

ANALISA RISIKO KEGAGALAN KOMPONEN PADA EXCAVATOR KOMATSU 150LC DENGAN METODE FTA DAN FMEA DI PT. XY

Achmad Syarifudin¹, Jeki Tri Putra²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117

Achmad.buker69@gmail.com¹, jekitp@gmail.com²

ABSTRACT

The need for high machine productivity becomes a note for the company. PT. XY has a problem, namely in the process of operating existing machines. Although some of the machines used are relatively new, there are also machines that can be categorized as old machines that are still used during the operation process. The research object is the Komatsu PC 150LC-6 heavy equipment because it is an old heavy equipment and is prone to damage. The purpose of this study is to analyze improvements. With the FTA and FMEA methods. FTA repair analysis method can detect the damage factor of leaking hydraulic hose damage due to human, machine, method and material factors. FMEA which produces a failure mode with an RPN value of 504, with a percentage of 80.40 % hydraulic hose, 8.93 % starter dynamo, 5.71 % radiator, and 4.96 % injector.

Keywords: Productivity, FTA, FMEA

ABSTRAK

Kebutuhan produktivitas mesin yang tinggi menjadi sebuah tuntutan bagi perusahaan. PT. XY mempunyai permasalahan, yaitu pada proses operasi mesin-mesin yang ada. Walaupun sebagian mesin-mesin yang digunakan sudah terbilang baru, Namun juga ada mesin yang dapat dikategorikan sebagai mesin tua yang masih digunakan ketika proses operasi. Objek penelitian adalah alat berat Excavator Komatsu PC 150LC-6 karena merupakan alat berat sudah tua dan paling rentan mengalami kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa perbaikan. Dengan metode FTA dan FMEA. Analisa perbaikan metode FTA dapat mendeteksi faktor penyebab terjadinya kerusakan hose hidrolik bocor karena faktor manusia, mesin, metode dan material. FMEA yang menghasilkan failure mode dengan nilai RPN sebesar 504, dengan presentase yaitu hose hidrolik 80,40 %, dinamo starter 8,93 %, radiator 5,71 %, dan injektor 4,96%.

Kata Kunci: Produktivitas, RCM, FTA, FMEA

1. PENDAHULUAN

Di setiap perusahaan dalam pengoperasian tidak dapat lepas dari berbagai macam permasalahan, baik permasalahan yang ringan maupun permasalahan yang berdampak pada produktivitas proses produksi. Begitupula yang terjadi pada PT. XY. PT. XY merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyewaan (*rental*) alat berat, yang menggunakan peralatan serta fasilitas mesin/alat sebagai penunjang kinerja produksi. Dengan demikian objek yang diteliti pada penelitian ini adalah *Excavator Komatsu PC 150LC-6* yang sudah cukup tua dan rentan dengan kerusakan.

Dalam pengoperasian ini PT. XY menggunakan beberapa mesin-mesin yang baru dan mesin yang sudah tua. Dengan dua kategori mesin tersebut ketika proses operasi berlangsung secara tidak langsung mempengaruhi hasil kinerja alat.

Ada beberapa metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan dalam upaya mengurangi dan mengetahui kerusakan komponen pada *excavator komatsu*, yaitu dengan metode yang digunakan adalah FTA (*Fault Tree Analysis*) dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure Mode*). Untuk rumusan masalah pada Penelitian ini adalah bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas mesin *Excavator Komatsu PC 150LC-6* di PT. XY?

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis kegagalan terbesar yang terjadi pada alat *Excavator Komatsu PC 150LC-6*, mengidentifikasi factor-faktor yang mempengaruhi cacat terbesar pada alat *Excavator Komatsu PC 150-7* dan membuat usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pada alat *Excavator Komatsu PC 150LC-6* di PT. XY.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah penelitian ini hanya dilakukan pada alat *Excavator Komatsu PC 150LC-6* di PT. XY dan data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dimiliki oleh PT. XZ selama bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Desember 2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga dan memelihara suatu mesin serta memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Dhillon B dalam Septrian, 2018). Selain itu suatu perawatan juga merupakan suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

2.1 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen dan menganalisis pengaruh-pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut.

