



Industrial Engineering
Department

PROCEEDINGS

1st Annual Conference on Industrial and System Engineering

Supply Chain Management dalam Pengelolaan Energi Nasional
Menuju Industri yang Berdaya Saing

Semarang, 2 Oktober 2014

ISBN 978-979-97571-5-9

Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro | <http://www.industri.undip.ac.id>

Analisa Kualitas Layanan Usestv Dengan Menggunakan Metode Fuzzy-Topsis Dan Quality Function Deployment (Qfd) (Studi Kasus : Pt Telkom Regional Iv)

Adiyoga Hanugra, Diana Puspitasari1

Analisa Proses Pengembangan Produk Di Industri Pesawat Terbang Dengan Pendekatan Lean Manufacturing

(Studi Kasus Pt.X)

Resa Christa Nugraha, Putu Dana Karningsih, Dewanti12

Analisis Desain Air Conditioner Remote Control Dengan Metode Conjoint Analysis Dari Aspek Display Dan Kontrol

Julia Fransiska, Ratna Purwaningsih20

Analisis Potensi Kecelakaan Kerja Pada Proses Raket Dengan Metode Hazard Identification And Risk Assessment (Hira)

Dian Palupi R, Suci Dewi28

Analisis Repair Policy Dan Preventive Maintenance Policy Untuk Mengetahui Biaya Yang Optimal Pada Mesin Mv-40 Line Cylinder Head Pt. Kubota Indonesia

Rani Rumita, Susatyo Nugoro W. P, Sri Radina Putri Nur H38

Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Line Crankcase Pt. Kubota Indonesia

Susatyo Nugroho W. P, Rani Rumita, Wenny Dwi Hapsari48

Analisis Waste Pada Lantai Produksi Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM)

Akiyumas Sahadewo, Bambang Suhardi, Pringgo Widyo Laksono.....58

Benchmarking Kualitas Pelayanan Pada Unit Bengkel Resmi Yamaha Dengan Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (Dea) (Studi Kasus Pelanggan Wilayah Kodya Semarang)

Fanie Yulistiarini, Aries Susanty64

Evaluasi Kinerja Pemasok Bahan Bakar Batubara Di Pt. X Menggunakan Dea/Ga

Ratna Ekawati, Hadi Setiawan, Fiska Apriliyani.....73

Kajian Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Mill Boiler Di Pabrik Gula Pakis Baru Pati

Haryo Santoso, Rani Rumita, Hutami Nuke Ardani.....80

Model Inventory Untuk Dual Channel Supply Chain Dengan Pertimbangan Substitusi

Jazilatur Rizqiyah Deviabahari, Erwin Widodo87

Model Optimasi Pricing Dengan Mempertimbangkan Risiko Online Channel Dalam Dual-Channel Supply Chain

Putri Nida Nurmaram, Erwin Widodo95

Optimalisasi Jumlah Pesanan Dengan Pendekatan Logika Kabur Pada Gudang Pusat Lokal Chain Store

Stefani Prima Dias Kristiana, Andi Sudiarso.....103

Pemilihan Strategi Bersaing Berdasarkan Strategi Supply Chain untuk Meningkatkan Kinerja Perusahaan (Studi Kasus Pt. Pelita Air Service)

Hery Suliantoro, Nadya Sella Aulia.....113

Pemilihan Strategi Bisnis IKM Batik Semarang Dengan Menggunakan SWOT Matriks, QSPM (Quantitative Strategic Planning Matriks), Dan MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)

Nia Budi Puspitasari, Mumpuni Rahma Pertiwi.....121

Penentuan Harga Jual Produk Dengan Mempertimbangkan Biaya Produksi Dan Faktor Intangible menggunakan Pendekatan Fuzzy Logic

Yaning Tri Hapsari, Andi Sudiarso130

Penerapan Lean Manufacturing Pada Pt. Indoputera Utamatex Untuk Mengurangi Non-Value Added Time

Frida Soedjito, Catharina Badra Nawangpalupi, Loren Pratiwi138

Penerapan Risk Management Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) Pada Line Jamu Departemen Produksi Pt. Mustika Ratu Tbk

Pringgo Widyo Laksono , Aji Bayu Sadewo152

Pengembangan Konsep Produk Ramah Lingkungan Dengan Pendekatan Metode Green Qfd (Studi Kasus Produk Kipas Angin)

Shiecara Hans, Heru Prastawa, Sri Hartini164

Pengembangan Model Interaksi Petani Dan Pengepul Dalam Mencapai Optimasi Global

Anita Nofiana, Bertha Maya Sopha173

Pengembangan Model Konseptual Pengaruh Customer Experience Terhadap Purchase Intention

Zelika Aprilia, Naniek Utami Handayani183

Pengembangan Model Konseptual Penilaian Kualitas Produk Pakaian Berdasarkan Persepsi Konsumen

Meiki Alfa Purnika, Naniek Utami Handayani.....191

Pengembangan Model Koordinasi Relawan Dengan Pendekatan Agent Based Model

Aprilla Warlisia Sandana, Bertha Maya Sopha199

Perancangan Algoritma Sequential Insertion Dalam Penyelesaian Permasalahan Vehicle Routing Problem Dengan Karakteristik Heterogeneous Fleet

Ary Arvianto, Aditya Hendra Setiawan, Singgih Saptadi210

Perbaikan Kinerja Reverse Logistic Produk Teh Botol Untuk Meningkatkan Tingkat Ketersediaan Botol Kosong Dengan Menggunakan Metode Lean Supply Chain (Studi Kasus Di Coca Cola Bottling Indonesia)

Sriyanto, Muhammad Arifin.....219

Perbaikan Kondisi Kerja Untuk Mengurangi Tingkat Kecelakaan Kerja Dengan Pendekatan Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA)

Much Djunaidi, Indah Pratiwi, Noer Seto Bakdiono229

Perencanaan Strategi Bisnis Dengan Menggunakan SWOT Matriks, IE Matriks, SPACE Matriks, Dan QSPM (Studi Kasus: Banaran 9 Resort)

Purnima, Nia Budi Puspitasari238

Redesain Website Perpustakaan Universitas Diponegoro Dari Aspek Interface Dengan Metode User Centered Design

Reta Satriavi, Heru Prastawa246

Strategi Penentuan Harga Produk Sikat Gigi Kayu Sebagai Pengganti Sikat Gigi Plastik Dengan Metode Ability And Willingness To Pay (Studi Kasus : Hotel Di Semarang)

Sri Hartini, Diana Puspitasari, Nia Budi P, Dwi Yuni.....253

Studi Empiris Perbedaan Efisiensi Produksi Pada UKM Batik Cap Yang Belum Dan Telah Tersertifikasi SNI Batik

Nur Avivah, Dyah Ika Rinawati263

Studi Empiris Perbedaan Kualitas Produk Pada UKM Yang Belum Dan Telah Tersertifikasi SNI Batik

Pratiwi Vido Prabu Diani, Dyah Ika Rinawati.....269

Studi Ergonomic Cognitif: Analisa Pengaruh Distraksi Terhadap Rambu-Rambu Di Jalan Demi Kenyamanan Berkendara Lalu Lintas

Dhaneswara Santya W, Ary Arvianto, Wiwik Budiawan.....277

The Influence Of Standard Implementation For Environment Performance Indicator In Batik Small Medium Enterprise's

Dyah Ika Rinawati, Aries Susanty, Diana Puspitasari, Susatyo Nugroho285

UJI HFACS Dengan METODE IOC Untuk STUDI GARUDA

Frieda Hariyani, Sani Sanjaya.....297

Uji Kesetaraan Golongan Data Klaim, Komplain, Dan Inisiatif Perusahaan Terhadap Kategorisasi Kano

Mokh Suef, Suparno, Moses L. Singgih, Ronald Sukwadi, Eny Widawati308

Usulan Model Pemilihan Supplier Bahan Baku Dop Dan Pvc Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Analytic Network Process (Studi Kasus : Pt.Indonesia Nan Ya Indah Plastics Coporation)

Darminto Pujotomo, Rizwan Adi Pribadi316

Usulan Pengukuran Kinerja Dan Sistem Pemberian Tunjangan Perbaikan Penghasilan Karyawan Kontrak Administrasi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Marudut Mujur, Diana Puspitasari.....322

Usulan Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Departemen Menggunakan Model Sink's Seven Performance Criteria

Lina Triastuti, Darminto Pujotomo.....331

ANALISIS REPAIR POLICY DAN PREVENTIVE MAINTENANCE POLICY UNTUK MENGETAHUI BIAYA YANG OPTIMAL PADA MESIN MV-40 LINE CYLINDER HEAD PT. KUBOTA INDONESIA

Rani Rumita¹, Susatyo Nugoro W.P², Sri Radina Putri Nur H³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50239
Telp. (024) 7460052
E-mail: ranirumita@gmail.com

ABSTRAKS

PT. Kubota Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi mesin diesel horizontal dengan kapasitas mesin 6.5 – 11 HP. Berdasarkan laporan tahunan bagian produksi, diperoleh data bahwa salah satu mesin, yaitu mesin MV-40 yang terletak pada line cylinder head sering sekali mengalami *breakdown* sehingga mengganggu proses produksi dan menurunkan produktivitas perusahaan. Dengan menggunakan data *breakdown*, dan data kerusakan untuk setiap kali terjadi *breakdown*, analisis dilakukan untuk mengetahui *maintenance policy* yang harus dilakukan dan jadwal *maintenance* yang mengoptimalkan biaya-biaya yang terkait dengan aktivitas *maintenance*. Diagram Pareto dan Diagram Tulang Ikan dipergunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya kerusakan mesin MV-40. Dari analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa frekuensi *breakdown* Mesin MV-40 mengikuti *breakdown case 2*, sehingga kebijakan *maintenance* yang terbaik adalah *repair*. Kebijakan *repair* mempunyai rata-rata runtime mesin/periode dan biaya perbaikan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kebijakan *preventive maintenance*, yaitu 6,78571 bulan dan Rp. 1.132.320,00 per periode.

