

Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Coldsaw Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* Dan *Reliability Block Diagram* (Study kasus : PT. Krakatau Wajatama)

Erik Maulana¹, M. Adha Ilhami², Bobby Kurniawan³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Untirta

Jl. Jend.Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435

eryk.maulana@gmail.com¹, adha@untirta.ac.id², bobbykurniawan@yahoo.com³

ABSTRAK

PT. Krakatau Wajatama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi baja profil dan baja tulangan. Produksi perusahaan ini terus-menerus. Maka dari itu perlu adanya upaya sistem maintenance yang baik untuk menjaga kehandalan mesin. Mesin Coldsaw adalah objek yang diteliti karena memiliki waktu downtime terbesar. Tujuan penelitian ini menentukan komponen critical, menentukan pola distribusi komponen mesin coldsaw, menentukan nilai reliability mesin coldsaw, menentukan interval waktu perawatan guna meningkatkan kehandalan 85%, menentukan faktor kegagalan mesin dengan metode FMEA, dan menentukan kebijakan perawatan mesin dengan metode RCM. Data yang didapat diolah menggunakan Metode FMEA, RCM, RBD, lalu disimulasikan pada kalender tahun 2016. Hasil penelitian ini menunjukkan komponen kritis berdasarkan downtime terbesar adalah komponen Plate Sliding dengan waktu 11,5 jam. Faktor penyebab kegagalan diperoleh dari metode FMEA, dan kebijakan yang diambil berdasarkan Decision Worksheet. Reliability komponen Plate sliding sebesar 23,75%, reliability komponen Translation sebesar 26,71%, reliability komponen roll table sebesar 31,84%, reliability stopper sebesar 36,79%, dan reliability V-Belt sebesar 50,00%. Nilai RBD eksisting mesin Coldsaw sebesar 37,43%. Diusulkan jadwal Preventive maintenance guna meningkatkan reliability 85%, sehingga komponen Plate sliding 27,06% dengan usulan 60 hari, komponen Translation 34,67% dengan usulan 20 hari, komponen Roll Table 39,81% dengan usulan 15 hari, komponen Stopper 85,07% dengan usulan 9 hari, dan komponen V-Belt 61,43% dengan usulan 90 hari.

Kata kunci: Reliability, FMEA, RCM, RBD, Preventive Maintenance

ABSTRACT

PT. Krakatau Wajatama is a company engaged in the production of section mill and bar mill. The company's production is continuous process. Thus the need for a good maintenance system attempts to maintain the reliability of the machine. Coldsaw engine is the object under study because it has the longest downtime. The purpose of this study determines the critical components, determining the distribution pattern coldsaw engine components, determining the reliability value of coldsaw machine, determine maintenance intervals in order to improve reliability 85%, determining factor failure function with FMEA method, and determining the policy engine maintenance with RCM method. The data obtained is processed using the method of the FMEA, RCM, RBD, then simulated in the calendar year 2016. The results of this study showed most critical component is a component based downtime Sliding Plate with a time of 11.5 hours. Cause of failure function from FMEA methods, and suggestion taken by Decision Worksheet. Plate sliding component reliability by 23.75%, translation component reliability by 26.71%, reliability of components roll table by 31.84%, amounting to 36.79% reliability stopper, and reliability V-Belt amounted to 50,00%. RBD existing value of 37.26% Coldsaw machine. Preventive maintenance schedule is proposed to improve the reliability of 85%, so that the components Plate sliding 27.06% with the proposed 60 days, 34.67% Translation component to the proposed 20 days, the components Roll Table 39.81% with the proposed 15-day, Stopper components, 85,07% with the proposal of 9 days, and components V-Belt 61,43% with a proposed 90 days.

