

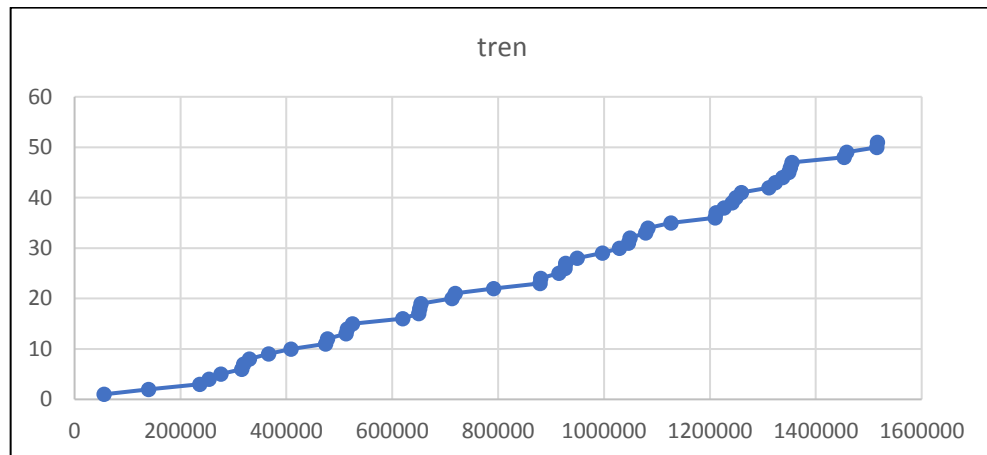
BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Komponen *Scrapper*

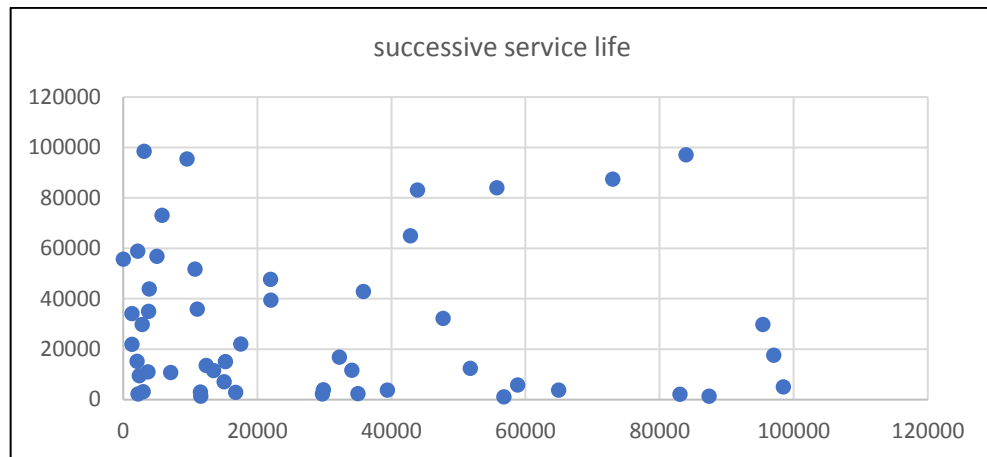
a. Uji Grafik

Grafik di bawah merupakan hasil uji tren plot dan *successive service life plot* komponen *scrapper* pada bab 4.



Gambar 5.1 plot tren komponen *scrapper*

Berdasarkan, Dari grafik uji plot tren di atas, cenderung mendekati garis linier sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data dan tidak perlu melakukan uji hipotesis NHPP (Louit, et al., 2009).



Gambar 5.2 *successive service life plot* komponen *scrapper*

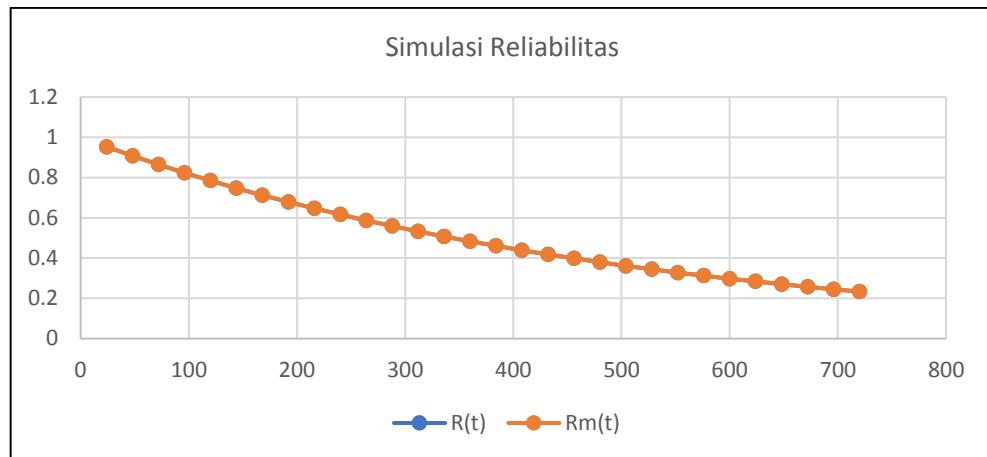
Dari grafik uji *successive service life plot* di atas, ada kecenderungan untuk membentuk satu kelompok sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan uji selanjutnya dapat dilakukan.

b. *Goodness of Fit*

Langkah selanjutnya yaitu melakukan *distribution fit* pada data TBF dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 17*. Berdasarkan perhitungan *Minitab 17*, fungsi distribusi statistik yang paling sesuai dengan bentuk data TBF adalah distribusi eksponensial dengan nilai 1.343.

c. Analisis Reliabilitas

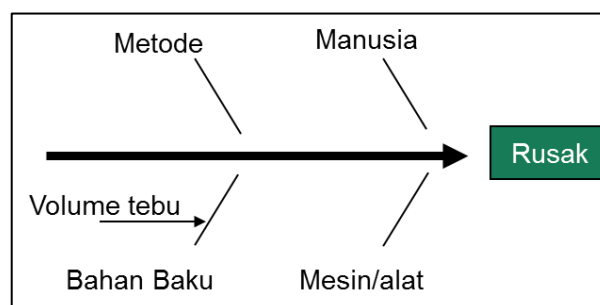
Dari data TBF didapatkan MTTF komponen dengan nilai 495.489 jam. Dari nilai MTTF tersebut dapat diperoleh analisis reliabilitas dengan interval PM 480 jam sebagai berikut. Grafik di bawah merupakan hasil simulasi reliabilitas komponen *scrapper* pada bab 4.