Kata Kunci: *maintenance policy, repair policy, preventive maintenance policy, fishbone diagram, pareto diagram*

PENDAHULUAN

PT. Kubota Indonesia yang beralamat di Jalan Setiabudi 279, Semarang merupakan perusahaan *joint venture* antara perusahaan Indonesia dan Jepang, yang memproduksi mesin diesel horizontal dengan kapasitas mesin 6.5 – 11 HP (Seri RD/RK/ER/KND). Mesin diesel ini dapat digunakan untuk traktor, mesin las, pembangkit tenaga listrik, pompa air, mesin konstruksi, kompresor penggerak perahu dan penggiling padi. Pada PT. Kubota Indonesia terdapat 7 line yang berfungsi untuk memproduksi komponen-komponen pada mesin diesel horizontal yang nantinya akan dirakit di bagian *assembly*. Line-line tersebut adalah *Line Cylinder Head* (dalam line ini terdapat 10 jenis mesin, yaitu mesin MV-40, mesin *Bushing Press*, mesin *Miltex*, mesin *Milling*, mesin *Leak Test*, mesin *Central Coolant*, mesin *Mactron*, mesin Enshu VMC 40 B, mesin Dura V 5060 dan mesin VMC), *Line Crankcase*, *Line Cylinder Linier*, *Line Fly Wheel*, *Line Gear Case*, *Line AFC* dan *Line MBC*.

Berdasarkan laporan tahunan PT. Kubota Indonesia didapat bahwa mesin MV-40 *line Cylinder Head* merupakan mesin yang sering mengalami *breakdown* pada tahun 2013 yaitu sebanyak 56 kali. Kerusakan tersebut tentu saja mempengaruhi kegiatan produksi perusahaan, menyebabkan turunnya produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap data kerusakan (*breakdown*) mesin MV-40 agar dapat dirumuskan *maintenance policy*-nya dengan menggunakan dua alternatif model kebijakan yaitu *repair maintenance policy* dan *preventive maintenance policy*. Data yang dipergunakan adalah data kerusakanselama bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2013. Selain itu, juga akan dilakukan analisis penyebab kegagalan mesin tersebut serta usulan rekomendasi untuk dapat meminimasi *breakdown* pada periode selanjutnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Perawatan

Menurut Barlow (1981), perawatan (*maintenance*) merupakan kegiatan yang berhubungan dengan mempertahankan suatu mesin/peralatan agar tetap dalam kondisi siap untuk beroperasi, dan jika terjadi kerusakan maka diusahakan mesin/peralatan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi yang baik. Peranan dari adanya pemeliharaan akan terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat beroperasi.

Menurut Jardine (1987) perawatan adalah 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 dengan apa yang telah direncanakan. Dengan mengacu pada pengertian

perawatan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa masalah perawatan berkaitan dengan tindakan pencegahan dan perbaikan, yang dapat berupa tindakan berikut :

1. Pemeriksaan (*inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisi, apakah mesin atau sistem tersebut dalam keadaan yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
2. Perawatan (*service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian (*manual instruction*) sistem tersebut.
3. Penggantian komponen (*replacement*), yaitu melakukan penggantian komponen rusak dan tidak dapat dipergunakan dengan baik lagi. Penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.
4. *Repair* dan *overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu set-up sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*failed shated*), sedangkan *overhaul* dilakukan sebelum *failed stated* terjadi.

Dalam sistem perawatan terdapat dua (2) kegiatan yang berkaitan dengan tindakan perawatan yaitu (Jardine, 1987) :

1. Perawatan yang bersifat preventif
Perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu menjadi rusak. Pada dasarnya yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak diduga dan menentukan keandalan yang dapat menyebabkan fasilitas produk mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses operasi. Dengan demikian semua fasilitas operasi yang mendapat perawatan preventif akan terjamin kelancaran kerjanya dan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap digunakan untuk setiap proses waktu, hal ini memerlukan suatu rencana dalam jadwal perawatan yang sangat cermat dan rencana yang lebih tepat.
2. Perawatan yang bersifat korektif
Perawatan ini dimaksudkan untuk memperbaiki perawatan yang rusak. Pada dasarnya aktivitas yang dilakukan adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan ataupun kelainan pada mesin tersebut. Perawatan korektif dapat didefinisikan perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi tidak dilakukan perawatan preventif tapi sampai pada waktu tertentu rusak. Jadi dalam hal ini kegiatan perawatan sifatnya harus menunggu sampai terjadi kerusakan.

Tujuan Sistem Perawatan

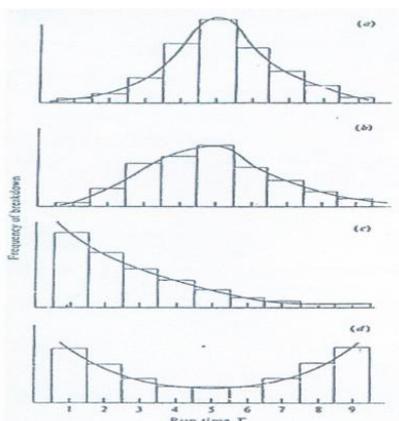
Secara umum tujuan perusahaan menerapkan kebijakan *maintenance* ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi frekuensi terjadinya *breakdown*.
2. Untuk mengurangi tingkat keparahan dari *breakdown* yang terjadi.
3. Menjaga kondisi dan kinerja mesin/ alat agar tetap baik dalam beroperasi.
4. Menjaga agar kualitas output yang dihasilkan tetap terjaga.
5. Untuk mengecek dan mengukur keadaan *sparepart* serta menentukan ukuran *setting*-annya (kalibrasi).
6. Menyiapkan personel, fasilitas dan metode agar mampu mengerjakan tugas-tugas perawatan

Distribusi Frekuensi Breakdown Time

Bentuk dari frekuensi distribusi *breakdown* $f(T)$ akan mencerminkan kekompleksan dan kualitas desain dari suatu komponen. Terdapat empat jenis kasus dengan distribusi frekuensi *breakdown* yang berbeda, antara lain :

1. *Case 1*, dalam hal ini komponen termasuk ke dalam jenis yang sederhana. Komponen ini cenderung untuk *breakdown* setelah *runtime*-nya mendekati nilai rata-rata.
2. *Case 2*, dalam hal ini komponen termasuk jenis yang cukup kompleks (banyak terdapat *interacting parts*) sehingga banyak yang akan menjadi penyebab komponen tersebut *breakdown*. Selain itu, waktu *breakdown*-nya juga akan sulit untuk diprediksikan.
3. *Case 3*, dalam hal ini komponen harus diberikan perawatan dan perlakuan yang baik pada saat awal pemakaiannya sehingga *runtime*-nya akan menjadi lebih lama.
4. *Case 4*, dalam hal ini distribusinya akan mengikuti bentuk *dish-shaped*, dimana probabilitas *failure*-nya tinggi saat awal pemakaian (*infant mortality*) dan pada saat dekat dengan akhir umur pemakaian komponen tersebut (*old-age mortality*).



Gambar 1. Frekuensi Distribusi Breakdown

Secara garis besar terdapat beberapa *guidelines* yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan, antara lain :

1. Dengan asumsi bahwa biaya *downtime* tidak terlalu besar, maka *preventive maintenance* lebih disukai untuk dilakukan, jika waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan *preventive maintenance* lebih sedikit daripada waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *repair* ($T_m < T_r$).
2. *Preventive maintenance* dapat dipilih untuk dilakukan jika pada saat inspeksi teridentifikasi adanya kemungkinan/ probabilitas *breakdown* yang tinggi.
3. *Preventive maintenance* dapat dilakukan pada saat bukan jam kerja jika menyangkut suatu sistem produksi yang sangat kompleks (misal dalam suatu pabrik besar). Jadi, *preventive maintenance* yang telah direncanakan sebaiknya tidak dilaksanakan pada saat jam kerja.

