

PERANCANGAN APLIKASI PERHITUNGAN OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) DAN ANALISIS RCM (RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE) DALAM MENENTUKAN KEBIJAKAN MAINTENANCE.

DESIGN OF OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) CALCULATION AND RCM (RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE) ANALYSIS APPLICATION TO DETERMINING MAINTENANCE POLICY

Damanhuri Nurul Huda, Drs. Judi Alhilman, MSIE, Budi Laksono Putro, S.Si, M.T.
Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
damanhurinurulhudas@gmail.com, judi.alhilman@gmail.com, blputro@gmail.com

Abstrak

Perkembangan peradaban manusia juga telah memacu peningkatan kebutuhan dan keinginan baik dalam jumlah, variasi jenis, dan tingkat mutu. Perkembangan ini menimbulkan tantangan untuk dapat memenuhi keinginan tersebut dengan cara meningkatkan kemampuan dan menghasilkannya. Peningkatan kemampuan penyediaan atau produksi barang merupakan usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk dapat memenuhi kebutuhan secara efektif dan efisien. Salah satu bidang yang terpengaruhi adanya perkembangan teknologi komputer adalah dibidang Maintenance Management. Maintenance Management, menurut The American Management Association, Inc.(1971), adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efisien. Ini berbeda dengan perbaikan. Pemeliharaan (Maintenance) juga didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (BS3811, 1974 dalam Corder,1992).

Dari permasalahan tersebut munculah suatu gagasan untuk membuat aplikasi berbasis Windows untuk membantu masalah di bidang Maintenance, yang didalamnya dapat melakukan kalkulasi, pengelolaan, dan pendataan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C# dimana aplikasi yang digunakan adalah Microsoft Visual Studio 2012.

Dengan adanya Aplikasi Perhitungan OEE dan RCM ini dapat mempermudah perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) dan RCM (Reliability Centered Maintenance) sehingga hasil yang didapatkan dapat diketahui dengan mudah dan sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

Kata Kunci : OEE, RCM, LTA, C#

Abstract

The development of human civilization has also spurred an increase in the needs and desires of both the number, variety type, and quality levels. These developments pose a challenge to be able to fulfill these desires in a way meaning an abilities and produce it. Increased delivery capacity or production of goods is an effort that must be undertaken by the company to meet the needs effectively and efficiently. One area that affected the development of computer technology is the field of Maintenance Management. Maintenance Management, according to the American Management Association, Inc. (1971), is routine, repetitive work is done to maintain the condition of the production facilities to be used in accordance with its function and its actual capacity efficiently. This contrasts with the improvement. Maintenance (Maintenance) is also defined as a combination of various measures taken to keep an item in, or fix it to a condition acceptable (BS3811, 1974 in Corder, 1992). Of these problems there arose an idea to create Windows-based applications to help problems in the areas of Maintenance, which also can perform calculations, management, and data collection. The programming language used is C # where the application is used is Microsoft Visual Studio 2012.

With the calculation of OEE and RCM applications can simplify the calculation of OEE (Overall Equipment Effectiveness) and RCM (Reliability Centered Maintenance) so that the results obtained can be seen easily and according to the calculations have been done.

Keywords : OEE, RCM, LTA, C#

1. Pendahuluan

Perkembangan peradaban manusia juga telah memacu peningkatan kebutuhan dan keinginan baik dalam jumlah, variasi jenis, dan tingkat mutu. Perkembangan ini menimbulkan tantangan untuk dapat memenuhi keinginan tersebut dengan cara meningkatkan kemampuan dan menghasilkannya. Peningkatan kemampuan penyediaan atau produksi barang merupakan usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk dapat memenuhi kebutuhan secara efektif dan efisien. Usaha ini dilakukan agar dicapai tingkat keuntungan yang diharapkan demi menjamin kelangsungan perusahaan.

Salah satu kebutuhan dari manusia adalah dengan berkembangnya teknologi pada bidang komputer. Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang komputer saat ini, baik dalam perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (Software), hampir sebagian besar pekerjaan manusia kini diselesaikan dengan komputer. Dengan demikian, komputer dapat dikatakan sebagai salah satu alat bantu manusia dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Pemakaian komputer sering digunakan untuk hal-hal yang berkenaan dengan pemrosesan data (data processing), pengolahan kata (word processing), serta pengolahan gambar (image processing). Salah satu alasan, mengapa komputer cenderung digunakan sebagai alat bantu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan karena pekerjaan yang dilakukan menggunakan komputer memiliki kecepatan proses yang lebih dapat diandalkan. Dalam mencapai tujuan dan sasaran secara efektif dan efisien dikembangkanlah Software dan hardware untuk mendapatkan cara-cara yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah. Tujuannya adalah untuk menghasilkan keluaran yang optimal, sehingga dapat mencapai sasaran secara tepat dalam waktu, jumlah, mutu, dengan biaya yang efisien dengan memanfaatkan faktor-faktor produksi.

