

**OPTIMASI JADWAL PEMELIHARAAN SCREW PRESS PEMERAS DAGING
BUAH KELAPA SAWIT DENGAN METODE *TIME BASED MAINTENANCE*
(Studi Kasus di Pabrik Kelapa Sawit PTPN III Aek Nabara Selatan)**

Nelson Manurung^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

*Email : nelson_mrg@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini perawatan yang diusulkan adalah perawatan pencegahan (preventive maintenance) yaitu perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan. Usulan dalam perawatan pencegahan ini difokuskan pada komponen kritis screw press. Data yang digunakan adalah data kerusakan komponen pada bulan januari sampai desember 2009. Hasil analisa perhitungan downtime menggunakan jadwal pemeliharaan lama diperoleh hasil total downtime sebesar 657,25 jam dengan produktivitas mesin dalam 1 tahun operasi adalah 92,5 %. Sedangkan hasil perhitungan downtime menggunakan jadwal pemeliharaan baru diperoleh hasil total downtime sebesar 218,74 jam dengan produktivitas mesin 1 tahun operasi adalah 97,5 %. Dengan demikian diperoleh downtime yang menurun 438,5 jam dan meningkatnya produktivitas sebesar 5,01%. Produktivitas dengan menggunakan jadwal pemeliharaan lama adalah $92,5 \% \times 60 \text{ Ton/jam} = 55,5 \text{ Ton/jam}$, sedangkan produktivitas dengan menggunakan jadwal pemeliharaan baru adalah $97,5 \% \times 60 \text{ Ton/jam} = 58,5 \text{ Ton/jam}$ (peningkatan 3 Ton/jam)

Kata kunci: *Screw Press, Preventive maintenance, Komponen Kritis, Downtime, penurunan downtime, peningkatan produktivitas*

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya pabrik kelapa sawit (PKS) PTPN III Aek Nabara Selatan beroperasi dengan kapasitas olah tandan buah segar (TBS) 60 ton/jam. Namun karena pabrik ini telah berumur 30 tahun (sejak tahun 1980) maka kondisi mesin-mesin yang ada saat ini sudah tergolong tua. Kerusakan-kerusakan komponen sering terjadi yang mengakibatkan terganggunya proses produksi, sehingga kapasitas olah TBS rata-rata saat ini adalah sekitar 85 % - 95 % atau 51 ton/jam – 57 ton/jam.

Dalam penelitian ini, metode perawatan yang diusulkan adalah metode *Time based maintenance* yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan variabel waktu. Penelitian ini hanya terfokus pada mesin *screw press* yang rusak, dengan melakukan perangkingan terhadap komponen-komponen yang selalu mengalami kerusakan sehingga akan diketahui komponen yang paling kritis yang harus segera dilakukan penjadwalan pemeliharaan secara intensif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus (*cases study*) tentang perawatan dan perbaikan mesin produksi yang ada pada PKS PTPN III Aek Nabara Selatan. Dalam penelitian ini mesin yang dipilih adalah *screw press*.

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan catatan-catatan atau keterangan yang dapat digunakan sebagai bahan pendukung dalam penelitian.

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data kualitatif : data fungsi mesin, data kerusakan mesin, penyebabnya, dan data efek kerusakan.
- b. Data kuantitatif : data waktu antar kerusakan, data waktu perbaikan.

2.2. Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data meliputi :

- a. Pengelompokan data berdasarkan kerusakan komponen, tujuannya adalah untuk mempermudah penentuan interval kerusakan (uptime) dan waktu perbaikan (breakdown) setiap komponen.
- b. Uji Normalitas Data
- c. Pendugaan Distribusi Data
- d. Pendekatan Lain Untuk Menentukan Analisa Weibull
- e. Menentukan 2 Parameter Distribusi Weibull
- f. Pemilihan Komponen Kritis
- g. Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime
- h. Analisa dan Pembahasan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data-data komponen *screw press* masuk ke dalam bentuk “normal” atau tidak. Dengan menggunakan data Waktu Antar Kerusakan dan data Waktu Perbaikan maka diperoleh hasilnya seperti tabel 1 dan tabel 2