Pemilihan Kebijakan antara *Repair Maintenance* dan *Preventive Maintenance*

Menurut Barlow (1981), dalam memilih antara kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*, dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan metode-metode yang telah ada dengan tujuan untuk mencari biaya total *maintenance* (*total maintenance cost*) yang paling rendah.

Metode *Repair Policy* (Kebijakan *Repair*)

Metode *repair policy* (kebijakan *repair*) dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TMC(\text{repair policy}) = TCr = \text{Expected cost of repair(1)}$$

$$TCr = B \cdot Cr$$

$$B = \frac{N}{Tb}$$

$$Tb = \sum_i^n p_i \cdot T_i$$

Dimana :

TCr = *Expected cost of repair* (biaya perbaikan yang diperkirakan) per bulan.

B = Jumlah rata-rata *breakdown*/ minggu untuk N mesin.

Cr = Biaya perbaikan.

Tb = Rata-rata *runtime* permesin sebelum rusak

N = Jumlah mesin

Metode *Preventive Maintenance Policy* (Kebijakan *Preventive Maintenance*)

Metode *preventive maintenance policy* (kebijakan *preventive maintenance*) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$TMC(n) = TCr(n) + TCM(n)$$

Dimana :

$TMC(n)$ = Biaya total perawatan per bulan.

$TCr(n)$ = Biaya *repair* per bulan.

$TCM(n)$ = Biaya *preventive maintenance* per bulan.

n = Jumlah periode (bulan).

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hitung jumlah *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan B_n untuk semua mesin selama periode *preventive maintenance* ($T_p = n$ bulan).

2. Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* per bulan sebagai perbandingan $\frac{Bn}{n}$.
3. Perkirakan biaya *repair* per bulan dengan menggunakan persamaan :

$$TCr(n) = \left(\frac{Bn}{n}\right) Cr$$

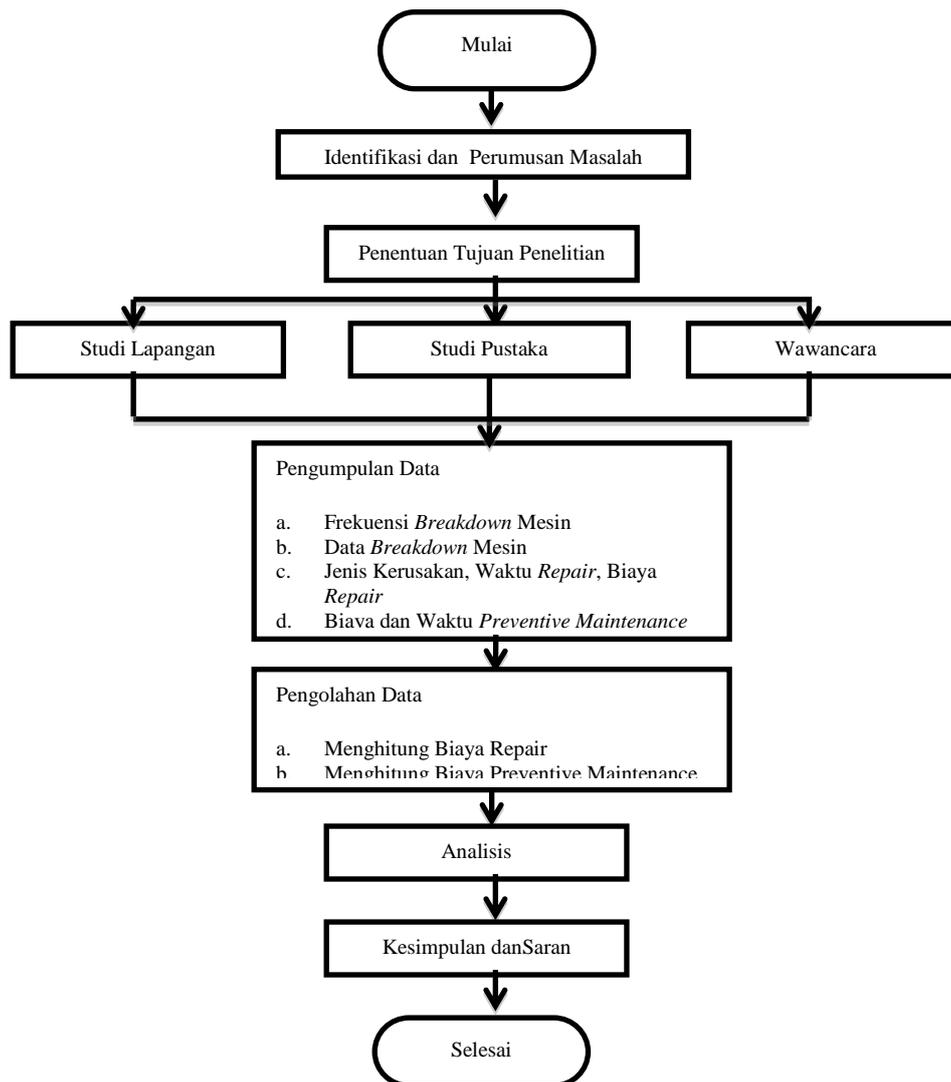
4. Perkirakan biaya *preventive maintenance* per bulan.

$$TCM(n) = \frac{N \cdot Cm}{n}$$

5. Biaya total perawatan.

$$TMC(n) = TCr(n) + TCM(n)$$

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Identifikasi Masalah

Dengan melakukan penelitian pendahuluan melalui wawancara dan pengamatan secara langsung di lantai produksi PT. Kubota Indonesia maka didapatkan permasalahan mengenai bagaimana membuat suatu kebijakan perawatan mesin, khususnya pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* yang memegang peranan penting dalam produksi sehingga didapatkan suatu kebijakan perawatan yang tepat, efektif dan dapat mengurangi frekuensi *breakdown* mesin sehingga bisa meminimalkan jumlah biaya yang harus dikeluarkan PT. Kubota Indonesia dalam menjalankan perawatan mesin MV-40.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai untuk permasalahan yang sedang terjadi pada PT. Kubota Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Memberikan gambaran mengenai distribusi frekuensi *breakdown* pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2013.
2. Memberikan gambaran mengenai permasalahan dan penyebab kerusakan mesin pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2013.
3. Memberikan usulan dalam rangka pemilihan model kebijakan sistem perawatan dari dua alternatif model kebijakan, yaitu *repair maintenance policy* dan *preventive maintenance policy*.

Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi riil dari perusahaan. Dengan mengamati mesin-mesin dan proses produksi yang sedang berlangsung dapat memberikan gambaran kepada penulis mengenai permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan sehingga dapat membantu mempermudah penulis dalam memahami permasalahan tersebut dan diharapkan dapat memberikan solusi pemecahan masalah yang tepat.

Studi Pustaka

Dalam melakukan penelitian, digunakan studi pustaka yang dapat menunjang dan memberikan pengetahuan mengenai permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan sehingga permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan sebaik-baiknya.

Wawancara

Salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis adalah dengan melalui wawancara terhadap *staff maintenance*. Wawancara dengan pihak yang berhubungan langsung dengan permasalahan yang akan dibahas dapat memberikan pengetahuan kepada penulis mengenai *problem* mesin, penyebab-penyebab terjadinya kerusakan mesin, *lost time* dan lain sebagainya yang mendukung penulis untuk melakukan pemecahan masalah.

Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan meliputi:

1. Data Primer
 - a. Observasi langsung, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada bagian *maintenance* PT. Kubota Indonesia.
 - b. Wawancara, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab secara lisan kepada penanggungjawab bagian *maintenance* PT. Kubota Indonesia.
2. Data Sekunder
 - a. Data dan laporan perusahaan yaitu berdasarkan laporan tahunan mengenai:
 - Jumlah mesin pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama tahun 2013.
 - Frekuensi *breakdown* mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama tahun 2013.
 - Lama waktu perbaikan
 - Problem dan penyebab terjadinya *breakdown* mesin pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama tahun 2013.

Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan kerja praktek ini meliputi :

1. Menentukan distribusi kerusakan mesin pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2013. Perhitungan ini dilakukan dengan cara membagi jumlah kerusakan yang terjadi pada periode (bulan) tertentu dengan jumlah seluruh kerusakan mesin pada mesin MV-40 *line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia selama kurun waktu bulan Januari sampai Desember 2013.
2. Menentukan besarnya jumlah biaya perbaikan/ *repair cost* (Cr) rata-rata yang terjadi selama bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2013. Perhitungan ini dilakukan dengan membagi jumlah seluruh biaya perbaikan yang ada disetiap periode/ bulan dengan jumlah seluruh kerusakan yang terjadi.
3. Menentukan besarnya jumlah biaya perawatan/ *preventive cost* (Cm) untuk tiap mesin. Biaya ini adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan secara rutin dalam periode waktu tertentu yang digunakan untuk merawat mesin-mesin yang ada.
4. Mengabaikan perhitungan biaya *downtime*. Biaya ini muncul sebagai sebuah kerugian yang disebabkan berhentinya mesin dalam melakukan proses produksi. Karena operator mesin tidak hanya menjalankan

satu buah mesin sehingga apabila mesin mengalami *breakdown*. operator tidak akan menganggur maka *cost of downtime* diasumsikan untuk diabaikan.