Keywords : Reliability, FMEA, RCM, RBD, Preventive Maintenance

PENDAHULUAN

PT. Krakatau Wajatama adalah anak Perusahaan PT. Krakatau steel yang berfokus pada produksi Baja tulangan dan Baja profil yang terletak tepatnya di kota Cilegon. PT. Krakatau Wajatama belum memiliki sistem perawatan mesin yang tertata dengan baik sehingga menyebabkan sering terjadinya kerusakan mesin hingga selesai diperbaiki. Perusahaan mempunyai target produksi sebanyak 150.000 Ton/tahun untuk produk baja tulangan dan 150.000 Ton/tahun untuk produk baja profil, namun kenyataannya perusahaan masih belum mampu memenuhi target tersebut karena suatu hambatan salah satunya kerusakan mesin yang sering terjadi. Berdasarkan hasil laporan *maintenance* terhadap kerusakan mesin yang beroperasi selama tahun 2013, didapatkan mesin yang mengalami waktu *downtime* terlama yaitu mesin *Coldsaw*.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menentukan komponen *critical* yang memiliki waktu kerusakan terbesar, menentukan pola distribusi kerusakan tiap komponen mesin *coldsaw*, menentukan nilai *reliability* mesin *coldsaw*, menentukan interval waktu perawatan tiap komponen mesin *coldsaw*, menentukan faktor – faktor kegagalan mesin dengan metode FMEA, dan menentukan kebijakan perawatan mesin *Coldsaw* dengan metode RCM. Batasan penelitian ini adalah data kerusakan yang digunakan Januari 2013 s/d Oktober 2013, jadwal perawatan tidak sampai teknis pelaksanaan, dan pengolahan data menggunakan *Ms.Word* dan *Ms. Excel*. Dengan asumsi waktu kerusakan bulan Januari – Februari saat waktu awal shift, waktu kerusakan V-Belt selanjutnya pada akhir Desember 2013, dan komponen yang mengalami kerusakan merupakan komponen *repairable*.

FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi. RCM merupakan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan *Preventive maintenance* hal ini didasarkan bahwa kehandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perencanaan dan kualitas *preventive maintenance* yang meliputi *Information worksheet* dan *Decision Worksheet*. Dengan dua metode tersebut menghasilkan sebuah identifikasi kegagalan mesin serta kebijakan yang diambil oleh perusahaan.

RBD merupakan sebuah metode untuk melakukan analisa kehandalan sistem dan ketersediaan pada sistem besar dan kompleks menggunakan diagram blok sistem. Setelah didapatkan *reliability* mesin, selanjutnya melakukan peningkatan *reliability* sebesar 85% dengan pendekatan *trial and error* lalu disimulasikan dengan metode simulasi monte carlo. Sehingga outputnya berupa sebuah interval waktu penjadwalan perawatan dengan kehandalan sebesar 85%.

METODE PENELITIAN

Data yang didapatkan harus sesuai dengan kondisi lapangan. Data yang didapat yaitu Data rekapitulasi *maintenance* seluruh mesin produksi baja profil selama Januari 2013 s/d Oktober 2013 dan hasil observasi wawancara dengan dinas *maintenance* maupun mekanik lapangan.

Langkah pertama yaitu menentukan mesin dan komponen kritis berdasarkan waktu *downtime* mekanik yang paling besar/lama, mesin yang paling besar *downtime* nya yaitu *Coldsaw*. Selanjutnya melakukan wawancara kepada teknisi mekanik dari mesin *Coldsaw* terkait kegagalan fungsi komponen – komponen kritis berdasarkan tiga variabel FMEA (*Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*). Tahap selanjutnya mengetahui beberapa penyebab terjadinya kegagalan fungsi tiap komponen dan kebijakan perusahaan dalam melakukan *maintenance* menggunakan *Reliability Centered Maintenance* yang terdiri dari *Information Worksheet* dan *Decision Worksheet*, tujuannya untuk memelihara fungsional sistem.

