

USULAN PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PERAWATAN MESIN

Afif Hakim¹, Annisa Indah Pratiwi², Anggi Prasetyo³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang,
Email: afif.hakim@ubpkarawang.ac.id

ABSTRACT

The number of frequencies of damage to aluminum machines at PT. XYZ in one year by 39 times. This frequency is large enough that it is necessary to carry out effective maintenance activities to reduce the amount of damage. Reliability Centered Maintenance is one of the methods used to determine how to maintain machine components that fail according to the criticality level of a component. The results of the analysis of the Reliability Centered Maintenance method at the FMEA stage found 1 component that has a high critical level with the highest RPN value of 144, namely the loader component. The selection of actions to be carried out by conditional directed or scheduled on-condition tasks is because these components will function properly if component replacement or repair is carried out. The minimum maintenance cost for loader components obtained from the calculation is Rp. 11,961,496,-.

Keywords: Reliability Centered Maintenance; FMEA; RPN; conditional directed; scheduled on-condition

ABSTRAK

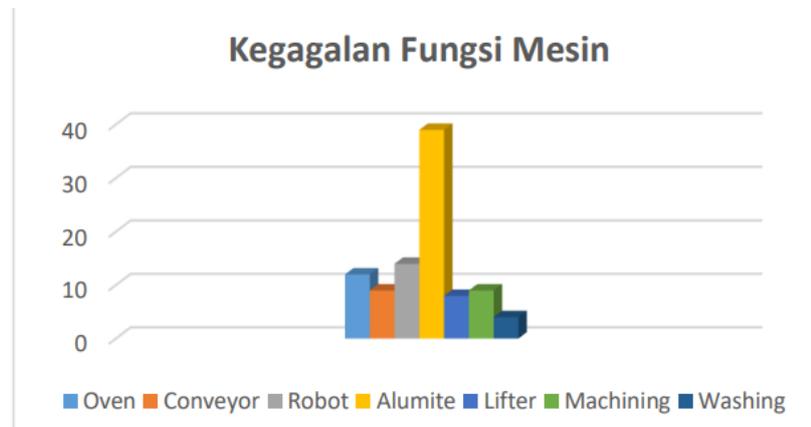
Jumlah frekuensi kerusakan pada mesin alumite di PT. XYZ dalam satu tahun sebesar 39 kali. Frekuensi ini cukup besar sehingga perlu dilakukan kegiatan perawatan yang efektif guna mengurangi jumlah kerusakan tersebut. Reliability Centered Maintenance salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui cara perawatan komponen mesin yang mengalami kegagalan sesuai dengan tingkat kekritisannya suatu komponen. Hasil dari analisis metode Reliability Centered Maintenance pada tahap FMEA ditemukan 1 komponen yang memiliki tingkat kritis yang tinggi dengan nilai RPN tertinggi yakni 144 yaitu pada komponen loader. Pemilihan tindakan yang akan dilakukan dengan cara conditional directed atau scheduled on-condition task dikarenakan komponen tersebut akan berfungsi dengan baik jika dilakukan penggantian komponen atau perbaikan. Biaya perawatan minimum untuk komponen loader yang didapat dari perhitungan yaitu sebesar Rp. 11.961.496,-.

Kata kunci: Reliability Centered Maintenance; FMEA; RPN; conditional directed; scheduled on-condition

PENDAHULUAN

PT XYZ bergerak di bidang Produksi Piston untuk kendaraan mobil dan motor. Produk yang dihasilkan bermacam-macam, beberapa produk antara lain : Piston 1NR, Piston 2NR, Piston 3NR, Piston 1TR, Piston 2TR dan lainnya. Semua produk yang disebutkan merupakan produk-produk unggulan dalam mendukung perusahaan ini memenuhi moto mereka yaitu “menjadi pabrik yang dapat menggugah hati agar dapat bermanfaat bagi customer, karyawan, dan lingkungan sekitarnya“. PT