5. Melakukan perhitungan untuk mencari besarnya biaya yang dikeluarkan apabila dalam melakukan perawatan mesin menggunakan *repair policy*.
6. Melakukan perhitungan untuk mencari besarnya biaya yang dikeluarkan apabila dalam melakukan perawatan mesin menggunakan *preventive maintenance policy*.

Analisa

Analisa dilakukan berdasarkan pada pengolahan data yang telah dilakukan. Analisa ini membahas tentang jadwal *maintenance* yang paling ekonomis untuk diterapkan pada perusahaan.

Kesimpulan dan Saran

Penutup berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan diberikan berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Selain itu juga diberikan saran-saran yang sekiranya dapat bermanfaat dan menjadi bahan pertimbangan bagi pihak perusahaan.

ANALISIS DATA

Total Biaya Preventive Maintenance Mesin MV-40 untuk Selang Pemeriksaan n Bulan Sekali

Dari hasil pengolahan data, dapat diketahui perkiraan total biaya untuk masing-masing kebijakan perawatan untuk mesin MV-40 adalah sebagai berikut :

- Kebijakan *Repair* : Rp 1.132.320,-
- Kebijakan *Preventive* :

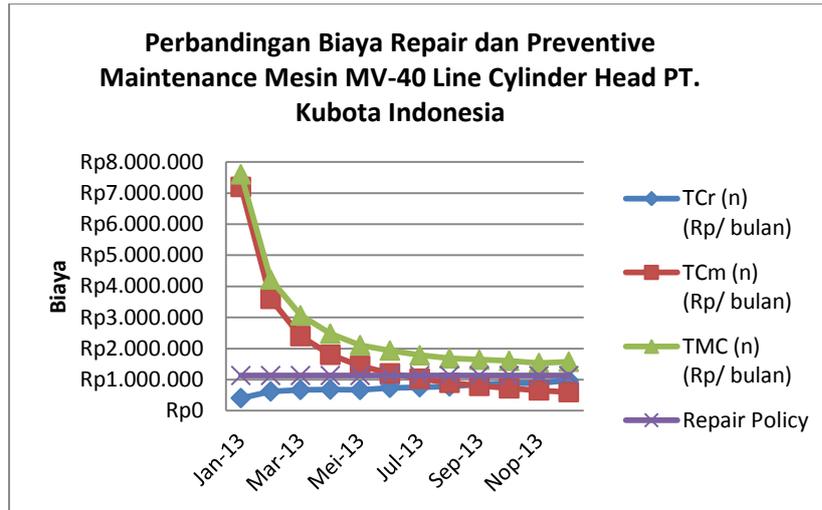
Total biaya kebijakan *preventive/ total maintenance cost* (TMC) untuk tiap periode dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabell. Perkiraan Biaya Preventive Maintenanc Policy untuk Mesin MV-40

n	Periode	Bn (mesin/ n bulan)	B (mesin/ n bulan)	TCr (n) (Rp/ bulan)	TCm (n) (Rp/ bulan)	TMC (n) (Rp/ bulan)
1	Jan-13	0.16071	0.16071	Rp406.658	Rp7.198.664	Rp7.605.322
2	Feb-13	0.49075	0.24538	Rp620.880	Rp3.599.332	Rp4.220.212
3	Mar-13	0.79351	0.26450	Rp669.277	Rp2.399.555	Rp3.068.832
4	Apr-13	1.07373	0.26843	Rp679.216	Rp1.799.666	Rp2.478.882
5	May-13	1.32284	0.26457	Rp669.439	Rp1.439.733	Rp2.109.172
6	Jun-13	1.74685	0.29114	Rp736.681	Rp1.199.777	Rp1.936.458
7	Jul-13	2.09209	0.29887	Rp756.234	Rp1.028.381	Rp1.784.615
8	Aug-13	2.47561	0.30945	Rp783.011	Rp899.833	Rp1.682.844
9	Sep-13	2.99273	0.33253	Rp841.396	Rp799.852	Rp1.641.248
10	Oct-13	3.49628	0.34963	Rp884.671	Rp719.866	Rp1.604.537
11	Nov-13	3.83190	0.34835	Rp881.447	Rp654.424	Rp1.535.871
12	Dec-13	4.62605	0.38550	Rp975.447	Rp599.889	Rp1.575.336

Dari hasil pengolahan data diatas dapat diperoleh hasil bahwa *total maintenance cost* (TMC) pada alternatif penjadwalan *preventive maintenance* yang membutuhkan biaya perawatan paling sedikit adalah setiap 11 periode atau setiap 11 bulan sekali yaitu sebesar Rp1.535.871,-/ bulan. Namun karena *total maintenance cost* yang dihasilkan tersebut mempunyai biaya yang lebih besar jika dibandingkan dengan biaya *repair*-nya yaitu sebesar Rp 1.132.320,-/ bulan, maka kebijakan yang paling optimal adalah kebijakan *repair*.

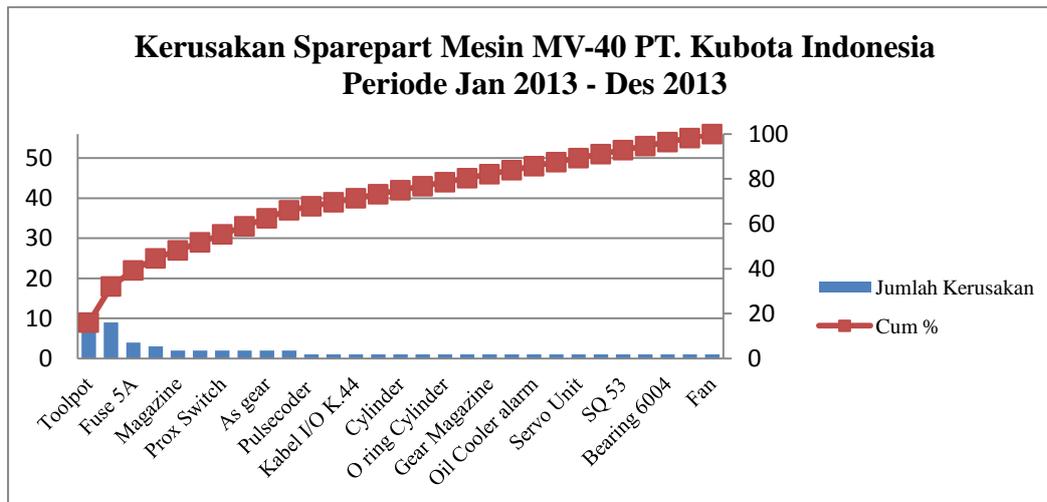
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik perbandingan total biaya antara kebijakan *repair* dan kebijakan *preventive* sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biaya *Repair* dan *Preventive Maintenance* Mesin MV-40 *Line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia

Berdasarkan grafik dan tabel perbandingan total biaya diatas, dapat diketahui bahwa kebijakan yang paling optimal adalah kebijakan *repair* terhadap mesin MV-40 *Line Cylinder Head* karena mempunyai total biaya yang lebih murah jika dibandingkan dengan kebijakan *preventive maintenance*. Hal ini disebabkan karena waktu *repair* untuk tiap kerusakan tidak terlalu lama.

Diagram Pareto Mesin MV-40



Gambar 4. Diagram Pareto

Dari diagram tersebut terlihat bahwa jenis kerusakan yang paling sering terjadi pada mesin MV-40 *Line Cylinder Head* PT. Kubota Indonesia adalah kerusakan pada toolpot dan limit switch yaitu sebesar 9 kali dalam jangka waktu 12 bulan. Kerusakan ini memiliki persentase 16,071 % dari seluruh kerusakan yang terjadi selama bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2013.

Dapat disimpulkan bahwa area kritis terletak pada toolpot dan limit switch. Seringnya kerusakan pada toolpot terjadi karena penyebab-penyebab sebagai berikut :

1. Pemasangan toolpot yang kurang tepat sehingga pada saat mesin dijalankan toolpot lepas atau patah.
2. Pemasangan toolpot yang kurang benar sehingga toolpot rusak karena jatuh.
3. Pengoperasian mesin yang terus menerus (24 jam non stop) akan mempengaruhi kinerja mesin keseluruhan dan tentu saja toolpot yang memiliki peranan penting terhadap jalannya mesin.
4. Sudah dekat dengan akhir umur pemakaian komponen toolpot.

