



EVALUASI PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PROSES THREADING COUPLING DI PT.CT.

Rizky Hindarwan ¹, Ganda Sirait ²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

E-mail: pb180410116@upbatam.ac.id

ABSTRACT

PT. CT is a company that produces pipes for oil and gas (OCTG). Production machines used non-stop, from these conditions found equipment problems that were damaged such as machine sensors that did not respond to the program, clogged vacuum coolers, servo alarms sounded during the Threading Coupling process. The effects of some these defects have impact on the number of products that are not according with the planned time. The purpose of this study was to determine effectiveness of the machine using an approach to increase effectiveness using Total Productive Maintenance (TPM), while Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a method used to measure the application of TPM and maintain equipment. In ideal conditions by eliminating 6 Big Loss then analyze the factors that affect the OEE value using the Fishbone Diagram (Ishikawa Diagram). The results showed that lowest OEE value obtained for the Mori Seiki CNC machine (SL25 B) was in November 2020 of 55.04% and the highest OEE value was obtained in August 2021 of 80.08% and this value had not yet reached the standard of 85 %. The proposed corrective action is to prioritize 2 out of 6 Major Losses such as rework loss and breakdown losses.

Keyword: Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses.

PENDAHULUAN

Industri migas merupakan suatu industri yang berfokus dan bergerak pada eksplorasi terkait dengan pengembangan minyak dan gas bumi, dan memiliki peran yang penting dalam kehidupan di dunia ini, terutama dari produk yang dihasilkan sebagai bahan bakar untuk keperluan pembangkit energy yang menggunakan mesin bakar. Pada waktu yang bersamaan, pencarian atau *eksplorasi* sumber energy baru dalam lingkungan pengeboran hasil bumi banyak perusahaan yang membutuhkan peralatan atau alat pendukung terkait

dengan proses *eksplorasi*. Cara pendistribusian dari hasil minyak bumi atau gas yang dihasilkan dari daratan setelah dilakukan proses produksi akan dialirkan menuju kilang atau penyimpanan yang berada di laut (*Offshore*) yang sudah menunggu untuk disalurkan hasil dari minyak bumi yang sudah diolah kedalam tanker tersebut untuk di *export* ke seluruh dunia. Dalam hal ini PT.CT merupakan perusahaan yang memproduksi pipa untuk keperluan pengeboran minyak bumi atau oil and gas. Masalah yang sering timbul akibat dari kerusakan mesin yang tidak bisa ditentukan kapan



waktunya, sehingga dapat menyebabkan proses produksi dapat terhambat secara tiba-tiba dan waktu yang diperlukan untuk proses produksi akan menjadi lebih lama. Pemeliharaan serta proses penanganan peralatan dan mesin yang kurang tepat akan mampu menimbulkan permasalahan dari mesin dan peralatan, tetapi juga dapat berdampak pada munculnya kerugian lainnya seperti waktu penyetingan mesin yang lama, turunya keefektifan mesin dan peralatan sehingga dapat menghasilkan produk yang *reject* serta produk yang harus dikerjakan ulang (*Rework*). Setiap mesin atau peralatan diharapkan mampu beroperasi secara maksimal dan efektif sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang ditentukan oleh standard, tentunya dengan melakukan kegiatan perawatan terhadap mesin dan peralatan lainnya. Peralatan (*maintenance*) juga merupakan aktifitas yang dilakukan untuk merawat dan menjaga fasilitas mesin atau peralatan produksi dengan melakukan usaha dari perbaikan yang dibutuhkan untuk membuat kondisi mesin dalam keadaan yang stabil ataupun peralatan kerja ke kondisi yang terbaik sehingga mampu melakukan suatu proses produksi dengan maksimal dan sesuai dengan target produksi. *Total Productive Maintenance* (TPM) tidak hanya berfokus pada cara perusahaan tersebut harus bisa mengoptimalkan produktifitas dari peralatan yang digunakan, dan juga harus memperhatikan bagaimana cara meningkatkan produktifitas dari pihak yang bertanggung jawab sehingga nantinya akan memegang kendali langsung terhadap peralatan atau mesin yang digunakan. *Overall equipment effectiveness* (OEE) didefinisikan sebagai parameter atau ukuran untuk melakukan evaluasi keefektifitasan

mesin yang berupaya untuk mengidentifikasi kendala yang dihadapi oleh produksi dan untuk mengurangi biaya yang dapat ditimbulkan dari kerusakan mesin. Maka kerugian ini dapat disimpulkan sebagai dasar dari sejumlah komponen khusus yang berkaitan satu sama lain, yaitu: ketersediaan (*Availability*), kinerja (*Performance*), dan kualitas (*Quality*).

