibawah target perusahaan (*world class manufacturing standard*) yaitu sebesar 85%.

Penghitungan Six Big Losses. Besarnya persentase efektifitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *breakdown time / equipment failure* dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Equipment Failure Loss (13)} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Secara rinci, total *breakdown time* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Persentase Breakdown Loss Mesin CJ4 (Menit) Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Power Cut Off (menit)	Machine Break (menit)	Total Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Loss (%)
Januari	480	6.140	6.620	36.300	18,237
Februari	450	5.395	5.845	36.150	16,169

Lanjutan Tabel 7

Bulan 2014-2015	Power Cut Off (menit)	Machine Break (menit)	Total Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Loss (%)
Maret	510	4.900	5.410	36.030	15,015
April	330	4.680	5.010	36.180	13,847
Mei	360	4.955	5.315	35.940	14,789
Juni	330	3.975	4.305	36.270	11,869
Juli	420	4.905	5.325	35.930	14,820
Agustus	420	4.720	5.140	36.080	14,246
September	390	3.250	3.640	36.150	10,069
Oktober	540	5.240	5.780	35.760	16,163
November	510	5.175	5.685	36.090	15,752
Desember	430	4.960	5.390	36.110	14,947
Januari	480	5.090	5.570	36.060	15,446
Februari	330	5.640	5.970	35.870	16,643
Maret	390	4.865	5.255	36.150	14,537
April	420	4.835	5.255	36.180	14,525
Mei	330	4.680	5.010	36.110	13,874
Juni	360	4.620	4.980	36.180	13,765
Σ	7.480	88.025	95.505	649.540	14,705

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 7 menunjukkan bahwa *total breakdown/equipment failure* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai Juni 2015 adalah selama 95.505 menit, dimana *breakdown loss* terbesar terjadi pada bulan Januari 2014 yakni sebesar 18,237 %, dan terkecil terjadi pada bulan September 2014 yakni sebesar 10,069 %. Dan rata-rata *breakdown / equipment failure* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah 14,705 %.

Untuk mengetahui besarnya persentase efektifitas mesin yang hilang diakibatkan oleh adanya setup dan adjustment, maka digunakan rumus :

$$\text{Setup Loss} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

(14)

Loading Time

Perhitungan *persentase setup/adjustment loss* mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 dapat ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Persentase Setup/Adjustment Loss Mesin CJ4
Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Schedule Shutdown (menit)	Penyetelan Spareparts (menit)	Warm- up Time (menit)	Total Set up (menit)	Loading Time (menit)	Set up Loss (%)
Januari	180	300	120	600	36.300	1,653
Februari	195	255	150	600	36.150	1,660
Maret	210	300	90	600	36.030	1,665
April	180	150	150	480	36.180	1,327
Mei	195	165	120	480	35.940	1,336
Juni	165	165	90	420	36.270	1,158
Juli	195	225	120	540	35.930	1,503

Lanjutan Tabel 8

Bulan 2014-2015	Schedule Shutdown (menit)	Penyetelan Spareparts (menit)	Warm- up Time (menit)	Total Set up (menit)	Loading Time (menit)	Set up Loss (%)
Agustus	180	240	120	540	36.080	1,497
September	165	225	60	450	36.150	1,245
Oktober	180	360	90	630	35.760	1,762
November	195	315	90	600	36.090	1,663
Desember	170	260	90	520	36.110	1,440
Januari	210	270	120	600	36.060	1,664
Februari	180	150	120	450	35.870	1,255
Maret	195	195	90	480	36.150	1,328
April	195	225	120	540	36.180	1,493
Mei	180	150	90	420	36.110	1,163
Juni	180	180	90	450	36.180	1,244
Σ	2.210	2.930	1.920	9.400	649.540	
Average						1,447

Sumber: Data Diolah (2015)

Tabel 8 menunjukkan bahwa *total setup/adjustment loss* yang terjadi pada mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai Juni 2015 adalah selama 9.400 menit, dimana persentase *setup/adjustment loss* terbesar terjadi pada bulan Oktober 2014 yaitu sebesar 1,762 % dan terkecil terjadi pada bulan Juni 2014 yaitu sebesar 1,158 %. Dan rata-rata *setup loss / adjustment loss* yang terjadi selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah 1,447 %.

