

ANALISIS TOTAL PREVENTIVE MAINTANANCE PADA MESIN DRILLING KOCH DI PT. XYZ

Muhamad Rahmadi¹, Sri Zetli²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: 170410091@upbatam.ac.id

ABSTRACT

PT XYZ is a company engaged in ship construction and ship repair. In the field of ship construction this company uses Koch drilling machines in the production process of furniture and other supporting goods on board. Continuous use of the engine cannot be avoided from damage or decreased engine performance. Damage to the machine can reduce the effectiveness in the use of machinery in activities for the production process. Total Productive Maintenance (TPM) is a management principle to increase the productivity and production efficiency of companies by using machines effectively. The object of the study is PT XYZ The purpose of this study was to find out the overall equipment effectivity (OEE) value of drilling machines, as well as to find out the causes and proposed improvements to koch drilling machines. Conclusions that can be taken based on the results of OEE calculations on drilling machines during the period May - October 2022 obtained overall equipment effectiveness (OEE) values ranging between 59.6% to 87.7%. This condition indicates that the ability of the machine in achieving the target and in achieving the effectiveness of the use of machinery or equipment does not achieve the ideal conditions <90%.

Keywords: Driling Machine, Overall Equipment Effectifity (OEE), TPM

PENDAHULUAN

Industri 4.0 merupakan tahap industri baru di mana terdapat integrasi antara sistem operasi manufaktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK), terutama *Internet of Things* (IoT) yakni kemampuan komunikasi tanpa wayar yang disambungkan kepada penerima dan komputer, disepadukan dan sebagainya. membolehkan tertentu objek yang diketahui. untuk menyediakan data melalui internet dengan interaksi manusia yang terhad atau tiada (Riskinaswara, 2020).

Mesin merupakan hal penting pada serikat yang bergerak pada industri manufaktur, yakni menentukan sebuah proses produksi dapat berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan atau tidak. Ketika kerusakan mesin terjadi, seluruh kegiatan produksi akan terganggu bahkan berhenti sementara, sehingga dapat mengakibatkan kerugian yang besar bagi serikat. Oleh karena itu, untuk memastikan sebuah mesin selalu tersedia, perlu dilakukan sebuah perawatan atau yang dikenal dengan istilah *maintenance*. Aktivitas perawatan memerlukan waktu yang dapat digunakan serikat untuk menjalankan

produksi. Namun, menunda perawatan untuk melakukan kegiatan produksi, juga dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan mesin (Kurniawan, 2014).

Kerusakan pada mesin tidak dapat diprediksi oleh operator, karena operator cenderung mengabaikan penurunan performansi mesin. Jadi produktiviti peranti perlu diukur dan salah satu kaedah yang digunakan ialah Kecekapan Peralatan Keseluruhan (OEE). Kecekapan Peralatan Keseluruhan (OEE) adalah kaedah yang boleh digunakan untuk mengukur kecekapan mesin berdasarkan tiga nisbah utama, iaitu: kebolehcapaian, kecekapan prestasi, dan penarafan kualiti (Saiful, et.al., 2014). Dengan memahami kecekapan mesin, adalah mungkin untuk melihat tahap kerugian yang akan mempengaruhi kecekapan mesin yang dikenali sebagai enam peranti kehilangan utama (Suliantoro, et al: 2017).

PT. XYZ merupakan salah satu serikat galangan kapal terbesar di Indonesia yang bergerak bidang pembangunan kapal baru, perbaikan, dan konversi kapal. Dengan pengalaman lebih dari 35 tahun sejak berdiri pada tanggal 1984, Batamec memiliki sistem kerja, produksi, dan SDM yang profesional sehingga mampu memproduksi kapal-kapal terbaik. Batamec saat ini mampu memproduksi berbagai jenis kapal mulai dari Kapal Tanker, Kapal Kargo, Kapal Bantu Cair Minyak, Kapal Tandu dan lainnya sesuai permintaan konsumen. Setiap serikat, termasuk PT XYZ sentiasa inginkan pertambahan pengeluaran baik dari segi kualiti mahupun kuantiti. Salah satu faktor yang menyokong peningkatan hasil pengeluaran adalah untuk meningkatkan keberkesanan mesin dan peralatan sedia ada.

Operator *dril* mengungkapkan bahwa permasalahan yang dihadapi PT. XYZ adalah kesalahan saat *setting* mesin karna berpacu dengan waktu. Tingkat akurasi cetak yang tidak sesuai, hingga kesalahan dalam operasional Pemakaian mesin *drilling*.

Pengendalian dan penyelenggaraan mesin dan peralatan

bukan hanya menimbulkan permasalahan rusaknya pada mesin juga alat, tetapi juga masalah 6 (enam kerugian besar) lainnya yang mesti dihapuskan atau sekurang-kurangnya dikurangkan.

Pengurusan penyelenggaraan mesin atau peralatan ialah teknik dan aktiviti untuk menyelenggara, dan menaikkan kemampuan produktivitas mesin juga secara otomatis menaikkan kualitas yang dihasilkan (Lisgiyanto, 2019).

Mengacu pada permasalahan yang ada pada serikat ini, maka penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian mengenai “Analisis *Total Preventive Maintenance* Pada Mesin *Drilling* Koch di PT. Batamec Shipyard”.

KAJIAN TEORI

2.1 Teori *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance dapat diartikan sebagai sebuah tindakanperawatan untuk menjaga sistem/sub-assembly agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya dengan cara mempersiapkan inspeksi secara sistematis, deteksi dan koreksi pada kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar (Arsyadiaga, 2018). Rawatan ini bertujuan untuk mengelakkan kerosakan, mencari punca kerosakan atau tersembunyi.