TINJAUAN PUSTAKA

Total Productive Maintenance (TPM) adalah cara untuk memiliki tujuan atau manfaat untuk mencapai efisiensi penggunaan peralatan dan mesin sehingga program perawatan yang telah dirancang untuk keseluruhan peralatan dengan mengimplementasikan suatu aturan yang dapat memberikan motivasi kepada seluruh *department* yang berada di perusahaan tersebut, melalui sistem peningkatan kinerja dari seluruh anggota yang terlibat. TPM akan memandu seluruh proses perawatan menjadi bagian yang sangat penting dari seluruh kegiatan *manufaktur*, dimana *total productive maintenance* sendiri merupakan suatu metode pendekatan yang dilakukan secara proaktif untuk meminimalkan perawatan yang tidak terjadwal sebelumnya (Benyamin, T.2017).

Sebagai penerapannya sendiri metode TPM dalam sebuah *manufacturing*, diperlukan susunan pondasi yang kuat dan bagian pilar yang kokoh. TPM juga memiliki 8 pilar terutama berfokus pada teknik proaktif dan preventif untuk meningkatkan efisiensi mesin dan peralatan mesin produksi. (Benyamin, T.2017).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) telah banyak digunakan dalam industri untuk mengukur kinerja



peralatan. OEE memiliki tiga aspek berbeda yakni ketersediaan, kinerja, dan kualitas. Di mana masing-masing memiliki aspek proses yang dapat ditingkatkan. OEE dapat mengetahui kinerja, menentukan peluang peningkatan, dan mengarahkan pada upaya peningkatan dalam hal yang terkait dengan efisiensi dan efektivitas mesin produksi. OEE mampu menganalisa seberapa baik kinerja dari sistem produksi terhadap kapasitas yang telah ditentukan selama produksi itu sendiri. (Laksono, 2018). Beberapa tahapan berserta dengan penjelasan tentang OEE sebagai berikut:

a. *Availability Ratio* adalah merupakan dari bagian dari aspek mesin yang sebenarnya, tersedia dari waktu yang seharusnya tersedia selama proses produksi.

Availability =

$$\frac{\text{Loading time} - \text{Down Time}}$$

$$\frac{\text{Loading time}}$$

b. *Performance Ratio* adalah merupakan rasio untuk mengukur efektivitas pada operasi dari kapasitas mesin atau peralatan.

Performance =

$$\frac{\text{Output} - \text{Cycle time Optimal}}$$

$$\frac{\text{Operating Time}}$$

c. *Quality Ratio* adalah merupakan suatu level terhadap kualitas produk dan memiliki nilai persentase dalam total produk yang telah diproduksi.

Quality =

$$\frac{\text{Output-Reject}}$$

$$\frac{\text{Output}}$$

d. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah merupakan kalkulasi berhubungan dengan tingkat ketersediaan sekaligus performa mesin serta tingkat dari kualitas produk yang dihasilkan

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}.$$

Waktu pada saat kegiatan produksi juga memiliki potensi kerugian yang dapat menyebabkan hasil dari pencapaiannya, berikut adalah 6 faktor losses yang dapat mengakibatkan turunnya nilai proses yaitu:

a. *Equipment failure losses* adalah suatu efek dari kerugian dari penyebab kegagalan mesin, sehingga membutuhkan jeda untuk perbaikan. *Equipment failure losses* dapat dilakukan perhitungan menggunakan formula :

$$= \frac{\text{Total Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

b. *Setup and Adjustment Losses* adalah merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya hal yang terjadi pada waktu mesin pertama disetting, pergantian model produk, pergantian waktu atau shift, dan kondisi proses produksi yang mengakibatkan proses tidak berjalan sejenak. *Setup and Adjustment Losses* dapat dilakukan perhitungan menggunakan formula berikut:

$$= \frac{\text{Total setup and adjustment losses}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

c. *Idling and Minor Stoppages losses* adalah merupakan kesalahan yang disebabkan oleh aktifitas menunggu material, *sparepart* dan diakibatkan dari mesin berhenti beberapa saat, *Idling and Minor Stoppages* dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$= \frac{\text{No productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

d. *Reduce Speed losses* adalah merupakan efek dari berkurangnya efektivitas kerja mesin yang

ditimbulkan dari menurunnya kecepatan mesin saat proses produksi berlangsung, *Reduced speed loss* tentu bisa dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Operation time} - \text{Ideal cycle time} \times \text{total produksi}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

- e. *Defect losses* adalah merupakan akibar dari produk cacat yang diproduksi oleh mesin diluar dari spesifikasi yang telah ditentukan pada waktu proses berjalan dengan normal. Dan produk harus dikerjakan kembali untuk bisa digunakan atau dipasarkan. *Defect losses* bisa dihitung menggunakan rumus:
- $$\frac{\text{Total reject} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

