

**PENINGKATAN EFEKTIVITAS LINI PRODUKSI PADA SISTEM PRODUKSI
KONTINYU DENGAN PENDEKATAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM)**

(Studi Kasus pada PT. Petrokimia Gresik)

**IMPROVING THE PRODUCTION LINE EFFECTIVENESS IN A CONTINUOUS
PRODUCTION SYSTEM BY USING *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM)**

(Case Study at PT. Petrokimia Gresik)

Aini Nur Mahdina¹⁾, Sugiono²⁾, Rahmi Yuniarti³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: aini.mahdina@ymail.com¹⁾, sugiono_ub@ub.ac.id²⁾, rahmi_yuniarti@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Total Productive Maintenance (TPM) adalah sebuah konsep untuk aktivitas pemeliharaan. Penerapan TPM digunakan untuk mengukur efektivitas lini produksi dengan menggunakan metode *Overall Line Effectiveness* (OLE). PT Petrokimia Gresik adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi pupuk pestisida dan industri bahan-bahan kimia. Pada lini produksi pupuk Phonska IV terdapat beberapa masalah produksi yaitu target produksi tidak terpenuhi, tingginya produk *rework* dan *downtime* mesin. Oleh karena itu, pengukuran efektivitas diperlukan untuk mengetahui kinerja mesin/peralatannya. OLE digunakan untuk mengukur dan menganalisa efektivitas lini produksi. Identifikasi *six big losses* dilakukan untuk mengetahui penyebab rendahnya efektivitas lini produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OLE tahun 2013 adalah sebesar 60.33%. *Losses* yang berpengaruh adalah *breakdown losses* sebesar 44.65% atau 98408.6 menit dan *process defect* sebesar 28.26% atau 62291.4 menit. Penyebab *losses* tersebut antara lain karena kelalaian operator, pengetahuan operator kurang, mesin *overload*, *part* mesin bermasalah, tingginya target produksi serta ketidaksesuaian kondisi lingkungan. Konsep TPM dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan mengurangi *losses* tersebut. Beberapa rekomendasi perbaikan yang diusulkan berdasarkan konsep TPM antara lain melakukan pemeliharaan mandiri oleh operator, menambahkan *predictive maintenance*, mengurangi target produksi, memperbaiki dan menambah peralatan untuk meningkatkan kualitas dan mencegah cacat produksi, serta mengadakan *training* untuk meningkatkan *skill* operator.

Kata kunci: *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Line Effectiveness* (OLE), *six big losses*.

1. Pendahuluan

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kestabilan produksi adalah melakukan pemeliharaan mesin/peralatan. Sharma et al. (2011) mendefinisikan pemeliharaan sebagai aktivitas yang diperlukan untuk menjaga fasilitas pada kondisi yang diinginkan sehingga memenuhi kapasitas produksinya. Filosofi pemeliharaan yang kemudian berkembang dan banyak diterapkan di perusahaan manufaktur adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM adalah filosofi pemeliharaan yang dikembangkan berdasarkan konsep pemeliharaan produktif. TPM merupakan suatu proses perbaikan berkesinambungan yang terstruktur dan berorientasi pada peralatan pabrik. TPM berupaya untuk mengoptimalkan efektivitas produksi dengan jalan mengidentifikasi dan

menghilangkan kerugian peralatan melalui partisipasi aktif karyawan berbasis tim di semua tingkat hirarki operasional (Lazim dan Ramayah, 2010).

Penerapan TPM diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi efektivitas peralatan dan mengidentifikasi *losses*. Namun OEE kurang representatif apabila diaplikasikan pada perusahaan dengan proses produksi kontinyu (*Continuous Process*) (Anantharaman dan Nachiappan, 2006). Berbeda dengan proses produksi terputus (*Intermittent Process/Discrete System*) yang memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan, proses produksi kontinyu dilakukan secara terus-menerus dan melalui proses yang berurutan serta ada keterkaitan antar proses dalam lintasan tersebut (Ginting, 2007). Oleh karena itu

metode dan hasil pengukuran OEE untuk setiap unit peralatan kemudian dikembangkan untuk menghitung efektifitas lini produksi secara keseluruhan pada sistem produksi yang beroperasi secara kontinyu dengan metode *Overall Line Effectiveness* (OLE) (Anantharaman dan Nachiappan, 2006). Setelah itu dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *losses*. *Losses* adalah segala sesuatu yang menyebabkan rendahnya atau menurunnya efisiensi mesin atau peralatan. Menurut Nakajima (1988), *losses* dibagi menjadi enam kategori (*sixbig losses*) yaitu *breakdown losses*, *set-up and adjustment losses*, *reduced speed*, *idling and minor stoppages*, *reduced yield*, dan *process defect*.

