Analisis Total Productive Maintenance pada mesin-mesin unit work working 2 dan 5 (Studi Kasus di Divisi Produksi 2 PT KTI)

Aries Budi Wijayanto [1)], Yustina Suhandini Tjahjaningsih [2)]

[1),2)]Teknik Industri Universitas Panca Marga Probolinggo
Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo
Email : arisbudiwijayanto@gmail.com

Abstrak. *Sistem pemeliharaan yang efektif dibutuhkan untuk meminimumkan downtime sehingga kelancaran produksi bisa terjamin. Salah satu metode dalam pemeliharaan mesin dan peralatan adalah Total Productive Maintenance (TPM) yang melibatkan semua elemen dari perusahaan.TPM bertujuan memaksimalkan efisiensi penggunaan perlatan yang didasarkan pada konsep perawatan preventif. Implementasi TPM dilakukan juga di PT KTI Probolinggo yang merupakan salah satu perusahaan yang membuat berbagai jenis produk perkayuan antara lain plywood, wood working, dan partikel board. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis performance maintenance mesin yang ada di dua unit produksi yaitu work working 2 dan work working 5 yang selama ini telah menerapkan kopsep TPM dalam sistem pemeliharaannya. Tiga ukuran performance maintenance yang diukur adalah nilai reliability, maintaiability, dan availability. Performance Maintenance untuk mesin mesin produksi di work working 2 selama 3 bulan terakhir mengalami peningkatan availability sebesar 10 % . Reliability meningkat dari 9, 64 jam menjadi 267 jam, tetapi maintainability menurun dari 1.32 jam menjadi 5, 63 jam. Analisis pada work working 5 menunjukkan bahwa nilai availability sangat baik, meningkat 4 % dari nilai awal yang sudah baik yaitu 95 %, namun maintainability juga menurun seperti pada mesin mesin work working 2, terlihat dari nilai MTTR yang awalnya 1,86 jam menjadi 4,17 jam.*

***Kata kunci**: Total Productive Maintenance (TPM), Performance Mintenance, MTBF, MTTR, Availability*.

1. Pendahuluan

PT Kutai Timber Indonesia (PT KTI) adalah salah satu industri kayu lapis (*plywood*) dan *particle board*, yang juga memproduksi produk jadi dengan target pemasaran antara lain Jepang, Amerika Utara dan Uni Eropa. Dalam usaha mempertahankan mutu dan kelancaran operasi, salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah perawatan fasilitas produksinya. Oleh karena itu menjaga kelancaran mesin-mesin produksi dengan manajemen perawatan (*maintenance*) yang baik dibutuhkan oleh manajemen perusahaan. Tujuan setiap industri manufaktur adalah menghasilkan produk yang dapat menghasilkan keuntungan, dan hal ini dicapai dengan cara menghasilkan produk yang berkualitas sesuai permintaan konsumen. Oleh karena itu sistem pemeliharaan yang efektif dibutuhkan untuk meminimumkan *downtime* dikarenakan kerusakan peralatan, sehingga kelancaran produksi terjamin. TPM adalah metode yang tepat dalam sistem pemeliharaan karena tujuan utamanya adalah untuk peningkatan efektifitas peralatan. [1]

TPM adalah metode yang sistematis untuk menghindari kerugian dan peningkatan produktivitas.[2] Kontribusi TPM terhadap peningkatan produktivitas dalam industri telah diakui sejak *"Japan Institute of Plant Maintenance (JPIM)"* memperkenalkan TPM sebagai cara untuk menghilangkan enam kegagalan, terutama yang terkait dengan berbagai macam sistem pemeliharaan mesin.[3] Dengan menerapkan TPM, dapat meningkatkan efisiensi dan meningkatkan produktivitas perusahaan sehingga mampu berdaya saing. Dalam penerapan TPM, perlu pemantauan sejauh mana implementasi TPM telah terlaksana sehingga kinerja *maintenance* bisa terukur. PT KTI telah menerapkan TPM, dan penelitian ini bertujuan untuk mengukur performance maintenance yang ada di PT KTI khususnya di bagian WW 2 dan WW5 setelah menerapkan manajemen TPM.