Tabel 1. Ratio μ dan σ untuk Data Waktu Antar Kerusakan

No	Komponen	Rata-rata (μ) [Jam]	Std Deviasi (σ) [Jam]	μ / σ
1	<i>Press Cage</i>	1.014,00	209,91	4,83
2	<i>Screw Worm</i>	919,20	243,19	3,78
3	<i>Thrust Bearing</i>	1.149,00	291,25	3,95
4	<i>Oil Seal</i>	1.125,00	250,88	4,48
5	<i>Roller Bearing</i>	1.256,00	344,69	3,64
6	<i>Main Shaft</i>	1.488,00	411,51	3,62
7	<i>Rubber Coupling</i>	1.104,00	268,33	4,11
8	<i>Strainer</i>	1.944,00	527,27	3,69
9	<i>Intermediate Gear</i>	1.616,00	454,24	3,56
10	<i>Cone</i>	1.698,00	423,19	4,01

Tabel 2. Ratio μ dan σ untuk Data Waktu Perbaikan

No	Komponen	Rata-rata (μ) [jam]	Std Deviasi (σ) [Jam]	μ / σ
1	Press Cage	2,58	0,57	4,53
2	Screw Worm	2,62	0,55	4,76
3	Thrust Bearing	1,83	0,37	4,99
4	Oil Seal	1,35	0,26	5,23
5	Roller Bearing	1,18	0,20	5,90
6	Main Shaft	2,75	0,67	4,09
7	Rubber Coupling	1,22	0,22	5,60
8	Strainer	1,29	0,14	8,95
9	Intermediate Gear	2,50	0,49	5,10
10	Cone	1,54	0,20	7,77

Dari tabel 1 dan tabel 2 dapat dilihat bahwa besaran μ / σ untuk masing-masing komponen adalah lebih besar dari 3,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data waktu perbaikan untuk keseluruhan komponen adalah masuk ke dalam bentuk “normal”.

3.2. Pendugaan Distribusi Data

Dengan menggunakan data Waktu Antar Kerusakan dan data Waktu Perbaikan maka diperoleh hasilnya seperti tabel 3 dan tabel 4.

Tabel-3 Pendugaan Distribusi Data Waktu Antar Kerusakan

No.	Komponen	Rata-rata (μ) [Jam]	Std Deviasi (σ) [Jam]	$\delta = \sigma / \mu$
1	Press Cage	1.014,00	209,91	0.21
2	Screw Worm	919,20	243,19	0.26
3	Thrust Bearing	1.149,00	291,25	0.25
4	Oil Seal	1.125,00	250,88	0.22
5	Roller Bearing	1.256,00	344,69	0.27
6	Main Shaft	1.488,00	411,51	0.28
7	Rubber Coupling	1.104,00	268,33	0.24
8	Strainer	1.944,00	527,27	0.27
9	Intermediate Gear	1.616,00	454,24	0.28
10	Cone	1.698,00	423,19	0.25

Tabel-4 Pendugaan Distribusi Data Waktu Perbaikan

No.	Komponen	Rata-rata (μ) [Jam]	Std Deviasi (σ) [Jam]	$\delta = \sigma / \mu$
1	Press Cage	2,58	0,57	0,22
2	Screw Worm	2,62	0,55	0,21
3	Thrust Bearing	1,83	0,37	0,20
4	Oil Seal	1,35	0,26	0,19
5	Roller Bearing	1,18	0,20	0,17
6	Main Shaft	2,75	0,67	0,24
7	Rubber Coupling	1,22	0,22	0,18
8	Strainer	1,29	0,14	0,11
9	Intermediate Gear	2,50	0,49	0,20
10	Cone	1,54	0,20	0,13

Pada tabel 3 dan tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai δ untuk keseluruhan komponen adalah lebih kecil dari 1. Hal ini menandakan bahwa data perbaikan adalah berdistribusi Weibull dengan shape factor $m > 1$ maka tindakan pemeliharaan dapat dilakukan dengan metode preventif.