PT. Petrokimia Gresik merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang produksi industri pupuk pestisida, industri bahan-bahan kimia, dan lain-lain. Salah satu produk pupuk yang dihasilkan adalah produk pupuk majemuk NPK (Phonska). Pada lini produksi pupuk Phonska IV masih sering dijumpai hambatan proses produksi yang disebabkan oleh pemberhentian mesin produksi secara tiba-tiba karena aktivitas *maintenance* maupun karena kerusakan mesin sehingga target produksi tidak terpenuhi. Beberapa masalah yang dapat diidentifikasi pada lini produksi pupuk Phonska IV adalah sebagai berikut:

1. Tidak tercapainya target produksi pupuk Phonska IV tahun 2013 dengan rata-rata sebesar 84.48%.
2. Tingginya produk *rework* pada lini produksi pupuk Phonska IV tahun 2013 dengan rata-rata sebesar 7034.92 ton.
3. Rata-rata *downtime* pada lini produksi pupuk Phonska IV tahun 2013 masih melebihi target *downtime* maksimal yang ditentukan oleh perusahaan sebesar 13% yaitu sebesar 18.72%.

Berdasarkan informasi dari Departemen Pemeliharaan, perusahaan ini belum pernah melakukan pengukuran efektivitas pada lini produksi terkait. Untuk mendukung kelancaran proses produksinya, perusahaan menerapkan dua sistem pemeliharaan yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Namun pada kenyataannya proses produksi sering terhambat akibat terjadinya kerusakan mesin. Oleh karena itu diperlukan suatu pengukuran efektivitas pada lini produksi terkait untuk mengetahui kinerja peralatan produksinya apakah telah beroperasi secara

optimal sesuai dengan desain dan kondisi peralatan saat ini.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang memusatkan perhatian pada masalah-masalah atau kejadian yang bersifat aktual pada saat penelitian dilakukan, kemudian menggambarkan fakta-fakta tentang masalah yang diteliti (Hussey dan Hussey, 1997).

2.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan akan menjadi input pada tahap pengolahan data. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Data Primer
Data primer merupakan data yang diperoleh dengan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian, diantaranya adalah hasil pengamatan dan wawancara terhadap pihak terkait tentang obyek penelitian.
- b. Data Sekunder
Data sekunder didapatkan dari data historis yang merupakan arsip atau dokumen di perusahaan. Data tersebut antara lain profil PT. Petrokimia Gresik, urutan proses produksi pupuk Phonska, data produksi, data waktu kerja, data *downtime*, *loading time*, dan *cycle time*

2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dari masalah yang diteliti. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data meliputi:

- a. Perhitungan nilai *Line Availability* (LA)
LA adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin yang digunakan dalam proses produksi.
- b. Perhitungan nilai *Line Production Quality Performance* (LPQP)
LPQP mengukur *maintenance* dari segi kecepatan dan periode lini produksi kontinyu.
- c. Perhitungan nilai OLE (*Overall Line Effectiveness*)
Perhitungan OLE bertujuan untuk mengukur efektivitas lini produksi keseluruhan dengan cara mengalikan faktor-faktor OLE yang berkontribusi yaitu

Line Availability dan *Line Production Quality Performance*.

- d. Perhitungan *Six Big Losses*
Setelah diperoleh nilai OLE, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap besarnya masing-masing *losses* yang terdapat dalam *six big losses* untuk mendapatkan *losses* yang berpengaruh pada lini produksi yang diteliti.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan *Line Availability* (LA)

Perhitungan LA dilakukan dengan persamaan berikut (Anantharaman dan Nachiappan, 2006):

$$LA = \frac{OT_n}{LT} \times 100\% \quad (\text{pers.1})$$

LT adalah *loading time* dan OT_n adalah *operation time* mesin ke-n (mesin terakhir pada lintasan produksi) yang didapatkan melalui perhitungan secara sekuensial dari mesin pertama (OT_1) sampai mesin terakhir (OT_n) dengan persamaan sebagai berikut:

$$OT_i = [OT_{i-1} - PD_{Ai}] - DT_i \quad (\text{pers.2})$$

Keterangan:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$DT_i =$ *downtime* pada mesin ke- i

$PD_{Ai} =$ *planned downtime* aktual pada mesin ke- i .

Untuk mesin yang berada pada urutan pertama, *operation time* dari mesin sebelumnya (OT_0) adalah sama dengan *calender time* (CT) dikurangi *planned downtime* (PD).

Hasil perhitungan LA tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Line Availability* (LA) Tahun 2013

Bulan (tahun 2013)	<i>Operating Time proses terakhir</i> (OT_0) (menit)	<i>Loading Time</i> (LT) (menit)	LA (%)
Jan	33912.0	38880	87.22
Feb	32947.2	34560	95.33
Mar	32155.2	38880	82.70
Apr	32054.4	37440	85.62
Mei	8956.8	21600	41.47
Jun	33566.4	37440	89.65
Jul	28713.6	38880	73.85
Agt	37656.0	38880	96.85
Sep	24451.2	37440	65.31
Okt	36676.8	38880	94.33
Nov	31924.8	37440	85.27
Des	31680.0	38880	81.48
Rata-rata			81.59

Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai LA pada tahun 2013 adalah sebesar 81.59% dimana LA tertinggi berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 96.85% dan LA terendah pada bulan Mei yaitu sebesar 41.47%.