Gambar 5.3 Reliabilitas komponen *Scrapper* dengan PM setiap 480 jam

Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa tidak ada perubahan nilai reliabilitas antara sebelum perawatan pencegahan ($R(t)$) dan setelah perawatan pencegahan ($R_m(t)$). Untuk kerusakan yang memiliki laju konstan atau memiliki distribusi eksponensial, perlakuan *preventive maintenance* tidak memiliki pengaruh terhadap laju kerusakan, yang berarti tidak ada peningkatan keandalan (Lewis, 1994). Oleh karena itu komponen *scraper* tidak perlu dilakukan perawatan pencegahan karena hanya akan menimbulkan biaya, yang perlu dipersiapkan oleh perusahaan adalah melakukan penggantian dengan cepat dan menyiapkan komponen pengganti.

d. *Root Cause Analysis*



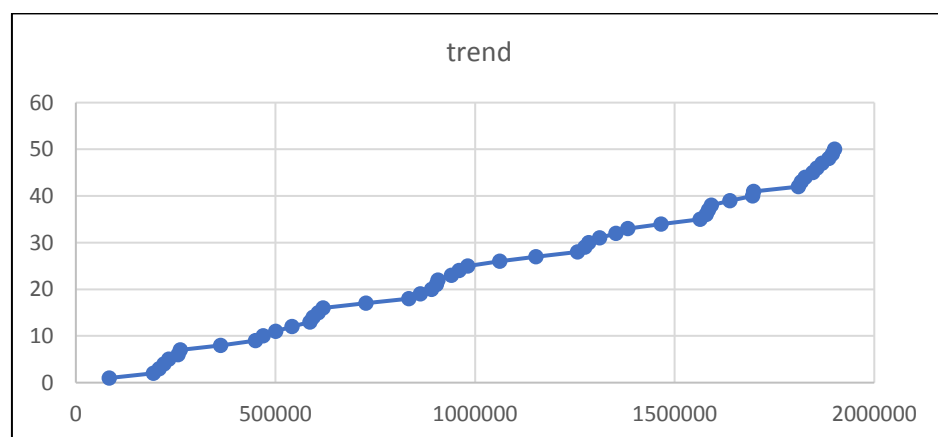
Gambar 5.4 *Fishbone* kerusakan komponen

Kerusakan yang memiliki laju konstan dapat direduksi dengan mengurangi beban pada komponen (Ebeling, 1997). Hal ini sesuai dengan hasil wawancara terhadap operator mesin gilingan yang mengungkapkan bahwa tidak ada standar volume tebu yang masuk proses, hanya menggunakan intuisi dari operator sehingga kegagalan rentan terjadi sebab gerigi pada komponen rusak. Hal tersebut dapat dikurangi dengan membuat sebuah standar volume tebu yang akan masuk gilingan pada proses pendahuluan. Hasil wawancara juga mengungkapkan 3 kegagalan pada komponen *scraper* akibat volume tebu yang berubah-ubah sebelum masuk proses gilingan, yang pertama posisi *scraper* tidak pas, proses giling yang terlalu cepat, dan sudut bukaan terlalu besar menyebabkan ampas tebu yang masuk terlalu banyak.

5.2 Komponen Baut Blok Suri Atas

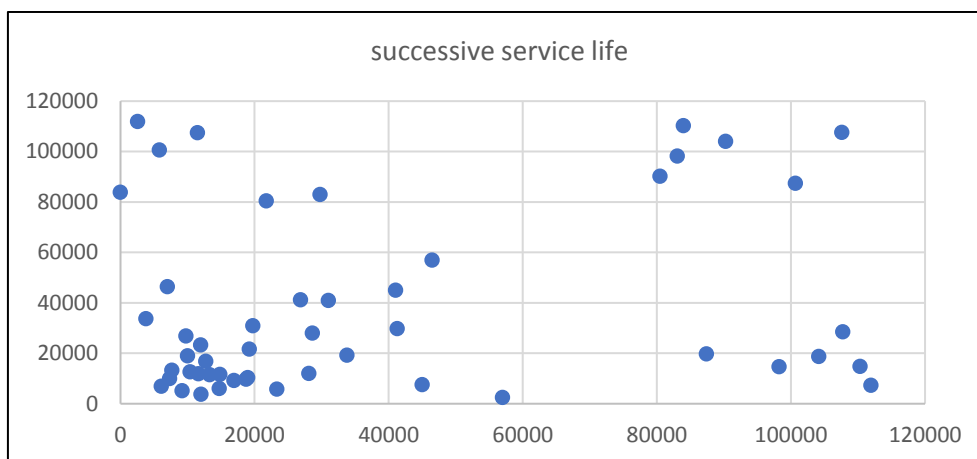
a. Uji Grafik

Grafik di bawah merupakan hasil uji tren plot dan *successive service life plot* komponen baut blok suri atas pada bab 4.



Gambar 5.5 plot tren komponen baut

Dari grafik uji plot tren di atas, cenderung mendekati garis linier sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan tidak perlu melakukan uji hipotesis NHPP.



Gambar 5.6 *successive service life plot* komponen baut

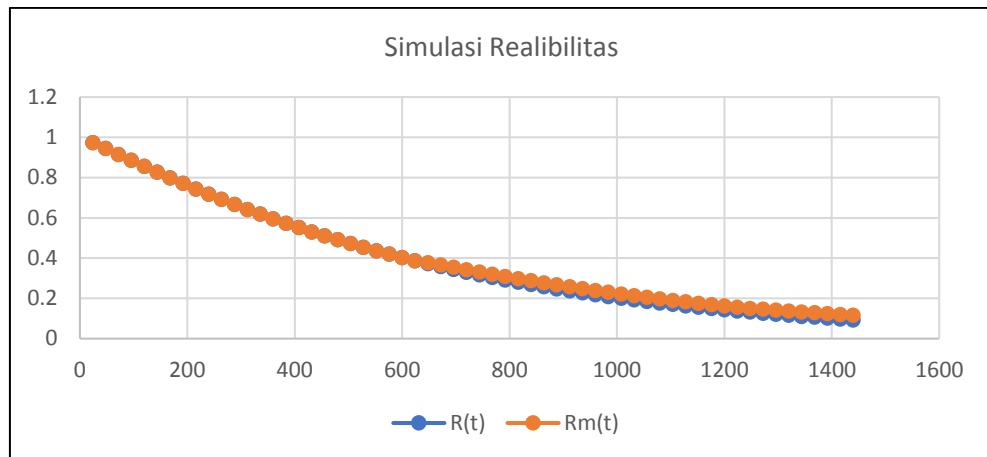
Dari grafik uji *successive service life plot* di atas, ada kecenderungan untuk membentuk satu kelompok sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan uji selanjutnya dapat dilakukan.