3.3. Pendekatan Lain Untuk Menentukan Analisa Weibull

Pendekatan lain yang dapat digunakan untuk memastikan apakah data masing-masing komponen adalah berdistribusi *weibull*

Nilai uji Weibull Data Waktu Antar Kerusakan/Interval Kerusakan (*Up Time*)

Dengan menggunakan data Waktu Antar Kerusakan / Interval Kerusakan (*Up Time*) untuk komponen press cage yaitu : 984, 1368, 816, 840, 912, 1032, 1296 dan 864. Lalu data tersebut diurutkan dari data terkecil ke terbesar, maka susunannya adalah : 816, 840, 864, 912, 984, 1032, 1296, dan 1368, diperoleh nilai $u = 1,87$. Dengan cara yang sama, nilai u untuk masing-masing komponen adalah seperti pada tabel 5.

Tabel-5 Nilai uji Weibull Data Waktu Antar Kerusakan

N o.	Komponen	$N_{(tn-1)}$	t_n [Jam]	$\sum_{i=1}^{n-1} t_i$ [Jam]	u
1	Press Cage	7	1.368,00	6.744,00	1,87
2	Screw Worm	9	1.536,00	7.656,00	0,56
3	Thrust Bearing	7	1.536,00	7.656,00	1,94
4	Oil Seal	7	1.512,00	7.488,00	1,90
5	Roller Bearing	5	1.584,00	5.952,00	1,95
6	Main Shaft	5	1.920,00	7.008,00	1,78
7	Rubber Coupling	4	1.416,00	4.104,00	1,56
8	Strainer	3	2.664,00	5.112,00	0,84
9	Intermediate Gear	3	2.256,00	4.208,00	0,73
10	Cone	3	2.184,00	4.608,00	1,22

Nilai uji Weibull Data Waktu Perbaikan (*breakdown*)

Dengan menggunakan Data Waktu Perbaikan (*breakdown*) untuk komponen press cage yaitu : 2,08; 1,67; 2,92; 3,50; 2,42; 2,67; 2,42; dan 3,00. Lalu data tersebut diurutkan dari data terkecil ke terbesar, maka susunannya adalah : 1,67; 2,08; 2,42; 2,42; 2,67; 2,92; 3,00; dan 3,50, diperoleh nilai $u = 1,84$ Dengan cara yang sama, nilai u untuk masing-masing komponen adalah seperti pada tabel 6.

Tabel-6 Nilai uji Weibull Data Waktu Perbaikan

N o.	Komponen	$N_{(t_n-1)}$	t_n [Jam]	$\sum_{i=1}^{n-1} t_i$ [Jam]	u
1	Press Cage	7	3,50	17,17	1,84
2	Screw Worm	9	3,67	22,50	1,89
3	Thrust Bearing	7	2,50	12,17	1,79
4	Oil Seal	7	1,83	9,00	1,84
5	Roller Bearing	5	1,50	5,58	1,89
6	Main Shaft	5	3,50	13,00	1,88
7	Rubber Coupling	4	1,50	4,58	1,83
8	Strainer	3	1,50	3,67	1,89
9	Intermediate Gear	3	3,00	7,00	1,67
10	Cone	3	1,83	4,33	1,73

Pada tabel 5 dan tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai u untuk keseluruhan komponen adalah lebih besar dari -1,96 dan nilai u lebih kecil dari 1,96. Menurut persamaan 2.4 bahwa data Waktu Perbaikan dapat dinyatakan berdistribusi weibull dan analisis jadwal pemeliharaan dapat dilanjutkan.

Menentukan 2 Parameter Distribusi Weibull

Untuk menentukan 2 (dua) parameter distribusi *Weibull* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* “Using Excel for Weibull Analysis. Berikut ini ditampilkan hasil lengkap penentuan parameter Beta (*Shape Parameter* atau dengan simbol β) dan parameter Alpha (*Characteristic Life* atau *Scale Parameter* dengan simbol α) untuk masing-masing data Interval Kerusakan dan data Waktu Perbaikan.