Untuk mengetahui persentase dari faktor *idling dan minor stoppage* dalam mempengaruhi efektifitas mesin digunakan rumus:

$$\text{Idling \& Minor Stoppage (15)} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

Dengan menggunakan rumus di atas, maka persentase *idling minor stoppage* mesin CJ4 dapat disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Persentase Idling/Minor Stoppage Mesin CJ4 (menit) Januari 2014-Juni 2015

Bulan 2014-2015	Machine Cleaning (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppage (%)
Januari	780	36.300	2,149
Februari	765	36.150	2,116
Maret	840	36.030	2,331
April	630	36.180	1,741
Mei	675	35.940	1,878
Juni	615	36.270	1,696
Juli	735	35.930	2,046
Agustus	720	36.080	1,996

Lanjutan Tabel 9

Bulan 2014-2015	Machine Cleaning (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppage (%)
September	675	36.150	1,867
Oktober	840	35.760	2,349
November	825	36.090	2,286
Desember	720	36.110	1,994
Januari	810	36.060	2,246
Februari	630	35.870	1,756
Maret	705	36.150	1,950
April	735	36.180	2.032
Mei	630	36.110	1,745
Juni	660	36.180	1,824
Σ	12.990	649.540	
Average			2,00

Sumber: Data Diolah (2015)

Tabel 9 memperlihatkan bahwa besarnya *idling/minor stoppage* yang diakibatkan adanya kegiatan *non productive (machine cleaning)* pada mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah selama 12.990 menit. Dimana persentase terbesar terjadi pada bulan Oktober 2014 yaitu sebesar 2,349 %, sedangkan persentase terkecil terjadi pada bulan Juni 2014 yaitu sebesar 1,696 %. Dan rata rata besarnya *idling/minor stoppage* mesin CJ4 untuk periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 2,0 %.

Reduced speed losses dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Reduced Speed Loss:

$$\frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \tag{16}$$

Perhitungan persentase *reduced speed losses* mesin CJ4 yang terjadi pada periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Persentase Reduced Speed Losses Mesin CJ4 (Menit) Januari 2014-Juni 2015

Bulan 2014- 2015	Operati on Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit/k g)	Total Product Processed (kg)	Loading Time (menit)	Reduced Speed Loss Time (menit)	Reduce d Speed Loss (%)
Januari	28.300	0,01787	1.521.125	36.300	1.117,49	3,079
Februari	28.940	0,01779	1.555.525	36.150	1.267,21	3,505
Maret	29.180	0,01773	1.568.425	36.030	1.371,82	3,807
April	30.060	0,01781	1.615.725	36.180	1.283,93	3,549
Mei	29.470	0,01769	1.584.013	35.940	1.448,81	4,031
Juni	30.930	0,01785	1.662.488	36.270	1.254,58	3,459

Lanjutan Tabel 10

Bulan 2014- 2015	Operati on Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit/k g)	Total Product Processed (kg)	Loading Time (menit)	Reduced Speed Loss Time (menit)	Reduce d Speed Loss (%)
Juli	29.330	0,01768	1.576.488	35.930	1.457,69	4,057
Agustus	29.680	0,01776	1.595.300	36.080	1.347,47	3,735
Septembe r	31.385	0,01782	1.665.444	36.150	1.706,78	4,721
Oktober	28.510	0,01760	1.532.413	35.760	1.539,53	4,305
Novembe r	28.980	0,01776	1.557.675	36.090	1.315,69	3,646
Desember	29.480	0,01777	1.584.550	36.110	1.322,54	3,663
Januari	29.080	0,01775	1.563.050	36.060	1.322,54	3,705
Februari	28.820	0,01765	1.549.075	35.870	1.478,82	4,123
Maret	29.710	0,01779	1.596.913	36.150	1.300,91	3,599
April	29.650	0,01781	1.539.668	36.180	1.266,41	3,500
Mei	30.050	0,01777	1.615.188	36.110	1.348,10	3,733
Juni	30.090	0,01781	1.617.338	36.180	1.285,21	3,552
Σ	531.645		28.554.423	649.5400	24.448,9	
Average					33	3,765