Literature Review

Manajemen Perawatan

Manajemen Perawatan Industri adalah upaya pengaturan aktivitas untuk menjaga kontinuitas produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui

pemeliharaan fasilitas industri.[4] Manajemen perawatan berupaya untuk menjawab beberapa permasalahan yang dihadapi oleh industri dalam melakukan aktivitas prosesnya. Aktivitas implementasi perawatan secara umum dapat digolongkan menjadi beberapa aktivitas utama, antara lain : Aktivitas untuk mencegah, mengukur, dan memperbaiki kerusakan. Aktifitas tersebut bisa dilakukan dengan menerapkan TPM yang merupakan suatu pendekatan yang inovatif dalam sistem pemeliharaan.

Total Productive Maintenance (TPM)

TPM adalah suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi/menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*), dan melakukan perawatan mandiri oleh operator. TPM merupakan suatu konsep baru tentang kegiatan pemeliharaan yang berasal dari Amerika yang di populerkan di Jepang dan berkembang menjadi suatu sistem baru khas Jepang yang dikenal sebagai sistem *Total Productive Maintenance* yang kita kenal seperti sekarang ini. Berkembang dari filosifi yang dibawa oleh Dr. W. Edward Deming yang mempopulerkannya di Jepang setelah perang dunia ke-2 dengan pendekatan pemanfaatan data untuk melakukan kontrol kualitas dalam produksi, dan lambat laun pendekatan pemanfaatan data juga dilakukan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dalam berproduksi. Perusahaan yang pertama kali mengimplementasikan penggunaan TPM adalah Nippondenso corp, yang dipelopori oleh Seiichi Nakajima.

Sasaran yang ingin diperoleh pada TPM, antara lain :

1. Memaksimalkan unjuk kerja pemanfaatan fasilitas produksidan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya’
2. Autonomous Maintenance oleh operator produksi, sehingga dapat meminimasi jumlah tenaga kerja yang harus disediakan oleh perusahaan.
3. Menjalankan program perawatan yang terencana
4. Peningkatan kemampuan dalam melakukan perawatan
5. Mempunyai program Manajemen dalam penanggunalangan dini.

Performance Maintenance.[5]

Ukuran *performance maintenance* dapat dilihat dari 3 indikasi [6] yaitu :

Reliability adalah kemungkinan dimana peralatan dapat beroperasi dibawah kondisi normal dengan baik. Reliability dapat dilihat dari nilai *Mean Time between Failure* (MTBF) yaitu rata rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. MTBF atau rata-rata waktu kerusakan adalah ekspektasi bisa pakai dari suatu sistem atau peraltan, bermanfaat untuk mengetahui kinerja dan kemampuan dari peralatan yang digunakan MTBF [7] . Dirumuskan sebagai hasil bagi antara total waktu operasi mesin dibagi dengan jumlah atau frekuensi kegagalan operasi mesin (breakdown time).

$$\text{MTBF} = \frac{\textit{Total Operation Time}}{\textit{Frekuensi Breakdown}}$$

Maintainability adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan perawatan. Dapat diukur dari nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) dimana tingginya nilai MTTR mengindikasikan rendahnya nilai *maintainablity.*