Tabel-7 Parameter Distribusi untuk Data Waktu Antar Kerusakan

No.	Komponen	Shape Parameter (β)	Scale Parameter (α)
1	Press Cage	5,01	1.104,17
2	Screw Worm	4,20	1.014,24
3	Thrust Bearing	3,95	1.268,96
4	Oil Seal	4,75	1.226,19
5	Roller Bearing	3,14	1.416,55
6	Main Shaft	3,38	1.663,11
7	Rubber Coupling	4,07	1.215,52
8	Strainer	3,71	2.153,21
9	Intermediate Gear	3,52	1.801,09
10	Cone	3,68	1.885,14

Tabel-8 Parameter Distribusi untuk Data Waktu Perbaikan

No.	Komponen	Shape Parameter (β)	Scale Parameter (α)
1	Press Cage	4,70	2,82
2	Screw Worm	5,03	2,85
3	Thrust Bearing	3,23	2,11
4	Oil Seal	3,20	1,57
5	Roller Bearing	4,83	1,29
6	Main Shaft	2,74	3,22
7	Rubber Coupling	3,84	1,36
8	Strainer	8,25	1,36
9	Intermediate Gear	4,84	2,72
10	Cone	6,87	1,64

Hasil pengolahan data menggunakan *software* “Using Excel for Weibull Analysis” seperti pada tabel 7 dan tabel 8. Nilai β (atau juga dengan simbol m atau disebut *Shape Parameter / Shape Factor*) untuk keseluruhan komponen adalah lebih besar dari 1. Dengan demikian bahwa data Waktu Perbaikan adalah berdistribusi *Weibull*

Pemilihan Komponen Kritis

Pemilihan komponen kritis bertujuan untuk menentukan komponen yang dianggap memiliki prioritas utama terhadap proses pemeliharaan yang direncanakan. Dari ke 10 (sepuluh) komponen di atas masih perlu disortir untuk menentukan kelompok komponen yang paling kritis.

Untuk menentukan komponen kritis, hal yang dilakukan pertama sekali adalah mengurutkan data komponen berdasarkan frekwensi kerusakan yang paling tinggi. Selanjutnya menghitung

harga *Mean Time To Failure (MTTF)* dari data Interval Kerusakan dan juga harga *Mean Time To Repairment (MTTR)* untuk data Waktu Perbaikan. Selanjutnya dihitung *Unavailability (U)*, dan pembobotan (bobot) adalah hasil dari perkalian U dengan F , dimana F adalah frekwensi data masing-masing komponen. Sedangkan persentase perankingan diperoleh dari bobot item / total bobot. Hasilnya adalah seperti tabel 9

Tabel-9 Pembobotan untuk Pemilihan Komponen Kritis

No	Komponen	MTTF [Jam]	MTTR [Jam]	U	F	Bobot $U \cdot F$	% Rank	Σ [%]
1	Screw Worm	921,46	2,62	0,0028	10	0,0283	27%	27%
2	Press Cage	1.013,82	2,58	0,0025	8	0,0203	19%	46%
3	Thrust Bearing	1.150,19	1,89	0,0016	8	0,0131	12%	58%
4	Oil Seal	1.122,68	1,41	0,0013	8	0,0100	9%	67%
5	Roller Bearing	1.267,30	1,18	0,0009	6	0,0056	5%	72%
6	Main Shaft	1.492,59	2,87	0,0019	6	0,0115	11%	83%
7	Rubber Coupling	1.101,75	1,23	0,0011	5	0,0056	5%	88%
8	Strainer	1.943,27	1,28	0,0007	4	0,0026	2%	91%
9	Intermediate Gear	1.622,28	2,49	0,0015	4	0,0061	6%	97%
10	Cone	1.701,34	1,51	0,0009	4	0,0036	3%	100%
					total	0,1068		

Pemilihan komponen kritis dengan menggunakan metode persen kumulatif, ditentukan bahwa komponen yang dipilih hanyalah yang masuk di bawah angka kumulatif 95 %. Dengan demikian komponen yang dianggap kritis dan untuk selanjutnya merupakan fokus pembahasan lanjut hanyalah 8 (delapan) komponen yakni: *Screw Worm, Press Cage, Thrust Bearing, Oil Seal, Roller Bearing, Main Shaft, Rubber Coupling,*

Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime

Interval waktu penggantian pencegahan (*preventive*) adalah selang waktu optimal yang diperlukan untuk melaksanakan penggantian komponen. Sedangkan *downtime* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan penggantian komponen. Besaran waktu T_p dan T_f untuk masing-masing komponen adalah seperti tabel 10.