Langkah selanjutnya tiap mesin dihitung waktu TBF (*time between failure*) nya. Pada perhitungan ini dibutuhkan data waktu *first failure* sebagai acuan untuk menghitung *range* waktu kerusakan sampai terjadi kerusakan lagi. Selanjutnya perhitungan *Index of fit* untuk mengetahui pola distribusi awal tiap komponen mesin *Coldsaw*. Dari perhitungan tersebut dipilih nilai yang paling terbesar sebagai distribusi terpilih untuk setiap komponennya. Lalu pengujian *Goodness of fit* dari pola distribusi yang terpilih sebagai mengetahui apakah data tersebut masuk ke dalam distribusi sesuai dengan data yang ada. Uji yang dilakukan menggunakan uji kolmogorov-smirnov untuk distribusi normal, uji barlett untuk distribusi eksponensial, dan uji mann's test untuk distribusi weibull. Dari distribusi yang terpilih lalu dihitung estimasi parameter tiap distribusinya dimana distribusi normal parameternya adalah μ dan σ , distribusi eksponensial parameternya adalah λ , dan distribusi weibull parameternya adalah β dan θ . Selanjutnya perhitungan *reliability* dan laju kerusakan untuk mengetahui fungsi kehandalan dari tiap komponen mesin sekaligus menggambarkan fungsi laju kerusakan mesin tersebut. Lalu menghitung MTBF sebagai peluang tiap komponen tersebut akan gagal. Dalam interval rata-rata waktu selanjutnya dengan syarat peralatan tersebut berfungsi pada awal waktu interval.

Langkah selanjutnya menghitung nilai *Reliability* sistem mesin *Coldsaw*, yaitu *reliability* sistem nyata dan *reliability* sistem usulan pada nilai kehandalan 85% dengan pendekatan *trial and error*.

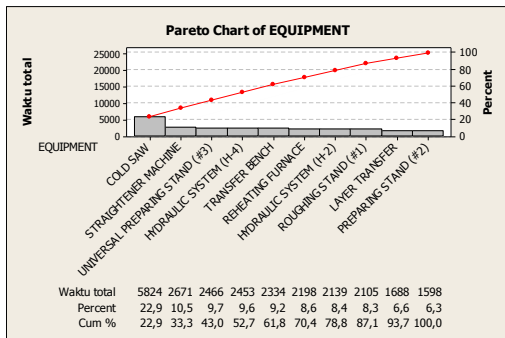
Langkah terakhir membuat simulasi perawatan

berdasarkan nilai *reliability* sistem nyata dan *reliability* sistem usulan menggunakan metode simulasi monte carlo.

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Penentuan Komponen Kritis

Berdasarkan waktu *downtime* mekanik pada pihak *maintenance* didapatkan mesin *Coldsaw* merupakan mesin yang mengalami *downtime* paling lama bisa dilihat pada gambar 1.

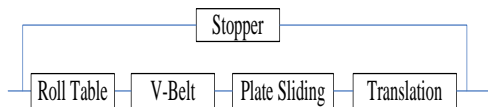


Gambar 1. Diagram Pareto Waktu Kerusakan Mesin Produksi Baja Profil

Tabel 1. Waktu Downtime Komponen Mesin Coldsaw

Komponen	Total downtime (jam)
Plate Sliding	11,5
Translation	10,42
Roll table	15,41
Stopper	1,91
V-belt	8

Mesin *Coldsaw* memiliki beberapa komponen, dan komponen yang terpilih sebagai komponen kritis berdasarkan komponen yang sering mengalami kerusakan yaitu *Plate sliding*, *Translation*, *Roll table*, *V-Belt*, dan *Stopper*. Berikut ini merupakan *Block diagram* mesin *Coldsaw* terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Block Diagram Mesin Coldsaw

B. RCM (Reliability Centered Maintenance)

Terdapat beberapa langkah RCM diantaranya adalah:

1. FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Ada tiga variabel penilaian pada FMEA yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Komponen kritis tersebut selanjutnya di analisa berdasarkan kegagalan fungsinya, penyebab kerusakan,

dan efek yang ditimbulkan. Analisis ini menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) melalui tahap wawancara.