Risk Priority Number (RPN) adalah sebuah pengukuran dari resiko yang bersifat relative, RPN diperoleh melalui hasil perkalian antara rating *Severity*, *Occurence* dan *Detection*. RPN ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi dari tindakan perbaikan, dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

$$RPN = S \times O \times D$$

(Rumus 1)

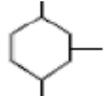
Nilai dari RPN digunakan untuk menentukan tingkat risiko. Dalam menentukan tingkat risiko terdapat tiga kategori risiko, yaitu risiko tinggi dengan nilai $RPN \geq 100$, risiko menengah dengan nilai $RPN 50-99$, dan risiko rendah dengan nilai $RPN < 50$. Risiko yang memiliki nilai RPN tinggi akan dilakukan proses perawatan (*maintenance*).

2.2 FTA (Fault Tree Analysis)

FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah sebuah model grafis dari cabang dalam sebuah sistem yang dapat menuntun kepada suatu kemungkinan terjadinya kegagalan yang tidak diinginkan.

Simbol *gate* digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Adapun simbol-simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 1. Simbol-simbol Gerbang Logika

No	Simbol Gate	Nama dan Keterangan
1		<i>And gate.</i> Output event terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi secara bersamaan.
2		<i>OR gate.</i> Output event terjadi jika paling tidak satu <i>inputevent</i> terjadi.
3		<i>k out of n gate.</i> Output terjadi jika paling sedikit <i>k output</i> dari <i>n input event</i> terjadi.
4		<i>Exclusive OR gate.</i> Output terjadi jika satu <i>inputevent</i> , tetapi tidak keduanya terjadi.
5		<i>Inhibit gate.</i> Input menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditionalevent</i> ada.
6		<i>Protory AND gate.</i> Output event terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi baik dari kanan maupun kiri.
7		<i>NOT gate.</i> Output event terjadi jika <i>input event</i> tidak terjadi.

(Sumber : Blanchard, 2004)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

Data penelitian meliputi :

a. Data Primer

Mencakup data yang diperoleh dari perusahaan langsung baik melalui pengamatan secara langsung di lapangan ataupun wawancara kepada *leader* dan operator unit.

b. Data Sekunder

Mencakup data yang diperoleh dari perusahaan langsung yang sudah diolah atau telah dihitung. Data sekunder yang didapatkan untuk penelitian ini berupa data *checksheet* perawatan unit dimana berisikan total jam kerja unit, total kerusakan komponen, gambaran dan sejarah perusahaan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah :

- a. Observasi
Pengumpulan data dengan cara mengamati langsung ke lokasi tempat penelitian.
- b. Wawancara
Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data maupun peneliti terhadap narasumber atau sumber data.
- c. Dokumentasi
Pengumpulan data dengan melakukan pencatatan atau mengambil data-data perusahaan sesuai dengan permasalahan yang diteliti.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

PT. XY didirikan pada 27 Oktober 2017, merupakan suatu mitra kerja yang bergerak dalam usaha pengadaan barang dan jasa serta penyewaan di bidang industri, alat berat, pertambangan, perkapalan, pertanian, dan perkebunan. Beberapa alat berat sebagaimana disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 2. Jumlah Alat Berat

No	Jenis-jenis Alat Berat	Jumlah (Unit)
1	Excavator Caterpillar PC 200	1
2	Excavator Komatsu PC 150	8
3	Excavator Kobelco PC 150	3
4	Forklift Loonking, Forklift Komatsu	5
5	Dozer Caterpillar	1
6	Loader Caterpillar, Loader XGMA	2
7	Skid Steer Loader Caterpillar	5

(Sumber : PT. XY, 2019)

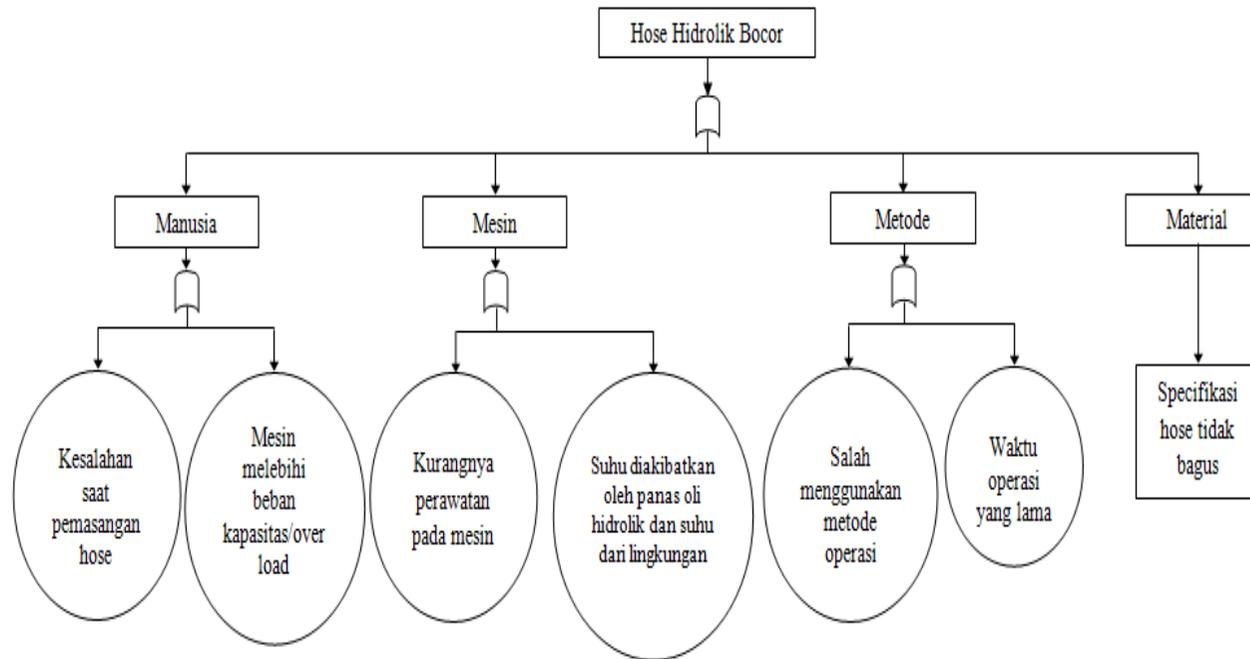
Tabel 3. Persentase Kerusakan Komponen *Excavator Komatsu* Tahun 2019

Bulan	<i>Inpection Excavator</i> (Unit)	Jenis Kerusakan Komponen (Unit)				Jumlah Kerusakan (Unit)
		Dinamo Starter	Injektor	Hose Hidrolik	Radiator	
Januari	8	2	2	41	3	48
Februari	8	2	2	34	1	39
Maret	8	2	1	12	1	16
April	8	4	1	14	2	21
Mei	8	2	3	14	1	20
Juni	8	3	2	13	2	20
Juli	8	3	1	18	1	23
Agustus	8	3	1	29	1	34
September	8	4	2	34	2	42
Oktober	8	4	2	38	3	47
November	8	4	1	39	3	47
Desember	8	3	2	38	3	46
Total	96	36	20	324	23	403
Persentase Tiap Komponen (%)	-	8,93 %	4,96 %	80,40 %	5,71 %	-

(Sumber : PT. XYZ, 2019)

4.2 Analisa FTA (*Fault Tree Analysis*)

Berdasarkan analisa jenis kerusakan komponen *hose* hidrolik bocor menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dengan tujuan untuk mengetahui apa saja yang menyebabkan faktor-faktor terjadinya jenis kerusakan tersebut. Berikut adalah gambar FTA (*Fault Tree Analysis*) yang berdasarkan dari hasil kuisisioner beberapa responden tersebut :



Gambar 1. Hasil Analisa FTA (Failure Tree Analysis) Hose Hidrolik Bocor

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*) pada gambar 1. dapat dilihat faktor penyebab terjadinya kerusakan *Hose* Hidrolik pada *Excavator Komatsu* di PT. XY. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

a. Faktor Manusia

1) Kesalahan saat pemasangan *hose*

Mekanik tidak melakukan pemasangan *hose* dengan cara mengikuti prosedur pemasangan *hose* tersebut. Contoh seperti pemasangan *hose* terlalu tegang karena *hose* dipengaruhi oleh suhu, tekanan, aliran dan kontraksi dari luar yang bisa mengakibatkan *hose* rusak/bocor.