b. *Goodness of Fit*

Langkah selanjutnya yaitu melakukan *distribution fit* pada data TBF dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 17*. Berdasarkan perhitungan *Minitab 17*, fungsi distribusi statistik yang paling sesuai dengan data TBF adalah distribusi Weibull dengan nilai 1.554 dengan nilai *shape parameter* 1.097, dan *scale parameter* 653.9.

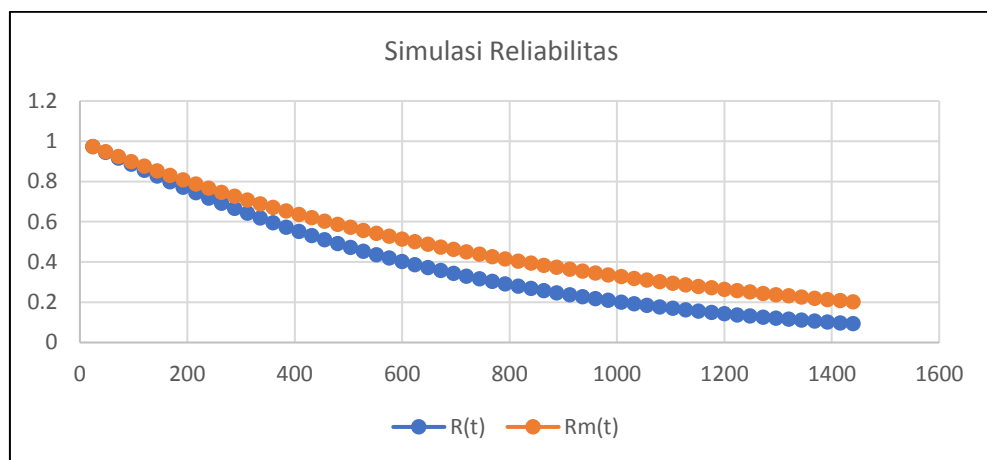
c. Analisis Reliabilitas

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai MTTF yaitu 631.667 jam sehingga akan dilakukan simulasi PM pada interval 624 jam. Grafik di bawah merupakan hasil simulasi reliabilitas komponen baut blok suri atas pada bab 4.



Gambar 5.7 Reliabilitas komponen baut dengan interval PM 624 jam

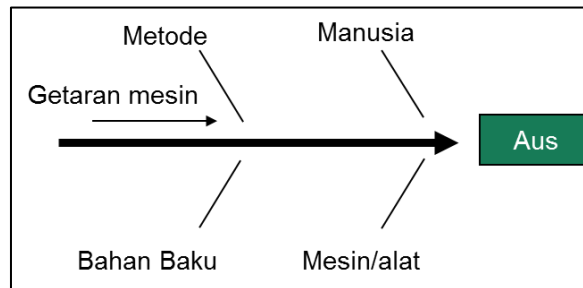
dari analisis tindakan PM dengan interval 624 jam, reliabilitas komponen bisa dikatakan tidak meningkat, oleh karena itu peneliti mencoba melakukan perubahan interval PM menjadi 24 jam (tabel hasil perhitungan terlampir).



Gambar 5.8 Reliabilitas komponen baut dengan interval PM 24 jam

dari perubahan interval PM dari 624 jam menjadi 24 jam terjadi peningkatan reliabilitas komponen baut. Kegiatan PM yang dilakukan yaitu mengencangkan baut pada suri blok atas setiap 24 jam sekali.

d. *Root Cause Analysis*



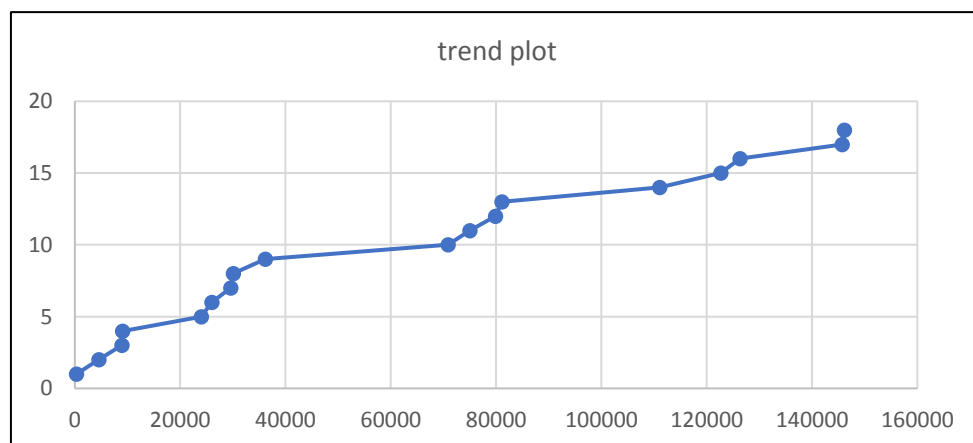
Gambar 5.9 *Fishbone* kerusakan komponen

Baut blok suri atas berfungsi sebagai penahan blok agar tidak berpindah tempat selama proses giling berlangsung. Blok berpindah karena adanya getaran pada gilingan yang merupakan aktivitas normal produksi.