XYZ memproduksi part mesin otomotif sejak tahun 2012, dan merupakan produsen Piston terbesar di Indonesia. Dengan banyaknya perusahaan otomotif yang menjadi customer, harus diimbangi dengan produktivitas yang dihasilkan. Pada kondisi sebenarnya, mesin proses alumite sering yang mengalami masalah/kerusakan, perusahaan harus biaya extra untuk memperbaiki mesin tersebut. *Metode reliability centered maintenance* digunakan karena metode ini dapat mengetahui komponen yang kritis dan dapat menentukan interval waktu perawatan komponen tersebut sehingga secara langsung dapat mempengaruhi biaya perawatan yang diharapkan dapat diminimalkan. Berdasarkan data yang didapatkan, kerusakan mesin yang terjadi sepanjang tahun 2018 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Kerusakan Mesin

Pada gambar di atas dapat diketahui bahwa kerusakan mesin yang paling sering terjadi adalah pada mesin alumite. Dampak yang ditimbulkan oleh kerusakan mesin akan mempengaruhi kelancaran proses produksi secara keseluruhan. Mesin alumite ini digunakan untuk melapisi bagian dasar piston yang berada di *sub section surface treatment*. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan kajian dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sehingga didapatkan komponen kritis yang menyebabkan kerusakan pada mesin tersebut dan kerusakan dapat dicegah sedini mungkin. Salah satu tahapan di dalam RCM adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Menurut (Wilbert dkk., 2013) FMEA merupakan proses mengidentifikasi kegagalan dari suatu komponen yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi dari sistem. Sedangkan *Reliability Centered Maintenance* menurut (Asisco dkk., 2012) mendefinisikan, *Reliability Centered Maintenance* adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang seharusnya dilakukan untuk menjamin suatu sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh pengguna.

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Data-data yang diperlukan dalam penelitian adalah data *downtime* yang terjadi pada 7 mesin alumite, data interval waktu kerusakan, data waktu penggantian komponen

Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan studi literature terlebih dahulu agar didapatkan referensi terkait penggunaan metode *reliability centered maintenance*. Setelah itu dilakukan studi lapangan dan observasi, dengan melakukan pengambilan data secara langsung di lokasi PT XYZ untuk mengetahui secara langsung masalah yang terjadi. Selanjutnya, mengumpulkan data antara lain diperoleh dari wawancara operator, supervisor, leader, data mesin beserta komponen-komponennya, data kerusakan mesin, data penyebab kegagalan pada komponen-komponen tersebut, biaya pekerja (teknisi) serta biaya *sparepart*.

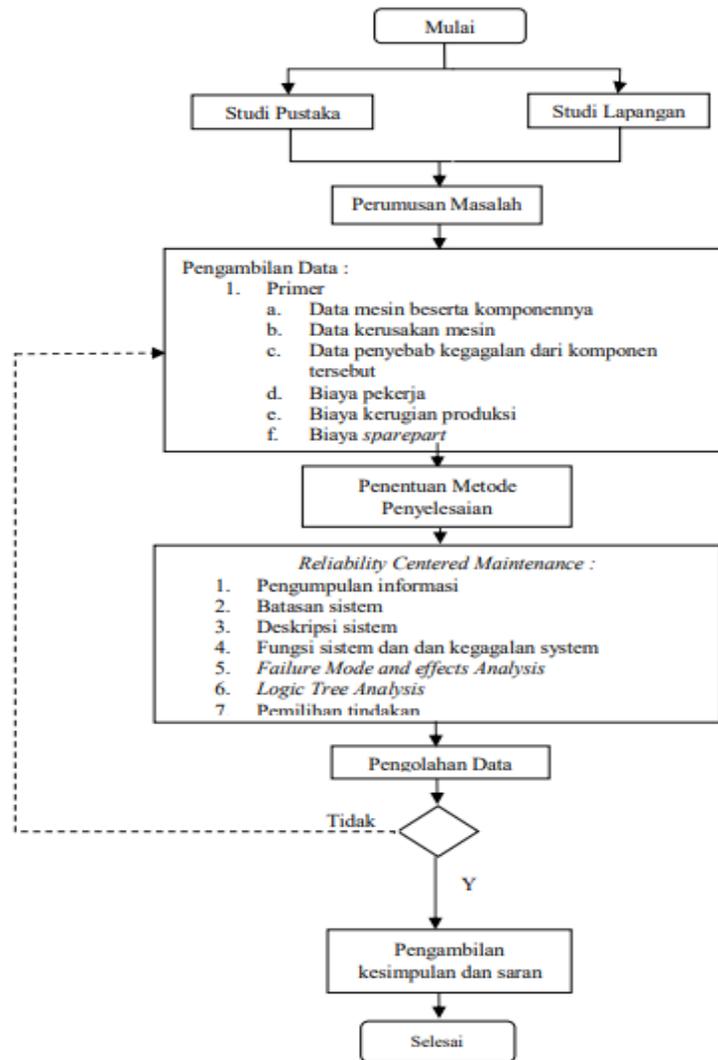
Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian untuk memecahkan masalah adalah sebagai (1) menentukan komponen mesin yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar dengan menggunakan diagram pareto (2) mendeskripsikan sistem ke dalam functional block diagram dengan memasukkan komponen apa saja

yang terdapat pada mesin yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar (3) membuat tabel *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengetahui penyebab kegagalan fungsi dan dampak yang ditimbulkan pada kerusakan tersebut. (4) mengklasifikasikan kategori kegagalan dalam tabel *logic tree analysis* (LTA) untuk mengetahui tingkat prioritas tindakan yang akan dilakukan pada kegagalan fungsi (5) pemilihan tindakan untuk mengatasi masalah kegagalan fungsi yang terjadi (6) menghitung biaya-biaya pemeliharaan dari biaya teknisi, biaya kerugian selama produksi berhenti dan juga biaya sparepart yang digunakan untuk penggantian komponen yang bilamana terdapat kerusakan. Biaya tersebut dihitung dengan memilih biaya yang paling kecil.

Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Penelitian

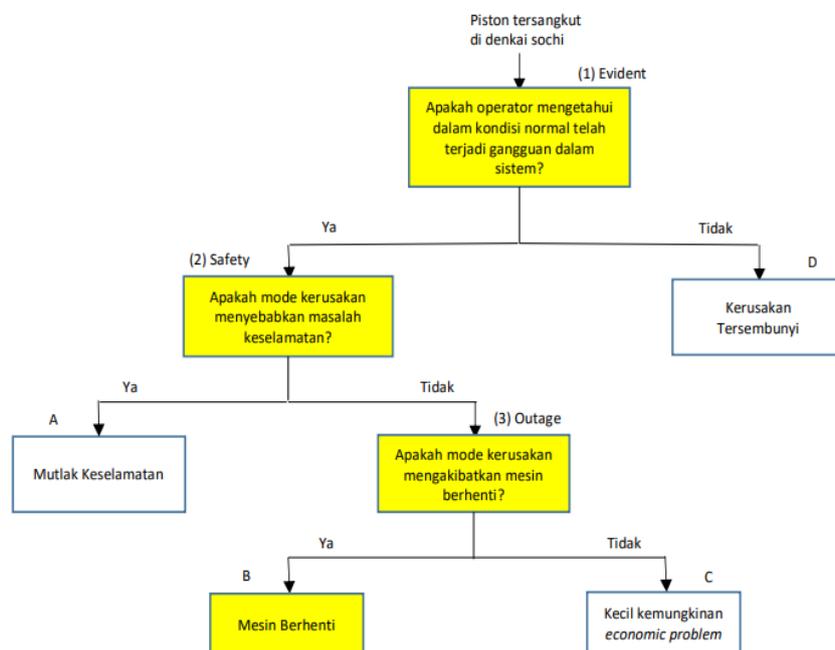
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan FMEA didapatkan data sebagai berikut:

Item	Function	Potential Failure Mode	Potential cause	Potential effect	Detection method	Sev	Occ	Det	RPN	Recommended action (s)
Panel	Mengalirkan listrik	Panel rusak / tidak berfungsi	DC Power supply rusak	Tidak bisa merubah tegangan AC ke DC	Multitester	6	5	3	90	Ganti DC Power supply dengan type yang sama
		Rectifier tidak berfungsi dengan baik	Rectifier rusak	Tidak bisa supply arus ke denkai sochi	Multitester	6	4	3	72	Ganti Rectifier dengan type yang sama
		Kabel elektrolisis putus	Kabel terkena cairan asam sulfat	Piston tidak teralumite	Cek visual	6	7	3	126	Merubah posisi kabel elektrolisis
Loader	Memindahkan proses part	Silinder Shaft seret	Silinder kering	Shaft berhenti secara tiba-tiba	Cek visual	6	8	1	48	Cek dan beri pelumas pada silinder
		Silinder work up down alarm	Piston menyangkut di Denkai sochi	Tidak bisa melanjutkan proses	Cek visual	8	6	3	144	Setting jig piston agar center
Denkai Sochi	Memproses Head piston agar teralumite	Seal denkai sochi putus	Seal terkena cairan asam sulfat	Menimbulkan NG part Cairan bocor	Cek visual	8	5	3	120	Cek motor dan kabel pada motor sebelum digunakan
		Denkai sochi kotor	Ada sludge H2so4 menempel di dalam	Menimbulkan n NG warna alumite pudar	Cek visual	8	2	2	32	Bersihkan Denkai sochi dan ganti dengan yang lain.

Gambar 3. FMEA Pada Komponen Mesin Alumite

Berdasarkan gambar 4.1 maka diketahui bahwa jenis kegagalannya yang tertinggi adalah piston yang menyangkut di *denkai sochi* dengan nilai RPN nya 144, dan yang kedua adalah kabel terkena cairan H2so4 dengan nilai RPN nya sebesar 126. Langkah selanjutnya adalah membuat Logic Tree Analysis (LTA) untuk permasalahan piston yang menyangkut di *denkai sochi*.



Gambar 4. LTA Pada *Denkai Sochi*

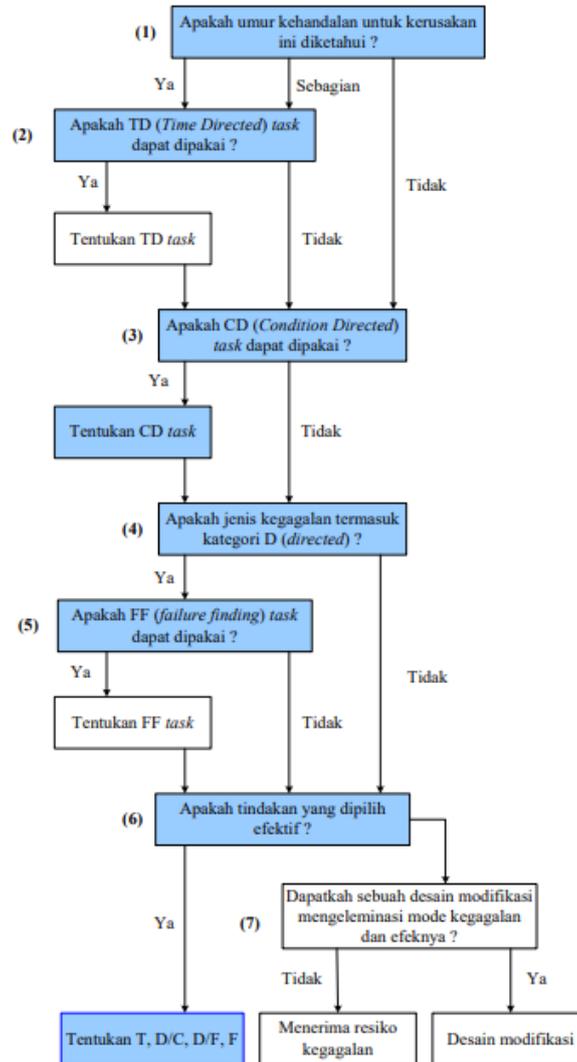
Pada gambar di atas alur dari *logic tree analysis* pada *denkai sochi* menjelaskan tentang (1) Apakah operator mengetahui dalam kondisi normal telah terjadi gangguan dalam sistem? Maka dipilih Ya, karena apabila piston tersangkut pada *denkai sochi* maka proses akan terhenti. (2) Apakah mode kerusakan menyebabkan masalah keselamatan? Maka dipilih Tidak, karena pada *denkai sochi* tidak terdapat kendala yang akan membahayakan operator. (3) Apakah mode kerusakan mengakibatkan mesin berhenti? Maka dipilih Ya, karena apabila piston tersangkut pada *denkai sochi*, maka mesin *alumite* akan berhenti. Kesimpulannya adalah *denkai sochi* masuk pada kategori B dimana terdapat pada nilai kekritisitas *Outage* karena hal tersebut menimbulkan mesin terhenti.

Item	Function	Potential Failure Mode	Potential cause	Crytically Analysis			
				Evident	Safety	Outage	Category
Panel	Mengalirkan listrik	Panel rusak / tidak berfungsi	DC Power supply rusak	Y	N	Y	B
		Rectifier tidak berfungsi dengan baik	Rectifier rusak	Y	N	Y	B
		Kabel elektrolisis putus	Kabel terkena cairan asam sulfat	Y	Y	Y	A/B
Loader	Memindahkan proses part	Silinder Shaft seret	Silinder kering	Y	N	Y	B/C
		Silinder work up down alarm	Piston menyangkut di Denkai sochi	N	Y	Y	A/B
Denkai Sochi	Memproses Head piston agar teralumite	Seal denkai sochi putus	Seal terkena cairan asam sulfat	Y	Y	Y	A/B
		Denkai sochi kotor	Ada sludge H2so4 menempel di dalam ceramic denkai sochi	N	N	N	B/C

Gambar 5. LTA pada Komponen Mesin Alumite

Penjelasan tabel di atas adalah sebagai berikut: (1) Pada kolom *Evident* ditulis *Yes* (Y) maka operator mengetahui dalam kondisi normal telah terjadi gangguan dalam sistem. (2) Pada kolom *Evident* ditulis *No* (N) maka operator tidak mengetahui dalam kondisi normal telah terjadi gangguan dalam sistem. (3) Pada kolom *Safety* ditulis *Yes* (Y) maka kerusakan menyebabkan masalah keselamatan. (4) Pada kolom *Safety* ditulis *No* (N) maka kerusakan tidak menyebabkan masalah keselamatan. (5) Pada kolom *Outage* ditulis *Yes* (Y) maka kerusakan mengakibatkan mesin berhenti. (6) Pada kolom *Outage* ditulis *No* (N) maka kerusakan tidak mengakibatkan mesin berhenti. (7) Pada kolom *Category* ditulis kategori A (berdampak pada keselamatan), kategori B (berdampak pada operasional pabrik dan kerugian ekonomi secara signifikan), kategori C (berdampak pada kerugian ekonomi yang relative kecil) dan kategori D (*hidden failure*).

Berdasarkan tabel 2 di atas, didapatkan hasil bahwa kategori terbanyak adalah kategori A/B yang artinya dapat menimbulkan masalah keselamatan bagi operator yang bekerja dan mengakibatkan mesin berhenti beroperasi. Kategori B dapat mengakibatkan mesin berhenti beroperasi. kategori B/C dapat mengakibatkan mesin berhenti yang berdampak pada ekonomi yang relative kecil. Langkah selanjutnya adalah pemilihan tindakan yang dijelaskan dalam gambar berikut:



Gambar 6. Pemilihan Tindakan Pada Komponen Denkai Sochi Yang Bermasalah

Berdasarkan gambar 4 di atas dijelaskan bahwa pemilihan tindakan dijelaskan sebagai berikut (1) Mode kerusakan adalah piston yang menyangkut pada denkai sochi. Apakah hubungan kerusakan dengan umur kehandalan diketahui ? ‘Ya’ karena dapat ditentukan umur pakainya. (2) Apakah tindakan TD (*task directed*) bisa digunakan ? ‘No’ karena tidak dapat dilakukan pencegahan secara langsung. (3) Apakah tindakan CD (*conditional directed*) dapat digunakan ? ‘Ya’ karena komponen harus diganti dengan yang baru. (4) Apakah termasuk dalam mode kerusakan D (*directed*)? ‘Ya’ karena berdampak secara langsung. (5) Apakah tindakan FF (*failure finding*) dapat digunakan? ‘No’ karena bukan kerusakan secara tersembunyi. (6) Apakah tindakan yang dipilih efektif ? ‘Ya’ karena berdasarkan kerusakan yang terjadi. (7) Pertanyaan ke-7 tidak digunakan.

Selanjutnya dilakukan pemilihan tindakan pada mesin Alumite yang digambarkan pada tabel berikut:

Item	Function	Potential Failure Mode	Selection							Task Selection
			1	2	3	4	5	6	7	
Panel	Mengalirkan listrik	Panel rusak / tidak berfungsi	Y	N	Y	Y	N	Y		CD
		Rectifier tidak berfungsi dengan baik	Y	N	Y	N	N	Y		CD
		Kabel elektrolisis putus	N	N	Y	Y	N	Y		CD
Loader	Memindahkan proses part	Silinder Shaft seret	Y	Y	N	Y	N	Y		TD
		Silinder work up down alarm	Y	Y	N	Y	N	Y		TD
Denkai Sochi	Memproses Head piston agar teralumite	Seal denkai sochi putus	Y	N	Y	Y	N	Y		CD
		Denkai sochi kotor	Y	Y	Y	Y	Y	Y		FF

Gambar 7. Pemilihan Tindakan pada Mesin Alumite

Keterangan tabel di atas adalah sebagai berikut (1) *Time Directed* (TD) yang termasuk dalam kategori ini adalah komponen *Loader*, karena komponen tersebut bisa digunakan lagi apabila dilakukan pembersihan. (2) *Condition Directed* (CD) yang termasuk dalam kategori ini adalah komponen Panel dan Denkai Sochi, karena komponen tersebut bisa berfungsi kembali apabila adanya perbaikan atau pergantian komponen. (3) *Failure Finding* (FF) yang termasuk dalam kategori ini adalah *Denkai Sochi* kotor, karena kerusakan komponen berada pada area yang tersembunyi, setelah ditentukan kerusakannya maka dilakukan perbaikan sehingga dapat difungsikan kembali. Dari ketiga pemilihan tindakan tersebut, dilakukan *plotting* prosentase pemilihan tindakan sebagai berikut:

Tabel 1. Persentase Pemilihan Tindakan

Task Selection	Jumlah (%)
CD	57.1
TD	28.6
FF	14.3
Total	100

Pada tabel di atas didapatkan bahwa persentase terbesar ada di pemilihan tindakan dengan menggunakan *Condition Directed* (CD) dengan nilai 57.1%. Pemilihan tindakan dengan *Condition Directed* yaitu, kondisi dimana komponen kritis harus diperbaiki dengan mengganti komponen tersebut agar berfungsi kembali sebagaimana fungsi awalnya.

Adapun Biaya yang digunakan pada perhitungan *preventive cost* adalah biaya tenaga kerja dan penggantian *sparepart* pada komponen yang difokuskan untuk mengetahui nilai biaya yang diinginkan. Biaya-biaya tersebut dijumlahkan untuk mengetahui biaya total dari aktivitas perawatan yang dilakukan. Perhitungan biaya perawatan pada komponen loader dapat diketahui sebagai berikut :

$C_p = \text{biaya penggantian komponen} + \text{MTTR} \times (\text{kubm-lp} \times \text{biaya kerugian produksi} + \text{biaya tenaga kerja})$

$C_p = \text{Rp } 10.000.000,- + 2,011791 \times (1 \times \text{Rp. } 650.000,- + \text{Rp. } 325.000,-)$ $C_p = \text{Rp. } 11.961.496,-$.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Komponen yang mengalami kegagalan dengan frekuensi tertinggi berdasarkan nilai criticality analysis adalah komponen loader dengan nilai RPN 144. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan pemilihan tindakan yang akan dilakukan dengan cara *Conditional Directed* atau *Scheduled On-condition Task* dikarenakan komponen tersebut akan berfungsi jika dilakukan penggantian komponen atau perbaikan.

Biaya perawatan yang didapat dari perhitungan diketahui biaya pada komponen loader untuk perawatan (C_p) yaitu sebesar Rp. 11.961.496,-. Biaya tersebut merupakan biaya minimum yang didapatkan berdasarkan perhitungan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asisco, H., Kifayah, A., dan Yandra, R.Pd. (2012). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered maintenance (RCM) Di PT. Perkebunan Nusantara Vii (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab.Muara Enim.Jurnal Teknik Industri.Vol VIII , No 2. Oktober 2012:1-21.
- Wilbert,. Sinaga, T.S., Rambe, A.J.M. (2013). Penerapan Preventive Maintenance Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Dengan Mengaplikasikan Grey Fmea Pada Pt. Wxy.Jurnal Teknik Industri. Vol 1. No 3. April 2013:1-7.