Di Indonesia, istilah pemeliharaan itu sendiri telah dimodifikasi oleh Kementerian Teknologi (sekarang Departemen Perdagangan dan Industri) pada bulan April 1970, menjadi teroteknologi. Kata teroteknologi ini diambil dari bahasa Yunani teroin yang berarti merawat, memelihara, dan menjaga. Teroteknologi adalah kombinasi dari manajemen, keuangan, perekyasaan dan kegiatan lain yang diterapkan bagi aset fisik untuk mendapatkan biaya siklus hidup ekonomis. Hal ini berhubungan dengan spesifikasi dan rancangan untuk keandalan serta mampu pelihara dan pabrik, mesin-mesin, peralatan, bangunan, dan struktur, dan instalasinya, pengetesan pemeliharaan, modifikasi, dan penggantian, dengan umpa balik informasi untuk rancangan, unjuk kerja, dan biaya (Corder, 1992).

Pada zaman sekarang banyak terdapat Software Maintenance Management yang dapat dimanfaatkan untuk : Menganalisis RCM (Reliability Centered Maintenance), Menganalisis LCC (Life Cycle Cost), dan lain-lain. Tetapi pada Software yang telah di develop sebelumnya banyak terdapat kekurangan dalam menggunakan Software tersebut, seperti interface yang tidak mudah dipahami, tidak bisa terhubung langsung dengan Business Process dari perusahaan, sehingga tidak bisa langsung bisa memberikan informasi yang dibutuhkan oleh perusahaan.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan tersebut, maka penulis ingin membuat sebuah aplikasi atau perangkat lunak Pengaplikasian Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) dan RCM (Reliability Centered Maintenance). Perangkat lunak (Software) ini bisa digunakan untuk menganalisis apakah mesin yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhannya, dan langsung bisa mengambil kesimpulan, dengan menyimpulkan sikap perusahaan dalam melakukan maintenance suatu mesin yang digunakan dalam perusahaan.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan availability, Performance efficiency dan Rate of Quality product. (Roy Davis, 1995 : 35)

Availability adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). Availability merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut dapat berfungsi.

Performance efficiency adalah rasio dari apa yang sebenarnya dengan yang seharusnya pada periode tertentu atau dengan kata lain perbandingan tingkat produksi aktual dengan yang diharapkan.

Rate of Quality Product menunjukkan produk yang dapat diterima per total produk yang dihasilkan. Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh Japan Institute of Plant Maintenance sebagai promotor kunci TPM melalui PM Price, kondisi ideal OEE yaitu sebagai berikut: (Seiichi Nakajima, 1988 : 27)

- Availability > 90%
- Performance Efficiency > 95%
- Quality Product > 99%

Sehingga OEE yang ideal adalah : $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$

OEE dapat didapatkan melalui persamaan berikut:

$$\text{OEE} = \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality} \quad (1)$$

2.2 RCM (Reliability Centered Maintenance)

Menurut Moubray (1991), Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar setiap aset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan oleh penggunaannya dalam konteks operasionalnya. Tujuan utama dari RCM adalah untuk mempertahankan fungsi sistem dengan cara mengidentifikasi mode kegagalan (failure mode) dan memprioritaskan kepentingan dari mode kegagalan kemudian memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat diterapkan.