Sedangkan penyebab terjadinya kerusakan pada limit switch dijabarkan sebagai berikut :

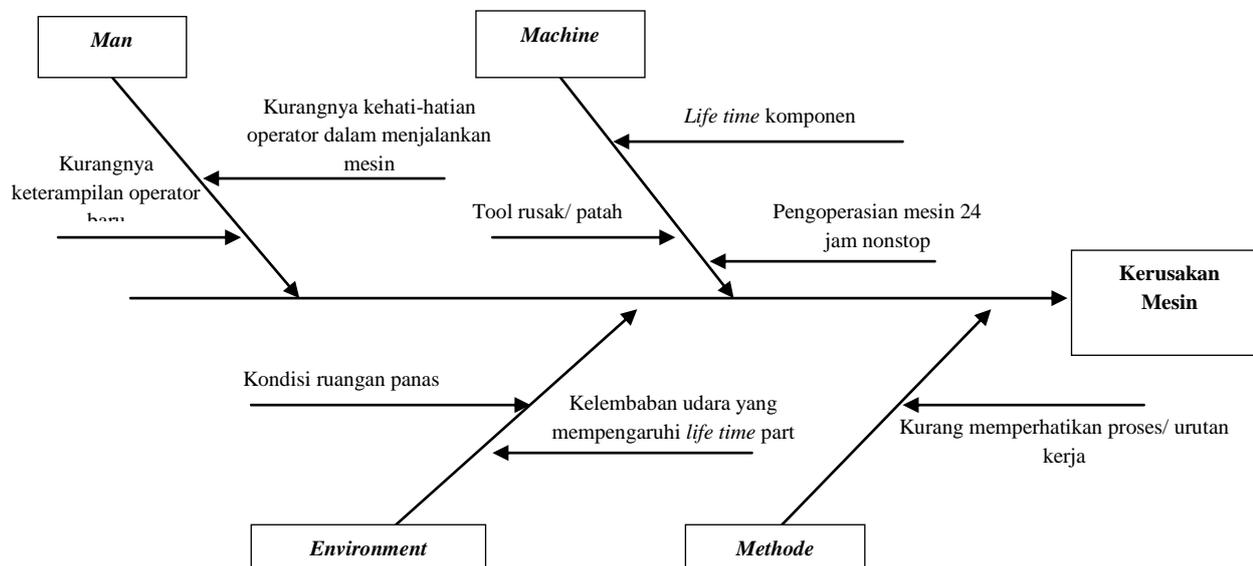
1. Kurang memperhatikan kebersihan dari limit switch sehingga menyebabkan kotor dan tidak dapat digunakan.

2. Limit switch termasuk coolant.
3. Pemasangan limit switch yang kurang tepat sehingga limit switch tersebut ngancing.
4. Pengoperasian mesin yang terus menerus (24 jam non stop) akan mempengaruhi kinerja mesin keseluruhan dan tentu saja limit switch yang memiliki peranan penting terhadap jalannya mesin.
5. Sudah dekat dengan akhir umur pemakaian komponen limit switch.

Oleh karena itu, perlu dilakukan beberapa perlakuan untuk mengurangi frekuensi *breakdown* yang terjadi karena kerusakan toolpot dan limit switch. Beberapa rekomendasi solusi, antara lain :

1. Pemasangan toolpot dan limit switch dengan tepat yang dilakukan berdasarkan prosedur yang telah dibuat oleh perusahaan.
2. Agar operator *maintenance* lebih teliti dalam melakukan pemasangan toolpot dan limit switch sehingga letaknya dapat sesuai.
3. Agar operator *maintenance* lebih hati-hati dalam melakukan pemasangan toolpot agar tidak rusak akibat jatuh.
4. Agar operator *maintenance* lebih memperhatikan kebersihan dari limit switch agar tidak kotor.
5. Penggunaan toolpot dan limit switch dengan kualitas yang baik agar masa hidup dari komponen-komponen tersebut lebih lama.

Secara lebih umum, penyebab kerusakan komponen-komponen pada mesin MV-40 akan digambarkan pada diagram *fishbone* berikut ini ;



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Kerusakan Mesin MV-40

KESIMPULAN

Dari pembahasan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Tipe distribusi frekuensi *breakdown* pada mesin MV-40 adalah mengikuti distribusi frekuensi *breakdown case 2*. Pada tipe ini, komponen termasuk jenis yang cukup kompleks (banyak terdapat *interacting parts*) sehingga banyak yang akan menjadi penyebab komponen tersebut *breakdown*. Selain itu, waktu *breakdown*-nya juga akan sulit untuk diprediksi.
2. Untuk mengurangi besarnya biaya yang dikeluarkan perusahaan serta untuk mengurangi frekuensi *breakdown* mesin MV-40, kebijakan *maintenance* yang hendaknya dilakukan adalah kebijakan *repair*. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu *repair* yang singkat walaupun dengan frekuensi *breakdown* yang sering.
3. Perbandingan biaya antara kebijakan *preventive maintenance* dan kebijakan *repair* adalah sebagai berikut :
 - Untuk *repair policy* rata-rata runtime mesin/periode adalah 6,78571 bulan, dan biaya perbaikannya adalah sebesar Rp 1.132.320,00 per periode
 - Untuk *preventive maintenance policy* rata-rata runtime mesin/periode adalah 11 bulan, dan biaya perbaikannya adalah sebesar Rp 1.535.871,00 per periode

SARAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka dapat direkomendasikan hal-hal dibawah ini kepada pihak perusahaan :

1. Perlu adanya penerapan *repair policy* seperti yang telah diusulkan.

2. Perlu adanya penyediaan sparepart cadangan sehingga apabila terjadi kerusakan komponen yang kritis dapat segera diatasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barlow, R., and L. Hunter. 1981. "Optimum Preventive Maintenance Policies," *Operations Research*. Edisi 8, No. 1, Hal. 90-100.
- Jardine, A. K. S. 1987. *Maintenance, Replacement and Reliability*, Wiley, New York.

ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA LINE CRANKCASE PT. KUBOTA INDONESIA

Susatyo Nugroho W P¹, Rani Rumita², Wenny Dwi Hapsari³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50239

Telp. (024) 7460052

E-mail: nwp.susatyo@gmail.com

ABSTRAKS

PT. Kubota Indonesia, merupakan perusahaan gabungan (*joint venture*) antara Indonesia dan Jepang, mulai memproduksi mesin diesel penggerak traktor pada tahun 1972., memiliki tujuh line dalam proses produksinya, yakni Line ACF, Line Fly Wheel, Line MBC, Line Gear Case, Line Cyl. Linier, Line Cyl. Head dan Line Crankcase, Salah satu line yang memegang peranan penting justru memiliki tingkat kerusakan mesin tertinggi setiap tahunnya yaitu Line Crankcase. Tingkat kerusakan mesin pada Line Crankcase selama tiga tahun, line ini selalu menduduki peringkat pertama dalam hal kerusakan mesin yang dialami, total sebanyak 350 kali kerusakan. Dengan adanya tingkat kerusakan yang tinggi pada Line Crankcase dan mengakibatkan terjadinya downtime, maka akan dilakukan analisis seberapa efektif suatu operasi produksi yang dijalankan oleh PT. Kubota Indonesia pada saat ini dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Availability dari Line Crankcase adalah 82,35%, Performance Efficiency sebesar 97,20%, Quality Rate sebesar 99,61%. Dari ketiga aspek Availability, Performance Efficiency dan Quality Rate didapatkan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebesar 79,80%. Nilai OEE ini pencapaian dengan tingkat wajar (*fairly typical level*) yaitu nilai OEE antara 60% sampai dengan 85% (*world class level*).

Kata Kunci: Availability, Performance Efficiency, Quality Rate, Overall Equipment Effectiveness

PENDAHULUAN

a) Latar Belakang

PT. Kubota Indonesia, merupakan perusahaan gabungan (*joint venture*) antara Indonesia dan Jepang, mulai memproduksi mesin diesel penggerak traktor pada tahun 1972. Perusahaan ini masih menganut sistem yang dibuat oleh Negara Jepang serta menggunakan mesin-mesin dari negara sakura tersebut. Salah satu visi dari PT. Kubota adalah “Bekerja untuk masyarakat dengan memanfaatkan segala kemampuan dan keahlian yang dimiliki dalam menghasilkan produk maupun teknologi yang unggul”, kata “unggul” disini dapat diartikan bahwa tujuan PT. Kubota Indonesia adalah menciptakan produk dan teknologi yang dapat diterima oleh masyarakat dan pastinya dilengkapi dengan kualitas yang baik. Untuk menghasilkan kualitas produk yang baik, maka sebuah perusahaan harus didukung dengan sistem yang baik pula, baik dalam manajemen disetiap departemen maupun proses produksinya. Selain itu peranan mesin dan peralatan juga sangat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, maka perusahaan manufaktur seperti PT. Kubota Indonesia harus memperhatikan kondisi mesin yang ada agar utilisasi mesin tersebut selalu optimal.