2) Mesin melebihi standar kapasitas beban

Ketika operator sedang mengoperasikan mesin sering melebihi standar kapasitas beban atau *overload*, dimana menyebabkan tekanan atau *pressure* yang tinggi sehingga menyebabkan *hose* tersebut menjadi pecah/bocor.

b. Faktor Mesin

1) Kurangnya perawatan pada mesin

Hal ini terjadi karena umur mesin sudah cukup tua dan kurangnya perawatan *preventive maintenance* dan *general preventive*.

2) Suhu diakibatkan oleh panas oli hidrolik dan suhu dari lingkungan

Hal ini terjadi karena retakan dan bagian *cover hose* mengalami kerusakan. Dari ciri tersebut dapat diidentifikasi penyebab kerusakan *hose*. Terbukanya bagian *hose* akan menyebabkan lapisan *wire steel* mengalami kontak langsung dengan udara luar sehingga dapat menyebabkan korosi.

c. Faktor Metode

1) Salah metode dalam operasi

Hal ini terjadi karena kurang koordinasi antara *leader*, mekanik, dan operator sehingga terjadi kesalahan, dan kurangnya pengetahuan SOP dalam mengoperasikan mesin.

2) Waktu operasi yang lama

Hal ini terjadi karena *hour meter* melebihi jadwal *maintenance*, yang beroperasi dengan waktu lama menyebabkan *hose* hidrolik bocor karena kurangnya perawatan secara berkala pada mesin tersebut.

d. Faktor Material

Dikarenakan spesifikasi *hose* tidak bagus. Hal ini terjadi karena pemilihan atau pembelian barang pada *supplier* dengan harga murah tapi spesifikasi yang kurang bagus. Sehingga *hose* material yang kurang bagus lebih mudah pecah/bocor karena tidak kuat menahan gesekan, panas dari pompa hidrolik dan dari tekanan atau *pressure* yang tinggi hidrolik tersebut.

4.3 Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Analisa FTA (*Fault Tree Analysis*) yang telah dibuat sebelumnya, akan menjadi masukan dalam pembuatan tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hal ini bertujuan untuk pemberian bobot pada nilai *Severiy* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D) berdasarkan potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan dan RPN (*Risk Priority Number*). Angka pembobotan yang digunakan pada FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) ini didapat dari hasil kuisioner oleh *Leader* mekanik.

Tabel 4. Hasil Analisa Kerusakan *Hose* Hidrolik Bocor menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

No	Mode Kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	Severity (S)	Potensi Penyebab Kegagalan (<i>Cause of Failure</i>)	Occurance (O)	Proses kontrol (<i>Carrent Control</i>)	Detection (D)	Risk Priority Number (RPN)
1	Hose Hidrolik Bocor	9	Kesalahan saat pemasangan <i>hose</i>	5	Melakukan evaluasi kepada operator dan mekanik di setiap apa yang akan mereka kerjakan	3	135
2			Mesin melebihi beban kapasitas (<i>overload</i>)	8		7	504
3			Kurangnya perawatan pada mesin	7	Melakukan proses perawatan mesin dan pengecekan secara berkala atau melakukan <i>preventive maintenance</i>	1	63
4			Suhu diakibatkan oleh panas oli hidrolik dan suhu dari lingkungan	8		5	360
5			Salah metode dalam operasi	5	Melakukan evaluasi kinerja pada operator dan melakukan perawatan secara berkala pada mesin	6	270
6			Waktu operasi yang lama	8		1	72
7			Spesifikasi <i>hose</i> tidak bagus	5	Melakukan pembelian material yang bermutu kualitasnya	5	225

4.4 Hasil Analisa dari Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*)

Berdasarkan analisa yang dilakukan menggunakan metode FMEA, didapatkan hasil nilai RPN (*Risk Priority Number*). Hasil nilai RPN tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 5. Hasil Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

No	Potensi Penyebab Kegagalan (<i>Cause of Failure</i>)	<i>Risk Priority Number</i> (RPN)	Tindakan Rekomendasi
1	Mesin melebihi beban kapasitas/ <i>overload</i>	504	Melakukan evaluasi terhadap operator agar mengoperasikan mesin sesuai SOP
2	Suhu diakibatkan oleh panas oli hidrolik dan suhu dari lingkungan	360	Selalu mengecek temperatur oli pada indikator oli hidrolik
3	Salah metode dalam operasi	270	Melakukan evaluasi dan pelatihan untuk mengoperasikan mesin
4	Spesifikasi <i>hose</i> tidak bagus	225	Membeli <i>hose</i> dengan spesifikasi yang memenuhi standar dan kualitas yang terjamin
5	Kesalahan saat pemasangan <i>hose</i>	135	Melakukan evaluasi pada mekanik untuk melakukan pekerjaan dengan SOP yang ada
6	Waktu operasi yang lama	72	Melakukan perawatan secara berkala dan melakukan <i>preventive maintenance</i>
7	Kurangnya perawatan pada mesin	63	Melakukan <i>service maintenance</i> dan melakukan <i>daily check</i> dengan benar

Berdasarkan tabel 5 di atas, didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) terbesar jenis kerusakan komponen *hose* hidrolik bocor yaitu unit melebihi beban kapasitas/*overload*, dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) sebesar 504. Kemudian hasil RPN (*Risk Priority Number*) terbesar dari analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dilakukan perbaikan sesuai dengan *recommended action*.

5. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil analisa menggunakan diagram pareto maka didapatkan jenis kerusakan yang dominan yaitu kerusakan *hose* hidrolik bocor dengan persentase kerusakan sebesar 80,40 % dari 4 jenis kerusakan komponen yang terjadi.
- Berdasarkan analisa yang dilakukan menggunakan FTA (*Failure Mode and Effect Analysis*) faktor penyebab kerusakan komponen *hose* hidrolik bocor pada *excavator komatsu* di PT. XYZ yaitu faktor manusia, mesin, metode dan material.
- Usulan perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan komponen *hose* hidrolik bocor dilihat berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) terbesar.

RPN terbesar terdapat pada mesin yang melebihi kapasitas beban (*overload*) yaitu sebesar 504. Dari hasil analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) usulan yang telah dilakukan yaitu diajukan melakukan sebuah evaluasi terhadap operator agar mengoperasikan mesin sesuai SOP.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, N. (2017). *Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould dengan Metode RCM di PT. CCAI*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila. Vol. 16 No. 2.

Arifin, M.S, *et al.* (2019). *Pengendalian Kualitas dengan Metode Seventools sebagai Alat untuk Mengurangi Produk Cacat pada Perusahaan Tanteka Sablon Ponorogo*. Vol.3,

Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Hayati, N. (2013). *Pemilihan Metode yang Tepat dalam Penelitian (Metode Kuantitatif dan Metode Kualitatif)*. Jurnal Tarbiyah al-Alwad, Vol. 4. No. 1.

Heizer, J. and Render, B, (2015). *Manajemen Operasi Edisi Sebelas*. Jakarta : Salemba Empat.

Kasad, F. (2018). *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Versaboard di PT. Bakrie Building Industries menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan FTA (Failure tree Analysis)*. Teknik Industri, Universitas Mercu Buana. Vol. 4 No. 9.

Kurniawan, dan Fajar. (2013). *Manajemen Perawatan Industri “Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Maintenance (RCM)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Septrian, H.N. (2018). *Analisa Perawatan Alat Berat Excavator PC 200-06 Metode Reliability Centered Maintenance*. Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Simanungkalit, *et al.*, 2016. *Perencanaan Sistem Perawatan Alat Angkat Kapasitas 5 Ton dengan Metode Preventive Maintenance*. Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau, Batam, Indonesia. Vol. 4 No. 1, Juni.

Supono, J. dan Lestari, (2018). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Terrex ax2 Goretex dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, PT. Panarub Industri. Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Tangerang. Vol. 3, No. 1, Januari 2018.

Syahroni dan Ikhwan. (2018). *Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Forklift dengan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Indospring Tbk*. Universitas Muhammadiyah Gresik.