Tabel 2. FMEA Pada Mesin Coldsaw

No	Komponen	Functional failure	Failure effect	Cause of failure	S	O	D	RPN	Total
1	Plate sliding	Vibrasi tinggi pada mesin coldsaw	Pemotongan tidak sesuai ukuran	Posisi mesin tidak tetap	8	5	6	240	240
2	Translation	Translasi tidak berjalan dengan baik	Body pemotong tidak bisa maju-mundur	Tidak initial	8	6	4	192	192
3	Roll table	Transport produk lambat	Perpindahan produk tidak tepat waktu	Roll tidak berputar dengan lancar	7	7	6	294	588
			Roll tidak tertempel dengan produk	Roll aus	7	7	6	294	
4	Stopper	Tidak ada penahan	Pemotongan produk tidak sesuai ukuran	Pengukuran ujung pertama tidak sama	8	3	5	120	120
5	V-belt	Tidak bisa mentransmisikan power yang diberikan motor	Saw tidak dapat memotong produk	Shaft tidak berputar	7	2	3	42	84
			V-Belt putus	V-Belt panas	7	2	3	42	

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

Dengan rumus diatas, maka nilai *Risk Priority Number* terbesar pada komponen *Roll tabel* sebesar 588.

2. Information Worksheet

RCM Information Worksheet berfungsi untuk mengetahui beberapa penyebab terjadinya kegagalan fungsi dari komponen – komponen kritis. Informasi ini juga lanjutan dari FMEA sebagai tahap lanjutan untuk mengidentifikasi kegagalan komponen pada mesin *Coldsaw*.

Tabel 3. Information Worksheet Pada Mesin Coldsaw

RCM II INFORMATION WORKSHEET COLD SAW MACHINE		COLD SAW MACHINE Plate Sliding			Coldsaw Auditor:	Facilitator Date:
FUNCTION	FUNCTIONAL FAILURE (LOSS OF FUNCTION)	FAILURE MODE (CAUSE OF FAILURE)	FAILURE EFFECT (WHAT HAPPENS WHEN IT FAILS)			
1	Plate penahan mesin coldsaw	A	Vibrasi tinggi pada mesin coldsaw	1	Posisi mesin tidak tetap	Pemotongan tidak sesuai ukuran
2	Penggerak pemotong terhadap produk yang akan dipotong	A	Translasi tidak berjalan dengan baik	1	Tidak initial	Body pemotong tidak bisa maju-mundur
3	Transporter produk menuju mesin Cold saw	A	Transport produk lambat	1	Roll tidak berputar dengan lancar	Perpindahan produk tidak tepat waktu
				2	Roll aus	Roll tidak tertempel dengan produk
4	Penahan produk	A	Tidak ada penahan	1	Pengukuran ujung pertama tidak sama	Pemotongan produk tidak sesuai ukuran
5	Transmisi power dari motor	A	Tidak bisa mentransmisikan power yang diberikan motor	1	Shaft tidak berputar	Saw tidak dapat memotong produk
				2	V-Belt panas	V-Belt putus

3. Decision Worksheet

RCM Decision Worksheet merupakan saran kebijakan yang akan diambil perusahaan dalam melakukan tindakan *maintenance*, yaitu tindakan yang sebaiknya dilakukan kepada komponen sehingga dapat menjaga umur komponen.

Tabel 4. Decision Worksheet Pada Mesin Coldsaw

RCM II INFORMATION WORKSHEET COLD SAW MACHINE		COLD SAW MACHINE										Unit or item No:	Facilitator:	Date:	Sheet No:
INFORMATION REFERENCE		CONSEQUENCE EVALUATION						DEFAULT ACTION				PROPOSED TASK	INITIAL INTERVAL	CAN BE DONE BY	
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	H6			
1	A	1	Y	N	Y		Y						Scheduled on-task	80 Hari	Teknis mekanik
2	A	1	Y	N	Y		Y						Scheduled on-task	20 Hari	Teknis mekanik
3	A	1	Y	N	N	N	Y						Scheduled on-task	15 Hari	Teknis mekanik
3	A	2	Y	N	N	N	Y						Scheduled on-task	15 Hari	Teknis mekanik
4	A	1	Y	N	Y		Y						Scheduled on-task	9 Hari	Teknis mekanik
5	A	1	Y	N	N	N	Y						Scheduled on-task	100 Hari	Teknis mekanik
5	A	2	Y	N	N	N	Y						Scheduled on-task	100 Hari	Teknis mekanik

Keterangan:

- F (Function) : Definisi performance yang diharapkan suatu sistem dapat beroperasi
- FF (Funtional failure) : Ketidakmampuan suatu sistem untuk memenuhi performance standard yang diharapkan.
- FM (Failure Mode) : Ketidakmampuan suatu aset untuk beroperasi sesuai yang diharapkan.
- H (Hidden), S (Safety), E (Environmental), O (Operational), dan N (Non-Operational) merupakan pertanyaan pada diagram keputusan.
- Initial Interval : Jangka waktu untuk mengganti/perawatan sub komponen pada kegagalan yang terjadi.
- Can be done by : kolom yang menjelaskan perawatan dilakukan oleh seseorang jika terjadi kegagalan.