Sumber: Data Diolah (2015)

Tabel 10 menunjukkan bahwa *total reduced speed losses* yang terjadi pada mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai Juni 2015 adalah selama 124.448,93 menit, dimana persentase terbesar terjadi pada bulan September 2014 yaitu sebesar 4,721 %, dan terkecil pada bulan Januari 2014 yakni sebesar 3,079 %. Dan rata-rata *reduced speed losses* mesin CJ4 yang terjadi selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 3,765 %.

Perhitungan *Re-work Loss* dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Re-work Loss (17)} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Re-work}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Sehingga perhitungan *re-work loss* mesin CJ4 untuk periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Persentase Rework Losses Mesin CJ4
Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Loading Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Rework (kg)	Re-work Time (menit)	Re- work Loss (%)
Januari	36.300	0,01787	26.682	476,807	1.314
Februari	36.150	0,01779	18.717	332,975	0.921

Lanjutan Tabel 11

Bulan 2014-2015	Loading Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Rework (kg)	Re-work Time (menit)	Re- work Loss (%)
Maret	36.030	0,01773	22.944	406,797	1.129
April	36.180	0,01781	19.205	342,041	0.945
Mei	35.940	0,01769	15.792	279,360	0.777
Juni	36.270	0,01785	23.431	418,243	1.153
Juli	35.930	0,01768	20.505	362,528	1.009
Agustus	36.080	0,01776	18.555	329,537	0.913
September	36.150	0,01782	9.350	166,617	0.461
Oktober	35.760	0,01760	18.555	326,568	0.913
November	36.090	0,01776	17.417	309,326	0.857
Desember	36.110	0,01777	14.654	260,402	0.721
Januari	36.060	0,01775	15.629	277.415	0,769
Februari	35.870	0,01765	19.368	341.845	0,953
Maret	36.150	0,01779	14.979	266.476	0,737
April	36.180	0,01781	13.354	237.835	0,657
Mei	36.110	0,01777	18.329	325.706	0,902
Juni	36.180	0,01781	19.043	339.156	0,937
Σ	649.540		326.509	5.799,636	
Average					0,893

Sumber: Data Diolah (2015)

Tabel 11 menunjukkan bahwa total kerugian yang ditimbulkan oleh adanya waktu yang dibutuhkan untuk memproses ulang produk yang cacat (*re-work time losses*) untuk mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 5.799,63 menit, dimana persentase *re-work loss* terbesar terjadi pada bulan Januari 2014 yaitu sebesar 1,314 %, dan terkecil terjadi pada bulan September 2014 yakni sebesar 0,461 %. Dan rata-rata *re-work time loss* mesin CJ4 yang terjadi selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 0,893 %. Dan untuk mengetahui persentase faktor *yield /scrap loss* yang mempengaruhi efektifitas mesin, maka digunakan rumus:

$$\text{Yield / Scrap} = \frac{\text{Ideal Cycle Time X Scrap}}{\text{Loss Loading Time}} \times 100\%$$

(18)

Perhitungan persentase *scrap losses* mesin CJ4 yang terjadi selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 dapat ditunjukkan oleh Tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan Persentase Scrap Losses Mesin CJ4
Januari 2014 – Juni 2015