- f. *Rework losses* merupakan kerugian yang timbul dari suatu produk yang dihasilkan mengalami kecacatan atau efek dari pengulangan proses yang mengakibatkan waktu produksi menjadi tertahan dan tentunya juga akan mengakibatkan kerugian pada material. *Rework losses* dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus:
- $$\frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total rework}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Diagram sebab akibat (*Fishbone /Cause and effect Diagram*) adalah merupakan suatu metode pendekatan yang terstruktur dan memungkinkan proses analisa dilakukan secara lebih detail dan terususun secara terperinci untuk menemukan suatu sebab akibat dari suatu masalah yang ditemukan, serta kondisi yang tidak sesuai actual yang diharapkan. Diagram sebab akibat tentunya juga bisa digunakan apabila pada suatu diskusi yang memakai cara *brainstorming* dan menentukan atau menjelaskan terkait permasalahan yang timbul dan memerlukan suatu analisa

yang lebih detail dari permasalahan hal yang memiliki kesulitan untuk membedakan antara sebab akibat. Hal yang menentukan macam-macam faktor akibat yang terjadi dari perbedaan kualitas kerja, bahwa ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu ditentukan dan diidentifikasi, antara lain:

1. Faktor Manusia (*Man*)
2. Faktor Metode Kerja (*Process*)
3. Faktor Mesin/peralatan kerja lainnya (*Machine/Equipment*)
4. Faktor Bahan Baku (*Raw material*)
5. Faktor Lingkungan (*Environment*)

METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah langkah-langka yang dilakukan untuk menyusun penelitian sebagai berikut:

1. Desain Penelitian



Gambar 1. Design Penelitian (Sumber: Data Penelitian, 2020-2021)

1. Variabel penelitian

Pada kasus penelitian ini ditentukan yang menjadi variable Dependen adalah tingkat efektifitas mesin *CNC Mori Seiki SL25B* dan variabel Independennya merupakan performa mesin *CNC Mori Seiki SL25B*.



Terbit *online* pada laman web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>

Jurnal Comasie

ISSN (Online) 2715-6265



2. Populasi sample

Pada kasus pengumpulan data dari penelitian ini merupakan data yang didapat dari proses secara menyeluruh, *downtime* terhadap proses dan total waktu proses dari mesin CNC Mori Seiki SL25B.

Data sampel terkait dengan proses penelitian ini didapat dari historical data produksi, seperti waktu *downtime* pada mesin, dan total jumlah waktu kerja dimesin CNC Mori Seiki SL25B. Pada tahap proses penelitian ini, teknik yang digunakan dalam pengambilan data adalah dengan menggunakan metode *purposive* sampling, yaitu suatu metode untuk menentukan data sampel dengan menggunakan penilaian khusus yang bersumber dari data perusahaan yang tersedia selama kurun waktu 12 bulan (September 2020 – Agustus 2021).

3. Pengumpulan data primer

Yang dimaksud dengan data primer adalah merupakan suatu hasil atau data yang diambil secara langsung dilapangan atau pada saat proses berjalan. Berikut adalah cara dalam mengumpulkan data primer:

a. Wawancara

Melakukan prosesi interview kepada pihak *supervisor*, *engineer*, dan operator dikumpulkan informasi berupa data terkait dengan *profil* perusahaan dan terkait dengan penyebab sampai timbulnya waktu *downtime* pada mesin CNC Mori Seiki SL25B

b. Observasi

Pengamatan yang dilakukan secara langsung pada area produksi untuk mencari tahu cara kerja dan penyebab terjadinya *downtime* pada mesin CNC Mori Seiki SL25B.

Dan pada data sekunder adalah merupakan kumpulan suatu data yang tidak bisa diambil secara langsung dari proses produksi. Data sekunder

merupakan kumpulan data yang dikumpulkan dari perusahaan seperti data waktu total kerja, data *planned downtime*, data *downtime mesin*, *idle and minor stoppages* dan informasi dari data total produksi yang berkaitan dengan judul penelitian dan metode yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. CT merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *Oil and Gas Manufacturing* yang menghasilkan salah satu produk nya adalah *coupling* yang waktu pengerjaannya dilakukan secara terus menerus berproduksi selama 16 jam dalam satu hari yang dibagi dalam 2 shift, yaitu shift 1 mulai dari pukul 08.00 – 17.00 dan shift II mulai pukul 20.00 – 05.00.

Tabel 1. Data produksi Coupling

Bulan	Kuartal	Produksi Coupling (Pcs)
Sep-20	3	13.458
Oct-20	4	13.760
Nov-20		12.260
Dec-20		12.784
Jan-21	1	12.778
Feb-21		13.520
Mar-21		13.102
Apr-21	2	12.892
May-21		13.098
Jun-21		13.270
Jul-21	3	13.260
Aug-21		13.620
Total Quantity Product		157.802

(Sumber: PT. Citra Tubindo Tbk, 2021)



Terbit online pada laman web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>