Decision Worksheet ini diisi berdasarkan wawancara dengan pihak maintenance melalui diagram pertanyaan.

C. Penentuan Pola Distribusi Komponen

1. Index of fit

Index of fit dibutuhkan sebagai penentuan pola distribusi awal komponen, rumus yang digunakan adalah,

$$Index\ of\ fit = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i \sum y_i)}{\sqrt{[(n \sum x_i^2) - (\sum x_i)^2] [(n \sum y_i^2) - (\sum y_i)^2]}} \quad (2)$$

Tabel 5. Nilai Index of Fit Tiap Komponen

No	Komponen	Distribusi	Index of fit
1	Plate sliding	Weibull	0,9692851
		Eksponensial	0,9632502
		Normal	0,9425687
2	Translation	Eksponensial	0,9665584
		Weibull	0,9568500
		Normal	0,8209467
3	Roll table	Weibull	0,9760370
		Normal	0,9313633
		Eksponensial	0,9196660
4	Stopper	Eksponensial	0,9459543
		Normal	0,8727718

5	V-Belt	Weibull	0,8671189
		Normal	0,9583002
		Weibull	0,9212892
		Eksponensial	0,8918056

2. Goodness Of Fit

Goodness of Fit atau disebut uji hipotesa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bahwa distribusi data yang telah terpilih benar – benar mewakili data, karena uji ini memiliki probabilitas yang lebih besar dalam menolak suatu distribusi yang tidak sesuai (Ebeling, 1997). Uji yang dilakukan menggunakan uji kolmogorov-smirnov untuk distribusi normal, uji barlett untuk distribusi eksponensial, dan uji mann’s test untuk distribusi weibull.

- Uji Kolmogorov-Smirnov

H₀ = Data berdistribusi normal/lognormal

H₁ = Data tidak berdistribusi normal/lognormal

$$D_n = \left\{ \phi \left(\frac{ti-t}{s} \right) - \frac{i-1}{n}, \left\{ \frac{i}{n} - \phi \left(\frac{ti-t}{s} \right) \right\} \right\} \quad (3)$$

- Uji Barlett

H₀ = Data berdistribusi eksponensial

H₁ = Data tidak berdistribusi eksponensial

$$\beta = \frac{\ln \left(\left(\frac{1}{r} \right) (\sum_{i=1}^r t_i) \right) - \left(\left(\frac{1}{r} \right) (\sum_{i=1}^r \ln t_i) \right)}{1 + \frac{(r+1)}{6r}} \quad (4)$$

- Uji mann’s Test

H₀ = Data berdistribusi weibull

H₁ = Data tidak berdistribusi weibull

$$M = \frac{K_1 \sum_{i=1}^{r-1} t_i + 1 [(\ln t_{i+1} - \ln t_i) / M_i]}{K_2 \sum_{i=1}^{K_1} t_i + 1 [(\ln t_{i+1} - \ln t_i) / M_i]} \quad (5)$$

Tabel 6. Uji Hipotesa Tiap Komponen Mesin Coldsaw

No	Komponen	Distribusi	Keputusan Hipotesa	Distribusi terpilih
1	Plate sliding	Weibull	Terima	Weibull
		Eksponensial	-	
		Normal	-	
2	Translation	Eksponensial	Tolak	Weibull
		Weibull	Terima	
		Normal	-	
3	Roll table	Weibull	Terima	Weibull
		Normal	-	
		Eksponensial	-	
4	Stopper	Eksponensial	Terima	Eksponensial
		Normal	-	
5	V-Belt	Weibull	-	Normal
		Normal	Terima	
		Eksponensial	-	

3. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). untuk setiap masing – masing distribusi tersebut dimana Distribusi Normal parameternya adalah μ dan σ , Distribusi Ekspensial parameternya adalah λ , dan Distribusi Weibull parameternya adalah β dan θ .