3.2 Perhitungan *Line Production Quality Performance* (LPQP)

Perhitungan LPQP dilakukan dengan persamaan berikut (Anantharaman dan Nachiappan, 2006):

$$LPQP = \frac{G_n \times CYT}{OT_1} \times 100\% \quad (\text{pers.3})$$

Jumlah produk baik (G) adalah jumlah produk yang mungkin diproduksi (n) dikurangi jumlah *reject* karena penurunan kualitas (D) dan jumlah produk *rework* (R). Perhitungan nilai G dilakukan secara sekuensial dari mesin pertama sampai mesin terakhir dengan persamaan sebagai berikut:

$$G_i = n_i - [D_i + R_i] \quad (\text{pers.4})$$

Untuk mesin pertama, performansi mesin murni tergantung pada mesin pertama itu sendiri. Oleh karena itu nilai dari n_i sama dengan jumlah item aktual yang diproduksi pada mesin pertama, $n_i = N_1$

Persamaan untuk menghitung nilai N pada setiap mesin (N_i) adalah sebagai berikut:

$$N_i = \frac{OT_i - PRT_i}{CYT_i} \quad (\text{pers.5})$$

Keterangan:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$PRT_i =$ *performance reduction time*

$CYT_i =$ waktu siklus untuk mesin ke- i

Jika $N_i \leq G_{i-1}$ maka $n_i = N_i$

Sebaliknya jika $N_i \geq G_{i-1}$ maka $n_i = G_{i-1}$

Hasil perhitungan LPQP tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai LPQP pada tahun 2013 adalah sebesar 71.02% dimana LPQP tertinggi berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 96.12% dan LPQP terendah pada bulan Mei yaitu sebesar 27.71%.

3.3 Perhitungan *Overall Line Effectiveness* (OLE)

Menurut Nakajima (1988) standar nilai OLE ideal yang ditentukan *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adalah $\geq 85\%$ sehingga jika suatu perusahaan mempunyai nilai OLE di bawah nilai tersebut maka dapat dikatakan bahwa perusahaan tersebut perlu perbaikan dalam proses produksinya terutama berkaitan dengan *equipment* dan *maintenance*.

Secara matematis formula pengukuran nilai OLE adalah sebagai berikut (Anantharaman dan Nachiappan, 2006):

$$\text{OLE} = \text{LA} \times \text{LPQP} \quad (\text{pers.6})$$

Hasil perhitungan nilai OLE tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Line Production Quality Performance (LPQP) Tahun 2013

Bulan (tahun 2013)	Jumlah produk baik proses terakhir (G ₆) (ton)	Waktu Siklus (CYT) (menit /ton)	Operating Time proses pertama (OT ₁) (menit)	LPQP (%)
Jan	40238.8	0.738	38099.6	77.94
Feb	47020.0	0.738	38080.3	91.13
Mar	39325.9	0.738	37207.8	78.00
Apr	37865.1	0.738	37366.8	74.78
Mei	12129.0	0.738	32306.7	27.71
Jun	37709.0	0.738	37252.8	74.70
Jul	36229.5	0.738	38148.0	70.09
Agt	50609.5	0.738	38856.0	96.12
Sep	27940.6	0.738	37183.0	55.46
Okt	43670.5	0.738	38588.0	83.52
Nov	29418.0	0.738	36457.0	59.55
Des	32819.7	0.738	38318.0	63.21
Rata-rata				71.02

Sumber: Hasil pengolahan data

Tabel 3. Overall Line Effectiveness (OLE) Tahun 2013

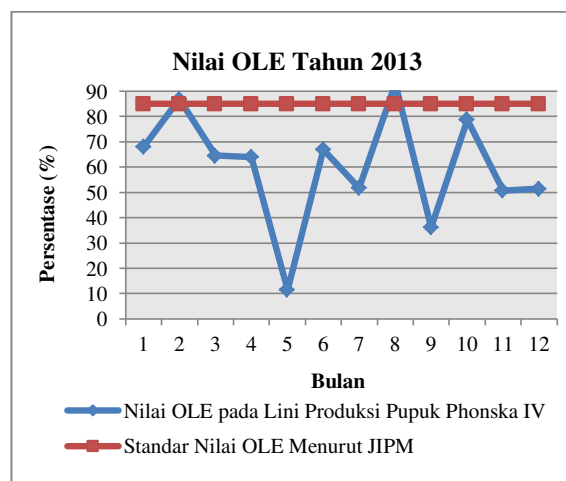
Bulan (tahun 2013)	LA (%)	LPQP (%)	OLE (%)
Jan	87.22	77.94	67.98
Feb	95.33	91.13	86.87
Mar	82.70	78.00	64.51
Apr	85.62	74.78	64.03
Mei	41.47	27.71	11.49
Jun	89.65	74.70	66.97
Jul	73.85	70.09	51.76
Agt	96.85	96.12	93.09
Sep	65.31	55.46	36.22
Okt	94.33	83.52	78.78
Nov	85.27	59.55	50.78
Des	81.48	63.21	51.50
Rata-rata	81.59	71.02	60.33

Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai OLE pada tahun 2013 adalah sebesar 60.33% dimana OLE tertinggi berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 93.09% dan OLE terendah pada bulan Mei yaitu sebesar 11.49%. Rendahnya nilai

OLE pada bulan Mei dikarenakan adanya program perbaikan tahunan yang dilakukan oleh Departemen Pemeliharaan Unit Produksi II Lini Produksi Pupuk Phonska IV PT. Petrokimia Gresik pada bulan tersebut. Perbaikan tahunan ini memakan waktu yang cukup lama yaitu 25776 menit atau sekitar 18 hari sehingga sebagian besar *available time* pada bulan ini tidak digunakan untuk kegiatan operasi melainkan untuk kegiatan *maintenance*.

Grafik nilai OLE tahun 2013 dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa nilai OLE pada lini produksi pupuk Phonska IV tahun 2013 yang memenuhi standar *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar $\geq 85\%$ adalah nilai OLE pada bulan Februari dan Agustus yaitu sebesar 86.87% dan 93.09%. Sedangkan pada bulan lainnya, nilai OLE masih belum mencapai standar minimal yang ditetapkan oleh JIPM sehingga perusahaan perlu melakukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas pada lini produksi tersebut.



Gambar 1. Nilai OLE pada lini produksi pupuk Phonska IV tahun 2013

3.4 Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan *six big losses* dibagi atas tiga kategori besar yaitu *downtime*, *speed losses* dan *quality losses* (Nakajima, 1988).

1. *Downtime*
 - a. *Equipment Failure (breakdown losses)*
 Kerugian ini disebabkan oleh kerusakan mesin/peralatan yang mengakibatkan waktu operasi terbuang sia-sia.

$$\text{Breakdown losses (\%)} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.7})$$
 - b. *Set-up and adjustment losses*
 Kerugian jenis ini adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian

(*adjustment*) yang diperlukan untuk *set-up* mesin mulai dari mesin berhenti hingga mesin beroperasi dengan normal.

$$\text{Set-up and adjustment losses (\%)} = \frac{\text{set-up time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.8})$$

2. *Speed Losses*

a. *Reduced speed*

Reduced speed mengacu pada perbedaan antara kecepatan ideal dengan kecepatan aktual operasi.

$$\text{Reduced speed (\%)} = \frac{\text{Operation time} - (\text{cycle time} \times \text{amount processed})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.9})$$

b. *Idling and Minor Stoppages*

Idling and Minor Stoppages disebabkan mesin berhenti sesaat ataupun terganggu oleh faktor eksternal.

$$\text{Idling and minor stoppages (\%)} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.10})$$

3. *Quality Losses*

a. *Start – up losses (reduced yield)*

Kerugian ini terjadi di awal produksi, dari mesin dinyalakan sampai mesin stabil untuk memproduksi dengan kualitas yang sesuai standar.

$$\text{Reduced yield (\%)} = \frac{\text{cycle time} \times \text{defect amount during setting}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.11})$$

b. *Quality defect (process defect)*

Proses *defect* menunjukkan bahwa ketika suatu produk yang dihasilkan rusak dan harus diperbaiki, maka lama waktu peralatan memproduksinya adalah kerugian. Jenis *defect* yang ada pada lini produksi pupuk Phonska IV adalah produk *rework* yang dihasilkan pada proses *screening* dan harus dikerjakan ulang saat proses *granulating*.

$$\text{Process defect (\%)} = \frac{\text{production}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (\text{pers.12})$$

Rekapitulasi perhitungan *six big losses* pada lini produksi pupuk Phonska IV dapat dilihat pada Tabel 4.

3.5 **Diagram Pareto**

Untuk melihat lebih jelas pengaruh *six big losses* terhadap efektivitas pada lini produksi pupuk Phonska IV, maka akan dilakukan perhitungan persentase dari *time losses* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut seperti yang tertera pada Tabel 5.