Jurnal Comasie

ISSN (Online) 2715-6265



Tabel 2. Loading Time

Bulan	Available Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)
Sep-20	416	30,80	385,20
Oct-20	416	32,00	384,00
Nov-20	416	33,20	382,80
Dec-20	416	23,90	392,10
Jan-21	416	43,32	372,68
Feb-21	416	42,95	373,05
Mar-21	416	40,95	375,05
Apr-21	416	37,60	378,40
May-21	416	42,90	373,10
Jun-21	416	24,70	391,30
Jul-21	416	30,90	385,10
Aug-21	416	34,00	382,00

(Sumber data: PT. Citra Tubindo Tbk, 2021)

a. Perhitungan *Performance Rate / Efficiency*

Merupakan suatu perhitungan yang ditentukan sebagai rasio kecepatan actual proses dari mesin CNC threading Coupling. Nilai dari perhitungan *Performance Ratio* ditentukan berdasarkan perhitungagan:

Tabel 3. Performa Efficiency

Bulan	Gross Product / Process Amount (Pcs)	Ideal Cycle Time (Jam)	Operation Time (Jam)	Performa Efficiency (%)
Sep-20	12.462	0.0242	352,68	85,43%
Oct-20	12.486	0.0241	351,83	85,48%
Nov-20	11.406	0.0200	344,97	86,01%
Dec-20	11.996	0.0249	363,63	82,20%
Jan-21	12.192	0.0234	340,93	83,33%
Feb-21	12.849	0.0234	341,64	87,95%
Mar-21	12.277	0.0236	344,36	84,19%
Apr-21	12.206	0.0236	344,01	83,65%
May-21	12.461	0.0234	341,53	85,29%
Jun-21	12.747	0.0249	364,27	87,22%
Jul-21	12.748	0.0247	360,03	87,37%
Aug-21	13.110	0.0243	354,57	89,76%

b. Perhitungan *Rate of Quality Product*
 Perhitungan yang berdasarkan dari aspek level kualitas, tentunya sebagai acuan nilai presentase produk yang sesuai dengan produk yang telah dihasilkan dari mesin *CNC Mori Seiki SL25B*.

Tabel 4. Rate of Quality

Bulan	Gross Product / Process Amount (Pcs)	Total NC Product (Pcs)	Rate of Quality Product (%)
Sep-20	12.462	996	92,01%
Oct-20	12.486	914	92,68%
Nov-20	11.406	854	92,51%
Dec-20	11.996	788	93,43%
Jan-21	12.192	586	95,19%
Feb-21	12.849	671	94,78%
Mar-21	12.277	825	93,28%
Apr-21	12.206	686	94,38%
May-21	12.461	637	94,89%
Jun-21	12.747	523	95,90%
Jul-21	12.748	512	95,98%
Aug-21	13.110	510	96,11%

Dan terkait dengan cara untuk menggabungkan semua data yang telah didapat, maka cara atau sistem pengukuran untuk memaksimalkan dari system kinerja mesin adalah dengan menggunakan perhitungan OEE. Nilai OEE yang didapatkan sebelumnya dari perhitungan nilai persentase tingkat dari mesin *Availability*, *Performance* dan *Quality* produk, maka dari hasil perhitungan untuk menentukan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu: *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

$$= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

1) Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Untuk menilai suatu tingkatan terhadap kinerja dari proses produksi mesin.



Terbit online pada laman web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>

Jurnal Comasie

ISSN (Online) 2715-6265



Tabel 5. Hasil Kalkulasi OEE

Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
Sep-20	91,56%	85,43%	92,01%	71,97%
Oct-20	91,62%	85,48%	92,68%	72,58%
Nov-20	90,12%	66,01%	92,51%	55,04%
Dec-20	92,74%	82,26%	93,43%	71,28%
Jan-21	91,48%	83,55%	95,19%	72,75%
Feb-21	91,58%	87,95%	94,78%	76,34%
Mar-21	91,82%	84,19%	93,28%	72,11%
Apr-21	90,91%	83,65%	94,38%	71,77%
May-21	91,54%	85,39%	94,89%	74,17%
Jun-21	93,09%	87,22%	95,90%	77,87%
Jul-21	93,49%	87,37%	95,98%	78,40%
Aug-21	92,82%	89,76%	96,11%	80,08%

Sesuai dengan data perhitungan table *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang telah dihitung sebelumnya dan meski nilai *quality index* cukup tinggi, tapi ada faktor lainnya dari *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang didapat masih dibawa standard yang telah ditargetkan sebelumnya dan hal ini menginformasikan bahwa kemampuan dari mesin harus segera dimaksimalkan.

2) Perhitungan Six Big Losses

Pada mesin produksi *CNC threading Mori Seiki SL25B* mempunyai jumlah losses yang dapat mempengaruhi dari nilai keberhasilan mesin tersebut, terdapat 6 kerugian pada mesin *CNC threading Mori Seiki SL25B*.

a. Equipment Failure Losses / Breakdown

Efek yang ditimbulkan dari faktor yang disebabkan dari kegagalan dari mesin produksi, sehingga membutuhkan waktu untuk perbaikan.