Bulan 2014-2015	Loading Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Scrap (kg)	Scrap Time (menit)	Scrap Loss (%)
Januari	36.300	0.01787	14.520	259.472	0,715

Lanjutan Tabel 12

Bulan 2014-2015	Loading Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Scrap (kg)	Scrap Time (menit)	Scrap Loss (%)
Februari	36.150	0.01779	10.260	182.525	0,505
Maret	36.030	0.01773	12.260	217.370	0,603
April	36.180	0.01781	9.860	176.607	0,485
Mei	35.940	0.01769	7.810	138.159	0,384
Juni	36.270	0.01785	11.830	211.166	0,582
Juli	35.930	0.01768	10.650	188.292	0,524
Agustus	36.080	0.01776	9.400	166.944	0,463
September	36.150	0.01782	6.100	108.702	0,301
Oktober	35.760	0.01760	9.600	168.960	0,472
November	36.090	0.01776	9.180	163.037	0,452
Desember	36.110	0.01777	7.260	129.010	0,357
Januari	36.060	0,01775	7.980	141.645	0,393
Februari	35.870	0,01765	8.560	151.084	0,421
Maret	36.150	0,01779	7.430	132.180	0,366
April	36.180	0,01781	6.430	114.518	0,317
Mei	36.110	0,01777	9.290	165.083	0,457
Juni	36.180	0,01781	9.700	172.757	0,477
Σ	649.540		168.120	2.986,51	
Average					0,460

Sumber: Data diolah (2015)

Tabel 12 menunjukkan bahwa *yield/scrap time losses* yang terjadi pada mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 2.986,511 menit, dimana persentase *scrap loss* terbesar terjadi pada bulan Januari 2014 yaitu sebesar 0,715 % dan terkecil pada bulan September 2014 yaitu sebesar 0,301 %. Dan rata-rata *scrap losses* mesin CJ4 yang terjadi selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah sebesar 0,460 %.

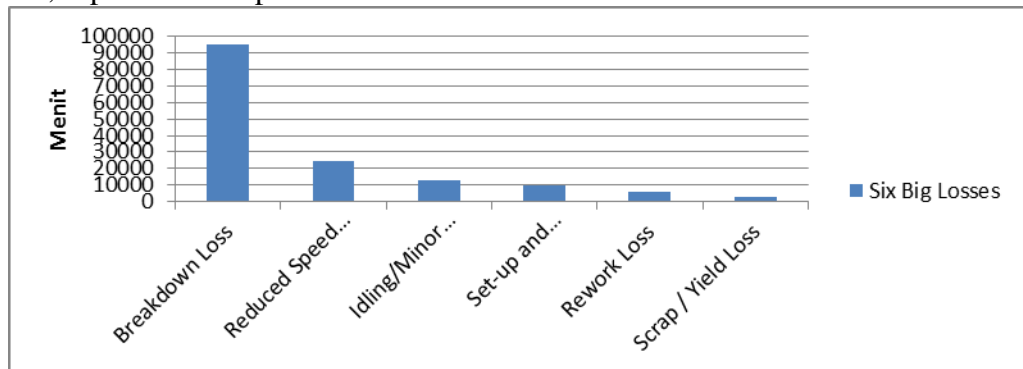
Untuk melihat lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektifitas mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015, maka akan dilakukan perhitungan *time loss* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di Tabel 13.

Tabel 13. Pengurutan Persentase Faktor Six Big Losses Mesin CJ4

No	Six Big Losses	Total Time Loss (menit)	Persentase (%)
1	Breakdown Loss	95.505	63,193
3	Reduced Speed Loss	24.448,933	16,177
2	Idling Minor Stoppages	12.990	8,595
4	Set-up and Adjustment Loss	9.400	6,219
5	Rework Loss	5.799,63	3,837
6	Scrap / Yield Loss	2.986.51	1,976
Σ		151.130,08	100

Sumber: Data diolah (2015)

