

ANALISA KINERJA MESIN ROUGHING STAND DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Hasrul Hasrul, M. Jihan Shofa, Heru Winarno

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya
Email: acungjl99@gmail.com; m.j.shofa@gmail.com; heruwinarno42@yahoo.co.id

Abstrak –Mesin roughing stand berfungsi untuk pembentukan baja/produk, dan roll tersebut memiliki 5 stand, dan dari setiap stand tersebut memiliki roll yang berbeda-beda. Dalam proses produksinya mesin ini juga mengalami kendala-kendala yang menghambat proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan analisa penyebab nilai OEE belum maksimal berdasarkan analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Data yang digunakan adalah data historis mesin roughing stand selama bulan juli 2016-desember 2016. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan diperoleh hasil nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin Roughing Stand diperoleh sebesar 57,5. Prioritas potensi kegagalan berdasarkan urutan nilai Risk Priority Number (RPN), didapatkan item screw up tidak bekerja memiliki nilai RPN terbesar (56). Pemberian pelumasan secara berkala merupakan salah satu cara untuk memaksimalkan kinerja screw up.

Kata kunci: Failure Mode and Effect Analysis; Mesin Roughing Stand; Overall Equipment Effectiveness

Abstract -- The roughing stand machine functions for steel/product formation and the roll has five stands, and from each position has a different turn. In the production process, this machine also experiences obstacles that hinder the process [of production]. This study aims to determine the value of Overall Equipment Effectiveness (OEE) and analysis of the causes of OEE values have not been maximized based on the review of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The data used are historical data of roughing stand machines during July 2016-December 2016. Based on the data processing performed, the results of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) obtained on the Roughing Stand machine purchased at 57.5. The potential failure priority is base on the order of Risk Priority Number (RPN), the screw up non-working item has the most considerable RPN value (56). Regular lubrication is one way to maximize screw up performance..

Keywords: Failure Mode and Effect Analysis; Overall Equipment Effectiveness; Roughing Stand Machine

PENDAHULUAN

Perkembangan hasil industri yang semakin meningkat secara terus-menerus memerlukan dukungan proses produksi yang lancar. Dalam hal ini pihak perusahaan menginginkan agar peralatan produksinya tetap berada dalam kondisi yang baik sehingga dapat beroperasi secara memuaskan. Untuk menjaga kondisi dari mesin-mesin tersebut agar berada dalam keadaan yang optimal saat digunakan, maka diperlukan kegiatan perawatan pada mesin-mesin tersebut untuk menjaga keandalan sistem dan menyediakan mesin cadangan untuk menghindari menurunnya availabilitas sistem

karena tindakan pemeliharaan (Adianto, Sitompul, & Susana, 2005).

Mesin merupakan salah satu alat produksi yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam produktivitas dalam suatu perusahaan (Pujotomo & Kartha, 2007). Kelancaran dari pelaksanaan proses produksi merupakan suatu hal pokok yang harus dicapai. Salah satu fungsi yang memegang peranan yang sangat penting dalam menjamin kelancaran pelaksanaan kegiatan produksi adalah perawatan mesin dan fasilitas produksi lainnya. Oleh sebab itu, suatu perusahaan harus selalu mengusahakan mesin dan fasilitas dalam kondisi yang terbaik sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan salah satu metode yang menjadi acuan dalam mengevaluasi kinerja suatu peralatan. TPM merupakan pengembangan model perawatan untuk meningkatkan produktivitas mesin dalam menunjang proses produksi (Ahuja & Khamba, 2008; Nakajima, 1988, 1989). TPM mempunyai tujuan untuk menjaga mesin berada dalam kondisi prima sehingga tidak mengganggu proses produksi (Limantoro, 2013).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan ukuran keberhasilan yang digunakan metode TPM. OEE merupakan perbandingan rasio dari output aktual dengan output maksimal peralatan (Nakajima, 1988). Hasil perhitungan OEE dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja peralatan perusahaan sebagai dasar perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja peralatan tersebut (Muchiri & Pintelon, 2008; Rinawati & Dewi, 2014).