Tabel 6. Equipment Failure Losses

Bulan	Total Breakdown (Jam)	Loading Time (Jam)	Breakdown Loss (%)
Sep-20	14,42	385,20	3,74%
Oct-20	14,57	384,00	3,79%
Nov-20	15,73	382,80	4,11%
Dec-20	11,67	392,10	2,98%
Jan-21	15,05	372,68	4,04%
Feb-21	13,81	373,05	3,70%
Mar-21	14,59	375,05	3,89%
Apr-21	15,09	378,40	3,99%
May-21	10,37	373,10	2,78%
Jun-21	13,33	391,30	3,41%
Jul-21	10,77	385,10	2,80%
Aug-21	13,43	382,00	3,52%
Total	162,83		

Berdasarkan table diatas, *Equipment failures* yang terjadi selama bulan September 2020 – Agustus 2021 telah mengakibatkan hilangnya waktu efektifitas dari mesin, dimana nilai persentase paling tinggi adalah terhadap *breakdown loss* terjadi pada bulan November 2020 sebesar 4, 11%.

b. Setup and Adjustment Losses

Timbul akibat dari adanya suatu perubahan yang terjadi pada waktu mesin produksi bekerja, seperti contoh efek dari perubahan model produk yang diproduksi, perubahan waktu kerja dan dengan kondisi operasional yang mengakibatkan mesin berhenti beroperasi untuk beberapa saat.

Tabel 7. Setup and Adjustment Losses

Bulan	Setup and Adjustment Time				Loading Time (Jam)	Setup Loss (%)
	Schedule shutdown (Jam)	Penyetelan Sparepart (Jam)	Warning up Time (Jam)	Total Setup and Adjustment Time (Jam)		
Sep-20	1,70	3,30	1,29	6,29	385,20	1,83%
Oct-20	1,5	3,3	1,36	4,16	384,00	1,08%
Nov-20	0,9	3,7	1,1	5,7	382,80	1,50%
Dec-20	0,9	5	1,1	7,00	392,10	1,79%
Jan-21	1,6	5,3	1,58	7,98	372,68	2,14%
Feb-21	2,7	5	1,33	9,03	373,05	2,41%
Mar-21	1,6	4,2	1,33	6,93	375,05	1,85%
Apr-21	3,8	5,1	1,37	8,07	378,40	2,13%
May-21	3,4	6,2	1,09	8,69	373,10	2,33%
Jun-21	0,0	4	1,3	5,90	391,30	1,51%
Jul-21	1,3	4,1	1,69	6,49	385,10	1,69%
Aug-21	1,6	4,5	1,33	7,43	382,00	1,95%
Total				80,72		



Terbit online pada laman web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>

Jurnal Comasie

ISSN (Online) 2715-6265



Berdasarkan dari nilai perhitungan persentase table diatas, maka faktor *Set up and adjustment* terhadap mesin yang dinilai berdampak efektifitas dari mesin/peralatan adalah selama rantang waktu pada bulan September 2020 – Agustus 2021, nilai persentase terbesar adalah terjadi pada bulan February 2021 sebesar 2,43% dan nilai persentase terendah pada bulan Oktober 2020 sebesar 1,08%.

c. *Idling and Minor Stoppages*

Merupakan faktor kerugian yang timbul dari aktivitas menunggu bahan baku, suku cadang dan yang diakibatkan dari mesin yang berhenti beberapa saat.

Tabel 8. *Idling and Minor Stoppages*

Bulan	Machine Cleaning (Jam)	Loading Time (Jam)	Idling and Minor Stoppages (%)
Sep-20	13,10	385,20	3,40%
Oct-20	15,20	384,00	3,96%
Nov-20	17,80	382,80	4,65%
Dec-20	11,00	392,10	2,81%
Jan-21	10,10	372,68	2,71%
Feb-21	10,30	373,05	2,76%
Mar-21	10,30	375,05	2,75%
Apr-21	12,60	378,40	3,33%
May-21	13,90	373,10	3,73%
Jun-21	9,80	391,30	2,50%
Jul-21	9,20	385,10	2,39%
Aug-21	8,30	382,00	2,17%
Total	141,60		

Nilai perhitungan persentase terbesar dari faktor efektifitas mesin yang hilang akibat dari faktor *idling and minor stoppages* adalah pada rentan waktu bulan November dengan nilai persentase sebesar 4,65% dan nilai persentase terendah adalah pada periode bulai Agustus 2021 sebesar 2,17%.

d. *Reduce Speed Losses*

Merupakan faktor dari kerugian yang ditimbulkan dari berkurangnya kecepatan produksi mesin, yaitu pada

waktu proses berjalan tidak sesuai dengan waktu normalnya.