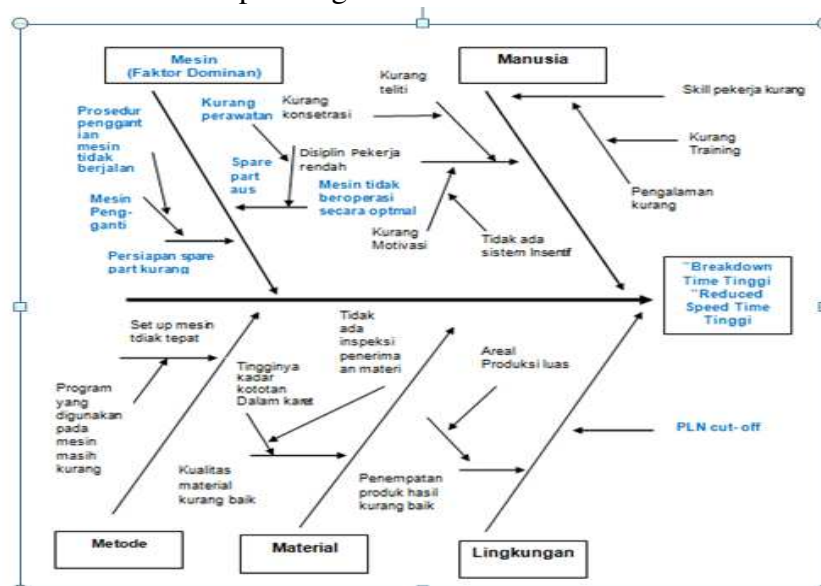
Jika pengurutan persentase faktor *six big losses* pada Tabel 13 digambarkan diagram paretonya, terlihat jelas faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas mesin CJ4, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Faktor Six Big Losses Mesin CJ4 Januari 2014 – Juni 2015

Melalui diagram pareto dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *six big losses* pada mesin CJ4 selama periode Januari 2014 sampai dengan Juni 2015 adalah *breakdown loss* sebesar 63,193 % lalu diikuti dengan faktor *reduced speed loss* sebesar 16,177 %. Menurut aturan Pareto (aturan 80%), maka nilai persentase kumulatif yang mendekati atau sama dengan 80% adalah menjadi prioritas utama permasalahan yang akan dibahas selanjutnya. Oleh karena itu kedua faktor inilah (*breakdown loss* dan *reduced speed loss*) yang akan dianalisa dengan menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone / cause and effect diagram*).

Analisis Sebab Akibat dengan Diagram Tulang Ikan (*Fish bone*). Diagram tulang ikan pada Gambar 3 menggambarkan beberapa faktor yang menyebabkan tingginya *breakdown loss* dan *reduced speed loss* pada mesin CJ4 selama kurun waktu Januari 2014 sampai dengan Juni 2015.



Gambar 3. Diagram *Fishbone Breakdown & Reduced Speed Loss*

Faktor Manusia. Manusia adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam menghasilkan suatu produk. Secanggih apapun mesin yang digunakan, faktor manusia menduduki urutan teratas, karena manusialah mengoperasikan mesin tersebut bukan sebaliknya. Terdapat tiga hal yang mengakibatkan terjadinya nilai OEE rendah dilihat dari faktor manusia yaitu: (a) *Training dimana* operator kurang memiliki pemahaman akan mesin yang digunakan pada saat proses produksi, dimana operator seringkali terlalu lama dalam menyelesaikan penggantian program (*grade charge*) dan komponen mesin. (b) Tidak ada sistem insentif yang mengakibatkan pekerja tidak mau meningkatkan performa kerjanya. (c) Selain itu para operator juga kurang teliti dan cermat serta kurang memiliki konsentrasi terhadap pekerjaannya.

Faktor Mesin. Faktor – faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE dari segi mesin juga harus segera dibenahi. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah: (a) Kurang perawatan yang mengakibatkan mesin sering rusak (*breakdown*) dan pada akhirnya mesin tidak dapat bekerja dan berfungsi secara optimal. Secara umum kerusakan mesin CJ4 (*breakdown*) dipengaruhi oleh adanya *electrical issue* dan *mechanical issue*. *Electrical issue* (kelistrikan) kerusakan biasanya terjadi pada *sensor problem, display monitor error, camera vision mati, safety switch* mati mendadak dan *melter glue* rusak. Sedangkan untuk *mechanical issue* (mekanis), kerusakan biasanya terjadi pada *belt, woolsheet, peel strip module (blade/pisau) peel strip* rusak, *pouch cutting* mati, serta *step roller* yang rusak. (b) Prosedur penggantian komponen mesin masih kurang yang mengakibatkan *downtime* tinggi. (c) Mesin yang dipakai meskipun baru dari usia pembelian (2013) namun ada beberapa komponen yang sudah harus diganti karena aus, terutama pada *anvil final dies* (pisau pemotong).

Faktor Metode. Metode yang baik akan sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan dicapai, sehingga kerusakan mesin dapat diminimalkan. Faktor metode yang menyebabkan nilai OEE rendah adalah *setup* yang digunakan pada mesin tidak tepat, masih bersifat coba-coba, dan terlalu sering melakukan penyesuaian (*adjustment*) terhadap settingan mesin. Hal ini akan mengakibatkan pemborosan dan juga mesin tidak mampu tampil dan beroperasi secara maksimal.

Faktor Material. Faktor material yang mengakibatkan nilai OEE menjadi rendah yaitu kadangkala kualitas material (bahan baku) yang digunakan (*pluff* atau MFAL) kurang baik, karena permukaannya tidak rata (sedikit bergelombang). Sehingga menyulitkan settingan mesin untuk produksi. Pemeriksaan material seringkali dilakukan oleh bagian QC (*quality control*) pada kenyataannya sering dilakukan saat material (bahan baku) tersebut sudah tiba di area produksi, dalam pallet yang besar, dan pemeriksaan hanya dilakukan secara random dan tidak menyeluruh. Dengan cara seperti ini tidak dapat dipastikan bahwa material yang digunakan dapat memenuhi semua karakteristik varian produk yang ada pada mesin CJ4, karena setiap varian produk memerlukan ukuran, tebal dan presisi produk yang spesifik.

Faktor Lingkungan. Faktor lingkungan juga berpengaruh pada rendahnya nilai OEE. Penyebab nilai OEE yang rendah berdasarkan faktor lingkungan adalah

sebagai berikut: (a) Sering terputusnya hubungan listrik dari penyedia tenaga listrik (PT. Cikarang Litrindo) sebagai satu-satunya sumber tenaga listrik di Kawasan Industri Jababeka, Bekasi. Sehingga ketika mesin dihidupkan kembali maka kecepatan mesin tidak dapat langsung kembali seperti kecepatan semula. (b) Penempatan hasil produksi setengah jadi (*work in process*) yang kurang baik, dimana posisinya terlalu dekat dengan mesin produksi, menyebabkan jarak antara mesin dan produk WIP terlalu dekat, sehingga para operator kurang leluasa dalam bergerak dalam mengoperasikan mesin. (c) Lingkungan produksi yang masih banyak ditemukan debu dari proses produksi (*pluff ash*), yang turut mengotori mesin produksi CJ4, meskipun para operator seringkali membersihkannya.

PENUTUP

Usulan Perbaikan Dengan Penerapan TPM. Berdasarkan perhitungan persentase *total time loss* dari diagram pareto faktor *six big losses* dapat diketahui bahwa persentase faktor *breakdown loss* dan *reduced speed loss* yang memiliki persentase terbesar dan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi dalam pencapaian efektifitas mesin CJ4. Oleh karena itu perlu dirumuskan usulan pemecahan masalah untuk *breakdown loss* dan *reduced speed loss*-nya.