Mesin *roughing stand* pada perusahaan yang memproduksi baja berfungsi untuk pembentukan baja/produk, dan roll tersebut memiliki 5 stand, dan dari setiap stand tersebut memiliki roll yang berbeda-beda. Pada kesehariannya mesin ini tidak luput dari permasalahan yang menghambat proses produksi. Jika ini tidak dianalisa dan dievaluasi kinerjanya akan berdampak pada gangguan proses serta meningkatkan biaya produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin *roughing stand* saat ini. Hasil OEE digunakan sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan dalam meningkatkan kinerja mesin *roughing stand*. Upaya perbaikan yang dilakukan dapat menjadi kebijakan perusahaan dalam mengambil keputusan mengenai perencanaan perawatan peralatan yang lebih baik lagi.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berdasarkan data historis selama bulan juli 2016 sampai desember 2016. Langkah selanjutnya adalah menganalisa penyebab nilai OEE belum maksimal berdasarkan analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur faktor kerugian berdasarkan ketersediaan, kinerja dan tingkat kualitas (Wijaya & Widyadana, 2015). Perhitungan OEE didasarkan pada tiga faktor utama yaitu ketersediaan (*availability*), kinerja (*performance rate*), dan kualitas (*quality rate*).

Availability (Ketersediaan) adalah tingkat pengoperasian suatu mesin atau sistem. *Performance efficiency* adalah tingkat performa

yang ditunjukkan oleh suatu mesin atau sistem dalam menjalankan tugas yang ditetapkan. *Rate of quality product* (Tingkat Kualitas) adalah rasio produk yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Dengan menggunakan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) akan diketahui ukuran tingkatan efisiensi dan produktivitas pada suatu mesin. Data yang dibutuhkan berupa data waktu *downtime*, *planned downtime*, data waktu *setup*, dan data waktu produksi.

$$Availability = \frac{Total\ time\ available - downtime}{Total\ time\ available} \times 100\% \quad (1)$$

$$Performance = \frac{Total\ Production}{Possible\ total\ production} \times 100\% \quad (2)$$

$$Possible\ total\ production = total\ production + \left(\frac{downtime}{cycle\ time + set\ up} \right) \times one\ time\ production \quad (3)$$

$$Quality = \frac{Total\ production - Total\ Defect}{Total\ production} \times 100\% \quad (4)$$

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\% \quad (5)$$

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dipergunakan setelah mendapatkan faktor yang mempengaruhi kegagalan atau kecacatan dengan tujuan didapatkan faktor mana yang memerlukan penanganan lebih lanjut. Dengan melihat analisa FMEA, dapat diketahui penyebab potensial yang memerlukan tindakan perbaikan segera. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai SOD (*Severity Occurrence Detection*),

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di *rating* mulai 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk (tabel 1). *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi (tabel 2). *Occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk (Tabel 3)

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada perbaikan terhadap mesin *roughing stand*, maka akan diperoleh nilai RPN dengan cara mengkalikan *severity*, *occurrence*, dan *detection* ($RPN = S \times O \times D$) yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi

sampai yang terendah. Setelah itu, kegiatan perbaikan yang mempunyai nilai RPN besar dan mempunyai peranan penting dalam suatu kegiatan produksi, dilakukan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat perbaikan mesin.

Tabel 1. Nilai *Severity*

Rating	Criteria of severity effect
1	Tidak ada efek
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya perubahan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
7	Pengurangan fungsi utama
8	Kehilangan fungsi utama
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
10	Tidak berfungsi sama sekali

Tabel 2. Nilai *Occurrence*

Rating	Probability of occurrence
1	Tidak pernah sama sekali
2	Lebih kecil dari 5 per 7200 jam penggunaan
3	5-10 per 7200 jam penggunaan
4	11-15 per 7200 jam penggunaan
5	15-20 per 7200 jam penggunaan
6	21-25 per 7200 jam penggunaan
7	26-30 per 7200 jam penggunaan
8	31-35 per 7200 jam penggunaan
9	36-40 per 7200 jam penggunaan
10	Lebih besar dari 50 per 7200 jam penggunaan

Tabel 3. Nilai *Detection*

Rating	Detection design control
1	Pasti terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
10	Tidak mampu terdeteksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan data historis yang ada pada database perusahaan yang berupa data utilisasi diantaranya breakdown, oprating time dan data

output dari mesin Roughing Stand seperti total produksi, good products dan data defect pada periode 2016 (Tabel 1). Data tersebut digunakan untuk perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Tabel 1. Data Mesin *Roughing* Juli 2016-Desember 2016

Bulan	Total Waktu Kerusakan (Menit)	Total Waktu Pemeliharaan (Menit)	Total Waktu Set Up (Jam)	Total Availability (Jam)	Total Good Product (Ton)	Target Produksi (Ton)	Total Reject (Ton)
Juli	30	25	18,56	480	3.965,91	8.000	92,22
Agustus	255	250	46,24	480	4.735,61	8.000	168,91
September	120	115	20,64	480	5.509,14	8.000	134,40
Oktober	570	565	59,39	480	4.385,71	8.000	159,74
November	80	75	10,92	480	3.539,07	8.000	96,44
Desember	4.420	4.415	36,72	480	6.229,98	8.000	128,79
Total	6.715	6.685	192,47	2.880	28.356,42	48.000	780,5