Tabel 9. *Reduce Speed Losses*

Bulan	Setup and Adjustment Time				Reduced Speed Losses Time (Jam)	Reduce Speed Loss (%)
	Operation Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam/Pcs)	Total Product (Pcs)	Loading Time (Jam)		
Sep-20	352,68	0,024	12447	385,20	11,56	3,52
Oct-20	351,80	0,024	12486	384,80	11,52	3,52
Nov-20	348,97	0,020	11886	382,80	12,17	3,44
Dec-20	363,83	0,025	11996	392,10	14,23	3,63
Jan-21	346,03	0,023	12382	372,68	12,67	3,40
Feb-21	341,64	0,023	12849	373,05	12,72	3,41
Mar-21	344,36	0,024	12277	375,05	12,90	3,44
Apr-21	348,01	0,024	12206	378,40	12,64	3,34
May-21	341,53	0,023	12461	373,10	12,72	3,40
Jun-21	364,27	0,025	12747	391,30	14,20	3,63
Jul-21	360,03	0,025	12748	385,10	13,83	3,39
Aug-21	354,57	0,024	13330	382,00	13,52	3,54
Total					199,68	

Perhitungan dari nilai persentase terbesar dari efektifitas mesin yang hilang karena faktor *reduce speed losses* adalah pada rentan waktu bulan Juni 2021 dengan nilai persentase sebesar 3, 63% dan nilai persentase terendah ditentukan pada bulan April 2021 sebesar 3, 34%.

e. *Rework Losses*

Merupakan faktor kerugian yang ditimbulkan karena sebab adanya produk cacat yang diproduksi dari proses dan harus dikerjakan ulang.

Tabel 10. *Rework Losses*

Bulan	Loading Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam/Pcs)	Rework (Pcs)	Rework Time (Jam)	Rework Losses (%)
Sep-20	385,20	0,0242	894	21,6	5,61%
Oct-20	384,00	0,0241	832	20,0	5,22%
Nov-20	382,80	0,0200	786	15,7	4,10%
Dec-20	392,10	0,0249	712	17,8	4,53%
Jan-21	372,68	0,0254	504	11,8	3,16%
Feb-21	373,05	0,0254	612	14,3	3,84%
Mar-21	375,05	0,0256	733	17,3	4,62%
Apr-21	378,40	0,0256	623	14,7	3,88%
May-21	373,10	0,0254	562	13,2	3,53%
Jun-21	391,30	0,0249	478	11,9	3,04%
Jul-21	385,10	0,0247	444	11,0	2,84%
Aug-21	382,00	0,0243	458	11,1	2,91%
Total				180,3	

Berdasarkan perhitungan table diatas maka nilai persentase terbesar dari faktor efektifitas mesin yang hilang karena faktor *rework loss* adalah pada rentan waktu bulan September 2020



dengan nilai persentase sebesar 5.61% dan nilai persentase terendah pada bulan Juli 2021 sebesar 2.84%.

f. Defect / Scrap Losses

Merupakan faktor dari kerugian yang timbul akibat dari produk yang dihasilkan diluar standart yang diterapkan, atau kegagalan produk selama waktu produksi berjalan.

Tabel 11. Defect / Scrap Losses

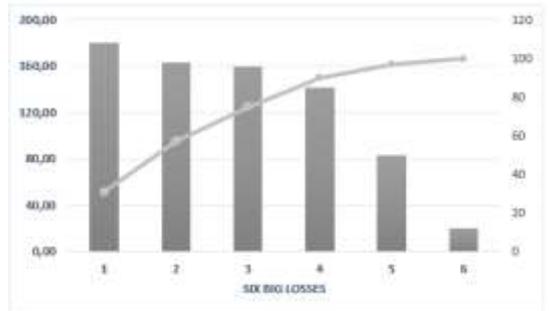
Bulan	Loading Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam/Pes)	Scrap (Pes)	Scrap Time (Jam)	Scrap Losses (%)
Sep-20	385,20	0,0242	102	2,47	0,64%
Oct-20	384,00	0,0241	82	1,98	0,51%
Nov-20	382,80	0,0200	68	1,36	0,35%
Dec-20	392,10	0,0249	76	1,90	0,48%
Jan-21	372,68	0,0234	82	1,92	0,51%
Feb-21	373,05	0,0234	59	1,38	0,37%
Mar-21	373,05	0,0236	92	2,17	0,58%
Apr-21	378,40	0,0236	63	1,49	0,39%
May-21	373,10	0,0234	75	1,76	0,47%
Jun-21	391,30	0,0249	45	1,12	0,29%
Jul-21	385,10	0,0247	68	1,68	0,44%
Aug-21	382,00	0,0243	52	1,26	0,33%
Total	4.574,78	0,2844	864	20,464	5,37%

Perhitungan dari nilai persentase terbesar dari efektivitas mesin yang hilang disebabkan oleh faktor *Defect/scrap losses* adalah pada rentan waktu bulan September 2020 dengan nilai persentase sebesar 0.64% dan nilai persentase terendah pada bulan Juni 2021 sebesar 0.29%.