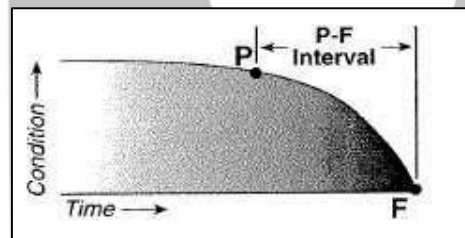
2.3 Preventive Task

Menurut Moubray (1991), tindakan *preventive maintenance* diambil sebelum kegagalan terjadi, dengan harapan dapat mencegah *equipment* mengarah pada kondisi gagal (*failed state*). Di dalam RCM, *preventive maintenance* dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu :

1. Scheduled On-condition Tasks

Scheduled On-condition Tasks dilakukan untuk melakukan pendeteksian terhadap kegagalan potensial. Kegagalan potensial merupakan kondisi fisik yang teridentifikasi dan dapat mengindikasikan akan munculnya suatu kegagalan fungsional. Perawatan *on-condition* meliputi *predictive maintenance*, *condition-based maintenance* dan *condition monitoring*. *Oncondition tasks* bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsional atau menghindari konsekuensi dari kegagalan fungsional tersebut. *Scheduled on-condition task* dapat dikatakan *technically feasible* jika :

- a. memungkinkan untuk dilakukan penentuan kondisi kegagalan potensial secara jelas,
- b. P-F (*Potential Failure*) interval relatif konsisten,
- c. dapat dilakukan *monitoring* terhadap *equipment* pada interval kurang dari P-F interval,
- d. P-F interval cukup panjang untuk bisa dilakukan beberapa hal (dengan kata lain, cukup panjang untuk dapat dilakukan tindakan untuk mengurangi atau mengeliminasi konsekuensi dari *functional failure*).



Gambar 1. Gambar P-F

(Moubray, 1991)

Scheduled on-condition task harus dilakukan dengan interval yang kurang dari P-F interval. Dalam praktiknya, biasanya untuk menentukan frekuensi, digunakan acuan setengah dari nilai P-F interval, sehingga persamaan yang digunakan untuk menentukan interval *scheduled on-condition task* sebagai berikut :

$$PM = \frac{1}{2} \times P-F \text{ Interval} \quad (2)$$

2. Scheduled Restoration Tasks

Scheduled Restoration Tasks merupakan upaya pemulihan komponen *existing* secara periodik dengan tujuan untuk mengembalikan sistem ke kondisi semula. Tindakan ini dilakukan jika *on-condition task* tidak memungkinkan untuk dilakukan. *Scheduled restoration tasks* dilakukan pada saat sistem dalam keadaan tidak beroperasi dan umumnya dilakukan di bagian *workshop*, sehingga selalu memengaruhi kegiatan produksi dan membutuhkan tenaga lebih besar dibandingkan *on-condition task*.

3. Scheduled Discard Tasks

Scheduled discard tasks merupakan kegiatan *maintenance* yang paling tidak *cost-effective* di antara ketiga *preventive tasks*. Hal ini dikarenakan *scheduled discard tasks* mengharuskan untuk mengganti komponen sebelum batas usia sistem tanpa memerhatikan kondisinya. Kegiatan ini dilakukan dengan harapan ketahanan sistem dari kegagalan akan kembali pulih setelah mengganti komponen lama dengan komponen yang baru.

Menurut Harvard (2000), menyatakan bahwa interval waktu *maintenance* yang optimal untuk *scheduled restoration* dan *scheduled discard task* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$TM = \eta \times \left[\frac{CM}{CF(\beta - 1)} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad (3)$$

$$C_F = C_R + MTTR (C_o + C_w) \quad (4)$$

Keterangan :

TM : Interval waktu perawatan optimal (*preventive maintenance*) dalam satuan jam

CF : Biaya perbaikan atau pergantian karena rusaknya komponen untuk setiap siklus perawatan (dalam satuan Rp)

CM : Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan

Co : Biaya kerugian produksi

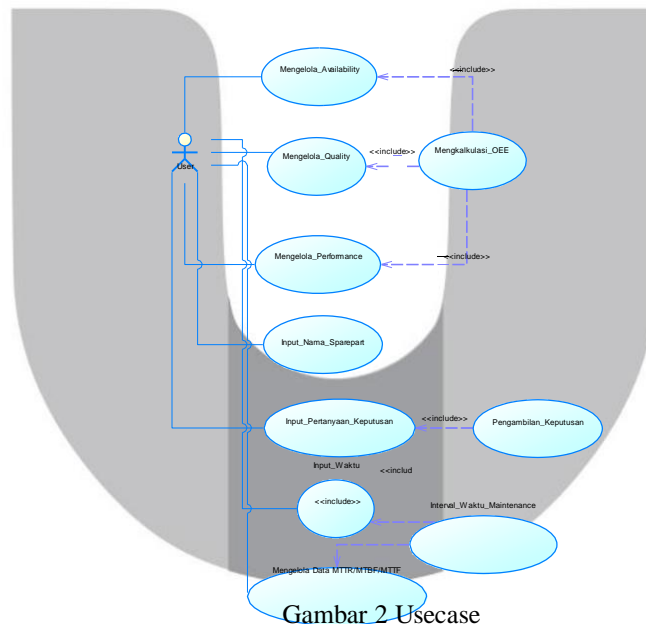
Cw : Biaya tenaga kerja *corrective maintenance*