PT. Kubota Indonesia memiliki tujuh line dalam proses produksinya, yakni Line ACF, Line Fly Wheel, Line MBC, Line Gear Case, Line Cyl. Linier, Line Cyl. Head dan Line Crankcase, Salah satu line yang memegang peranan penting justru memiliki tingkat kerusakan mesin tertinggi setiap tahunnya yaitu Line Crankcase. Melihat tingkat kerusakan mesin pada Line Crankcase tiga tahun yang lalu, line ini selalu menduduki peringkat pertama dalam hal kerusakan mesin yang dialami. Pada Tahun 2011 Line Crankcase mengalami kerusakan sebanyak 98 kali, Tahun 2012 sebanyak 125 kerusakan dan Tahun 2013 sebanyak 127 kerusakan, sehingga apabila dijumlahkan Line Crankcase mengalami 350 kali kerusakan pada tiga tahun terakhir. Pada line ini terdapat 10 mesin yang beroperasi yaitu HN50C, Leak Test, NH5000, Vertical Milling, Horizontal Milling, Washing 1, Washing 2, Houchun Milling Retrofit, NVX 5080 dan Enshu. Apabila salah satu mesin tersebut mengalami kerusakan, maka dapat berdampak dengan proses yang melibatkan mesin lainnya. Sehingga proses produksi pada Line Crankcase tersendat dan tidak dapat memenuhi target yang ditentukan serta dapat mempengaruhi performansi mesin serta kualitas produk yang dihasilkan.

Dengan adanya tingkat kerusakan yang tinggi pada Line Crankcase dan mengakibatkan terjadinya downtime, maka akan dilakukan analisis seberapa efektif suatu operasi produksi yang dijalankan oleh PT. Kubota Indonesia pada saat ini dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan standar dunia (*world class*) sebesar 85% yang terdiri dari 3 aspek yaitu Availability, Performance Efficiency dan Quality Rate.

b) Latar Belakang

Pada *Line Crankcase* di PT. Kubota Indonesia sering terjadi mesin yang mengalami *breakdown* sehingga berakibat terganggunya keberlangsungan proses produksi dan mengakibatkan total *downtime* yang membengkak setiap bulannya. Pada Tahun 2011 *Line Crankcase* mengalami kerusakan sebanyak 98 kali, Tahun 2012 sebanyak 125 kerusakan dan Tahun 2013 sebanyak 127 kerusakan, sehingga apabila dijumlahkan *Line Crankcase* mengalami 350 kali kerusakan pada tiga tahun terakhir. Akibatnya, *Line Crankcase* tidak dapat memenuhi target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

c) Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Kerja Praktik ini adalah:

- Menentukan tingkat *availability* dari *Line Crankcase*.
- Menentukan tingkat *performance* dari *Line Crankcase*.
- Menentukan tingkat *quality* dari *Line Crankcase*.
- Menentukan efektifitas equipment dari *Line Crankcase* dan membandingkan nilai OEE pada *Line Crankcase* dengan standar dunia yaitu 85%.
- Menganalisis cara-cara untuk meningkatkan efektifitas equipment dari *Line Crankcase*.

d) Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, beberapa batasan dalam pembahasan yaitu:

- Pengamatan hanya dilakukan pada *Line Crankcase* PT. Kubota Indonesia.
- Data pengamatan yang diambil merupakan data laporan *Line Crankcase* selama bulan Maret 2013 sampai dengan bulan Desember 2013.

TINJAUAN PUSTAKA

a) Sistem Perawatan

Menurut Jardine (1987) perawatan adalah 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. Peranan perawatan baru akan terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. Dengan mengacu pada pengertian perawatan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa masalah perawatan berkaitan dengan tindakan pencegahan dan perbaikan, yang dapat berupa tindakan berikut:

5. Pemeriksaan (*inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisi, apakah mesin atau sistem tersebut dalam keadaan yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
6. Perawatan (*service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian (*manual instruction*) sistem tersebut.
7. Penggantian komponen (*replacement*), yaitu melakukan penggantian komponen rusak dan tidak dapat dipergunakan dengan baik lagi. Penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.
8. *Repair* dan *overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu set-up sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*failed shated*), sedangkan *overhaul* dilakukan sebelum *failed stated* terjadi.

b) Memaksimalkan Efektivitas Peralatan

Banyak perusahaan menggunakan istilah “tingkat efektivitas peralatan” namun metode perhitungan yang mereka lakukan sangatlah berbeda. Biasanya apa yang disebut efektivitas peralatan sesungguhnya adalah tingkat operasi *availability* atau ketersediaan.

- **Availability Ratio**

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dengan demikian rumus yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\% = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

Dimana:

- $Downtime = Breakdown\ Time + Planned\ Downtime$
- $Loading\ Time = Working\ Time - Planned\ Downtime$

Rasio kemampuan mesin yang dinyatakan dalam total waktu operasi tersedia (*operating time*) dengan *loading time*. Sedangkan *loading time* sendiri adalah waktu tersedia (perhari atau perbulan dll) dikurangi dengan *planned downtime*. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa tingkat ketersediaan dapat dimaksimalkan apabila *downtime* peralatan dibuat seminimal mungkin. (Nakajima, 1989)

• **Performance Ratio**

Performance ratio merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Faktor penting yang diutamakan untuk menghitung *performance efficiency* adalah:

- Persentase Jam Kerja

$$\% \text{ jam kerja} = 1 - \frac{\text{total downtime}}{\text{available time}} \times 100\%$$

- Waktu Siklus Aktual dan Waktu Siklus Ideal

$$\text{waktu siklus aktual} = \frac{\text{loading time}}{\text{processed amount}}$$

$$\text{waktu siklus ideal} = \text{waktu siklus} \times \% \text{ Jam Kerja}$$

- *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- *Operating Time* (waktu operasi mesin)

Perhitungan *performance efficiency* dimulai dengan perhitungan *Ideal Cycle Time*. *Ideal Cycle Time* merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan proses *machining* terhadap sebuah produk.

$$\text{Performance} = \frac{\text{processed amount}}{\text{operating time}} \times \text{ideal cycle time} \times 100\%$$

Dimana:

- *Processed amount* = jumlah seluruh produk yang dihasilkan baik *good pieces* maupun *reject pieces*
- *Actual cycle time* = waktu aktual untuk memproduksi satu satuan produksi.
- *Ideal cycle time* = waktu minimum secara teoritis untuk memproduksi satu satuan produksi. (Nakajima, 1989)

• **Quality Ratio atau Rate of Quality Product**

Quality Ratio atau *Rate of Quality Product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Rumus yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Rate Quality Product} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

Dimana:

- *Processed Amount* = jumlah produk yang diproses
- *Defect Amount* = jumlah produk yang *reject*

(Nakajima, 1989)

c) **Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Setiap perusahaan menginginkan peralatan dapat bekerja secara maksimal, tidak ada waktu yang terbuang, tetapi kenyataannya hal tersebut tidaklah mudah. Untuk itu maka pengukuran terhadap *Overall Equipment Effectiveness* sangatlah diperlukan, batasan penentuan nilai-nilai OEE yang ideal adalah sebagai berikut:

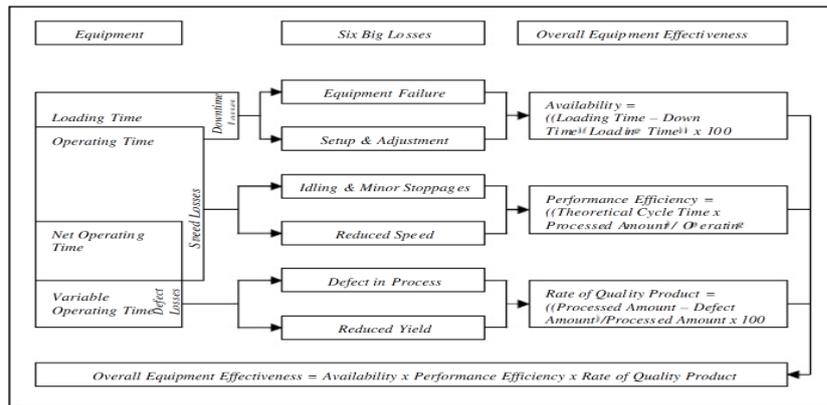
Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance Efficiency</i>	>95%
<i>Quality Rate</i>	>99%
OEE	>85%

Nilai tersebut merupakan nilai ideal untuk industri manufaktur, sedangkan berdasarkan penelitian Sermin dan Birol Elevli (2010) menghasilkan OEE referensi untuk alat berat jenis *excavator* yang bekerja di tambang yaitu 77%. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product*.

OEE didapatkan melalui persamaan berikut:

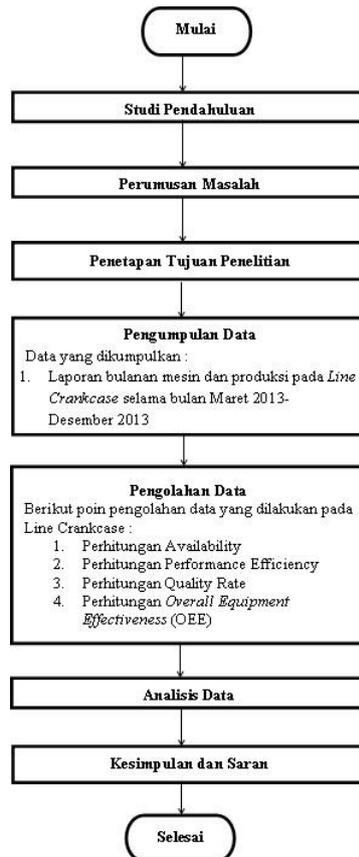
$$\text{OEE} = \text{Availability}(\%) \times \text{Performance Efficiency}(\%) \times \text{Quality Rate}(\%)$$

Untuk lebih jelasnya perhitungan OEE dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Metodologi Penelitian

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Data yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan data yang didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan, hasil wawancara dengan pihak PT. Kubota Indonesia dan data laporan perusahaan.