Tabel 7. Nilai Parameter Tiap Komponen

No	Komponen	Distribusi	Parameter					
			θ	β	α	λ	μ	σ
1	Plate sliding	Weibull	50021,22	0,489985	-5,30174	-	-	-
2	Translation	Weibull	26095,22	0,583677	-5,93571	-	-	-
3	Roll table	Weibull	24185,55	0,726364	-7,33156	-	-	-
4	Stopper	Ekspensial	-	-	-	1,25E-05	-	-
5	V-belt	Normal	-	-	-	-	174560	154680,1

D. Reliability Block Diagram

Sebelum menghitung RBD, dihitung terlebih dahulu MTBF sekaligus kehandalan masing – masing tiap komponen mesin.

- % kehandalan distribusi Weibull

$$R(MTBF) = e^{-\left[\frac{MTBF^\beta}{\theta}\right]}$$

$$= e^{-\left[\frac{104937,46^{0,489985}}{50021,22}\right]}$$

$$= 0,2374 = 23,75\%$$

- % kehandalan distribusi Ekspensial

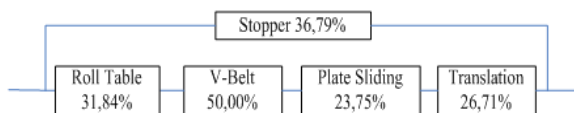
$$R(MTBF) = e^{-\lambda MTBF}$$

$$= e^{-(1,25E-05)(80146,91)}$$

$$= 0,3679 = 36,79\%$$

Tabel 8. Kehandalan Eksisting Komponen Mesin Coldsaw

No	Komponen	Waktu kerusakan		% Kehandalan
		Hari	Menit	
1	Plate sliding	72,87	104937,46	23,75%
2	Translation	29,17	42001,62	26,71%
3	Roll table	20,23	29125,61	31,84%
4	Stopper	55,66	80146,91	36,79%
5	V-Belt	121,22	174560,00	50,00%



Gambar 3. RBD Sistem Nyata

- R.Seri (*Roll table, V-belt x Plate sliding, dan Translation*)
 $= 31,84\% \times 50,00\% \times 23,75\% \times 26,71\%$
 $= 1,01\%$
- R.Total/R.Paralel (*Stopper dan Seri*)
 $= 1 - ((1 - 36,79\%) \times (1 - 1,01\%))$
 $= 37,43\%$

Reliability eksisting mesin Coldsaw adalah sebesar 37,43%. Dengan upaya peningkatan kehandalan agar mesin beroperasi secara optimal maka kehandalan tersebut ditingkatkan hingga 85% dengan menggunakan pendekatan *Trial and Error*.

E. Simulasi Monte Carlo

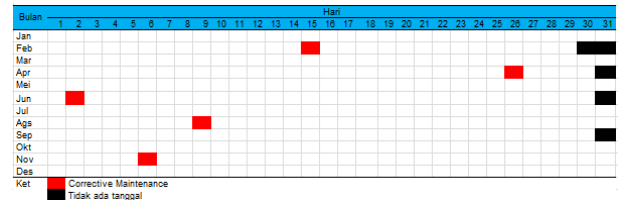
Tahap simulasi dilakukan sebagai upaya penerapan usulan *Preventive maintenance* guna meningkatkan kehandalan mesin sebesar 85%. Selain itu juga untuk

memasitikan usulan penerapan *Preventive maintenance* tersebut tidak mengurangi ketersediaan (*Availability*) mesin dalam beroperasinya.

Berikut ini merupakan hasil simulasi sistem nyata:

Tabel 9. Pembangkitan Bilangan Random Komponen Plate Sliding

No	Random R	Random ti	Hari	No	Random R	Random ti	Hari
1	0,3191	65617	46	16	0,388	44736	31
2	0,2413	102558	71	17	0,137	203627	141
3	0,3556	53545	37	18	0,502	23454	18
4	0,2474	98908	89	19	0,474	27579	19
5	0,2057	127453	89	20	0,342	57719	40
6	0,1824	148007	103	21	0,195	136776	95
7	0,2664	88553	61	22	0,451	31500	22
8	0,5038	23153	16	23	0,598	12882	9
9	0,4550	30718	21	24	0,212	122297	85
10	0,3500	55239	38	25	0,505	23024	18
11	0,7479	4013	3	26	0,243	101804	71
12	0,3313	61309	43	27	0,287	78768	55
13	0,3117	68408	48	28	0,398	42430	29
14	0,5092	22416	16	29	0,379	47092	33
15	0,2933	75891	53	30	0,497	24097	17

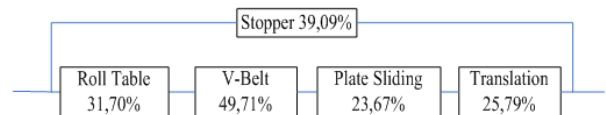


Gambar 6. Simulasi Sistem Nyata Komponen Plate Sliding Tahun 2016

Perhitungan Waktu = 5 x 120 menit
 = 600 menit

Tabel 10. Hasil Simulasi Sistem Nyata

No	Komponen	Waktu kerusakan		% Kehandalan
		Hari	Menit	
1	Plate sliding	73,20	105408,00	23,67%
2	Translation	30,50	43920,00	25,79%
3	Roll table	20,33	29280,00	31,70%
4	Stopper	52,29	75291,43	39,09%
5	V-belt	122,00	175680,00	49,71%



Gambar 5. RBD Simulasi Sistem Nyata

- R.Seri (*Roll table, V-belt x Plate sliding, dan Translation*)
 $= 31,70\% \times 49,71\% \times 23,67\% \times 25,79\%$
 $= 0,96\%$
- R.Total/R.Paralel (*Stopper dan Seri*)
 $= 1 - ((1 - 39,09\%) \times (1 - 0,96\%))$
 $= 39,67\%$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa kehandalan mesin Coldsaw untuk penerapan simulasi sistem nyata saat beroperasi dalam keadaan berfungsi secara normal adalah 39,67%. Dengan membandingkan nilai Reliability sistem nyata sebesar 37,43% hampir mendekati dengan simulasi sistem nyata dapat disimpulkan bahwa model simulasi tersebut dapat mewakili sistem nyatanya.

Selanjutnya melakukan simulasi usulan untuk meningkatkan kehandalan mesin sebesar 85%, berikut ini merupakan hasil simulasi sistem usulan:

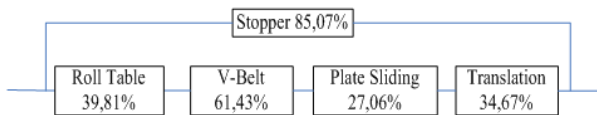


Gambar 6. Simulasi Sistem Usulan Komponen Plate Sliding Tahun 2016

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Waktu} &= (2 \times 120 \text{ menit}) + (4 \times 20 \text{ menit}) \\ &= 240 \text{ menit} + 80 \text{ menit} \\ &= 320 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 11. Hasil Simulasi Sistem Usulan

No	Komponen	Waktu kerusakan		% Kehandalan
		Hari	Menit	
1	Plate sliding	60,00	86400,00	27,06%
2	Translation	20,00	28800,00	34,67%
3	Roll table	15,00	21600,00	39,81%
4	Stopper	9,00	12960,00	85,07%
5	V-Belt	90,00	129600,00	61,43%



Gambar 7. RBD Simulasi Sistem Usulan

- R.Seri (Roll table, V-belt x Plate sliding, dan Translation)
 $= 39,81\% \times 61,43\% \times 27,06\% \times 34,67\%$
 $= 1,47\%$
- R.Total/R.Paralel (Stopper dan Seri)
 $= 1 - ((1 - 85,07\%) \times (1 - 2,29\%))$
 $= 85,41\%$

F. Availability

Berikut ini perbandingan waktu downtime berdasarkan simulasi sistem nyata dan simulasi sistem usulan:

Tabel 12. Perbandingan Waktu Maintenance

No	Komponen	Waktu Maintenance	
		Eksisting	Usulan
1	Plate sliding	600	320
2	Translation	1440	1260
3	Roll table	1800	1370
4	Stopper	700	580
5	V-Belt	1500	1060
Total		6040	4590

Diketahui waktu dalam satu tahun 2016 ($366 \times 24 \times 60 = 527040$ menit), maka:

$$\begin{aligned} \text{Availability time (nyata)} &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{527040 - 6040}{527040} \times 100\% \\ &= 98,85\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability time (usulan)} &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{527040 - 4590}{527040} \times 100\% \\ &= 99,12\% \end{aligned}$$

Sehingga pada penerapan simulasi usulan untuk maintenance tersebut tidak mengurangi nilai Availability mesin Coldsaw saat beroperasi.

KESIMPULAN

Komponen critical pada mesin Coldsaw yaitu komponen Plate sliding, komponen Translation, komponen Roll table, komponen Stopper, dan komponen V-Belt. Pola Distribusi pada mesin Coldsaw yaitu komponen Plate sliding berdistribusi Weibull, komponen Translation berdistribusi Weibull, komponen Roll table berdistribusi Weibull, komponen Stopper berdistribusi Eksponensial, dan komponen V-Belt berdistribusi Eksponensial. Reliability dimiliki mesin Coldsaw sebesar 37,26%. Interval waktu preventive maintenance untuk mempertahankan kehandalan sebesar 85% yaitu komponen Plate sliding setiap 60 hari, komponen Translation setiap 20 hari, komponen Roll table setiap 17 hari, komponen Stopper setiap 9 hari, dan komponen V-Belt setiap 100 hari. Faktor kegagalan mesin Coldsaw yaitu Vibrasi tinggi, translasi tidak berjalan dengan baik, transport produk lambat, tidak ada penahan produk, dan tidak bisa menstransmisikan power yang diberikan motor. Kebijakan yang diambil untuk perawatan mesin Coldsaw yaitu Scheduled on-task dan penerapan preventive maintenance untuk masing – masing komponen; Initial interval komponen Plate sliding setiap 60 hari, komponen Translation setiap 20 hari, komponen Roll table setiap 17 hari, komponen Stopper setiap 9 hari, dan komponen V-Belt setiap 100 hari; dan penerapan maintenance masing – masing komponen tersebut dapat dilakukan oleh Teknisi mekanik .

DAFTAR PUSTAKA

Asisco, Hendro. 2012. Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab.Muara Enim. Skripsi. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Dhillon, B.S. 2002. Engineering Maintenance: A Modern Approach. USA: CRC Press LLC.

Ebeling, C. 1997. An Introduction To Reliability And Maintainability Engineering. University of Dayton. Dayton.

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-7134-2502109025-bab2.pdf> (diakses pada 14.47 30 april 2015)

<http://eprints.ums.ac.id/27144/23/02. Naskah Publikasi Ilmiah.pdf> (diakses pada 0:14 29 Juni 2015)

https://www.academia.edu/9798252/BAB_II_LANDASAN_T_EORI (diakses pada 11.39 30 april 2015)

Jiwantoro, Auditya Yudha. 2014. Usulan Strategi Perawatan Dengan Mempertimbangkan Reliability Block Diagram Pada Mesin Crane Ship Unloader Di PT. KBS. Skripsi. Jurusan

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon.

Moubray, J. 2001. *Introduction Reliability Centered Maintenance*, International Edition, Industrial Press, Inc, New York.

Nazarudin, MN. 2014. *Analisa Penjadwalan Perawatan Pada Mesin Three Roll Bending PT. XYZ dengan Reliability Block Diagram*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon.

Subowo, SEDSM. 2010. *Usulan perawatan mesin dengan metode RCM dan FMECA pada unit pembangkit dan jaringan PT. Krakatau Daya Listrik*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon.

Walyatalatov, Ahmad. 2012. *Analisa Penjadwalan Maintenance Komponen Listrik pada Jenis Unit Stand 3 PT. XYZ dengan Reliability Block Diagram*. Cilegon: Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri FT. Untirta

Widyaningsih, Sri Astuti. 2011. *Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Bahan Bangunan Untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.