CR : Biaya penggantian kerusakan komponen

η : Parameter karakteristik umur pakai

β : Parameter karakteristik bentuk

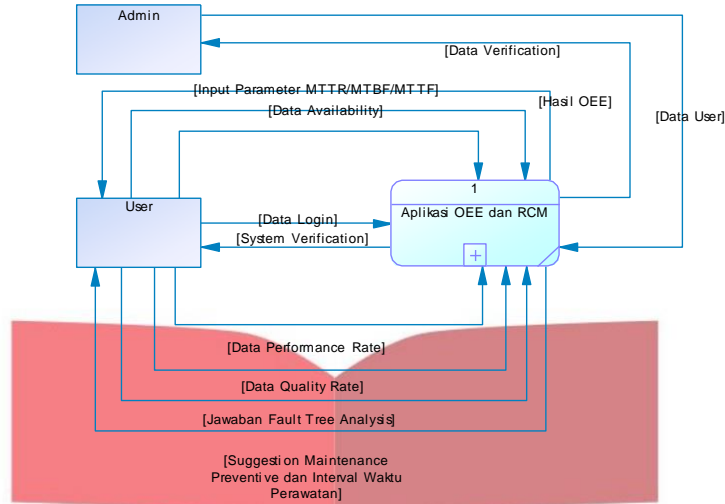
2.4 Use Case



Gambar 2 Usecase

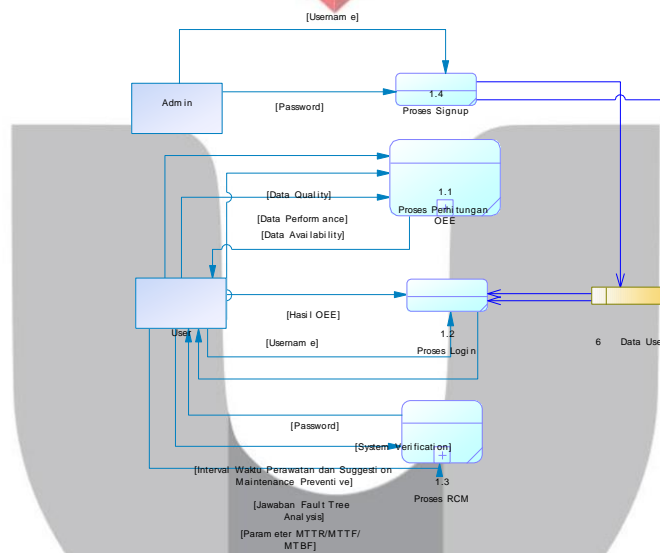
2.5 DFD

- Level 0



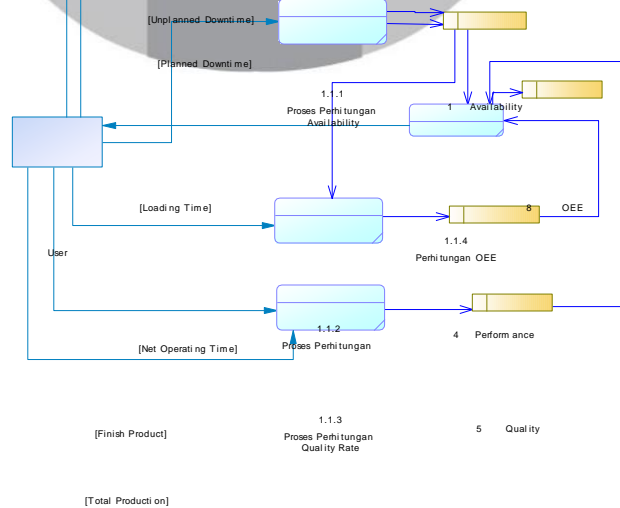
Gambar 3 DFD Level 0

- Level 1



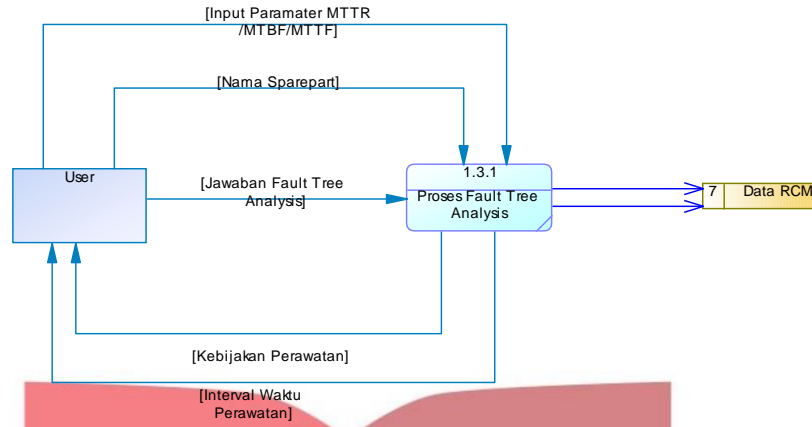
Gambar 4 DFD Level 1

- Level 2



Gambar 5 DFD Level 2 OEE

- **Level 2**



Gambar 6 DFD Level 2 RCM

3. Hasil dan Pembahasan

- **OEE (Overall Equipment Effectiveness)**

Tabel 1 Pengujian OEE dengan Data Manual

Pengujian	SOFTWARE				MANUAL				DIFERENSIASI			
	Availability	Performance	Quality	OEE	Availability	Performance	Quality	OEE	Availability	Performance	Quality	OEE
1	92%	90%	98%	80%	92%	90%	98%	81%	0.00	0.00	0.00	0.01
2	88%	98%	100%	86%	88%	98%	100%	86%	0.00	0.00	0.00	0.00
3	88%	60%	97%	52%	88%	61%	97%	52%	0.00	0.01	0.00	0.00
4	98%	52%	100%	51%	98%	52%	100%	51%	0.00	0.00	0.00	0.00
5	70%	44%	89%	27%	69%	44%	89%	28%	0.01	0.00	0.00	0.01
6	85%	73%	100%	62%	85%	73%	100%	62%	0.00	0.00	0.00	0.00
7	100%	95%	97%	92%	100%	95%	97%	92%	0.00	0.00	0.00	0.01
8	75%	97%	98%	72%	75%	97%	98%	71%	0.00	0.00	0.00	0.00
9	98%	88%	95%	82%	98%	88%	95%	82%	0.00	0.00	0.00	0.00

Setelah dilakukan pengujian aplikasi sebanyak Sembilan kali dengan beberapa jurnal serta Tugas Akhir yang didapatkan maka dapat dikatakan aplikasi ini mempunyai perhitungan yang sesuai dengan perhitungan Manual. Sehingga aplikasi ini dapat digunakan untuk keperluan para researcher dalam melakukan penelitian OEE (Overall Equipment Effectiveness) serta dapat menjalankan aplikasi ini untuk melakukan analisis selanjutnya