Analisis terhadap perhitungan *six big losses* dilakukan agar perusahaan mengetahui besarnya kontribusi dari masing-masing faktor dalam *six big losses* yang mempengaruhi tingkat efektivitas penggunaan mesin pada lini produksi pupuk Phonska IV. Dari analisis yang dilakukan akan diperoleh faktor yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan *Six Big Losses* Tahun 2013

Bulan (tahun 2013)	Breakdown losses (%)	Breakdown losses (menit)	Set-up and adjustment losses (%)	Set-up and adjustment losses (menit)	Reduced speed (%)	Reduced speed (menit)	Idling and minor stoppages (%)	Idling and minor stoppages (menit)	Reduced yield (%)	Reduced yield (menit)	Process defect (%)	Process defect (menit)
Jan	15.11	5874.8	0	0	12.49	4856.1	2.33	905.9	0	0	14.98	5824.2
Feb	6.54	2260.2	0	0	4.85	1676.2	1.88	649.7	0	0	7.60	2626.6
Mar	25.19	9793.9	0	0	8.26	3211.5	7.89	3067.6	0	0	10.50	4082.4
Apr	14.69	5499.9	0	0	12.50	4680.0	0.31	116.1	0	0	15.01	5619.7
Mei	138.53	29922.5	0	0	9.60	2073.6	0.00	0.0	0	0	11.30	2440.8
Jun	12.65	4736.2	0	0	13.28	4972.0	2.31	864.9	0	0	15.84	5930.5
Jul	26.15	10167.1	0	0	10.31	4008.5	0.00	0.0	0	0	8.73	3394.2
Agt	4.15	1613.5	0	0	-1.92	-746.5	1.00	388.8	0	0	0.85	330.5
Sep	34.77	13017.9	0	0	9.36	3504.4	0.08	30.0	0	0	11.37	4256.9
Okt	7.00	2721.6	0	0	10.07	3915.2	1.33	517.1	0	0	12.77	4965.0
Nov	14.73	5514.9	0	0	28.14	10535.6	0.00	0.0	0	0	30.65	11475.4
Des	18.74	7286.1	0	0	26.78	10412.1	0.22	85.5	0	0	29.18	11345.2
Total	318.25	98408.6	0	0	143.72	53098.7	17.35	6625.6	0	0	168.78	62291.4

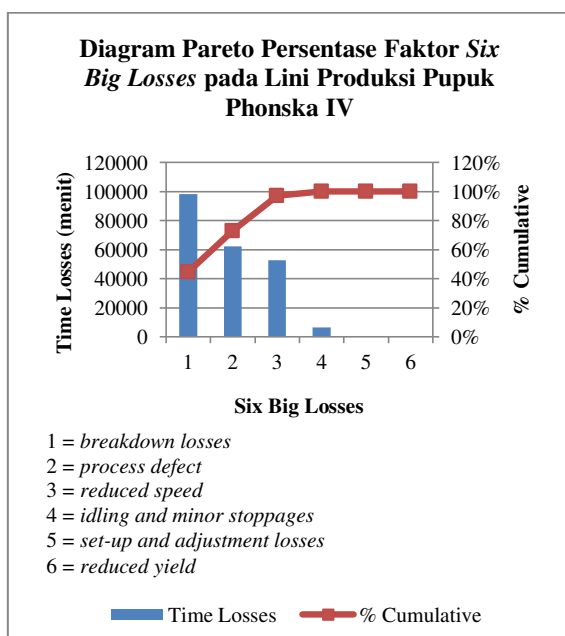
Sumber: Hasil pengolahan data

dalam peningkatan efektivitas dengan membuat diagram pareto dari persentase masing-masing faktor dalam *six big losses* terhadap *time losses* yang disebabkan oleh keenam faktor. Diagram pareto untuk pengaruh *six big losses* pada lini produksi pupuk Phonska IV dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 5. Persentase Faktor *Six Big Losses* Tahun 2013

No.	<i>Six Big Losses</i>	<i>Time Losses</i> (menit)	Persentase (%)
1	<i>Breakdown losses</i>	98408.6	44.65
2	<i>Set-up and adjustment losses</i>	0	0.00
3	<i>Reduced speed</i>	53098.7	24.09
4	<i>Idling and minor stoppages</i>	6625.6	3.00
5	<i>Reduced yield</i>	0	0.00
6	<i>Process defect</i>	62291.4	28.26
Total		220424.3	100.00

Sumber: Hasil pengolahan data



Gambar 2. Diagram pareto persentase faktor *six big losses*

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa faktor terbesar yang menyebabkan *losses* pada lini produksi pupuk Phonska IV adalah faktor *breakdown losses* yaitu sebesar 44.65%. Faktor selanjutnya adalah *process defect* yaitu sebesar 28.26% dan faktor *reduced speed* sebesar 24.09%. Faktor *idling and minor stoppages* memberikan pengaruh yang kecil yaitu hanya sebesar 3.00%, sedangkan faktor *set-up and*

adjustment losses dan *reduced yield* tidak berpengaruh sama sekali pada terjadinya *losses* pada lini produksi pupuk Phonska IV.

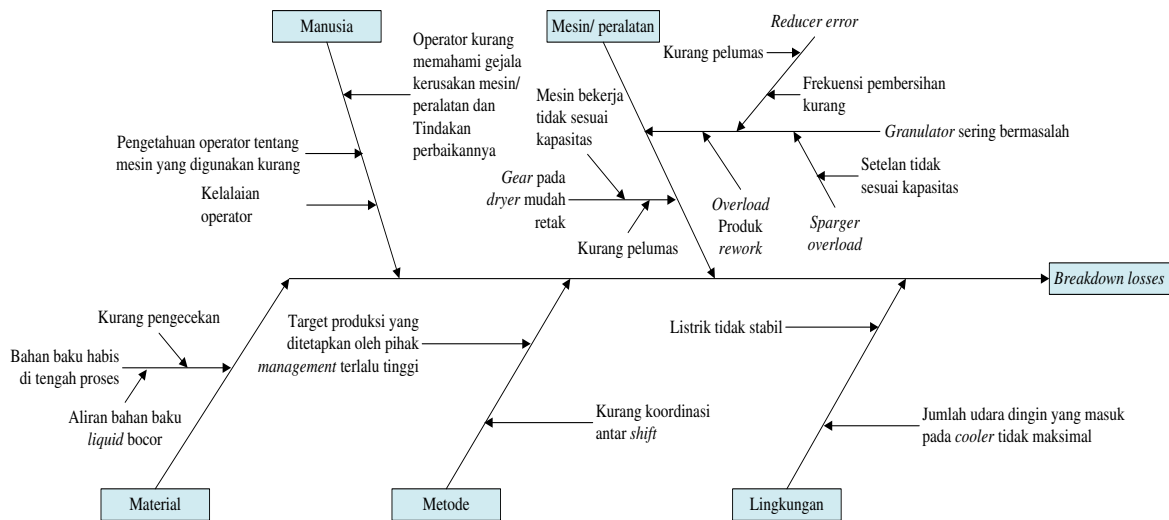
3.6 Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi sebab-sebab terjadinya *losses*. Jenis *losses* yang akan diidentifikasi adalah *breakdown losses* dan *process defect* karena *losses* ini mempunyai persentase nilai tertinggi. Gambar 3. dan 4. mengidentifikasi penyebab *breakdown losses* dan *process defect* yang dikategorikan berdasarkan faktor manusia, mesin/peralatan, material, metode dan lingkungan.

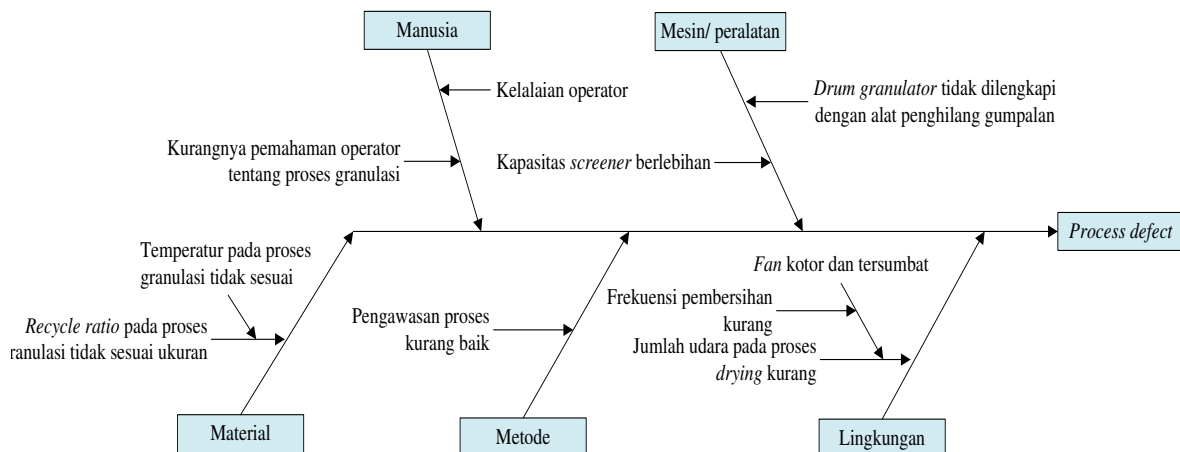
3.7 Rekomendasi Perbaikan dengan Konsep TPM

TPM mengarahkan kepada perencanaan yang baik, pengorganisasian, pengawasan dan pengendalian melalui metode yang melibatkan pendekatan kedelapan pilar seperti yang disarankan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance – JIPM* (Ireland dan Dale, 2001). Rekomendasi perbaikan yang diusulkan dalam penelitian ini didasarkan pada konsep delapan pilar TPM sebagai berikut:

1. 5S
 - a. Pembersihan dan pelumasan komponen mesin
 - b. Prosedur penggantian komponen mesin yang rusak
2. *Autonomous maintenance*
 - a. Operator melakukan pembersihan dan pelumasan
 - b. Operator melakukan monitoring dan pengecekan
3. *Kaizen*
 - a. Membuat/memperbarui keterangan informasi pada mesin/peralatan dan membuat buku pedoman proses produksi
 - b. Memberlakukan *punishment* bagi operator yang melakukan kesalahan
 - c. Membuat lembar inspeksi, *form* laporan pekerjaan, catatan historis dan lembar kontrol evaluasi proses produksi
 - d. Menambah sensor untuk mendeteksi kinerja mesin
 - e. Menambah jumlah *bin* (tempat untuk menampung produk *rework*), dan *lump kicker* (alat penghilang gumpalan dalam *drum granulator*)