Telah ditentukan berdasarkan dari nilai-nilai perhitungan data yang didapat, maka dapat ditentukan bahwa faktor yang disebabkan oleh *rework losses* dan *Breakdown losses* yang memiliki nilai persentase terbesar dari keenam faktor tersebut yang menyebabkan terjadinya kerugian dan mampu mempengaruhi nilai dari efektivitas mesin.

Tabel 12. Six Big Losses

No	Six Big Losses	Total Time Losses (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Rework Losses	180,33	31	31
2	Breakdown Losses	162,83	26	57
3	Reduced Speed Losses	159,68	18	75
4	Idling Minor Stoppages	141,60	15	90
5	Set Up and Adjustment Losses	83,72	7	97
6	Scrap/Yield Losses	20,46	3	100
Total		748,6266		



Gambar 2. Pareto Chart

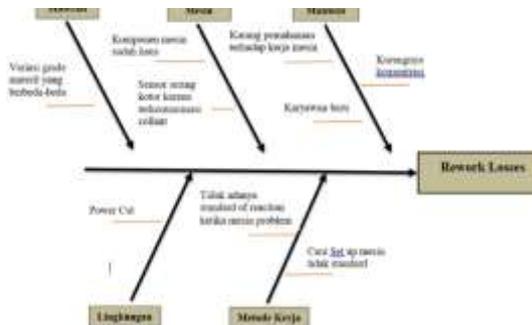
Dapat dilihat pada gambar grafik histogram diatas maka telah ditentukan bahwasanya faktor kerugian yang memiliki nilai persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *rework losses* sebesar 31%. Dan untuk mengetahui urutan dari nilai persentase *six big losses* tersebut maka dapat dilihat pada gambar 2 diatas.

Analisis terkait dengan faktor yang menghasilkan kontribusi yang tinggi dan menyebabkan rendahnya efektivitas mesin *CNC Threading Coupling* dilakukan dengan menggunakan metode diagram sebab akibat atau fishbone diagram. Melalui metode memecahkan masalah menggunakan diagram *Fishbone* peneliti bisa lebih cepat untuk menentukan akar masalah dan perbaikan yang akan dilakukan untuk permasalahan tersebut agar bisa memaksimalkan kinerja atau efektifitas mesin produksi *CNC Coupling*.



Gambar 3. Diagram Fishbone – Breakdown Losses

Dalam diagram fishbone akan diketahui penyebab tingginya faktor *rework Losses* dan *breakdown loss*.



Gambar 4. Diagram Fishbone – Rework Losses

Pada diagram diatas menunjukan beberapa akar permasalahan yang didapatkan dari analisa menggunakan metode diagram fishbone terkait dengan permasalahan *rework losses*.

Pada diagram diatas menunjukan beberapa akar permasalahan yang didapatkan dari analisa menggunakan metode *diagram fishbone* terkait dengan permasalahan *breakdown losses* yang kemudian akan dilanjutkan ke fase penentuan tindakan yang akan dilakukan.

Berdasarkan dari analisa diagram sebab akibat terhadap faktor *rework losses* dan *breakdown losses* adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia / Operator
 - Kurangnya waktu training yang diberikan oleh perusahaan terkait dengan proses yang dikerjakan oleh operator, sehingga operator harus menganalisa sendiri terhadap problem yang ditemukan.
 - Pemanfaata waktu istirahat yang tidak cukup menyebabkan kurangnya konsentrasi operator dalam mengoperasikan mesin CNC.
 - Karyawan dengan status masih training dan belum memahami proses dengan sepenuhnya.
2. Faktor Mesin atau Peralatan
 - Komponen mesin yang sudah tua mengakibatkan kinerja atau performa mesin menurun dan harus sering diperhatikan.
 - Kondisi kerja sensor mesin yang sering bermasalah diakibatkan dari cairan collant yang mengendap dan menutupi area sensor mesin, sering kali mengakibatkan performa mesin tidak stabil.
3. Faktor Material
 - Jumlah variasi grade produk yang dikerjakan cukup terbilang banyak dan memiliki tingkat kekerasan yang berbeda-beda, sering kali ditemukan kondisi produk yang reject pada saat proses.
4. Faktor Metode
 - Tidak adanya *standard of reaction* ketika operator menemukan suatu problem, sehingga operator harus memanggil team terkait untuk melakukan perbaikan terhadap mesin.
 - Tidak adanya standard dalam settingan mesin, sehingga setiap operator memiliki kebiasaan masing-masing mengakibatkan timbulnya variasi dalam set up



produk.

5. Faktor Lingkungan

Putusnya sambungan arus listrik ke mesin yang ditimbulkan dari permasalahan pembangkit listrik perusahaan yang harus dilakukan pengecekan secara berkala dan kadang tidak bisa ditentukan waktunya.