- **RCM (Reliability Centered Maintenance)**

Pada pengujian RCM ini menggunakan Data dari Tugas Akhir dengan judul Optimasi Kebijakan Perawatan Base Transceiver Station (BTS) dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dengan Studi Kasus : PT. Telkomsel Kota Bandung.

Berikut RCM Worksheet yang ada pada pengujian Software ini

Tabel 2 RCM Worksheet

Pengujian	Item Name	H	S	E	O	H1/S1/O1/N1	H2/S2/O2/N2	H3/S3/O3/N3	Proposed Task	Initial Interval
1	Link GPON	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	61.9155
2	Fiber Optik	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	464.84
3	OMUX	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	555.145
4	RL Simpul	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	370.191
5	E1	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	257.745
6	RL RTN	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	76.488
7	RL NEC	Y	N	N	Y	N	N	N	Run to Failure	-
8	FMUX	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	132
9	Modul RMJ	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	129.653
10	Link InfRatel	Y	N	N	Y	Y	N	N	Scheduled On-Condition Task	39.37

Tabel 3 RCM Distribusi dan Parameter

No	Item Name	Distribusi	Parameter 1	Parameter 2
1	Link GPON	Normal	123.831	734.492
2	Fiber Optik	Normal	929.685	2056.06
3	OMUX	Normal	1110.29	2570.98
4	RL Simpul	Normal	740.382	2170.19
5	E1	Weibull	3.45594	0.19509
6	RL RTN	Normal	152.977	2055.47
7	RL NEC	Weibull	280.424	0.16626
8	FMUX	Normal	264	112.879
9	Modul RMJ	Weibull	17.5482	0.27224