Tabel 1. Data Line Crankcase

LINE CRANKCASE	Mar-13	Apr-13	Mei-13	Jun-13	Jul-13	Agust-13	Sep-13	Okt-13	Nop-13	Des-13
CT (model) RD 85 DI (second)	442	456	436	447	437	474	437	480	460	410
Working Hours	645	602	645	494,5	637,5	585	645	666,5	666,5	580,5
Operating Availability Ratio (%)	85%	89%	82%	87%	91%	80%	91%	80%	81%	84%
Downtime (hours)	97	67,3	119	64	57,9	115	60	136	129	90
(1) Setting time	40	15	23	2	0	0	0	0	0	0
(2) Changes cutting tool	21	25	42	30	20	60	25	46	35	25
(3) Repair (maintenance)	30	14,6	33	18	32,9	50	30	80	78	50
(4) Others	6	12,7	21	14	5	5	5	10	16	15
Reject Ratio (machining) ppm	3,934	4,514	4,483	3,722	3,603	4,448	3,139	2,573	4,438	3,998
Qty. Of Reject (machining) pcs	17	19	19	13	17	15	15	10	18	17
Reject Ratio (material) ppm	122,425	10,454	74,799	20,326	20,136	21,649	15,488	19,043	14,546	12,935
Qty. Of Reject (material) pcs	529	44	317	71	95	73	74	74	59	55
Schedule Quantity pcs	5253	4763	5326	3983	5252	4443	5314	4999	5216	5097

Qty. Of Finished OK pcs	4321	4209	4238	3493	4718	3372	4778	3886	4056	4252
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabel 2. Hasil Perhitungan Availability

LINE CRANKCASE	Working Hours	planned downtime (hours)	Breakdown (hours)	loading time (hours)	operating time (hours)	Availability (%)
Mar-13	645	91	6	554	457	82,49
Apr-13	602	54,6	12,7	547,4	480,1	87,71
Mei-13	645	98	21	547	428	78,24
Jun-13	494,5	50	14	444,5	380,5	85,60
Jul-13	637,5	52,9	5	584,6	526,7	90,09
Agust-13	585	110	5	475	360	75,79
Sep-13	645	55	5	590	530	89,83
Okt-13	666,5	126	10	540,5	404,5	74,84
Nop-13	666,5	113	16	553,5	424,5	76,69
Des-13	580,5	75	15	505,5	415,5	82,19

Tabel 3. Hasil Perhitungan Performance Efficiency

LINE CRANK CASE	Down time (hours)	Working Hours	loading time	processed amount	operating time	% jam kerja	waktu siklus aktual (sec.)	actual cycle time (jam)	ideal cycle time	Perfor mance efficiency
Mar-13	97	645	534	4338	457	84,96	442	0,123	0,101	95,40
Apr-13	67,3	602	542,4	4228	480,1	88,82	456	0,127	0,111	98,15
Mei-13	119	645	537	4257	428	81,55	436	0,121	0,097	96,37
Jun-13	64	494,5	434,5	3506	380,5	87,06	447	0,124	0,106	97,29
Jul-13	57,9	637,5	584,6	4735	526,7	90,92	437	0,121	0,110	99,22
Agust-13	115	585	440	3387	360	80,34	474	0,132	0,098	92,11
Sep-13	60	645	590	4793	530	90,70	437	0,121	0,110	99,56
Okt-13	136	666,5	528,5	3896	404,5	79,59	480	0,133	0,104	99,91
Nop-13	129	666,5	538,5	4074	424,5	80,65	460	0,128	0,100	96,14
Des-13	90	580,5	500,5	4269	415,5	84,50	410	0,114	0,095	97,86

Tabel 4. Hasil Perhitungan Quality Rate

LINE CRANKCASE	Qty. Of Reject (machining)pcs	Schedule Quantity pcs	Qty. Of Finished OK pcs	processed amount	quality rate
Mar-13	17	5253	4321	4338	99,61
Apr-13	19	4763	4209	4228	99,55
Mei-13	19	5326	4238	4257	99,55
Jun-13	13	3983	3493	3506	99,63
Jul-13	17	5252	4718	4735	99,64
Agust-13	15	4443	3372	3387	99,56
Sep-13	15	5314	4778	4793	99,69
Okt-13	10	4999	3886	3896	99,74
Nop-13	18	5216	4056	4074	99,56
Des-13	17	5097	4252	4269	99,60

Tabel 4. Hasil Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

LINE CRANKCASE	availability	performance efficiency	quality rate	OEE
Mar-13	82,49	95,40	99,61	78,39
Apr-13	87,71	98,15	99,55	85,70
Mei-13	78,24	96,37	99,55	75,07
Jun-13	85,60	97,29	99,63	82,97
Jul-13	90,10	99,22	99,64	89,07
Agust-13	75,79	92,11	99,56	69,50
Sep-13	89,83	99,56	99,69	89,16
Okt-13	74,84	99,91	99,74	74,58
Nop-13	76,69	96,14	99,56	73,40
Des-13	82,20	97,86	99,60	80,12

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan indikator yang sangat baik untuk mengetahui dan mengukur produktivitas sebuah objek. Objek yang dimaksud tidak hanya mesin, namun juga bisa saja manusia serta material yang berhubungan dengan proses produksi. Hasil yang didapat pada pengolahan data telah mendeskripsikan bagaimana nilai keefektifan total dari *Line Crankcase*. Berikut adalah analisis dari hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta analisis upaya pencapaian keefektifan yang lebih baik bagi *Line Crankcase* dan PT. Kubota Indonesia. Analisa perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk melihat tingkat produktivitas *Line Crankcase* selama periode Maret 2013 – Desember 2013. Pengukuran OEE ini merupakan kombinasi dari faktor waktu, kualitas pengoperasian mesin dan kecepatan produksi mesin. Adapun nilai dari hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebagai berikut:

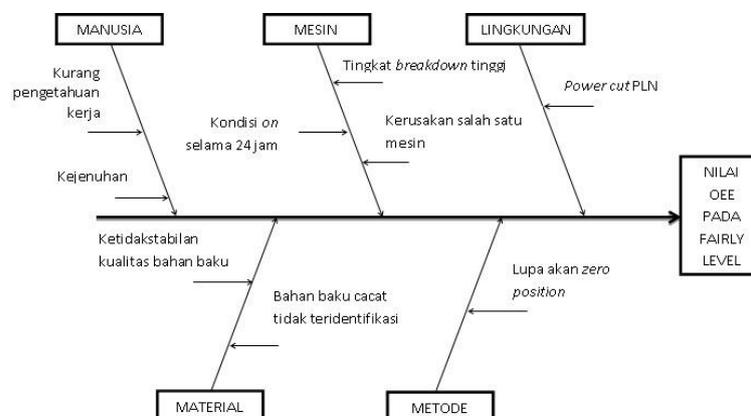
Tabel 4. Analisis *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)	Standard (%)	Keterangan
Mar-13	82,49	95,40	99,61	78,39	85	Belum Ideal
Apr-13	87,71	98,15	99,55	85,70	85	Ideal
Mei-13	78,24	96,37	99,55	75,07	85	Belum Ideal
Jun-13	85,60	97,29	99,63	82,97	85	Belum Ideal
Jul-13	90,10	99,22	99,64	89,07	85	Ideal
Agust-13	75,79	92,11	99,56	69,50	85	Belum Ideal
Sep-13	89,83	99,56	99,69	89,16	85	Ideal
Okt-13	74,84	99,91	99,74	74,58	85	Belum Ideal
Nop-13	76,69	96,14	99,56	73,40	85	Belum Ideal
Des-13	82,20	97,86	99,60	80,12	85	Belum Ideal

Berdasarkan hasil tersebut, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) bisa dikatakan ideal hanya pada bulan April, Juli dan September saja. Yaitu diatas nilai standart dunia (85%). Sedangkan untuk 7 bulan yang lainnya, masih dikatakan belum ideal karena masih dibawah 85%. Dan bila dirata-rata, *Line Crankcase* memiliki nilai OEE sebesar 79,80% atau disebut pada tingkat wajar (*fairly typical level*) yaitu nilai OEE berada antara 60% sampai dengan 85% dan terindikasi banyak ruang perbaikan yang harus dilakukan untuk mencapai tingkat perusahaan kelas dunia.