Setelah semua data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data, formula matematis dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Berdasarkan hasil perhitungan OEE yang telah dilakukan diperoleh hasil rata-rata nilai OEE sebesar 57,5% dimana nilai tersebut banyak disebabkan faktor performance dan

availability terutama di bulan desember (Tabel 4). Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebab nilai OEE yang belum mencapai 85% berdasarkan faktor downtime yang menjadi salah satu penyebab utama nilai OEE tidak tercapai (Tabel 5).

Tabel 4. Nilai OEE Mesin *Roughing Stand*

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Juli	99%	91%	97%	87%
Agustus	97%	64%	96%	59%
September	99%	82%	97%	78%
Oktober	95%	44%	96%	40%
November	98%	78%	97%	74%
Desember	66%	11%	98%	07%
Total	92,33%	61,66%	96,83%	57,5%

Tabel 5. Jenis Downtime Mesin *Roughing Stand*

<i>Downtime Mesin Roughing</i>	Waktu (Menit)	Persentase
<i>Coupling Reducer</i> Rusak	4420	78%
<i>Bolt Coupling</i> Kendor	510	9%
<i>Bolt Cover</i> Lepas/Patah	255	4%
<i>Manipulator</i> Tidak di Passnya	235	4%
<i>Screw Edger</i> Macet	180	3%
Total	5600	100

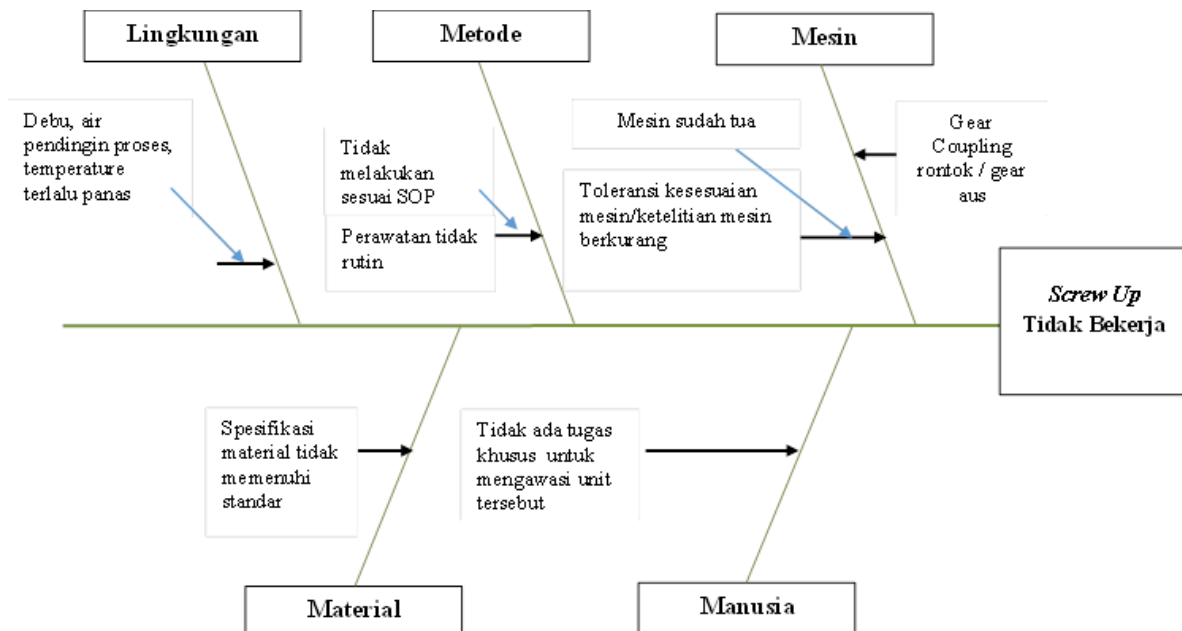
Berdasarkan pengurutan nilai *downtime* dan diagram diatas, didapatkan *coupling reducer* rusak, *bolt coupling* kendur, *bolt cover* lepas/patah, *manipulator* tidak di *passnya*, dan *screw edger* macet. Dari hasil tersebut yang mempunyai nilai *downtime* tertinggi adalah *coupling reducer* rusak, maka akan ditindak lanjuti analisis dengan FMEA.

Berdasarkan pengurutan nilai RPN dan berdasarkan tabel diatas, target posisi *screw up* tidak tercapai, motor *trip*/macet, *gap/celah rolling* tidak stabil, *screw up* tidak bekerja. Dari hasil tersebut yang mempunyai nilai *Risk Priority*

Number (RPN) tertinggi adalah *screw up* tidak bekerja. Hal ini menandakan terdapat mode kegagalan yang harus dilakukan perbaikan. Perbaikan yang akan dilakukan tersebut berdasarkan penyebab-penyebab kegagalan yang telah di analisis berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sehingga diketahui permasalahan yang terjadi untuk dilakukan perbaikan. Nilai RPN dari yang terkecil hingga yang paling tinggi yaitu, Target posisi *screw up* tidak tercapai 12, motor *trip*/macet 32, *gap/celah rolling* tidak stabil 36, dan *screw up* tidak bekerja 56 (Tabel 6).

Tabel 6. *Failure Mode and Effect Analysis*

Kegagalan	Efek Dari Potensi Kegagalan	S	Potensi Penyebab	O	Kontrol	D	RPN
Coupling Reducer Rusak	Target posisi <i>Screw Up</i> tidak tercapai	4	Baut <i>coupling</i> kendur	3	Pengencangan baut <i>coupling</i>	1	12
	Motor <i>trip</i> / macet	4	Beban <i>screw up</i> berlebih	4	Seting ulang <i>alignment</i> posisi motor	2	32
	<i>Gap/celah rolling</i> tidak stabil	6	Karena baut patah	3	Penggantian baut	2	36
	<i>Screw up</i> tidak bekerja	7	<i>Gear coupling</i> rontok / gear aus	4	Pembersihan / penambahan pelumas	2	56



Gambar 1. *Fishbone Diagram*

Berdasarkan diagram sebab akibat (Gambar 1), diketahui bahwa 5 kategori yang dapat dianalisis dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai penyebab *Screw up* tidak bekerja yaitu dari faktor lingkungan, metode, manusia, mesin, material. Untuk kategori manusia, perusahaan sudah memilih karyawan dengan benar hanya saja perlu pelatihan lagi agar lebih teliti ketika sedang perbaikan cara penggunaan alat ketika pemasangan dan harus adanya petugas khusus untuk mengawasi unit/mesin tersebut. Untuk kategori metode perawatan belum terlaksana dengan baik. Untuk kategori lingkungan hendaknya seluruh karyawan untuk menjaga kebersihan agar tidak menjadi masalah. Untuk kategori material harus menggunakan material yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan, agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Dan untuk kategori mesin karena usia mesin yang sudah tidak muda, bisa mengakibatkan problem. Untuk kategori lingkungan harus selalu diperiksa kebersihannya sehingga tidak menimbulkan penyebab adanya terjadinya *screw up* tidak bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh bahwa nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Roughing Stand* diperoleh sebesar 57,5. Prioritas potensi kegagalan berdasarkan urutan nilai *Risk Priority Number* (RPN), didapatkan item *screw up* tidak bekerja memiliki nilai RPN terbesar (56) dengan penyebab debu, air pendingin proses, temperatur terlalu panas dan area kurang bersih. Untuk kategori metode tidak melakukan sesuai SOP sehingga tindakan perawatan tidak rutin, untuk mesin toleransi kesesuaian mesin/ketelitian mesin berkurang dikarenakan mesin sudah tua, *gear coupling* rontok / gear aus, dari segi material spesifikasi material tidak memenuhi standar, dan dari manusianya tidak ada tugas khusus untuk mengawasi unit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, H., Sitompul, C., & Susana, S. (2005). Penerapan Model Preventive Maintenance Smith dan Dekker di PD. Industri Unit Inkaba. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 51–60.
- 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.
- Limantoro, D. (2013). Total Productive Maintenance di PT. X. *Jurnal Titra*, 1(1), 13–20.

- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Productivity Press, Inc.
- Nakajima, S. (1989). *TPM development program: implementing total productive maintenance*. Productivity press Cambridge.
- Pujotomo, D., & Kartha, R. (2007). Analisa Sistem Perawatan Komponen Bearing Bottom Roller Dan V Belt Mesin Ring Frame Ry-5 Pada Departemen Spinning II a (Di PT Danliris Surakarta). *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 40–48.
- Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di PT. Essentra Surabaya. *Prosiding SNATIF*, 21–26.
- Wijaya, C. Y., & Widyadana, I. G. A. (2015). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Astra Otoparts Tbk. Divisi Adiwira Plastik. *Jurnal Titra*, 3(1), 41–48.