Tabel 3 RCM Distribui dan Parameter Lanjutan

No	Item Name	Distribusi	Parameter 1	Parameter 2
10	Link InfRatel	Normal	78.7402	1374.1

Setelah dilakukan pengujian aplikasi dengan Manual terdapat perbedaan dalam perhitungan Interval Waktu Perbaikan pada pengujian ke 5, Pada pengujian ke 5 pada data Tugas Akhir yang didapatkan untuk perhitungan Interval Waktu Perbaikan terdapat nilai sebesar 257.45 Jam. Sedangkan jika menggunakan aplikasi yang telah dirancang terdapat nilai sebesar 326.32 jam. Setelah dilakukan analisis menggunakan perhitungan Manual dengan menggunakan parameter yang telah didapatkan menggunakan rumus perhitungan MTTF/MTBF untuk perhitungan Manual pada Tugas Akhir terjadi kesalahan dalam perhitungan. Sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat menggunakan aplikasi yang telah dirancang sebelumnya.

Dapat dikatakan aplikasi yang telah dirancang telah sesuai dengan kebutuhan para user dalam menggunakan aplikasi. Sehingga user dapat menggunakan aplikasi ini dengan perhitungan yang tepat.

4. Kesimpulan dan Saran

• Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta analisis yang telah dibahas dan dilaksanakan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness), availability, performance, dan quality telah sesuai dengan perhitungan manual setelah dilakukan beberapa kali percobaan.
2. Sistem pengambilan keputusan RCM (Reliability Centered Maintenance) pada aplikasi telah sesuai dengan keputusan yang ada pada Logic Tree Analysis setelah dilakukan sepuluh kali percobaan.
3. Perhitungan MTTR/MTTF/MTBF telah sesuai dengan perhitungan Manual yang telah dilakukan pada distribusi tertentu.

• Saran

1. Pada sistem selanjutnya, dibuatkan dalam bentuk PHP agar dalam penggunaannya lebih mudah digunakan dan sistem lebih teratur.
2. Pada sistem selanjutnya dibuatkan untuk analisis selanjutnya yaitu analisis RCM(Reliability Centered Sparepart) dimana sistem dapat melakukan perhitungan inventory didalamnya.

Daftar Pustaka

- [1] Achmad Said, J. S. (2008). Analisis Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008*.
- [2] Agi Spteyan Habib & H. Hari Supriyanto, I. M. (2012). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting. *Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, 2-3*.
- [3] Bintang, I. (2014). *Pengembangan Program Preventive Maintenance Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Plant Ammonia PT. Pupuk Kujang 1A*. Bandung: Universitas Telkom.
- [4] Dani, D. (2012). Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Mesin Fin Forming Dengan Menggunakan Metode Efektifitas Seluruh Peralatan (OEE) di PT.XYZ. *Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma*.
- [5] Dinda Hesti Triwardani, A. R. (2012). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07. *Jurask Teknik Industri Universitas Brawijaya*, 379.
- [6] Ebeling, C. E. (1997). *And Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [7] Hasriyono, M. (2009). *Evaluasi Efektivitas Mesin Dengan Penerapan Total Productive Maintenance di PT. Hadi Baru*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- [8] Moubray, J. (1991). *Reliability Centered Maintenance II*. Melbourne: Butterworth-Heinemann.

- [9] Oktaria, S. (2011). *Perhitungan dan Analisa Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus : PT. X)*. Depok: Fakultas Teknik UI.
- [10] Saputra, M. T. (2016). *Usulan kebijakan perawatan mesin cetak dengan metode OEE dan RAM Analysis di PT. Pikiran Rakyat*. Bandung: Universitas Telkom.
- [11] Satya, R. (2015). *Optimasi Kebijakan Perawatan Base Transceiver Station (BTS) Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Bandung: Universitas Telkom.
- [12] Syarief, S. (2010). *Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dengan Labview 8.5 Sebagai Pengendali Maintenance*. Depok: FTUI.
- [13] Triseptian, A. (2010). *Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Berbasis Web Untuk Sistem Informasi Akademik Universitas Atma Jaya Yogyakarta*. Yogyakarta: UAJY.