Untuk menghindari pemborosan yang terjadi pada mesin dan peralatan produksinya manajemen PT KCI menerapkan beberapa hal tindakan yang dilakukan yaitu sebagai berikut: (1) Memelihara kondisi dasar dari peralatan produksi (kebersihan peralatan produksi, pelumasan seperlunya, baut maupun mur terpasang dengan semestinya, sambungan tiap bagian mesin pada posisi yang seharusnya. Kegiatan ini dikenal dengan perawatan mandiri (*autonomous maintenance*). (2) Memelihara kondisi operasi (mesin beroperasi sesuai kapasitasnya, menjaga kondisi mesin sesuai dengan spesifikasi yang seharusnya). Aktifitas ini dikenal sebagai perawatan preventif (*preventive maintenance*). (3) Memperbaiki/mengganti peralatan atau bagian yang sudah waktunya untuk diganti tanpa menunggu rusak sehingga menghentikan mesin/peralatan yang ada. Untuk menunjang hal tersebut perlu adanya pemeriksaan yang dilakukan secara rutin pada peralatan produksi yang digunakan. Kegiatan ini dikenal sebagai perawatan terencana (*planned maintenance*). (3) Peningkatan kemampuan Sumber Daya Manusia yang terkait: Operator yang menjalankan mesin dan bagian pemeliharaan mesin tersebut. Banyak kesalahan/kerusakan terjadi karena kurangnya pengetahuan tentang spesifikasi, catatan kerja (*manual operation*) dari peralatan produksi yang digunakan. (4) Perlu dibuatkan standard ringkas, rapi dan resiko untuk setiap genba atau area produksi sebagai acuan untuk perbaikan dimasa mendatang. (5) Perlu dibuatkan standard pembersihan, pelumasan dan penyetelan mesin (*adjustment*) agar para operator mengetahui acuan yang benar dalam melakukan kegiatan tersebut. (6) Perlu dibuatkan jadwal yang komprehensif mengenai jadwal (*schedule*) pembersihan, pelumasan dalam rangka *autonomous maintenance* dan juga jadwal *planned* dan *preventive maintenance* untuk setiap bagian mesin yang ada di mesin CJ4.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed Hamed.A. (2013). Lean Manufacturing Principles and Techniques : OEE can be your key to improve performance. *International Journal of Lean Manufacturing, American University in Kairo, Egypt*, 13(2), 37-45.
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709-756.
- Arturo Garza-Reyes, J., Eldridge, S., Barber, K. D., & Soriano-Meier, H. (2010). Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures: a relationship analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(1), 48-62.
- Heizer, J. H., Render, B., & Weiss, H. J. (2005). *Operations management* (Vol. 8). Pearson Prentice Hall.
- Grabil Honey (2012).Operational efficiency and effectiveness measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(11), 1404-1416.
- Liker Jeffery (2014).Trends and perspectives in industrial maintenance management. *Journal of manufacturing systems*, 16(6), 437-453.
- Moballegghi, Mohammed. (2014). Total quality management (TQM) implementation in automotive industry: a case study of selected firms in India.
- Nakajima (2009). TPM evolution program, *Japan Institute of Plant Maintenance, Tokyo*.
- New Ellis (2014). A situational maintenance model.*International Journal of Quality & Reliability Management*, 14(4), 349-366.
- Rolfesen, M., & Langeland, C. (2012).Successful maintenance practice through team autonomy. *Employee Relations*, 34(3), 306-321.
- Seth, D., & Tripathi, D. (2005). Relationship between TQM and TPM implementation factors and business performance of manufacturing industry in Indian context. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(3), 256-277.
- Shahin, A., & Attarpour, M. R. (2011). Developing decision making grid for maintenance policy making based on estimated range of overall equipment effectiveness. *Modern applied science*, 5(6), p86-89.
- Suzaki, Kiyoshi, (2010). The new manufacturing challenge (Vol. 5), The Free Press Publisher.