Gambar 3. Fishbone diagram faktor *breakdown losses*



Gambar 4. Fishbone diagram faktor *process defect*

- f. Memasang *blower independent* untuk suplai udara
- g. Menambah *stabilizer* listrik apabila diperlukan
4. *Planned maintenance*
 - a. Pembersihan dan pelumasan secara rutin (*preventive*)
 - b. Inspeksi dan pengecekan sesuai jadwal (*preventive*)
 - c. Penggantian komponen mesin sesuai masa pakai (*preventive*)
 - d. Mendeteksi kondisi mesin dengan bantuan sensor (*predictive*)
5. *Quality maintenance*
 - a. Penggantian komponen mesin yang rusak
- b. Penggunaan peralatan produksi sesuai kapasitas dan pengurangan target produksi
- c. Perbaikan peralatan produksi yang bermasalah
- d. Melakukan evaluasi proses kontrol secara rutin
6. *Training*
Mengadakan *training* untuk meningkatkan *skill* operator
7. *Office TPM*
Melakukan pencatatan dan dokumentasi permasalahan serta cara mengatasinya
8. *Safety, health, and environment*
Memakai alat pelindung diri saat memasuki area produksi

3.8 Penentuan Prioritas Rekomendasi Perbaikan

Setelah didapatkan rekomendasi perbaikan berdasarkan konsep TPM, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan pada rekomendasi di masing-masing pilar TPM tersebut. Pembobotan ini bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif terhadap keseluruhan rekomendasi yang ada. Konsep yang digunakan untuk pembobotan ini adalah dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dimana proses pengolahannya dibantu dengan *software Expert Choice 11*. Pada proses pembobotan, data dikumpulkan dalam bentuk kuesioner dan *brainstorming* dengan pihak *management* di Departemen Pemeliharaan Unit Produksi II PT. Petrokimia Gresik.

Hasil perhitungan bobot total pada masing-masing rekomendasi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa usulan perbaikan yang mempunyai prioritas tinggi untuk dilaksanakan terlebih dahulu adalah pemakaian

alat pelindung diri saat memasuki area produksi karena keselamatan pekerja adalah hal yang paling diutamakan di PT. Petrokimia Gresik. Selanjutnya untuk meningkatkan efektivitas pada lini produksi pupuk Phonska IV, perusahaan perlu memprioritaskan pelaksanaan 5S dan *autonomous maintenance* sehingga dapat tercipta lingkungan kerja yang aman, nyaman dan bersih. Pelaksanaan *autonomous maintenance* ini juga harus diimbangi dengan pelaksanaan *quality maintenance* dan *planned maintenance* baik berupa *preventive maintenance* maupun *predictive maintenance*.

Sedangkan untuk melakukan perbaikan bertahap, perusahaan perlu menambahkan beberapa hal yang dirasa penting seperti penambahan sensor, pembuatan *form* berkaitan dengan pekerjaan operator, serta penambahan beberapa alat untuk mendukung proses produksi. Hal lain yang tidak kalah penting adalah mengasah kemampuan operator melalui *training-training* yang sebaiknya diadakan oleh perusahaan serta pemberlakuan *punishment* bagi operator yang melakukan kesalahan.

Tabel 6. Bobot Total Masing-masing Rekomendasi Perbaikan

Pilar TPM	Rekomendasi	Bobot pilar TPM	Bobot Rekomendasi Perbaikan	Bobot Total
5S	Pembersihan dan pelumasan komponen mesin	0.197	0.750	0.148
	Prosedur penggantian komponen mesin yang rusak		0.250	0.049
<i>Autonomous Maintenance</i>	Operator melakukan pembersihan dan pelumasan	0.274	0.500	0.137
	Operator melakukan monitoring dan pengecekan		0.500	0.137
<i>Kaizen</i>	Membuat/memperbarui ket. informasi pada mesin/ peralatan dan membuat buku pedoman proses produksi	0.058	0.112	0.006
	Memberlakukan <i>punishment</i> bagi operator yang melakukan kesalahan		0.148	0.009
	Membuat lembar inspeksi, <i>form</i> laporan pekerjaan, catatan historis dan lembar kontrol evaluasi proses produksi		0.315	0.018
	Menambah sensor untuk mendeteksi kinerja mesin		0.302	0.018
	Menambah jumlah <i>bin</i> (tempat untuk menampung produk <i>rework</i>), dan <i>lump kicker</i> (alat penghilang gumpalan dalam <i>drum granulator</i>)		0.049	0.003
	Memasang <i>blower independent</i> untuk suplai udara		0.045	0.003
	Menambah <i>stabilizer</i> listrik apabila diperlukan		0.029	0.002

Lanjutan Tabel 6. Bobot Total Masing-masing Rekomendasi Perbaikan

Pilar TPM	Rekomendasi	Bobot pilar TPM	Bobot Rekomendasi Perbaikan	Bobot Total
<i>Planned Maintenance</i>	Pembersihan dan pelumasan secara rutin (<i>preventive</i>)	0.160	0.396	0.063
	Inspeksi dan pengecekan sesuai jadwal (<i>preventive</i>)		0.396	0.063
	Penggantian komponen mesin sesuai masa pakai (<i>preventive</i>)		0.091	0.015
	Mendeteksi kondisi mesin dengan bantuan sensor (<i>predictive</i>)		0.117	0.019
<i>Quality Maintenance</i>	Penggantian komponen mesin yang rusak	0.059	0.396	0.023
	Penggunaan peralatan produksi sesuai kapasitas dan pengurangan target produksi		0.396	0.023
	Perbaikan peralatan produksi yang bermasalah		0.117	0.007
	Melakukan evaluasi proses kontrol secara rutin		0.091	0.005
<i>Training</i>	Mengadakan <i>training</i> untuk meningkatkan <i>skill</i> operator	0.043	1.000	0.043
<i>Office TPM</i>	Melakukan pencatatan dan dokumentasi permasalahan serta cara mengatasinya	0.026	1.000	0.026
<i>Safety, Health, and Environment</i>	Memakai alat pelindung diri saat memasuki area produksi	0.182	1.000	0.182

Sumber: Hasil pengolahan data

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rata-rata tingkat efektivitas lini produksi pupuk Phonska IV pada tahun 2013 adalah sebesar 60.33%. Nilai *Overall Line Effectiveness* (OLE) tersebut masih belum memenuhi standar *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu sebesar $\geq 85\%$ sehingga perusahaan perlu melakukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas pada lini produksi tersebut.
2. *Losses* yang berpengaruh pada lini produksi pupuk Phonska IV adalah *breakdown losses* yaitu sebesar 44.65% atau 98408.6 menit dan *process defect* yaitu sebesar 28.26% atau 62291.4 menit. Penyebab *losses* ini antara lain karena kelalaian operator, pengetahuan operator kurang, mesin *overload*, *part* mesin bermasalah, tingginya target produksi, serta kondisi lingkungan yang kurang sesuai.
3. Rekomendasi perbaikan berdasarkan delapan pilar *Total Productive Maintenance* (TPM) yang telah diurutkan dari prioritas tertinggi untuk dilaksanakan adalah sebagai berikut:
 - a. Memakai alat pelindung diri saat memasuki area produksi
 - b. Pembersihan dan pelumasan komponen mesin
 - c. Operator melakukan pembersihan dan pelumasan
 - d. Operator melakukan monitoring dan pengecekan
 - e. Pembersihan dan pelumasan secara rutin (*preventive*)
 - f. Inspeksi dan pengecekan sesuai jadwal (*preventive*)
 - g. Prosedur penggantian komponen mesin yang rusak
 - h. Mengadakan *training* untuk meningkatkan *skill* operator
 - i. Melakukan pencatatan dan dokumentasi permasalahan serta cara mengatasinya
 - j. Penggantian komponen mesin yang rusak
 - k. Penggunaan peralatan produksi sesuai kapasitas dan pengurangan target produksi
 - l. Mendeteksi kondisi mesin dengan bantuan sensor (*predictive*)
 - m. Membuat lembar inspeksi, *form* laporan pekerjaan, catatan historis dan lembar kontrol evaluasi proses produksi
 - n. Menambah sensor untuk mendeteksi kinerja mesin

- o. Penggantian komponen mesin sesuai masa pakai (*preventive*)
- p. Perbaikan peralatan produksi yang bermasalah
- q. Membuat/memperbarui keterangan informasi pada mesin/peralatan dan membuat buku pedoman proses produksi
- r. Memberlakukan *punishment* bagi operator yang melakukan kesalahan
- s. Melakukan evaluasi proses kontrol secara rutin
- t. Menambah jumlah *bin* (tempat untuk menampung produk *rework*), dan *lump kicker* (alat penghilang gumpalan dalam *drum granulator*)
- u. Memasang *blower independent* untuk suplai udara
- v. Menambah *stabilizer* listrik apabila diperlukan

Daftar Pustaka

Anantharaman.N, Nachiappan.R.M. (2006). *Evaluation of Overall Line Effectiveness (OLE) In A Continuous Product Line Manufacturing System. Journal of Manufacturing Technology Management* Vol.17, No.7 : 987-1008.

Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ireland, F., & Dale, B. G. (2001). *A study of total productive maintenance implementation*.

Hussey, Jill & Roger Hussey. (1997). *Business Research*. London: Macmillan Business

Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol.7, No.3.

Lazim, H. M., & Ramayah, T. (2010). *Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a total productive maintenance (TPM) approach. Journal Quality in Maintenance Engineering*, 11.

Nakajima, S., (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press Inc, Portland.

Sharma, A., Yadava, G. S., & Deskmukh, S. G. (2011). *A Literature Review and Future Perspectives on Maintenance Optimization. Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.17, No.1.