Tabel-10 Data T_p dan T_f untuk masing-masing Komponen

No	Komponen	T_p [Jam]	T_p [Minggu]	T_f [Jam]	T_f [Minggu]
1	Screw Worm	2,52	0,015	5,04	0,03
2	Press Cage	2,52	0,015	5,04	0,03
3	Thrust Bearing	1,68	0,01	3,36	0,02
4	Oil Seal	1,68	0,01	3,36	0,02
5	Roller Bearing	1,68	0,01	3,36	0,02
6	Main Shaft	2,52	0,015	5,04	0,03
7	Rubber Coupling	1,68	0,01	3,36	0,02
8	Strainer	2,52	0,015	5,04	0,03

(Sumber : Pabrik Kelapa Sawit PTPN III Aek Nabara Selatan Labuhan Batu)

Setelah data waktu antar kerusakan dan data waktu perbaikan untuk seluruh komponen dipastikan berdistribusi *weibull* dengan 2 parameter, maka lamanya *downtime* untuk masing-masing komponen dapat dihitung, hasilnya pada tabel 11.

Tabel-11 Hasil Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime untuk masing-masing Komponen Screw Press

D(tp) [jam]	Komponen	tp [minggu]								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>Screw Worm</i>	2,29'	1,16'	55'	50'	56'	58'			
	<i>Press Cage</i>	2,29'	1,15'	51'	42'	44'	52'			
	<i>Thrust Bearing</i>	1,40'	50'	34'	27'	26'	32'			
	<i>Oil Seal</i>	1,40'	50'	34'	26'	24'	27'			
	<i>Roller Bearing</i>	1,40'	50'	34'	28'	27'	29'			
	<i>Main Shaft</i>	2,29'	1,15'	51'	39'	34	32	34		
	<i>Rubber Coupling</i>	1,40'	50'	34'	28'	27'	30			
	<i>Strainer</i>	2,29'	1,15'	50'	38'	31	27'	25'	24'	26'

Analisa Downtime Menggunakan Jadwal Pemeliharaan Lama

Pelaksanaan pemeliharaan preventif terencana bulanan telah dijelaskan sebelumnya yaitu kebijakan penghentian operasi rutin setiap 1 (satu) bulan sekali. Kegiatan yang dilakukan adalah pemeliharaan meliputi inspeksi, penyetelan, perbaikan atau pergantian komponen yang ditemukan rusak. Dalam rangka kegiatan pemeliharaan, proses produksi akan dihentikan selama 24 jam atau 288 jam/tahun.

Waktu henti rata-rata (T_p) yang dibutuhkan sampai terjadi penggantian preventif adalah 2,52 jam (diperoleh dari *tabel 2.3* dan dipilih waktu terbesar). Untuk 1 (satu) tahun besar $T_p = 2,52 \times 12 = 30,24$ jam. Sehingga *Downtime* yang dibutuhkan akibat pemeliharaan preventif dengan menggunakan jadwal pemeliharaan lama adalah $288 \text{ jam} + 30,24 = 318,24$ jam

Selanjutnya adalah perhitungan *downtime* akibat terjadinya kerusakan komponen dengan menggunakan jadwal pemeliharaan lama. Perhitungan *downtime* adalah hasil penjumlahan waktu henti rata-rata (T_f) dengan *Breakdown*. Waktu henti rata-rata (T_f) adalah waktu yang dibutuhkan sampai terjadi penggantian akibat kerusakan. *Breakdown* adalah waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penggantian akibat kerusakan.

Sebagai contoh untuk komponen *screw worm*, total *Breakdown* selama 1 (satu) tahun adalah 26,17 jam. $T_f = 5,04$ jam (*tabel-10*) dengan jumlah frekwensi kerusakan (F) = 10, sehingga untuk satu tahun $T_f = 5,04 \times 10 = 50,4$ jam. Sehingga total *downtime* dalam setahun akibat terjadinya kerusakan komponen *screw worm* = $26,17 \text{ jam} + 50,4 \text{ jam} = 76,57$ jam. Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh besar *downtime* untuk seluruh komponen seperti pada *tabel 12*:

Tabel 12. Downtime akibat kerusakan menggunakan jadwal pemeliharaan lama.