Nilai OEE yang masih dibawah standard dunia ini dapat disebabkan oleh nilai *Availability*. Hal ini berarti mesin masih belum maksimal dalam proses produksinya. Seharusnya mesin masih dapat menghasilkan produk yang lebih banyak atau mungkin dapat mencapai target. Namun ternyata *downtime* yang dihasilkan oleh *Line Crankcase* cukup besar yaitu 935,2 jam selama 10 bulan dan apabila dikonversikan kedalam satuan hari maka *Line Crankcase* telah kehilangan 38,97 hari. Apabila lamanya *downtime* dapat diperkecil atau direduksi maka hal ini dapat memperbaiki nilai dari *Availability* yang sekaligus dapat memperbaiki nilai dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Untuk mengetahui penyebab-penyebab yang mengakibatkan nilai OEE *Line Crankcase* masih di bawah level dunia, maka penulis akan menggunakan diagram sebab akibat atau Fishbone untuk menganalisa penyebab-penyebab tersebut, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Fishbone OEE *Line Crankcase* Dibawah Standar

Diagram sebab akibat di atas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 5 kategori yaitu manusia, mesin, lingkungan, material dan metode.

▪ **Manusia**

Pelatihan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan, misal memberi pelatihan bagaimana cara melihat dan melakukan tindakan awal kerusakan mesin terhadap operator mesin. Dari hasil pengamatan belum adanya pelatihan tersebut terhadap operator mesin yang ada. Yang bertanggung jawab atas perawatan mesin hanyalah Bagian Maintenance saja. Selain itu faktor kejenuhan juga dapat mempengaruhi kinerja operator. Operator sering kali mengalami kelelahan dan kejenuhan dalam bekerja, hal ini dikarenakan proses kerja yang dilakukan secara terus-menerus dan berulang serta sebagian besar operator bekerja dalam kondisi berdiri, sehingga dapat mengakibatkan kelelahan kerja dan hilangnya konsentrasi. Hilangnya konsentrasi dapat mengganggu proses operasi yang akhirnya akan berujung ke *breakdown time*. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, maka penulis menyarankan agar pihak manajemen atau perusahaan lebih memperhatikan kondisi pekerja yang ada, mulai dari melakukan training untuk semua pekerja agar ketrampilan yang dimiliki oleh pekerja sama rata. Serta mengadakan kegiatan-kegiatan yang menunjang kondisi psikis dari operator untuk mengurangi kejenuhan dan kelelahan yang dialami operator dan karyawan lainnya.

▪ **Mesin**

Dari segi mesin, hal yang menyebabkan target produksi tidak tercapai dan mengakibatkan nilai OEE rendah adalah mesin yang sering *breakdown*. Mesin yang sering mengalami kerusakan ini bisa saja dikarenakan oleh kondisi mesin yang selalu menyala 24 jam selama jam kerja dan kurangnya perawatan yang dilakukan oleh operator untuk menjaga kestabilan mesin. Dan apabila salah satu mesin mengalami kerusakan, maka akan berpengaruh kepada proses produksi yaitu proses akan terhenti sampai mesin tersebut dapat beroperasi kembali. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis menyarankan untuk menerapkan *autonomous maintenance*. Dimana operator diberikan pengetahuan mengenai perawatan dasar pada mesin.

▪ **Lingkungan**

Putusnya hubungan listrik dari PLN menyebabkan matinya semua mesin yang beroperasi, sehingga ketika mesin dihidupkan kembali maka kecepatan mesin tidak dapat langsung kembali ke kecepatan semula. Dan membutuhkan waktu setup untuk menyetel ulang kondisi mesin yang diinginkan.

▪ **Material**

Dari segi material, yang dapat mempengaruhi lambatnya proses produksi adalah kondisi bahan baku yang cacat. Hal ini dapat dilihat bahwa rata-rata bahan baku yang cacat setiap bulannya (selama 10 bulan terakhir) adalah 139,1 unit. Kecacatan material yang sering dialami adalah ketidaksesuaian ukuran serta bahan baku pembentuk komponen yang tidak memenuhi spesifikasi. Biasanya kesalahan ini berasal dari *supplier* sehingga komponen-komponen yang cacat tersebut dikembalikan lagi ke *supplier*. Hal ini dapat menyebabkan banyaknya waktu yang terbuang hanya untuk menunggu bahan baku datang kembali.

▪ **Metode**

Operator sering kali melupakan kondisi awal yang harus dilakukan agar posisi mesin pada posisi semula, sehingga banyak terjadi kerusakan tool yang dikarenakan dari lupanya *zero position* ini. Apabila operator sering melakukan kecerobohan ini, maka tingkat *breakdown otomatis* tidak akan pernah berkurang. Untuk menghindari hal ini, maka sebaiknya perusahaan membuat himbauan atau langkah-langkah pengoperasian mesin yang ditempelkan di bagian sisi yang dapat dijangkau oleh pandangan mata operator. Sehingga dapat selalu mengingatkan operator akan langkah-langkah yang harus dilakukan.

Autonomous Maintenance Sebagai Solusi untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin.

Sasaran *autonomous maintenance* adalah mengembangkan kemampuan operator agar mampu mendeteksi gejala kerusakan sebelum terjadinya kerusakan yang sesungguhnya. Operator bukanlah teknisi atau bagian maintenance. Operator adalah orang yang setiap hari berhadapan dengan mesin, sehingga dia adalah orang pertama yang akan merasakan bila mesin bekerja abnormal.

Peran operator bukan sekedar mengerjakan pekerjaan rutin tetapi juga melakukan *improvement* dalam *autonomous maintenance*. Operator mencari hal-hal kecil yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kinerja mesin atau untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin. Cita-cita tertinggi dari *autonomous maintenance* adalah mesin tidak mengalami *breakdown* tanpa peran bagian maintenance. Jadi, mesin dirawat secara intensif oleh operator tanpa bantuan petugas *maintenance* sehingga tingkat *breakdown* mesin akan menurun. Usulan yang diberikan dalam hal penerapan *autonomous maintenance* adalah sebagai berikut:

- Memberikan pelatihan kepada operator yang bertujuan agar operator mampu mendeteksi gejala-gejala kerusakan pada mesin dan mampu mengatasinya.
- Meningkatkan pengawasan di setiap bidang produksi.
- Mensosialisasikan pentingnya penerapan *Total Productive Maintenance* dalam perusahaan kepada seluruh karyawan.
- Membuat standar target kerja pada setiap karyawan, agar peningkatan kerja atau *continuous improvement* dapat tercapai secara nyata.

KESIMPULAN

Berikut ini kesimpulan yang dapat diberikan :

- a. Total efektivitas dari Line Crankcase dapat dipengaruhi oleh:
 - *Availability* dari Line Crankcase adalah 82,35%, angka tersebut dibawah level *world class ratio* yaitu 90%. Peningkatan *availability* dapat dilakukan dengan menekan downtime, melakukan secara intensif *autonomous maintenance*.
 - *Performance Efficiency* dari Line Crankcase sebesar 97,20%, nilai ini dinyatakan sangat baik karena lebih dari standar dunia yaitu 95%. Hal ini dikarenakan perhitungan yang dilakukan merupakan data seluruh jam kerja pada Line Crankcase baik *regular time* maupun *over time* dan tanpa memperhitungkan jam istirahat.
 - *Quality Rate* dari proses produksi Crankcase sebesar 99,61% dimana telah mencapai level *world class ratio* yaitu 99%. Jadi untuk *quality rate* dapat dipertahankan sehingga mampu menghasilkan produk dengan level tinggi.
- b. Dari ketiga aspek *Availability*, *Performance Efficiency* dan *Quality Rate* didapatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* sebesar 79,80%. Nilai *OEE* ini dapat dikatakan pencapaian dengan tingkat wajar (*fairly typical level*) yaitu nilai *OEE* antara 60% sampai dengan 85% (*world class level*) dan terindikasi banyak ruang perbaikan yang harus dilakukan untuk mencapai tingkat perusahaan kelas dunia.
- c. Untuk tercapainya target produksi dan meningkatkan keefektifan Line Crankcase, maka berdasarkan analisa *autonomous maintenance*, terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan, yaitu:
 - Memberikan pelatihan kepada operator untuk mampu mendeteksi kerusakan mesin.
 - Meningkatkan pengawasan pada setiap bidang produksi.
 - Mensosialisasikan pentingnya penerapan TPM dan membuat standar target kerja setiap karyawan.

PUSTAKA

- Barlow, R., and L. Hunter. 1960. "Optimum Preventive Maintenance Policies," *Operations Research*. Edisi 8, No. 1, Hal. 90-100.
- Edword, Rakesh. 1996. *Manajemen Operasi*. Edisi 8. Jakarta : Salemba Empat.
- Jardine, A. K. S. 1973. *Maintenance, Replacement and Reliability*, Wiley, New York.
- Nakajima, Seichi, 1980, *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press, USA
- Walpole, Ronald E. 1993. *Pengantar Statistika*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama