



Studi Kasus

Analisis Performansi Mesin *Pre-Turning* dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada PT APCB

Nofriani Fajrah¹, Noviardi²

¹Universitas Putera Batam, Bengkong Palapa 1, Batam 29432, Indonesia

²Universitas Putera Batam, Perum Oma Batam Centre, Batam 29432, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: April 25, 18

Revised: September 11, 18

Available online: October 30, 18

KEYWORDS

Breakdown, maintenance, Overall Equipment Effectiveness

CORRESPONDENCE

Phone: +62 (0751) 12345678

E-mail: fajrahnofriani@gmail.com,

pb11627@upbatam.ac.id

A B S T R A C T

PT APCB is an electronic company that produces electronic device components called Narrow Shaft. The purpose of this study is to evaluate the maintenance activity in a pre-turning machine by measuring the Overall Equipment Effectiveness (OEE) level. The OEE level is obtained based on the Availability, Performance, and Quality Rate of the pre-turning machine maintenance activities. In addition, the purpose of this study is to identify the causes of the ineffectiveness of pre-turning machine maintenance activities and provide improvement suggestions for maintenance effectiveness at PT APCB. Based on the results of the calculation of the OEE value it is known that the PT APCB company still has not reached the world standard of 85%. This shows that the company still has to improve maintenance activities in the pre-turning process. The calculation of OEE value shows that the lowest OEE level in February 2016 was 48.31%, while the highest OEE level in September 2016 was 83.23%. The low performance of the pre-turning machine process was due to the ineffectiveness of maintenance activities which were caused by 14 factors. The primary causal factor with the highest value is the bar feeder problem with the highest request frequency value of 250.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Suatu prosedur yang memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi mesin produksi sangat dibutuhkan dalam upaya peningkatan efektifitas produksi. Salah satunya adalah suatu sistem yang dapat menjamin dan mendukung kemampuan mesin atau peralatan dapat beroperasi dengan baik. Mesin atau peralatan produksi sangat membutuhkan perawatan yang efektif agar perusahaan dapat terus produktif [1]. Perusahaan dapat menggunakan pendekatan yang tepat untuk meningkatkan efektifitas kinerja mesin atau peralatan proses produksi secara optimal [1].

Total Productive Maintenance (TPM) adalah salah satu metode untuk meningkatkan kapasitas mesin dan peralatan yang digunakan. Perusahaan dapat menggunakan metode ini untuk mengukur tingkat efektifitas kinerja mesin atau peralatan produksi dengan mengukur tingkat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) [2]. Berdasarkan tingkat OEE, dapat diketahui sejauh mana efektifitas aktivitas perawatan mesin dan peralatan suatu perusahaan dilaksanakan.

PT APCB merupakan perusahaan elektronik yang memproduksi komponen perangkat elektronik yang disebut dengan *Narrow Shaft*. Produk *Narrow Shaft* merupakan produk dari konsumen terbesar dan dengan standar mutu produk tertinggi dari PT APCB yaitu PT PIB. PT APCB dalam memproduksi produk memiliki enam aliran proses produksi, salah satunya dengan menggunakan mesin *pre-turning*. Produktivitas mesin *pre-turning* sangat dipengaruhi oleh kemampuan dalam beroperasi. Mesin *pre-turning* dapat beroperasi dengan baik apabila aktivitas perawatan telah dijalankan dengan efektif. Mesin *pre-turning* menjadi urgensi dalam perbaikan, hal ini dikarenakan mesin *pre-turning* merupakan proses awal dari seluruh proses produksi yang ada.

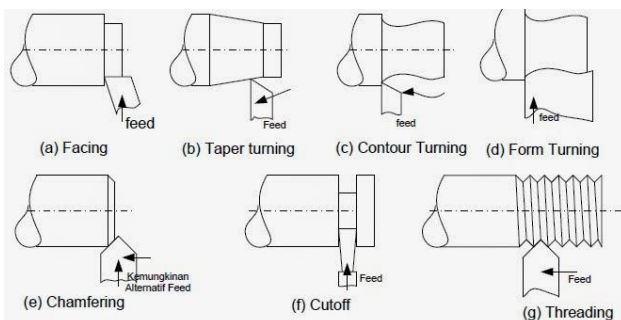
Saat ini, PT APCB hanya melakukan aktivitas perawatan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada mesin *pre-turning* (*breakdown maintenance*). *Breakdown maintenance* pada mesin *pre-turning* sangat mengganggu aktivitas produksi karena menyebabkan proses *pre-turning* terhenti. *Breakdown* pada mesin *pre-turning* juga dipengaruhi oleh aktivitas perawatan mesin *pre-turning* belum terjadwal dengan baik. Selain itu, belum ada pengukuran kinerja aktivitas perawatan mesin *pre-turning* di PT APCB karena perusahaan tidak memiliki standar persentase *breakdown* mesin *pre-turning*.

Survei pendahuluan dilakukan pada lantai produksi proses *pre-turning* dengan berdiskusi kepada staf *maintenance* di PT APCB. Berdasarkan hasil diskusi diketahui bahwa aktivitas perawatan hanya dilakukan pada saat terjadi *breakdown* pada mesin *pre-turning*. *Breakdown* mesin *pre-turning* yang sering terjadi disebabkan oleh beberapa permasalahan yaitu *bar feeder problem*, *belting conveyor problem*, *chuck problem*, *encoder problem*, *axis X problem*, dan *oil hydraulic limit*. Oleh karena itu, PT APCB dituntut untuk memperbaiki aktivitas perawatan mesin *pre-turning* agar dapat meningkatkan produktivitas produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi aktivitas perawatan pada mesin *pre-turning*. Evaluasi aktivitas perawatan dilakukan dengan mengukur tingkat OEE dari mesin *pre-turning*. Tingkat OEE diperoleh berdasarkan nilai *Availability*, *Performance*, dan *Quality Rate* aktivitas perawatan mesin *pre-turning*. Selain itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab ketidakefektifan aktivitas perawatan mesin *pre-turning* dan memberikan usulan perbaikan untuk efektifitas perawatan pada PT APCB.

Proses Turning

Saputra dan Hamsi [3] menyatakan bahwa proses bubut (*Turning*) merupakan salah satu proses pemesinan yang bertujuan untuk menghasilkan komponen-komponen mesin yang berbentuk silindris dengan menggunakan mesin bubut (*lathe machine*). Proses *turning* adalah proses pembentukan benda kerja dengan mengurangi material (*materialremoval*). Pengurangan material dilakukan pada benda kerja yang berputar dengan alat potong (*tool*) yang bergerak secara linear (melintang, memanjang, atau membentuk sudut) [4]. Gerakan utama dari pemotongan pada proses pembubutan adalah rotasi benda kerja dan gerakan sekunder pemotongan adalah gerak makan. Gambar 1 menunjukkan beberapa jenis proses pembubutan.



Gambar 1. Jenis-Jenis Proses Pembubutan [5]

Pada proses bubut, material bergerak relatif terhadap benda kerja sehingga menghasilkan geram (*chip*). Mesin bubut sebagai salah satu jenis mesin perkakas memiliki proses kerja bergerak memutar benda kerja dengan menggunakan mata potong pahat (*tools*). Benda kerja dipasang pada pencekam (*chuck*) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan seperti yang diinginkan. Terdapat tiga parameter utama pada proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Terdapat pula faktor pendukung lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat yang juga memiliki pengaruh cukup besar [5].

Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan suatu filosofi khas Jepang yang telah dikembangkan berdasarkan konsep dan metodologi produktivitas perawatan [6]. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh M/s Nippon Denso Co. Ltd. Jepang, salah satu pemasok M/s Toyota Motor Company, Jepang pada tahun 1971. Bhadury menyatakan bahwa TPM adalah salah satu pendekatan inovatif untuk efektivitas perawatan peralatan yang optimal, mengeliminasi *breakdown*, dan menggerakkan *autonomous maintenance* oleh operator selama bekerja setiap hari yang termasuk dalam beban kerja operator [7].

TPM merupakan strategi perawatan terbaru yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan perawatan. TPM merupakan tipe perawatan Amerika yang telah dimodifikasi dan diperbaiki untuk sesuai dengan lingkungan industri di Jepang [8]. Aktivitas TPM berfokus kepada kegiatan mengeliminasi enam kerugian utama, yaitu kegagalan peralatan, pengaturan dan penyesuaian waktu proses, mengganggu dan penghentian kecil, penurunan kecepatan proses, cacat produk, dan penurunan hasil produksi. Adapun tujuan dari TPM adalah untuk dapat terus meningkatkan ketersediaan proses dan mencegah kegagalan fungsi peralatan agar dapat mencapai efektivitas maksimum. Namun, tujuan ini membutuhkan dukungan yang kuat dari manajemen puncak serta kerja sama tim dan karyawan untuk dapat mencapai peningkatan yang signifikan secara berkesinambungan [7].

TPM memberikan dukungan dalam perbaikan proses dimana fitur utama TPM adalah mencapai efisiensi ekonomi atau profit yang tinggi, *preventive maintenance*, peningkatan kemampuan pemeliharaan, pelaksanaan *preventive maintenance*, dan keterlibatan semua karyawan. Adapun praktik TPM yang paling umum adalah *autonomous maintenance*, *preventive maintenance*, teknologi, kualitas strategi kepemimpinan, pelatihan lintas fungsional, dan kerja sama tim. TPM dibangun atas kerja sama tim dan membantu dalam mencapai tingkat *Overall Equipment Effectiveness* yang tinggi [9].

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Stamatis [10] menyatakan bahwa perhitungan OEE merupakan metode yang umum dan dapat diterapkan untuk setiap perusahaan manufaktur. Perusahaan perlu menerapkan TPM agar dapat memperoleh manfaat dari OEE, meskipun OEE telah dikembangkan dari dasar TPM [11]. OEE adalah hirarki metrik yang berfokus pada seberapa efektif operasi manufaktur berlangsung. Hasilnya dinyatakan dalam bentuk generik yang memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di berbeda departemen, berbeda perusahaan, mesin, dan industry [10].

OEE adalah salah satu bagian *benchmark* untuk beberapa proses *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan OEE sebagai indikator utama dalam pelaksanaan TPM. Indikator OEE dapat diimplementasikan secara dinamis seperti dalam kurun waktu harian, mingguan bahkan bulanan. OEE dihitung oleh bagian *maintenance* untuk melakukan *review* pada mesin. OEE yang telah diukur merupakan salah satu indikator TPM. Krisnaningsih [12] berpendapat bahwa tingkat OEE menunjukkan tingkat *breakdown* peralatan yang tidak hanya bersumber dari *losses* produksi, tetapi juga berjalan di bawah kapasitas, dan memproduksi dengan menghasilkan produk yang cacat sehingga

menurunkan produktivitas perusahaan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE, maka perlu dilakukan evaluasi penyebab-penyebab dari ketidakefektifan aktivitas *maintenance* dengan menggunakan *fishbone* diagram. Berikut ini formula dalam menghitung OEE adalah [6]:

$$\text{Performance \%} = \frac{\text{ouput}}{\text{operatingtime}} \times \text{cycle time} \times 100\% \quad (1)$$

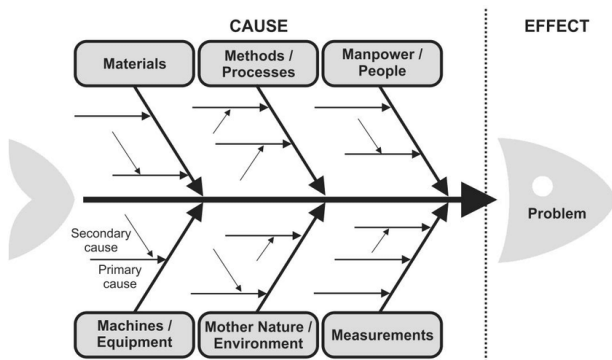
$$\text{Availability \%} = \frac{\text{operatingtime}}{\text{loadingtime}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Quality \%} = \frac{\text{output-defects}}{\text{output}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{OEE} = \% \text{Availability} \times \% \text{Performance} \times \% \text{Quality} \quad (4)$$

Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) adalah gambar pengubahan dari garis dan simbol yang dirancang untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Diagram ini dikembangkan oleh Dr. Kouru Ishikawa pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan namadiagram Ishikawa. Rahayu [6] menyatakan bahwa diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila diadakan pertemuan atau diskusi menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah, dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat. Model *fishbone diagram* ditunjukkan pada Gambar 2 yang menggambarkan bebarapa faktor penyebab yang mempengaruhi suatu akibat.



Gambar 2. *Fishbone Diagram* [6]

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian, yaitu:

1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan melalui observasi langsung ke lantai produksi mesin *pre-turning* PT APCB. Survei pendahuluan juga disertai dengan berdiskusi langsung kepada staf perawatan PT APCB yang bertugas sebagai *clerk* setiap aktivitas perawatan di PT APCB. Berdasarkan

hasil observasi dan diskusi, dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi dari ketidakefektifan proses mesin *pre-turning* yang disebabkan oleh beberapa permasalahan gangguan *breakdown*.

2. Studi Literatur

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, dilakukan kajian literatur untuk menemukan *gap* yang terjadi antara kondisi ideal dengan kondisi aktual yang ada. Studi literatur dilakukan terhadap beberapa referensi seperti jurnal ilmiah, prosiding dan buku.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah aktivitas perawatan pada proses mesin *pre-turning* tidak efektif, sehingga menurunkan performansi mesin *pre-turing*. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat dibuat kerangka konsep penelitian ini seperti pada Gambar 3.

4. Pengumpulan Data.

Data yang dikumpulkan dari penelitian ini berdasarkan populasi dan sampel data penelitian. Populasi dari penelitian ini adalah proses produksi produk *Narrow Shaft*. Aktivitas proses dari produk *Narrow Shaft* yaitu: (1) *Pre-Turning*, (2) *Milling-1*, (3) *Milling-2*, (4) *Tumbling*, (5) *Spinning*, (6) VMI. Sampel dari penelitian ini adalah proses *pre-turning* dalam memproduksi produk *Narrow Shaft* karena merupakan awal aliran proses produksi untuk produk *Narrow Shaft*. Teknik pengambilan sampel dari data penelitian ini adalah *non-probability sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan kebutuhan peneliti.

Teknik dari pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Pengambilan sampel proses *pre-turning* dilakukan karena proses *pre-turning* merupakan awal dari proses produksi produk *Narrow Shaft* yang memiliki tingkat *breakdown* yang tinggi yaitu kurang lebih 30 jam dalam sebulan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi untuk mengumpulkan data kuantitatif berupa data sekunder. Data kuantitatif tersebut antara lain: (1) data *downtime*, (2) waktu perawatan, (3) data jumlah produksi aktual, dan (4) data jumlah *defect* yang digunakan sebagai data perhitungan dalam menentukan nilai OEE. Data diambil dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Nilai OEE diperoleh dari tingkat persentase *availability*, tingkat persentase *performance*, dan tingkat persentase *quality* dari produk yang dihasilkan pada proses tersebut.

5. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan dari penelitian ini diolah dengan menggunakan pengolahan kuantitatif. Pengolahan kuantitatif menggunakan perhitungan tingkat OEE yaitu Formula (4).

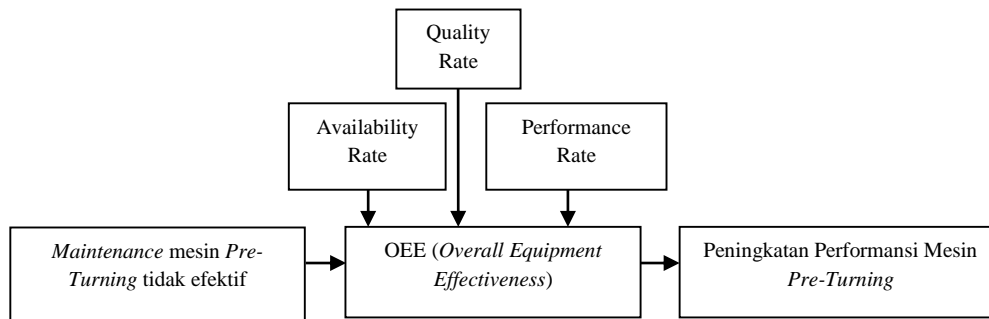
Tahapan perhitungan OEE adalah:

a. Perhitungan *Availability Rate*

- 1) *Total Available Time* = total jam mesin dapat beroperasi setiap bulan (jam)
- 2) *Loading Time* (jam) = *Total Available Time* – *Maintenance Time*
- 3) *Operating Time* (jam) = *Loading Time* – *Downtime*

- 4) $Availability\ (Operate\ Rate) = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$
- b. Perhitungan *Performance Rate*
- 1) *Total Output* (pcs)= total hasil produksi setiap bulan (pcs)
 - 2) *Ideal Cycle Time* (jam) adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak terjadi gangguan.
 - 3) $Performance\ Rate = \frac{output}{operating\ time} \times ideal\ cycle\ time \times 100\%$
- c. Perhitungan *Quality Rate*
- 1) *Total Output* (pcs)= total hasil produksi setiap bulan (pcs)
 - 2) *Total Defect Output* (pcs)= total hasil cacat produk setiap bulan (pcs)
 - 3) $Quality\ Rate = \frac{output - defect}{output} \times 100\%$

6. Analisis Hasil dan Identifikasi Faktor Penyebab
Berdasarkan nilai tingkat OEE yang telah dihitung, maka dapat dilakukan perbandingan terhadap nilai tingkat OEE standar dunia yaitu 85%. Berdasarkan hasil analisis tersebut, PT APCB dapat mengetahui tingkat pencapaian efektifitas aktivitas perawatan pada proses mesin *pre-turning*. Setelah pengolahan, maka dapat dilakukan identifikasi faktor penyebab terjadinya ketidakefektifan aktivitas perawatan pada proses mesin *pre-turning*. Selanjutnya, faktor penyebab terjadinya kegagalan yang mengakibatkan *breakdown* yang tinggi dianalisis menggunakan *fishbone diagram*.
7. Usulan Perbaikan
Berdasarkan analisis hasil nilai OEE dan evaluasi faktor penyebab, maka dapat diberikan usulan perbaikan mengenai permasalahan yang dibahas. Usulan perbaikan yang diberikan peneliti dapat membantu PT APCB dalam memperbaiki efektifitas aktivitas perawatan pada mesin *pre-turning*.



Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah pada periode proses produksi mesin *Pre-turning* bulan Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Tabel 1 menunjukkan data rekapitulasi *downtime* dan waktu perawatan. Tabel 2 menunjukkan data rekapitulasi total *output* produksi dan *defect output*.

Tabel 1. Rekapitulasi *Downtime* dan Waktu *Maintenance*

Bulan	Total Downtime (Jam)	Total Waktu Maintenance (Jam)
Januari	24,85	11,17
Februari	92,58	18,00
Maret	86,50	20,83
April	24,53	15,75
Mei	45,15	24,67
Juni	101,42	39,33
Juli	35,83	25,00
Agustus	93,92	85,25
September	83,50	71,20
Oktober	71,50	70,33
November	41,25	10,43
Desember	39,10	10,11

Tabel 2. Rekapitulasi Total *Output* Produksi dan *Defect Output*

Bulan	Total Available Time (Jam)	Total Product Processed (pcs)	Defect Output (pcs)
Januari	384	466.617	1.290
Februari	408	443.497	2.301
Maret	528	724.361	5.562
April	552	774.229	8.223
Mei	552	731.654	7.340
Juni	624	889.715	8.857
Juli	720	995.675	8.667
Agustus	624	894.051	10.163
September	600	1.042.464	11.709
Oktober	528	902.362	11.738
November	480	924.619	9.748
Desember	480	920.756	6.586

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan terhadap tingkat OEE dari proses produksi mesin *pre-turning* di PT APCB. Berikut ini pengolahan data yang dilakukan.

1. Perhitungan *Availability Rate*

Untuk Bulan Januari 2016:

- a. *Total Available Time* (jam) = 16 hari x 24 jam = 384 jam
- b. *Loading Time* (jam) = 384 jam – 11,17 jam = 372,83 jam
- c. *Operating Time* (jam) = 372,83 jam – 24,85 jam = 347,98 jam

$$d. \text{ Availability (Operating Rate)} = \frac{347,98 \text{ jam}}{372,83 \text{ jam}} \times 100\% = 93,33\%$$

Hasil perhitungan *Availability* periode Januari 2016 hingga Desember 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Availability Rate* Proses Mesin *Pre-turning*

Bulan	Loading Time (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability Rate (%)
Januari	372,83	347,98	93,33%
Februari	390,00	297,42	76,26%
Maret	507,17	420,67	82,94%
April	536,25	511,72	95,43%
Mei	527,33	482,18	91,44%
Juni	584,67	483,25	82,65%
Juli	695,00	659,17	94,84%
Agustus	538,75	444,83	82,57%
September	528,80	445,30	84,21%
Oktober	457,67	386,17	84,38%
November	469,57	428,32	91,22%
Desember	469,89	430,79	91,68%

2. Perhitungan *Performance Rate*

a. *Total Output* (pcs) = total hasil produksi setiap bulan (pcs)

b. *Ideal Cycle Time* (jam) adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak terjadi gangguan. Waktu optimal proses *Pre-turning* dalam menghasilkan produk adalah 270 hari, yang diperoleh berdasarkan jumlah hari kerja efektif dalam setahun. Pada waktu optimal tersebut proses *Pre-turning* memiliki standar *output* produk per hari sebanyak 56.252 pcs. Maka dapat dihitung *Ideal Cycle Time* (jam/pcs), sebagai berikut:

$$\text{Ideal Cycle Time (jam)} = \frac{270 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}}{270 \text{ hari} \times 56.252 \text{ pcs}} = 0,000427 \text{ jam}$$

c. $\text{Performance Rate} = \frac{\text{output}}{\text{operating time}} \times \text{ideal cycle time} \times 100\%$
Untuk bulan Januari 2016

$$\text{Performance Rate} = \frac{466.617}{347,98} \times 0,000427 \times 100\% = 57,26\%$$

Hasil perhitungan *Performance Rate* periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Performance Rate* Proses Mesin *Pre-turning*

Bulan	Total Product Processed (pcs)	Performance Rate (%)
Januari	466.617	57,26%
Februari	443.497	63,67%
Maret	724.361	73,53%
April	774.229	64,60%
Mei	731.654	64,79%
Juni	889.715	78,62%
Juli	995.675	64,50%
Agustus	894.051	85,82%
September	1.042.464	99,96%
Oktober	902.362	99,78%
November	924.619	92,18%
Desember	920.756	91,27%

3. Perhitungan *Quality Rate*

a. *Total Output* (pcs) = total hasil produksi setiap bulan (pcs)

b. *Total Defect Output* (pcs) = total hasil cacat produk setiap bulan (pcs)

$$c. \text{ Quality Rate} = \frac{\text{output} - \text{defect}}{\text{output}} \times 100\%$$

Perhitungan untuk bulan Januari 2016:

$$\text{Quality Rate} = \frac{466.617 - 1290}{466.617} \times 100\% = 99,72\%$$

Hasil perhitungan *Quality Rate* periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Quality Rate* Proses Mesin *Pre-turning*

Bulan	Total Product Processed (pcs)	Defect Output (pcs)	Quality Rate
Januari	466.617	1.290	99,72%
Februari	443.497	2.301	99,48%
Maret	724.361	5.562	99,23%
April	774.229	8.223	98,94%
Mei	731.654	7.340	99,00%
Juni	889.715	8.857	99,00%
Juli	995.675	8.667	99,13%
Agustus	894.051	10.163	98,86%
September	1.042.464	11.709	98,88%
Oktober	902.362	11.738	98,70%
November	924.619	9.748	98,95%
Desember	920.756	6.586	99,28%
Total	9.710.000	92.184	

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5, maka, dapat dihitung nilai tingkat %OEE proses mesin *pre-turning* untuk bulan Januari 2016:

$$\% \text{ OEE} = [\text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate}] \times 100\%$$

$$\% \text{ OEE} = [93,33\% \times 57,26\% \times 99,72\%] \times 100\% = 53,29\%$$

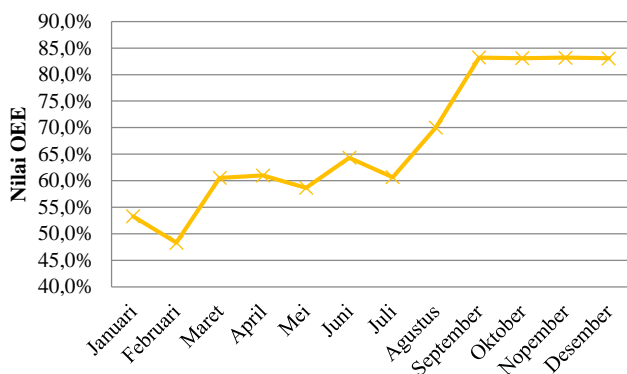
Perhitungan nilai OEE untuk periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)
Januari	93,33%	57,26%	99,72%
Februari	76,26%	63,67%	99,48%
Maret	82,94%	73,53%	99,23%
April	95,43%	64,60%	98,94%
Mei	91,44%	64,79%	99,00%
Juni	82,65%	78,62%	99,00%
Juli	94,84%	64,50%	99,13%
Agustus	82,57%	85,82%	98,86%
September	84,21%	99,96%	98,88%
Oktober	84,38%	99,78%	98,70%
November	91,22%	92,18%	98,95%
Desember	91,68%	91,27%	99,28%

Gambar 4 menunjukkan rekapitulasi tingkat persentase OEE proses mesin *pre-turning* selama tahun 2016. Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai OEE diketahui bahwa perusahaan PT APCB masih belum mencapai standar dunia yaitu 85%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perusahaan masih harus melakukan perbaikan aktivitas perawatan pada proses *pre-turning*. Tingkat OEE terendah terjadi pada bulan Februari 2016 yaitu sebesar 48,31%, sedangkan tingkat OEE tertinggi terjadi pada bulan September 2016 yaitu sebesar 83,23%.

Berdasarkan kondisi tersebut, PT APCB masih belum mampu mencapai standar dunia yaitu 85%. Oleh karena itu, PT APCB harus melakukan perbaikan yang berkelanjutan, agar dapat memperbaiki sistem perawatan yang ada saat ini.



Gambar 4. Tingkat Persentase OEE Proses Mesin *Pre-Turning* Tahun 2016

Identifikasi Faktor Penyebab

Analisis dilakukan terhadap faktor-faktor penyebab dari ketidakefektifan aktivitas perawatan dari proses produksi mesin *pre-turning* di PT APCB. Penyebab-penyebab dari rendahnya efektivitas proses *Pre-turning* diperoleh berdasarkan hasil wawancara terbuka dengan pihak perawatan di PT APCB. Tabel 7 menunjukkan penyebab dari rendahnya efektivitas perawatan proses *Pre-turning* di PT APCB. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa penyebab dari kontribusi terbesar rendahnya efektivitas perawatan proses *Pre-turning* di PT APCB yang paling tinggi adalah *Bar Feeder Problem* yaitu sebanyak 250. Oleh karena itu, perlu dianalisis dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk dapat mengevaluasi masalah yang terjadi. Gambar 5 menunjukkan penyebab ketidakefektifan aktivitas perawatan dari proses *pre-turning* yang menyebabkan tingginya *request frequency Bar Feeder Problem*.

Analisis sebab akibat dari ketidakefektifan proses *pre-turning* di PT APCB dijelaskan sebagai berikut:

1. Mesin

Penyebab rendahnya nilai OEE pada proses *pre-turning* di PT APCB terdiri atas 15 *item request* dari perawatan. *Frequency request* tertinggi adalah dari gangguan pada *bar feeder (bar feeder problem)* yaitu sebesar 250. Hal tersebut disebabkan oleh teknisi kurang bersih dalam membersihkan *scrap* yang ada pada mesin. *Scrap* yang tinggal pada mesin menyebabkan mesin tidak dalam kondisi prima untuk *running process*.

Selain itu, penyebab dari ketidakefektifan proses *pre-turning* di PT APCB adalah pemakaian mesin yang telah melebihi umur ekonomis mesin. Penggunaan mesin dan fasilitas produksi yang melebihi umur ekonomis, dapat menyebabkan menurunnya performa dari mesin dan fasilitas, sehingga menyebabkan rendahnya aktivitas proses produksi *pre-turning*. Mesin/peralatan dari proses *pre-turning* di PT APCB yang bekerja selama 24 jam, menimbulkan berbagai macam kerusakan. Kondisi tersebut juga memicu tingkat *downtime* mesin yang tinggi seperti yang terjadi pada bulan Juni yaitu sebanyak 101,42 jam. Hal tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh perusahaan yang tidak melaksanakan *preventive maintenance* dengan baik, karena perusahaan

hanya melaksanakan perawatan pada saat terjadi *breakdown*. Selain itu, tidak ada teknisi yang melakukan pengecekan mesin secara berkala selama proses berlangsung, sehingga semakin memperburuk kondisi mesin. Kondisi tersebut diperparah oleh teknisi yang lambat dalam merespon perawatan karena harus menjalani birokrasi *problem solving* yang panjang.

2. Manusia

Efektivitas proses *pre-turning* di PT APCB sangat dipengaruhi oleh karyawan yang memiliki tanggung jawab dalam perawatan dan pemeliharaan mesin. PT APCB memiliki teknisi yang bertugas dalam aktivitas perawatan pada proses *pre-turning*. Namun, kendala yang dihadapi oleh PT APCB adalah kekurangan teknisi yang kompeten dalam pelaksanaan aktivitas perawatan pada proses *pre-turning*. Hal tersebut dikarenakan perekrutan karyawan baru khususnya teknisi memberikan biaya tambahan bagi pihak perusahaan.

Kendala lain yang dihadapi oleh teknisi dalam melaksanakan aktivitas perawatan pada proses *pre-turning* adalah pihak perusahaan tidak memberikan pelatihan secara berkala yang sesuai dengan kebutuhan peningkatan kompetensi teknisi. Hal tersebut menyebabkan teknisi tidak bekerja sesuai *Standard Operational Procedure (SOP)* yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan. Teknisi hanya bekerja berdasarkan pengalaman bekerja sehingga menyebabkan aktivitas perawatan tidak optimal dan teknisi kurang teliti dalam melakukan perawatan dan perbaikan kerusakan pada proses *pre-turning*. Hal ini mengakibatkan mesin sering mengalami kerusakan yang sama sehingga tidak beroperasi dengan baik.

3. Peralatan

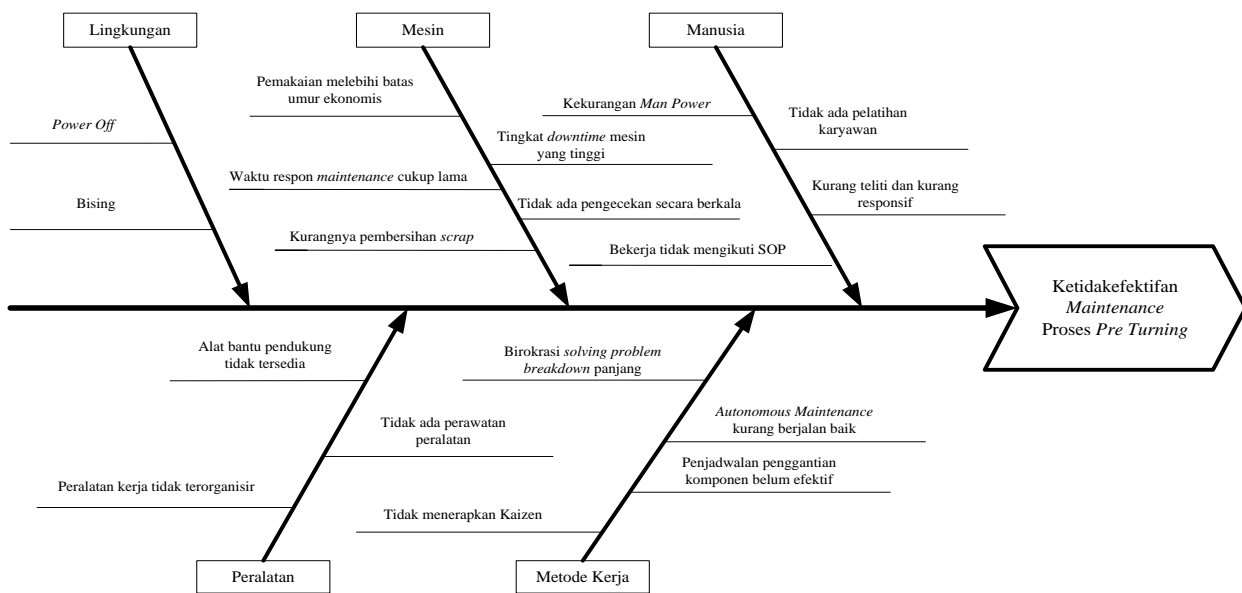
Efektivitas aktivitas perawatan pada proses *pre-turning* di PT APCB sangat dipengaruhi oleh peralatan yang digunakan. Pihak perusahaan sangat sulit mengeluarkan biaya untuk pengadaan peralatan pendukung, sehingga menyebabkan aktivitas perawatan menjadi terganggu dan lama. Kondisi tersebut semakin diperparah dengan tidak adanya jadwal perawatan peralatan, sehingga peralatan tidak dapat digunakan. Hal ini memperlambat aktivitas perawatan. Selain itu, peralatan tidak terorganisir dengan baik, karena perusahaan belum menerapkan budaya Kaizen.

4. Metode Kerja

Aktivitas perawatan menjadi terganggu disebabkan oleh metode kerja yang tidak tepat. Birokrasi penyelesaian masalah *breakdown* yang cukup panjang menyebabkan teknisi lambat dalam merespon *downtime machine*. Perusahaan juga tidak memiliki jadwal yang tepat untuk melaksanakan penggantian komponen sehingga menyebabkan aktivitas perawatan hanya dilaksanakan pada saat terjadi *breakdown*. Hal tersebut semakin diperparah karena perusahaan belum menjalankan *autonomous maintenance* dengan baik, karena belum adanya penjadwalan perawatan yang tepat. Selain itu, perusahaan tidak menerapkan Kaizen (*continuous improvement*) sehingga menimbulkan permasalahan yang sama terjadi kembali.

Tabel 7. Penyebab Rendahnya Nilai OEE Proses Mesin *Pre-turning*

Faktor Penyebab	Request Frequency												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	
Bar Feeder Problem	7	9	10	12	12	22	15	34	42	44	20	23	250
PLC Problem	2	1		3	3	1			4	1	2	4	21
Belting Conveyor		2	4	4	5	2	2	3	3	2	6	2	35
Servo Alarm (Emergency) Fault		2	3	4	1	2	2	10	21	7	13	7	72
Chuck Problem		1	1		1	1		5	8	2	6	3	28
Encoder Problem	1	1			1	2	2	5	3	6	2	4	27
Axis X Abnormal		1				1		1	1		1	1	6
Oil Hydraulic Limit	1	2	1	2	1	1	1	2	4		2	6	23
Bush Problem	2	2	4	2	1	1	4	7	15	11	8	8	65
Air Pressure down	1	1		1		1	2		3	5		1	15
Coolant Fault	1	1			2			4					8
Switch Problem								3	1	2	2		8
Spindle Problem								5			1	2	8
Boster Problem	1	1					1					2	5

Gambar 5. Fishbone Diagram Ketidakefektifan Proses Perawatan Mesin *Pre-Turning*

5. Lingkungan

Aktivitas perawatan proses *pre-turning* juga tidak efektif disebabkan oleh putusnya sumber tenaga listrik secara mendadak sehingga menyebabkan gangguan pada mesin secara mendadak bahkan mengakibatkan mesin *breakdown*. Selain itu, stasiun kerja yang bising dikarenakan suara mesin proses *pre-turning*, menyebabkan teknisi dan operator sulit dalam berkomunikasi. Suara bising yang berlebihan juga dapat menyebabkan gangguan-gangguan pada mesin menjadi sulit untuk dideteksi.

Usulan Perbaikan

Berikut ini usulan perbaikan untuk dapat meningkatkan efektifitas dari aktivitas perawatan pada proses *pre-turning* yaitu:

1. Perbaikan terhadap faktor mesin produksi.

Ketersediaan mesin-mesin produksi yang siap digunakan dalam kegiatan produksi sangat penting. Mesin yang digunakan harus memiliki tingkat kerusakan seminimal mungkin agar tidak mengganggu jalannya proses produksi sehingga dapat mempengaruhi tingkat produktivitas.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah/kerusakan yang berhubungan dengan proses *pre-turning* antara lain:

- Meningkatkan perawatan mesin
- Melakukan studi untuk memperbaiki kinerja proses *pre-turning* sehingga dapat beroperasi dengan kinerja yang lebih baik dan dengan konsumsi energi yang lebih efisien
- Melakukan pengecekan kesiapan mesin dengan teliti pada saat sebelum dan sesudah digunakan
- Melakukan *predictive maintenance* pada mesin
- Melakukan pengecekan berkala untuk memastikan pengaturan mesin dilakukan dengan benar
- Melakukan pembersihan *scrap* secara berkala di sekitar area kerja
- Melakukan pengecekan mesin pada komponen mesin yang kritis dan melakukan perbaikan komponen mesin yang mudah aus
- Sering melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang rawan rusak.

2. Perbaikan terhadap faktor tenaga kerja

Faktor tenaga kerja seharusnya mendapat perhatian lebih karena manusia merupakan bagian dari sistem kerja yang berperan sebagai aset utama perusahaan, dengan berbagai kompetensi dan kemampuan yang dapat memberi pengaruh terhadap peningkatan efektivitas mesin.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk perbaikan faktor tenaga kerja adalah:

- a. Memberikan program pelatihan yang lebih efektif terhadap teknisi baru ataupun teknisi yang telah lama bekerja
- b. Penerapan sanksi yang lebih tegas terhadap tenaga kerja yang kurang disiplin
- c. Memberikan insentif yang sesuai untuk mendorong kinerja teknisi
- d. Mengadakan pelatihan untuk teknisi dalam melakukan pengaturan mesin, serta pengetahuan dasar dalam menggunakan mesin
- e. Menyediakan teknisi yang ahli untuk mengerjakan perbaikan ataupun perawatan berkala pada mesin
- f. Memberikan pengetahuan dasar pada teknisi untuk memperbaiki titik rawan *breakdown*.

3. Perbaikan terhadap faktor lingkungan

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk perbaikan faktor lingkungan antara lain:

- a. Menjaga kontrak kerjasama dengan Perusahaan Listrik Negeran (PLN) agar tidak terjadi pemadaman listrik pada pabrik
- b. Menempatkan dan memposisikan komponen-komponen bekas yang sudah tak terpakai
- c. Membersihkan mesin dan area kerja sebelum atau sesudah proses operasi.

4. Perbaikan terhadap metode kerja

Langkah-langkah untuk melakukan perbaikan pada faktor metode kerja antara lain:

- a. Menerapkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke*)
- b. Membuat daftar standar baku pelaksanaan pemeliharaan berkala
- c. Melakukan pertemuan sebelum pergantian shift, dengan memberikan *order list, target list*, dan spesifikasi produk yang akan diproses kepada operator
- d. Menyiapkan *autonomous maintenance checklist* setiap kali dilakukan pergantian shift
- e. Menentukan standar pelaksanaan kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien (ENASE) bagi para karyawan dan operator.

5. Perbaikan terhadap peralatan

Langkah-langkah untuk melakukan perbaikan faktor peralatan antara lain:

- a. Menerapkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke*)
- b. Menyiapkan persediaan alat dan bahan untuk dilakukan *autonomous maintenance*
- c. Meningkatkan perawatan peralatan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa tingkat persentase OEE pada proses mesin *pre-turning* di PT APCB pada bulan Januari sampai dengan Desember 2016 masih dibawah nilai OEE standar kelas dunia yaitu 85%. Nilai tingkat persentase OEE terendah terdapat pada bulan Februari 2016 sebesar 53,29%, sedangkan nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan September 2016 sebesar 83,23%, dengan nilai OEE rata-rata sebesar 67,45%. Nilai OEE tersebut menunjukkan bahwa tingkat efektifitas performansi proses mesin *pre-turning* masih rendah. Faktor utama penyebab rendahnya efektivitas *maintenance* proses mesin *pre-turning* adalah *bar feeder problem* dengan nilai *request frequency* tertinggi sebanyak 250. Oleh karena itu, PT APCB perlu menerapkan *Total Productive Maintenance* untuk meningkatkan performansi proses mesin *pre-turning*. Selain itu, PT APCB dituntut untuk selalu mengontrol tingkat persentase OEE sebagai bagian pengukuran *key performance indicator* perusahaan.

Penelitian ini menyarankan untuk penelitian di masa yang akan datang melakukan analisis sebab-akibat pada aktivitas perawatan yang tidak efektif menggunakan *Fishbone Diagram* dilengkapi dengan analisis korelasi penyebab terhadap akibat yang ditimbulkan. Usulan perbaikan yang diberikan kepada PT APCB, sebaiknya dalam bentuk *output* yang dapat digunakan langsung oleh PT APCB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Kamath and L. L. R. Rodrigues, "Simultaneous Consideration of TQM and TPM Influence on Production Performance: A Case Study on Multicolor Offset Machine Using SD Model," *Perspect. Sci.*, vol. 8, pp. 16–18, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.01.005>.
- [2] S. Kigsirisin, S. Pussawiro, and O. Noohawm, "Approach for Total Productive Maintenance Evaluation in Water Productivity: A Case Study at Mahasawat Water Treatment Plant," *Procedia Eng.*, vol. 154, pp. 260–267, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.472>.
- [3] G. Saputra and A. Hamsi, "Analisa Optimasi Pemesinan pada Mesin Bor Breda Tipe R-35 dengan Algoritma Genetika," *J. E-Dinamis*, vol. 9, no. 1, pp. 184–193, 2014.
- [4] A. Susarno, "Studi Pengaruh Sudut Potong Pahat HSS pada Proses Bubut dengan Tipe Pemotongan Orthogonal terhadap Kekasaran Permukaan," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.
- [5] V. Marinov, *Manufacturing Processes For Metal Products*. Iowa US: Kendall Hunt Publishing, 2010.
- [6] A. Rahayu, "Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln Dengan Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pabrik II / III PT Semen Padang," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 454–485, 2014, <https://doi.org/10.25077/josi.v13.n1.p454-485.2014>.
- [7] M. W. Wakjira and A. P. Singh, "Total Productive Maintenance A Case Study," *Glob. J. Res. Eng.*, vol. 12, no. 1, pp. 25–23, 2012.
- [8] O. T. R. Almeanazel, "Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment," *Jordan J. Mech. Ind. Eng.*, vol. 4, no. 4, pp. 517–522, 2010.
- [9] B. G. Mwanza and C. Mbohwa, "Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company," *Procedia Manuf.*, vol. 4, pp. 461–470, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.063>.
- [10] D. H. Stamatis, *The OEE primer: understanding overall*

equipment effectiveness, reliability, and maintainability. Productivity Press, Cambridge MA, Becker Associates Inc., 2010, <https://doi.org/10.1201/EBK1439814062>.

- [11] A. S. Badiger and R. Gandhinathan, "A Proposal: Evaluation of OEE and Impact of Six Big Losses on Equipment Earning Capacity," *Int. J. Process Manag. Benchmarking*, vol. 2, no. 3, pp. 234–238, 2008, <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2008.017962>.
- [12] E. Krisnaningsih, "Usulan Penerapan TPM dalam Rangka Peningkatan Efektifitas Mesin dengan OEE sebagai Alat Ukur di PT XYZ," *Prosisko*, vol. 2, no. 2, pp. 13–26.

BIODATA PENULIS



Nofriani Fajrah

Penulis merupakan lulusan sarjana teknik di program studi Teknik Industri Universitas Andalas dan lulusan magister teknik pada Pascasarjana Teknik Industri Universitas Andalas. Penulis adalah seorang peneliti

sekaligus dosen yang aktif dibidang kepakaran manajemen kualitas dan sistem manufaktur. Penulis saat ini mengajar sebagai dosen Teknik Industri di Universitas Putera Batam Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau. Konsentrasi mengajar pada matakuliah berbasis manufaktur industri. Penulis saat ini menjabat sebagai kepala laboratorium Proses Produksi pada Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.



Noviardi

Penulis merupakan lulusan sarjana teknik di program studi Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis juga sekaligus seorang praktisi yang bekerja pada departemen produksi di PT Amtek Precision Component Batam sebagai *Leader Technician*. Penulis pernah meneliti dibidang sistem *maintenance* pada suatu perusahaan.