$$\text{MTTR} = \frac{\textit{Breakdowntime}}{\textit{Frekuensi Breakdown}}$$

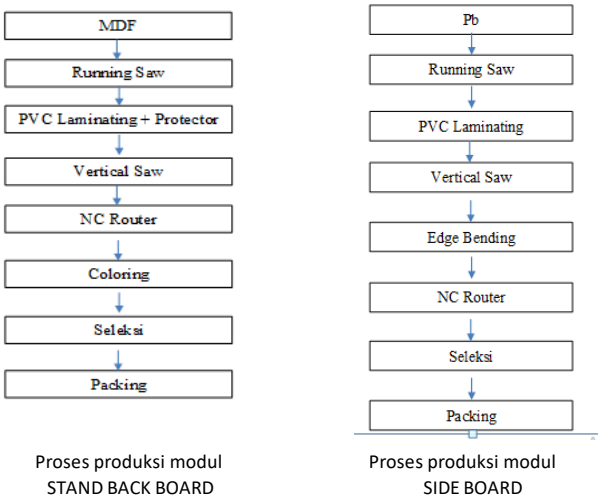
Availability adalah proporsi dari waktu peralatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargertkan seharusnya tersedia untuk melakukan pekerjaan.

$$\text{A} = \frac{\textit{Total Operation Time}}{\textit{Loading Time}} \times 100\ \%$$

2. Pembahasan

2.1 Data dan pengolahan data

Divisi work working Produksi II PT Kutai Timber Indonesia (KTI) memproduksi beberapa produk jadi dan setengah jadi yaitu : furniture (lemari, pintu, hiasan dinding) dan rangka alat musik (antara lain : rak piano, biola, cover biola, gitar). Selain itu Produk yang dihasilkan meliputi panel pintu, *plywood*, *fancy*, *plywood standart*, *laminated* dan banyak produk *wood working*. Ada lima unit *work working*, yaitu *work working satu* (WW 01) sampai dengan *work working lima* (WW 05). Pengambilan data untuk studi kasus dilaksanakan di Unit WW 02 dan WW 05 yang memproduksi produk rak piano merk kawai, dengan proses pada mesin mesin produksi untuk 2 modul rak piano yang mempunyai cacat terbesar pada saat pengamatan. sebagai berikut :



Gambar 1. Urutan proses produksi modul Stand BB dan Side Board

Untuk menganalisis *performance maintenance* dari ww 02 dan ww 05, diambil data frekuensi *breakdown* mesin dan *total operation time* sebagai berikut :

Tabel 1. Data *Total operation time* bulan Mei – Juli 2018 – WW2

Bulan	Frekuensi break down	Total Operation time (menit)				Total Jam Effektif (menit)
		loading	Waktu Break down			
			Menunggu Perbaikan	Lama Perbaikan	Jumlah	
Mei	46	30.240	1.762	1.875	3.637	26.603
Juni	5	28.980	304	480	784	28.196
Juli	2	32.760	135	540	675	32.085
Jumlah	53	91.980	2.201	2.895	5.096	

Tabel 2. Data *Total operation time* bulan Mei – Juli 2018 – WW5

Bulan	Frekuensi break down	Total operation time (menit)				Total Jam Effektif (menit)
		loading	Menunggu Perbaikan	Lama Perbaikan	Jumlah	
Mei	14	30.240	1.125	435	1.560	28.680
Juni	1	28.980	70	60	130	28.850
Juli	1	32.760	25	225	250	32.510

Dari tabel 1 dan 2 dihitung perhitungan performance maintenance sebagai berikut :

Work Working 2

1. Pada bulan Mei

MTBF $= \frac{26.603}{46}$ = 578,33 menit = 9,64 jam.

MTTR $= \frac{3.637}{46}$ = 79 menit = 1,32 jam.

Availabillity $= \frac{26.603}{30.240}$ X 100% = 88 %

2. Pada bulan Juni

MTBF $= \frac{28.196}{5}$ = 5.639,20 menit = 93,99 jam.

MTTR $= \frac{784}{5}$ = 156,80 menit = 2,61 jam.

Availabillity $= \frac{28.196}{28.980}$ X 100% = 97 %

3. Pada bulan Juli

MTBF $= \frac{32.085}{2}$ = 16.042,5 menit = 267 jam.

MTTR $= \frac{675}{2}$ = 337,5 menit = 5,63 jam.

Availabillity $= \frac{32.085}{32.760}$ X 100% = 98 %

Work Working 5

1. Pada bulan Mei

MTBF $= \frac{28.689}{14}$ = 2.049 menit = 34,15 jam.

MTTR $= \frac{1.560}{14}$ = 111,43 menit = 1,86 jam.

Availabillity $= \frac{28.680}{30.240}$ X 100% = 95 %

2. Pada bulan Juni

MTBF $= \frac{28.850}{1}$ = 28.850 menit = 481 jam.

MTTR $= \frac{130}{1}$ = 130 menit = 2,17 jam.

Availabillity $= \frac{28.850}{28.980}$ X 100% = 99,5 %

3. Pada bulan Juli

MTBF $= \frac{32.510}{1}$ = 32.510 menit = 542 jam.

MTTR $= \frac{250}{1}$ = 250 menit = 4,17 jam.

Availabillity $= \frac{32.510}{32.760}$ X 100% = 99 %

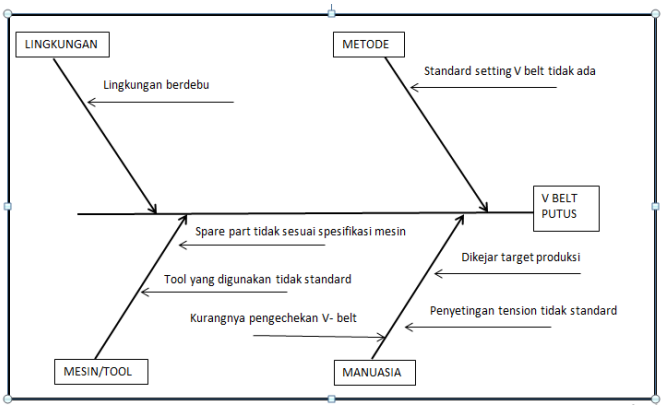
Tabel 3. Rekapitulasi *performance maintenance*

BULAN	WW 02			WW 05		
	MTBF (jam)	MTTR (jam)	AVAILABILITY (%)	MTBF (jam)	MTTR (jam)	AVAILABILITY (%)
MEI	9,64	1,32	88	34,15	1,86	95
JUNI	93,99	2,61	97	481	2,17	99,5
JULI	267	5,63	98	542	4,17	99

2.2. Analisis dan Pembahasan

Performance Maintenance untuk mesin mesin produksi di *work working* 2 selama 3 bulan terakhir mengalami peningkatan *availability* sebesar 10 %. *Reliability* meningkat dengan melihat nilai MTBF yang lebih baik dari 9, 64 jam menjadi 267 jam, tetapi *maintainability* menurun terlihat dari nilai MTTR yang meningkat dari 1,32 jam menjadi 5,63 jam. Analisis pada *work working 5* menunjukkan bahwa nilai availability sangat baik, meningkat 4 % dari nilai awal yang sudah baik yaitu 95 %, namun *maintainability* juga menurun seperti pada mesin mesin work working 2, terlihat dari nilai MTTR yang awalnya 1,86 jam menjadi 4,17 jam.

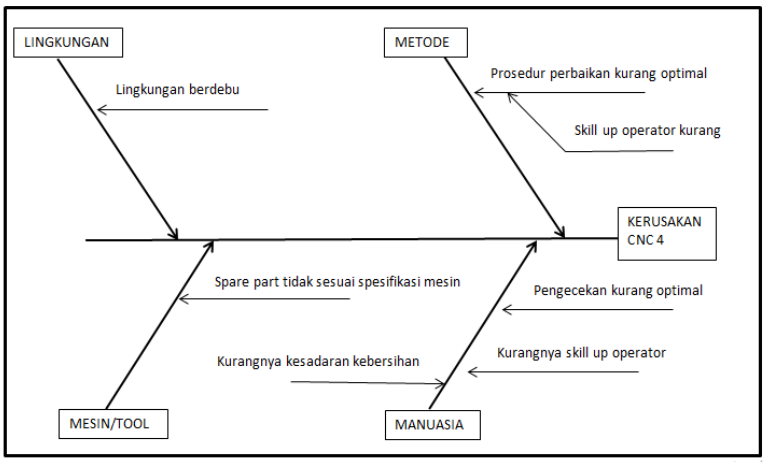
Dari data yang didapatkan, penyebab *breakdown* mesin yang paling sering untuk WW 2 adalah pada component V-Belt , dengan jenis kerusakan V-belt putus, sedangkan pada WW5 , dengan jenis kerusakan pada mesin CNC 4. Untuk itu dilakukan identifikasi pada 2 permasalahan tersebut sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram sebab akibat kerusakan V-belt putus

Tabel 4. Penyebab *break down* V-belt putus

FAKTOR PENYEBAB CACAT		PENYEBAB	TINDAKAN
MESIN	1. tool yang digunakan tidak sesuai standart	tool yang tidak sesuai standart menyebabkan waktu perbaikan semakin lama, serta hasil yang di dapat tidak optimal	pengecekan tool secara rutin dan terjadwal
			perlu pergantian terhadap tool yang tidak sesuai standart
			perlu pergantian terhadap tool yang rusak
	2. part yang di gunakan tidak sesuai dengan spesifikasi mesin	spare part yang tidak sesuai spesifikasi mesin menyebabkan usia dari spare part sendiri tidak lama	perlu di data ulang spare part setiap mesin
		proses perbaikan dengan menggunakan spare part yang tidak sesuai bisa menambah waktu perbaikan pada downtime	dilakukan pengecekan terhadap ketersediaan spare part yang sesuai
			komunikasi antar pihak-pihak terkait perlu ditingkatkan untuk menghindari miss komunikasi pada spesifikasi spare part
MANUSIA	1. dikejar target produksi	tuntutan target menyebabkan kinerja mesin di genjot, sehingga kerusakan kecil yang seharusnya bisa segera di tangani untuk mencapai target	perlu komunikasi lebih lanjut antar pihak terkait untuk mempertimbangkan mana yang lebih di dahulukan antara perbaikan atau target
	2. kurangnya pengecekan terhadap v.belt	kurang optimalnya pengecekan menyebabkan adanya indikasi kerusakan yang tidak di ketahui operator sehingga terjadi kerusakan	perlu dilakukan optimalisasi pengecekan untuk mendapatkan hasil yang akurat tentang kondisi mesin
	3. setting v.belt tidak sesuai standart	penyetingan yang kurang optimal menyebabkan kinerja mesin tidak maksimal yang berpotensi terjadinya kerusakan	perlu di adakan skill up tentang standart setting kepada operator untuk meminimalisir kerusakan
METODE	1. standart setting v.belt tidak ada	setting v.belt yang asal asalan/ tidak ada standart menyebabkan lifetime dari v.belt sendiri tidak maksimal sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan	perlu di buatkan SOP tentang standart setting pada v.belt untuk memaksimalkan lifetime dari v.belt
LINGKUNGAN	1. lingkungan berdebu	menyebabkan v.belt mudah slip atau terdapat debu/material yang menempel pada sela v.belt dan pully. Sehingga tension dari v.belt berubah	perlu dilakukan pengecekan dan pembersihan area secara berkala untuk menjaga kebersihan area mesin



Gambar 3. Diagram sebab akibat kerusakan CNC

Tabel 5. Penyebab *break down* kerusakan CNC

FAKTOR PENYEBAB CACAT			TINDAKAN
MESIN	1. spare part tidak sesuai	spare part yang tidak sesuai spesifikasi mesin menyebabkan usia dari	perlu di data ulang spare part setiap mesin
		proses perbaikan dengan menggunakan spare part yang tidak sesuai bisa menambh waktu perbaikan sehingga berpengaruh pada downtime	dilakukan pengecekan terhadap ketersediaan spare part yang sesuai
			komunikasi antar pihak terkait perlu ditingkatkan untuk menghindari miss komunikasi pada spesifikasi spare part
MANUSIA	1. pengecekan kurang optimal	kurang optimalnya pengecekan menyebabkan adanya indikasi kerusakan yang tidak diketahui operator sehingga terjadi kerusakan	perlu dilakukan optimalisasi pengecekan untuk mendapatkan hasil yang akurat tentang kondisi mesin
	2. minimnya kesadaran terhadap kebersihan	panel kontrol yang kurang terjaga kebersihannya menyabakbkan error pada program, sehingga menyababkan kerusakan	perlu dilakukan pembersihan secara rutin dan berkala untuk menjaga kebersihan mesin
	3. kurangnya skill dari operator	skill operator yang kurang menyababkan ketidakthuan operator untuk mengambil tindakan jika terjadi error pada program, sehinggga menyababkan kerusakan	perlunya skil up untuk operator agar meningkatkan kinerja operator, dan mengetahui tindakan apa yang harus diambil
METODE	1. prosedur perbaikan kurang optimal	prosedur yang tepat dapat meminimalisir downtime dengan tidak adanya atau kurang tepatnya prosedur perbaikan menyebabkan downtime semakin tinggi	perlu di buatkan SOP atau jika sudah ada maka harus di refresh
LINGKUNGAN	1. lingkungan yang berdebu	kondisi lingkungan yang berdebu menyebabkan sela-sela panel kotor dan memperbesar kemungkinan terjadinya error terhadap panel program	perlu dilakukan pengecekan dan pembersihan terhadap bagian-bagian mesin yang vital untuk mengurangi error dan kerusakan

3. Kesimpulan

Analisis *performance maintenance* yang dilakukan di WW 02 dan WW05 menunjukkan bahwa pelaksanaan TPM yang dilakukan telah berjalan dengan baik pada dua unit tersebut ditunjukkan dengan 3 indikasi *performance maintenance* yaitu: *reliability*, *maintainability*, dan *availability* menunjukkan nilai yang baik dengan kinerja yang meningkat dalam tiga bulan terakhir.

Daftar Pustaka

[1]. Nallusami S.,(2016),. "*Enhancement of Productivity and Efficiency of CNC Machines in Small Scale Industry Using Total Productive Maintenance* ", International journal of Engineering Research in Africa, vo. 25, pp 119-126, ISSN 1663-4144

[2]. Mendez, Jonathan David M & Rodriguez, Ramon Silva (2017), "*Total Productive Maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line*", International journal Adv Manucturing Technology , vol. 92 ; 1013-1026.

[3]. Martines R.M., Marin-Garcia JA.(2013), Barreras y facilitadores de la implantacion del TPM, Intangible Capital 9; 823-853.

[4]. Kurniawan, Fajar (2013), "Manajemen Perawatan Industri Teknik dan Aplikasi" Graha Ilmu Yogyakarta. Cetakan pertaman, ISBN. 978-602-262-037-2.

[5]. Pujotomo Darminta, Setiawan Heppy. "Analisis Total Productive Maintenance pada Line 8 / Carbonated Soft Drink PT Coca-cola Bottling Indonesia Central Java, Teknik Industri-Undip.

[6]. Dervitsiotis, Kostas N.,1981, Operational Management, New York: Mc Graw Hill Book Company.

[7]. Yuhelson, Bustami Syam, Sukaria Sinulingga, Ikhwansyah Isranuri (2010), "Analisis Reliability dan Availability Mesin Pabrik Kelapa Sawit PT Perkebunan Nusantara 3", Jurnal Dinamis Vol 11, No. 6, ISSN0216-7492.