No	Komponen	<i>Breakdown</i> Untuk 1 tahun [Jam]	T_f Untuk 1 tahun [jam]	<i>Downtime</i> Untuk 1 tahun [minggu]
1	<i>Screw Worm</i>	26,17	50,4	76,57
2	<i>Press Cage</i>	20,67	40,3	60,99
3	<i>Thrust Bearing</i>	14,67	26,9	41,55
4	<i>Oil Seal</i>	10,83	26,9	37,71

5	<i>Roller Bearing</i>	7,08	20,2	27,24
6	<i>Main Shaft</i>	16,50	30,2	46,74
7	<i>Rubber Coupling</i>	6,08	16,8	22,88
8	<i>Strainer</i>	5,17	20,2	25,33
Total				339,01

Total *downtime* akibat pemeliharaan preventif dan kerusakan selama 1 tahun dengan menggunakan jadwal pemeliharaan lama = 318,24 jam + 339,01 jam = 657,25 jam. Artinya di dalam 1 tahun operasi, masing-masing mesin *screw press* tidak dapat berproduksi selama 657,25 jam

Dengan demikian produktivitas mesin dalam 1 tahun operasi (8760 jam) adalah

$$\frac{8760 \text{ jam} - 657,25 \text{ jam}}{8760 \text{ jam}} \times 100 \% = 92,5 \%$$

Analisa *Downtime* Menggunakan Jadwal Pemeliharaan Baru

Perhitungan *downtime* akibat pemeliharaan preventif dengan menggunakan jadwal pemeliharaan yang baru adalah hasil penjumlahan waktu henti rata-rata (T_p) dengan *downtime* optimal. Waktu henti rata-rata (T_p) adalah waktu yang dibutuhkan sampai terjadi penggantian akibat preventif. *Downtime* optimal adalah waktu terkecil yang dibutuhkan dalam siklus mingguan untuk melaksanakan penggantian akibat preventif.

Sebagai contoh untuk komponen *screw worm*, $T_p = 2,52$ jam (*tabel-10*) dengan frekwensi penggantian preventif dalam 1 tahun sebanyak $52/t_{p_{optimal}}$ ($t_{p_{optimal}}$ untuk komponen *screw worm* = 4 minggu), sehingga T_p untuk 1 tahun = $2,52 \text{ jam} \times 52/4 = 32,76$ jam

Downtime (D_{tp}) optimal untuk komponen *screw worm* adalah 50 menit = 0,83 jam dengan frekwensi penggantian preventif dalam 1 tahun sebanyak $52/t_{p_{optimal}}$ ($t_{p_{optimal}}$ untuk komponen *screw worm* = 4 minggu), sehingga D_{tp} optimal untuk 1 tahun = $0,83 \text{ jam} \times 52/4 = 10,81$ jam. Sehingga total *downtime* untuk 1 tahun komponen *screw worm* adalah $32,76 \text{ jam} + 10,81 \text{ jam} = 43,57$ jam.

Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh besar *downtime* untuk seluruh komponen seperti pada tabel 13.

Tabel-13 Downtime akibat pemeliharaan preventif menggunakan jadwal pemeliharaan baru

No	Komponen	Dtp Optimal Untuk 1 tahun [Jam]	Tp Untuk 1 tahun [Jam]	Downtime Untuk 1 tahun [Jam]
1	Screw Worm	10,81	32,76	43,57
2	Press Cage	9,02	32,76	41,78
3	Thrust Bearing	4,57	17,47	22,04
4	Oil Seal	4,16	17,47	21,63
5	Roller Bearing	4,67	17,47	22,14
6	Main Shaft	4,57	21,84	26,41
7	Rubber Coupling	4,72	17,47	22,19
8	Strainer	2,60	16,38	18,98
Total				218,74

Total *downtime* akibat pemeliharaan preventif selama 1 tahun dengan menggunakan jadwal pemeliharaan baru = 218,74 jam. Artinya di dalam 1 tahun operasi, masing-masing mesin *screw press* tidak dapat berproduksi selama 218,74 jam.

Dengan demikian produktivitas mesin dalam 1 tahun operasi (8760 jam) adalah :

$$\frac{8760 \text{ jam} - 218,74 \text{ jam}}{8760 \text{ jam}} \times 100 \% = 97,5 \%$$

Analisa Perbandingan *Downtime*

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diperoleh perbandingan *downtime* dan produktivitas antara menggunakan jadwal pemeliharaan lama dengan menggunakan jadwal pemeliharaan baru seperti pada tabel 14.