5.3 Komponen Motor Penggerak Pisau Tebu

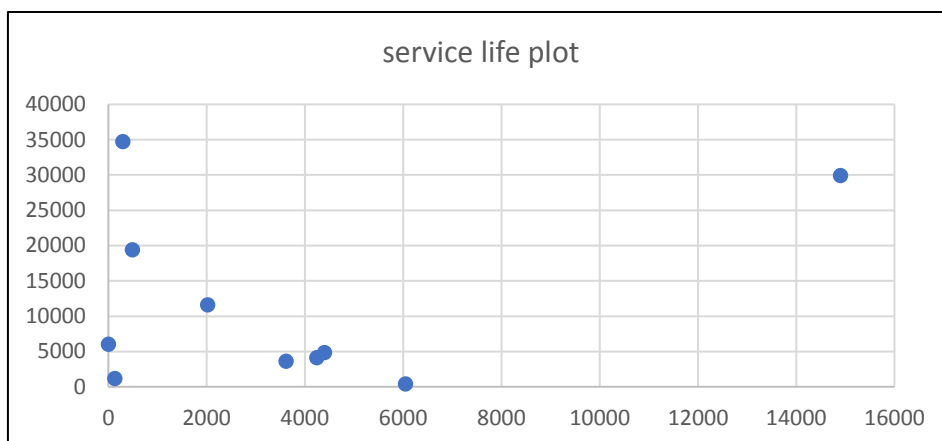
a. Uji Grafik

Grafik di bawah merupakan hasil uji tren plot dan *successive service life plot* komponen Motor Penggerak Pisau Tebu pada bab 4.



Gambar 5.10 plot tren komponen motor pisau tebu

Dari grafik uji plot tren di atas, cenderung mendekati garis linier sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan tidak perlu melakukan uji hipotesis NHPP.



Gambar 5.11 *successive service life plot* komponen motor pisau tebu

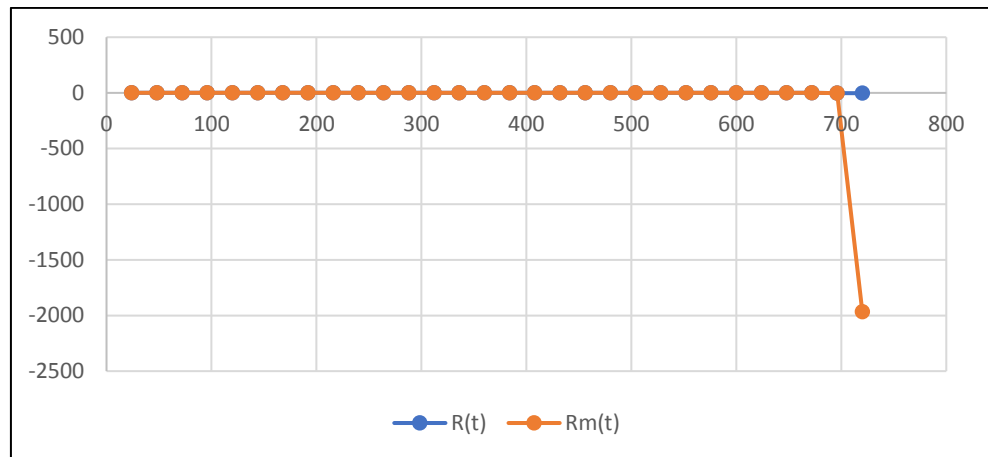
Dari grafik uji *successive service life plot* di atas, tidak ada kecenderungan untuk membentuk satu kelompok sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan uji selanjutnya dapat dilakukan.

b. *Goodness of Fit*

Langkah selanjutnya yaitu melakukan *distribution fit* pada data TBF dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 17*. Berdasarkan perhitungan *Minitab 17*, data TBF memiliki fungsi distribusi statistik Normal dengan nilai 2.481, *mean* dengan nilai 135.31, dan *standard deviation* dengan nilai 166.652.

c. Analisis Reliabilitas

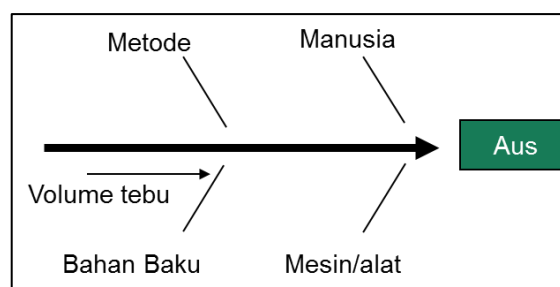
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai MTTF yaitu 135.31 jam sehingga akan dilakukan simulasi PM pada interval 120 jam. Grafik di bawah merupakan hasil simulasi reliabilitas komponen motor penggerak pisau tebu pada bab 4.



Gambar 5.12 Reliabilitas komponen motor pisau dengan interval PM 120 jam

Berdasarkan analisis reliabilitas di atas tindakan perawatan pencegahan tidak meningkatkan reliabilitas komponen motor pisau tebu. Apabila perawatan pencegahan tidak meningkatkan reliabilitas komponen maka solusi yang dapat diterapkan yaitu dengan mengganti komponen (Lewis, 1994). Oleh karena itu komponen motor penggerak tidak perlu dilakukan perawatan pencegahan karena hanya akan menimbulkan biaya, yang perlu dipersiapkan oleh perusahaan adalah melakukan perbaikan dengan cepat dan menyiapkan komponen pengganti.

d. *Root Cause Analysis*



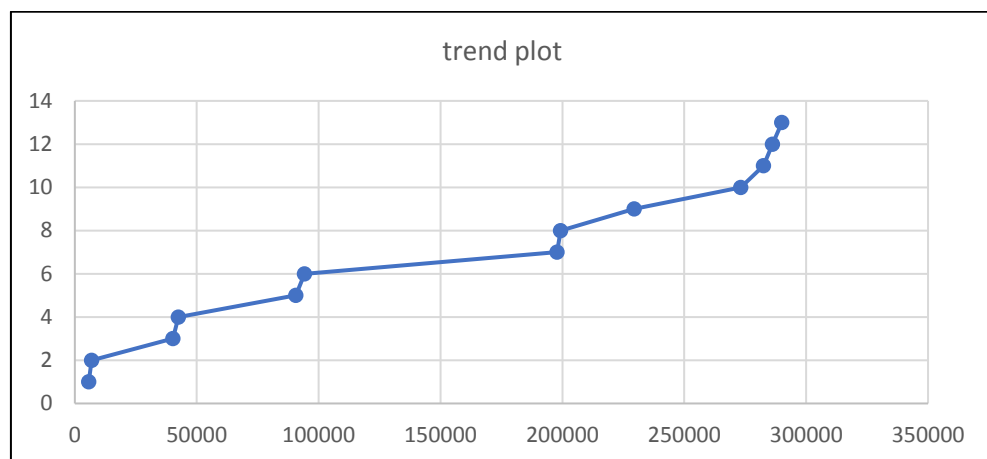
Gambar 5.13 *Fishbone* kerusakan komponen

Berdasarkan data yang dikumpulkan dan wawancara terhadap operator mesin, penyebab motor penggerak pisau rusak yaitu beban berlebihan pada motor. Beban berlebihan ini disebabkan tebu yang dibawa dalam *conveyor* terlalu banyak.

5.4 Komponen Pisau Tebu

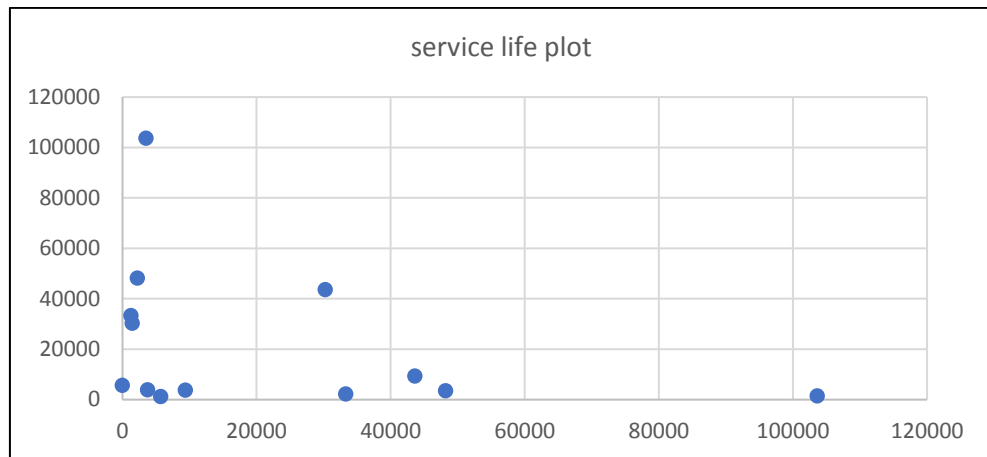
a. Uji Grafik

Grafik di bawah merupakan hasil uji tren plot dan *successive service life plot* komponen Pisau Tebu pada bab 4.



Gambar 5.14 tren plot komponen pisau tebu

Dari grafik uji plot tren di atas, cenderung mendekati garis linier sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan tidak perlu melakukan uji hipotesis NHPP.



Gambar 5.15 *successive service life plot* komponen pisau tebu

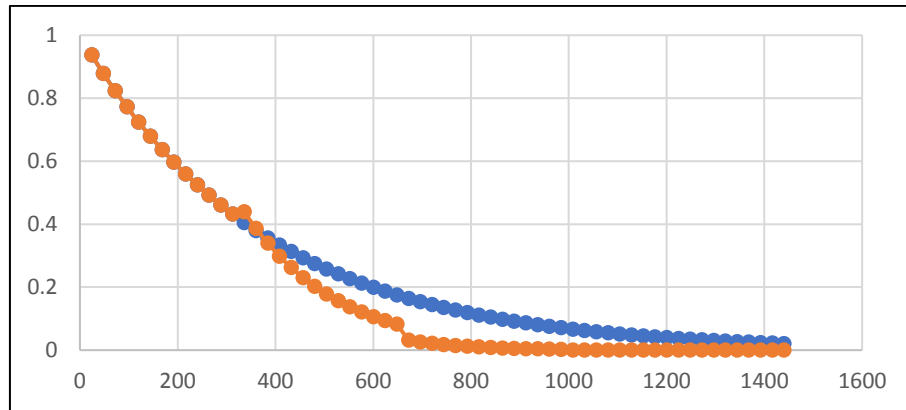
Dari grafik uji *successive service life plot* di atas, tidak ada kecenderungan untuk membentuk satu kelompok sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louti, et al., 2009) dan uji selanjutnya dapat dilakukan.

b. *Goodness of Fit*

Langkah selanjutnya yaitu melakukan *distribution fit* pada data TBF dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 17*. Berdasarkan perhitungan *Minitab 17*, data TBF memiliki fungsi distribusi statistik eksponensial dengan nilai 2.305.

c. Analisis Reliabilitas

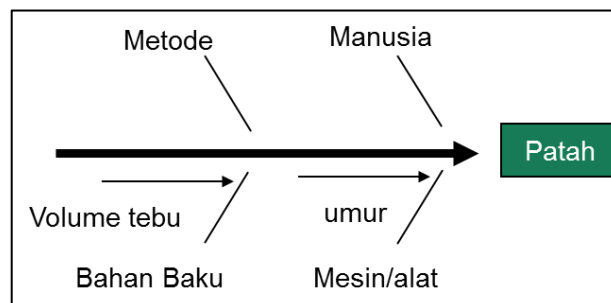
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai MTTF yaitu 371.872 jam sehingga akan dilakukan simulasi PM pada interval 336 jam. Grafik di bawah merupakan hasil simulasi reliabilitas komponen pisau tebu pada bab 4.



Gambar 5.16 Reliabilitas komponen pisau tebu dengan interval PM 336 jam

Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa tindakan PM tidak meningkatkan reliabilitas komponen. Untuk kerusakan yang memiliki laju konstan atau memiliki distribusi eksponensial, perlakuan *preventive maintenance* tidak memiliki pengaruh terhadap laju kerusakan, yang berarti tidak ada peningkatan keandalan (Lewis, 1994). Oleh karena itu tidak diperlukan tindakan perawatan pencegahan untuk komponen pisau tebu. Oleh karena itu komponen pisau tebu tidak perlu dilakukan perawatan pencegahan karena hanya akan menimbulkan biaya, yang perlu dipersiapkan oleh perusahaan adalah melakukan perbaikan dengan cepat dan menyiapkan komponen pengganti.

d. *Root Cause Analysis*



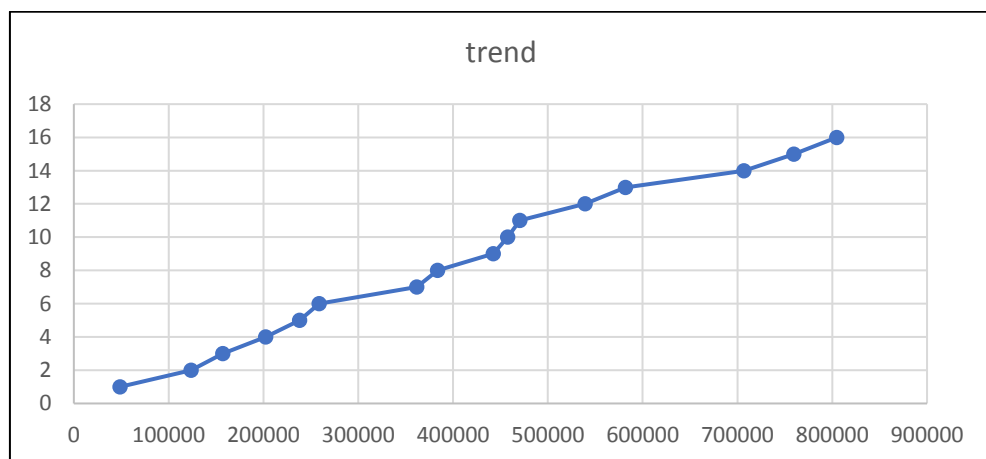
Gambar 5.17 *Fishbone* kerusakan komponen

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator mesin, pisau tebu mengalami kerusakan karena mengalami keausan atau masa pakai yang sudah habis sehingga harus diganti. lalu penyebab yang kedua yaitu volume tebu yang dipotong dalam sekali proses terlalu banyak sehingga pisau mudah patah.

5.5 Komponen *Stang Hammer*

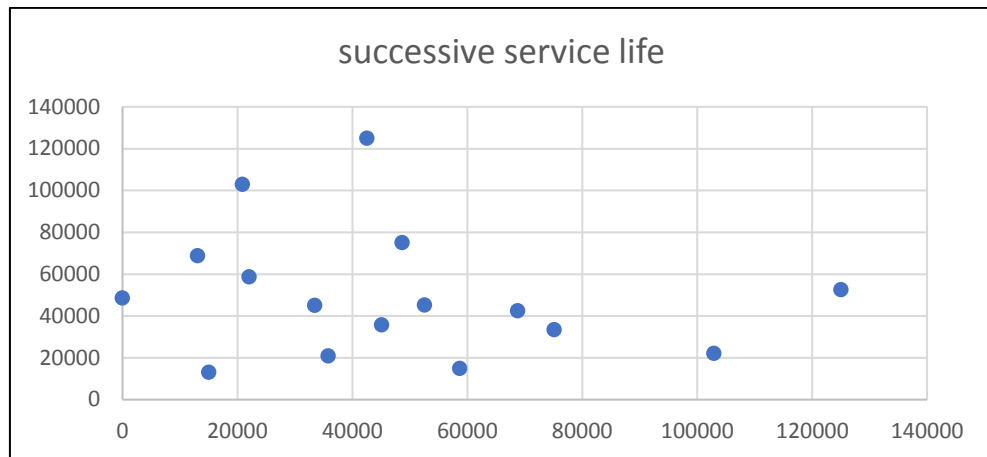
a. Uji Grafik

Grafik di bawah merupakan hasil uji tren plot dan *successive service life plot* komponen *Stang Hammer* pada bab 4.



Gambar 5.18 tren plot komponen stang *hammer*

Dari grafik uji plot tren di atas, cenderung mendekati garis linier sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan tidak perlu melakukan uji hipotesis NHPP.



Gambar 5.19 *successive service life plot* komponen *stang hammer*

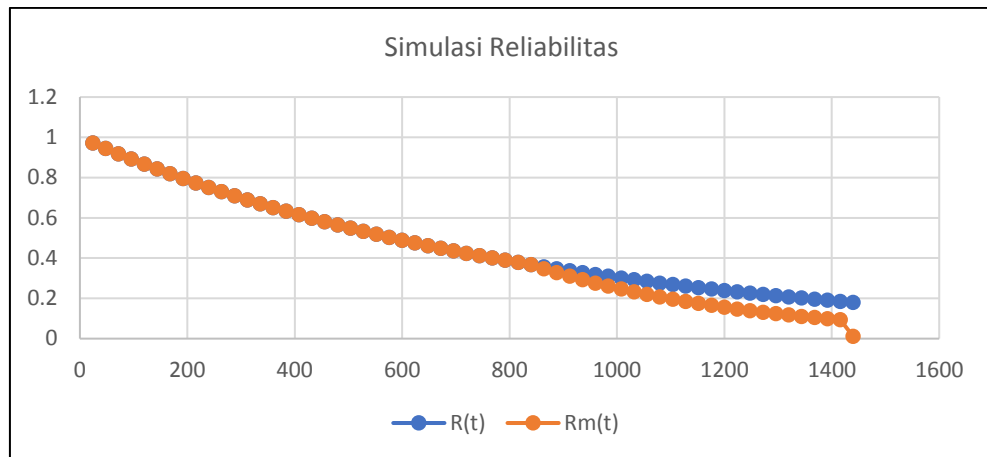
Dari grafik uji *successive service life plot* di atas, tidak ada kecenderungan untuk membentuk satu kelompok sehingga dapat dianggap tidak ada tren dalam data (Louit, et al., 2009) dan uji selanjutnya dapat dilakukan.

b. *Goodness of Fit*

Langkah selanjutnya yaitu melakukan *distribution fit* pada data TBF dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 17*. Berdasarkan perhitungan *Minitab 17*, data TBF memiliki fungsi distribusi statistik eksponensial dengan nilai 2.171.

c. Analisis Reliabilitas

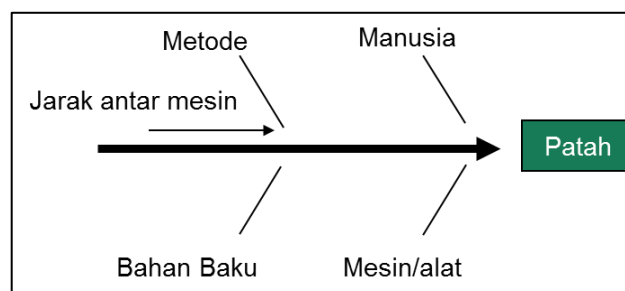
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai MTTF yaitu 838.2969 jam sehingga akan dilakukan simulasi PM pada interval 840 jam. Grafik di bawah merupakan hasil simulasi reliabilitas komponen *stang hammer* pada bab 4.



Gambar 5.20 Reliabilitas komponen stang *hammer* dengan interval PM 840 jam

Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa tindakan PM tidak meningkatkan reliabilitas komponen. Untuk kerusakan yang memiliki laju konstan atau memiliki distribusi eksponensial, perlakuan *preventive maintenance* tidak memiliki pengaruh terhadap laju kerusakan, yang berarti tidak ada peningkatan keandalan (Lewis, 1994). Oleh karena itu tidak diperlukan tindakan perawatan pencegahan untuk komponen *stang hammer*. Oleh karena itu komponen *stang hammer* tidak perlu dilakukan perawatan pencegahan karena hanya akan menimbulkan biaya, yang perlu dipersiapkan oleh perusahaan adalah melakukan perbaikan dengan cepat dan menyiapkan komponen pengganti.

d. *Root Cause Analysis*



Gambar 5.21 *Fishbone* kerusakan komponen

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator mesin, stang *hammer* mengalami kerusakan karena bahan yang belum diproses pada *cane carrier 2* lolos sehingga merusak part. Bahan tersebut dapat lolos karena jarak *cane carrier* yang terlalu lebar memungkinkan bahan tidak terpotong menjadi lebih kecil.

5.6 Kebijakan Perawatan

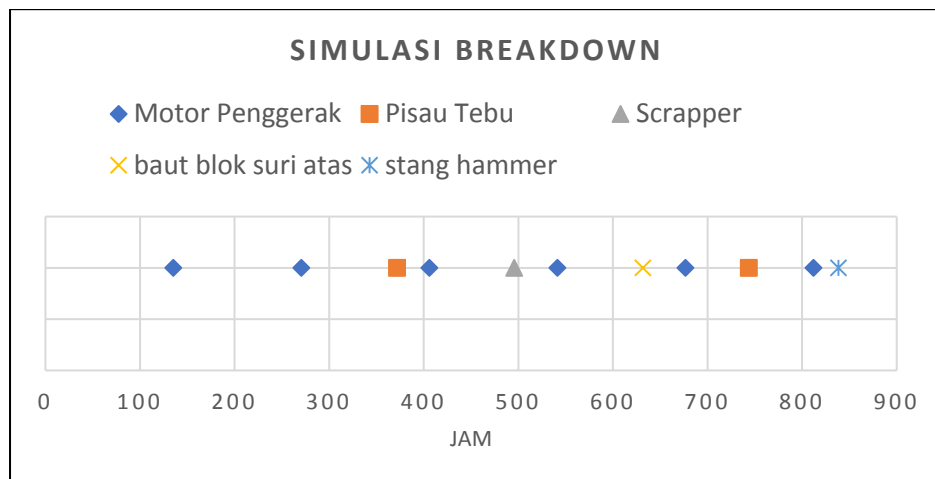
Perusahaan akan mengalami kerugian senilai Rp 9.797.558 per jam atau Rp 163.292 per menit jika aktivitas produksi gula berhenti oleh karena suatu hal (Swasono, 2018). Oleh karena itu peneliti mencoba mengurangi kerugian yang dialami perusahaan terkhusus dari stasiun gilingan dengan membuat jadwal perawatan padat tiap komponen kritis. Tabel berikut adalah data yang dibutuhkan untuk merancang interval perawatan pencegahan:

Tabel 5.1 Penugasan *Breakdown Maintenance*

Mesin	Komponen	Pekerjaan	MTTF (jam)	MTTR (menit)
Gilingan	<i>Scraper</i>	Ganti komponen	495.49	11.40
Gilingan	Baut suri blok atas	Ganti komponen	631.67	18.72
<i>Cane carrier 2</i>	Motor penggerak	Cek beban tebu	135.35	14.23
<i>Cane carrier 2</i>	Pisau tebu	Ganti komponen	371.87	53.33
<i>Cane carrier 3</i>	<i>Stang hammer</i>	Ganti komponen	838.3	60.71

a. Kondisi awal

Pada kondisi awal peneliti akan menyimulasikan *opportunity loss* perusahaan yang ditanggung tanpa perlakuan perawatan. Berikut adalah simulasi *breakdown* yang dialami perusahaan dalam waktu produksi 840 jam:



Gambar 5.22 simulasi *breakdown* tanpa tindakan perawatan

Detail dari kerusakan pada grafik di atas dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 5.2 Detail *breakdown* dan *downtime*

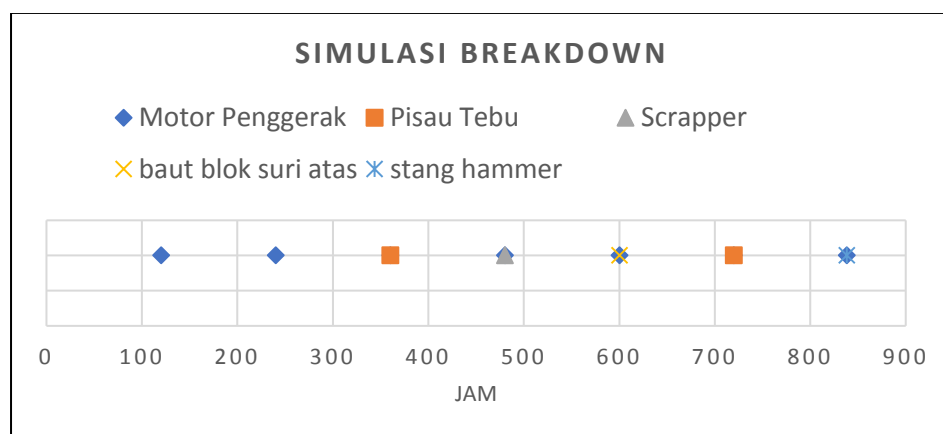
Mesin	Komponen	Jumlah <i>breakdown</i>	Total <i>downtime</i>
Gilingan	<i>Scrapper</i>	1 kali	11.40 menit
Gilingan	Baut suri blok atas	1 kali	18.72 menit
<i>Cane carrier 2</i>	Motor penggerak	6 kali	85.38 menit
<i>Cane carrier 2</i>	Pisau tebu	2 kali	106.67 menit
<i>Cane carrier 3</i>	<i>Stang hammer</i>	1 kali	60.71 menit

Dari analisis *downtime* perusahaan dapat disimpulkan bahwa kerusakan mesin terjadi pada waktu yang tidak bersamaan sehingga menambah *downtime* perusahaan dan didapat total waktu *downtime* yaitu 282.87 menit atau selama 4 jam 43 menit

dengan frekuensi 11 kali dalam interval 840 jam produksi. Jika *downtime* tersebut diterjemahkan dalam *opportunity loss* perusahaan, maka total kerugian yang dialami perusahaan adalah Rp 46.190.587. Jika dalam 1 tahun produksi terdapat 6 bulan aktivitas produksi yang berarti terdapat 4320 jam kerja, maka total *downtime* yang dialami perusahaan menjadi 23 jam 58 menit yang berarti perusahaan akan mengalami *opportunity loss* sebesar Rp 235.141.392.

b. Kondisi dengan perawatan

Pada kondisi ini peneliti menyimulasikan *opportunity loss* yang ditanggung perusahaan jika melakukan perawatan semua komponen pada waktu yang bersamaan dengan interval perawatan 120 jam. Berikut adalah simulasi *breakdown* yang dialami perusahaan dalam waktu produksi 840 jam dengan interval perawatan 120 jam:



Gambar 5.23 simulasi *breakdown* dengan tindakan perawatan

Detail dari kerusakan pada grafik di atas dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 5.3 detail perawatan dan *downtime*

Mesin	Komponen	Perawatan jam ke-	Total <i>downtime</i>
Gilingan	<i>Scrapper</i>	480	11.40 menit
Gilingan	Baut suri blok atas	600	18.72 menit
<i>Cane carrier 2</i>	Motor penggerak	120, 240, 360, 480, 600, 720, 838.3	85.38 menit

Mesin	Komponen	Perawatan jam ke-	Total <i>downtime</i>
<i>Cane carrier 2</i>	Pisau tebu	360, 720	106.67 menit
<i>Cane carrier 3</i>	<i>Stang hammer</i>	838.3	60.71 menit

Dari grafik dan tabel di atas, sekilas terlihat bahwa jumlah total *downtime* pada perusahaan tidak berubah. Namun jika ditelusik lebih lanjut, terdapat beberapa komponen yang dilakukan perawatan pada waktu yang sama. Komponen tersebut adalah motor penggerak dan pisau tebu pada jam ke-360 dan jam ke-720, motor penggerak dan *scrapper* pada jam ke-480, motor penggerak dan baut blok suri atas pada jam ke-600, motor penggerak dan *stang hammer* pada jam ke-838 sehingga akan mengurangi waktu perawatan dengan melakukan perawatan beberapa komponen pada saat yang sama atau berbarengan. Oleh sebab itu jumlah *downtime* yang dialami perusahaan selama 228.78 menit atau 3 jam 48 menit dalam interval 840 jam produksi. Jika *downtime* tersebut diterjemahkan dalam *opportunity loss* perusahaan, maka total kerugian yang dialami perusahaan adalah Rp 37.358.089. Jika dalam 1 tahun produksi terdapat 6 bulan aktivitas produksi yang berarti terdapat 4320 jam kerja, maka total *downtime* yang dialami perusahaan adalah 18 jam 46 menit yang berarti *opportunity loss* perusahaan menjadi Rp 183.900.164.

c. Perbandingan kondisi awal dan rancangan perawatan

Tabel berikut merupakan perbandingan temuan pada kondisi awal dengan rancangan interval perawatan dengan interval 120 jam pada interval produksi 840 jam produksi:

Tabel 5.4 Perbandingan atribut

Atribut	Kondisi awal	Rancangan
Total <i>downtime</i> dalam interval 840 jam produksi	4 jam 43 menit	3 jam 48 menit
Total <i>downtime</i> dalam 1 tahun produksi	23 jam 58 menit	18 jam 46 menit
Penurunan <i>opportunity loss</i> dalam interval 900 jam produksi	Rp 46.190.587	Rp 37.358.089

Atribut	Kondisi awal	Rancangan
Penurunan <i>opportunity loss</i> dalam 1 tahun produksi	Rp 235.141.392	Rp 183.900.164

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa terdapat penurunan sebesar Rp 8.832.499 dalam interval produksi selama 840 jam produksi atau Rp 51.241.228 pada 1 tahun produksi.

Dalam proses produksi gula, stasiun yang paling kritis dalam PT. Madu Baru adalah stasiun gilingan dengan proporsi *downtime* sebesar 65% atau 28 jam 30 menit pada tahun 2017 sehingga perlu diberi perhatian lebih. Mesin gilingan merupakan mesin yang paling lama mengalami *downtime* sebanyak 16 jam 15 menit sebanyak 41 kali dengan komponen *scrapper* dan baut sebagai komponen kritis, lalu mesin *cane carrier* 2 selama 6 jam 5 menit sebanyak 7 kali dengan komponen motor penggerak pisau tebu dan pisau tebu sebagai komponen yang paling kritis, lalu *cane carrier* 3 selama 3 jam 10 menit sebanyak 4 kali dengan komponen stang *hammer* sebagai komponen yang paling kritis.

Penyebab utama dari kerusakan pada komponen *scrapper* adalah volume tebu yang terlalu banyak dalam sekali giling sehingga ampas menumpuk pada komponen, pada komponen baut adalah getaran pada mesin gilingan yang merupakan aktivitas normal, pada komponen motor penggerak pisau tebu adalah kelebihan beban pada *conveyor* sehingga motor tidak kuat menggerakkan tebu, pada mesin pisau tebu adalah volume tebu yang terlalu banyak dalam *conveyor* sehingga pisau tebu patah dan juga karena umur komponen itu sendiri, pada komponen stang *hammer* penyebab utama yaitu jarak pada mesin *cane carrier* 2 – *cane carrier* 3 yang terlalu lebar sehingga memungkinkan bahan mentah masuk ke dalam komponen dan merusak.