Dari beberapa poin akar permasalahan yang telah ditentukan dan dirumuskan, maka tahapan selanjutnya adalah penentuan terkait dengan tindakan atau langkah perbaikan yang akan dilakukan untuk meningkatkan kinerja proses mesin *CNC Threading Coupling*. Adapun langkah perbaikan yang dilakukan untuk masing-masing factor diagram *fishbone* yang telah ditentukan sebagai berikut:

1. Faktor Mesin

- Melakukan perawatan kondisi mesin secara berkala.
- Melakukan pengecekan secara rutin terhadap pelumas mesin.
- Melakukan pemeriksaan terhadap putaran mekanisme motor penggerak.
- Melakukan pemeriksaan terhadap kondisi baut-baut yang longgar.
- Menjadwalkan untuk pergantian terhadap sparepart mesin yang telah rusak secara berkala.

2. Faktor Manusia

- Menyediakan program pelatihan yang tepat kepada pekerja baru ataupun pekerja yang telah berstatus permanent. Dengan tujuan untuk meningkatkan dan pengetahuan terhadap ketrampilan pekerja sebelum ditempatkan di area kerja yang telah ditentukan. Dan setelah pekerja ditempatkan di

area kerja, hendaklah dari pihak management melakukan pengawasan baik secara berkala untuk tau sejauh mana kompetensi dari para pekerja.

- Dari pihak management tentu juga harus melakukan terkait evaluasi sistem terhadap penerapan yang dilakukan pada masing-masing area kerja sehingga dapat mengetahui kinerja dan manfaat yang telah diperoleh.

3. Faktor Material

- Pada saat proses *supply material* ke proses ditentukan berdasarkan grade atau tingkat kekerasan material dan disesuaikan dari parameter mesin dan jenis mata potong atau insert yang digunakan.

4. Faktor Metode

- Melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan secara rutin dan terjadwal pada mesin CNC threading Mori Seiki SL25B agar kinerja mesin tetap bisa terkontrol.
- Menentukan standar perbaikan yang akan dilakukan sewaktu ditemukan kondisi mesin yang sedang bermasalah agar dapat langsung dilakukan perbaikan oleh operator.

5. Faktor Lingkungan

- Mengantisipasi jika terjadi pemadaman sumber energy listrik dengan menyiapkan generator pembangkit sebagai cadangan energy sewaktu proses produksi berlangsung.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil evaluasi dan perhitungan tingkat efektivitas mesin *CNC threading Mori Seiki SL25B* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* di PT.CT



Terbit *online* pada laman web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>

Jurnal Comasie

ISSN (Online) 2715-6265



yang perhitungan OEE-nya dimulai dari bulan September 2020 sampai dengan bulan Agustus 2021, persentase terbesar berada pada bulan Agustus 2021 sebesar 80,08% dan terendah pada bulan November 2020 sebesar 55.04%. Maka dapat diketahui dari rata-rata nilai OEE yang didapat tentunya belum sesuai dengan standart nilai persentase yaitu 85% dan nilai persentase *quality rate* yang didapatkan cukup tinggi tetapi nilai persentase *performance rate* dan *available rate* yang didapatkan rendah, maka nilai persentase OEE menjadi kecil, maka diperlukan rencana atau perbaikan secara berkelanjutan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Dan ditentukan faktor dari kerugian dengan nilai kalkulasi presentase yang tinggi dari faktor *six big losses* mesin CNC threading Coupling adalah faktor *Rework Losses* sebesar: 31%, *Breakdown Losses* sebesar: 26%, *Reduced Speed Losses* sebesar: 18%, *Idling Minor Stoppages* sebesar: 15%, *Set up and Adjustment Losses* sebesar: 7%, *Scrap/Yield Losses* sebesar: 3%.

DAFTAR PUSTAKA

Benyamin, T. 2017. Cara Menghitung OEE (Overall Equipment Effectiveness) TPM. Diakses pada: <http://ilmumanajemenindustri.com/oe-e-overall-equipment-effectiveness-tpm/>

Dewi N. 2015. Analisis penerapan total productive maintenance (TPM) dengan perhitungan overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses mesin cavitec PT. Essentra Surabaya. Industrial engineering online Journal.

Iftari M. 2015. Perbaikan Maintenance untuk target availability penyaluran gas dengan pendekatan total productive maintenance di PT Pertamina Gas Area Jawa Barat. Jurnal MiX

Madanhire I, Mbohwa C. 2015. Implementing successful total productive maintenance (TPM) in a Manufacturing Plant. Proceedings of the World Congress on engineering 2.

Vardhan S, Gupta P, Gangwar V. 2015. The Impact of quality maintenance pillar of TPM on manufacturing performance. International Conference on industrial engineering and operations Management

	<p>Biodata penulis pertama, Rizky Hindarwan, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam</p>
	<p>Biodata Penulis Kedua, Ganda Sirait, merupakan Dosen Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis banyak berkecimpung di bidang Design.</p>