Tabel-14 Perbandingan Total Downtime dan produktivitas antara jadwal pemeliharaan lama dengan jadwal pemeliharaan baru.

No	Karakter yang diamati	Menggunakan Jadwal Pemeliharaan Lama	Menggunakan Jadwal Pemeliharaan Baru	Perbedaan
1	Total Downtime [Jam]	657,25	218,74	Terdapat penghematan waktu sebesar 438,5 jam
2	Produktivitas [%]	92,5 %	97,5 %	Terdapat peningkatan sebesar 5,01%

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada pabrik kelapa sawit PTPN III Aek Nabara Selatan, dengan objek penelitian adalah mesin *screw press* maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa ada 8 (delapan) komponen mesin *screw press* yang paling kritis yaitu *Screw Worm*, *Press Cage*, *Thrust Bearing*, *Oil Seal*, *Roller Bearing*, *Main Shaft*, *Rubber Coupling*, dan *Strainer*.
2. Jadwal pelaksanaan pemeliharaan penggantian preventif berdasarkan kriteria minimasi *downtime* yaitu *Screw Worm* 4 minggu, *Press Cage* 4 minggu, *Thrust Bearing* 5 minggu, *Oil Seal* 5 minggu, *Roller Bearing* 5 minggu, *Main Shaft* 6 minggu, *Rubber Coupling* 5 minggu, dan *Strainer* 8 minggu
3. Hasil analisa perhitungan *downtime* menggunakan jadwal pemeliharaan lama diperoleh hasil total *downtime* sebesar 657,25 jam dengan produktivitas mesin dalam 1 tahun operasi adalah 92,5 %. Sedangkan hasil perhitungan *downtime* menggunakan jadwal pemeliharaan baru diperoleh hasil total *downtime* sebesar 218,74 jam dengan produktivitas mesin 1 tahun operasi adalah 97,5 %. Dengan demikian diperoleh *downtime* yang menurun 438,5 jam dan meningkatnya produktivitas sebesar 5,01%. Produktivitas dengan menggunakan jadwal pemeliharaan lama adalah $92,5 \% \times 60 \text{ Ton/jam} = 55,5 \text{ Ton/jam}$, sedangkan produktivitas dengan menggunakan jadwal pemeliharaan baru adalah $97,5 \% \times 60 \text{ Ton/jam} = 58,5 \text{ Ton/jam}$ (peningkatan 3 Ton/jam)

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S., 1993, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (FE-UI), Jakarta.

- Ciptomulyono, Udi Subakti, 2001, *Handout Penentuan Prioritas Perawatan, Kursus Pelatihan manajemen Peralatan industri Rumah Tangga Industri Kecil dan Menengah*, ITS, Surabaya
- Corder, A.S, diterjemahkan Hadi, K., 1992, *Tenik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Dhillon, B.S., 1997, *Reliability Engineering in System Design and Operation*, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., Singapore.
- Ebeling, Charles. E., 1997, *An Introduction To reliability and Maintainability Engineer*, Mc.Grow-Hill Book Co., Singapore
- Gaspersz, V., 1992, *Analisis Sistem Terapan: Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri*, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Jardine, Andrew K.S & Tsang, Albert H.C., 2005, *Maintenance, Replacement, and Reliability Theory and Application*, Taylor and Francis
- Keccecioglu, Damitri, Phd., 1987, *Reliability Engineering HandBook*, Volume 1-2, Prentice Hall.
- Lewis, EE., 1987, *Introduction To Reliability Engineering*, John Willey & Sons, New York, USA
- O'connor, Patrick D.T., 2002, *Practical Reliability Engineering*, Fourt Edition, John Wiley & Sons, England
- Suharto, 1991, *Manajemen Perawatan Mesin*, Jakarta, PT. Rineka Cipta Anggota IKAPI.
- William W. Dorner, 2007, *Using Microsoft Excel for Weibull Analysis*.
wdorner@qualitydigest.com
- <http://www.ptpn3.co.id/abus.htm> diakses tanggal 5 Pebruari 2011