2.2 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Keberkesanan peralatan secara keseluruhan adalah kaedah pengukuran asas untuk mengukur prestasi. Berdasarkan pendapat dari Kastias (2015) menyatakan bahawa *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menyokong pengurusan penyelenggaraan dalam mengukur ketersediaan peralatan dan perancangan tahap, yang merupakan fungsi masa henti yang dirancang dan tidak dirancang masing-masing..

Adapun cara mengukur OEE berdasarkan dari rasio *availability*, rasio *performance*, dan rasio dari kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan.

2.3 Six Big Losses

Six Big Losses adalah perhitungan enam kerugian yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Perhitungan ini bertujuan memahami nilai efektivitas dari seluruh *Overall equipment effectiveness*. Enam kerugian dengan enam bigloss termasuk (1) kerugian akibat kerosakan peralatan (Kerusakan peralatan), (2) kehilangan pelarasan dan pelarasan (Kehilangan kedudukan dan pelarasan), (3) kehilangan akibat terbiar dan berhenti enjin (Idle). Dan hentian kecil, (4) kerugian akibat kelajuan operasi yang rendah (Pengurangan Kelajuan), (5) Kehilangan dalam kecacatan proses (Kecacatan Dalam Proses); dan (6) Kerugian akibat Hasil Rendah (Pengurangan Hasil) (Ansori & Mustajib, 2013).

2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pemakaian kaedah FMEA berguna untuk mendapatkan jenis mod kerosakan, hasil daripada kerosakan, dan punca kerosakan Mengacu pada penentuan penilaian keterukan, kejadian dan pengesanan. Ini boleh dilakukan dengan sumbang saran dengan penyeliaan penyelia dan acuan pakar. Selepas rating diperolehi, ia boleh dilakukan pengiraan rpn melalui perkalian antara *severity*, *occurance*, dan *detection*.

METODE PENELITIAN

3.1 Operasional Variabel

Adapun aspek-aspek variabel pada penelitian ini sebagai berikut :

1. *Availability Rate*

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

2. *Performance Efficiency*

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time}$$

× 100%

3. *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Products

$$= \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount}$$

× 100%

4. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%)$$

5. *Downtime Losses*

$$Breakdowns\ Loss = \frac{Total\ Breakdown\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$6. Setup/Adjustment\ Loss = \frac{Total\ Setup/Adjustment\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

7. *Speed Loss*

$$= \frac{idle\ and\ minor\ stoppages\ Non\ productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Reduce Speed Loss

$$= \frac{Operation\ time - Ideal\ production\ time}{Loading\ Time}$$

× 100%

8. *Defect Loss*

$$process\ defect\ losses = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times defect\ amount}{Loading\ Time}$$

× 100%

9. *Rework Loss*

$$rework\ loss = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Rework}{Loading\ Time}$$

× 100%

3.2 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini populasi berfokus pada data produksi periode Bulan Mei 2021 hingga Oktober 2021. Pengambilan sampel dilakukan sejak periode mulai efektif beroperasi.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang didapatkan melalui data primer dan data sekunder. Adapun data primer Mengacu pada data langsung dari serikat yang berupada data-data produksi selama periode Mei 2021 hingga Oktober 2021. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui penelitian terdahulu, jurnal, website dan literature yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.4 Metode Analisis Data

Berikutnya adalah metode analisis data yang dilakukan melalui cara analisis *overall Equipment effectiveness* (OEE), kemudian analisis *ix big losses*, analisis diagram sebab akibat, analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan memberikan usulan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Guna mendapatkan Data Jumlah Kecekapan Peralatan (OEE) dari laporan aktiviti keluaran Mei 2021 hingga Oktober 2021 boleh diperolehi seperti berikut:

Tabel 1. Data Produksi Mesin Drilling

No	Periode (2021)	Break down (jam)	Set up (jam)	Total Produksi (unit)	Planned Downtime (jam)	Ideal Cycle Time (jam)	Available Time (jam)
1	Mei	7	1,1	2499	24	0,16	432
2	Juni	8,5	1,3	2389	24	0,16	416
3	Juli	9	1,7	2483	24	0,16	432
4	Agustus	11	1,5	2472	24	0,16	432
5	September	7,5	1,9	2391	24	0,16	416
6	Oktober	9,5	2	2478	24	0,16	432

4.1 Perhitungan Nilai OEE

Pengiraan nilai OEE adalah berdasarkan ketersediaan, prestasi, dan nilai kualiti yang dilihat efektivitas mesin *drilling* selama periode Mei 2021 hingga Oktober 2021. Berikut perhitungan untuk periode Mei 2021,

$$Quality\ Products = \frac{2499 - 550}{2499} \times 100 = 78\%$$

$$OEE\ (\%) = (98,0 \times 78,0 \times 78,0) \times 100\% = 59,6\%$$

$$Availability = \frac{399,9}{408} \times 100\% = 98,0\%$$

$$Performance = \frac{1950 \times 0,16}{400} \times 100 = 78,0\%$$

Adapun perhitungan periode berikutnya mengikuti contoh perhitungan dibulan Mei 2021 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Periode (2021)	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE
Mei	98,0	78,0	78,0	59,6
Juni	97,5	83,0	83,0	67,2
Juli	97,4	88,0	88,0	75,4
Agustus	96,9	84,0	84,0	68,4
September	97,6	89,0	89,0	77,3
Oktober	97,2	95,0	95,0	87,7

Tabel 3. Perbandingan Nilai OEE

OEE Faktor	OEE World Class	Current OEE	Action
Availability (%)	90	97,4	OK
Performance Efficiency (%)	95	86,2	Improve
Rate of Quality Product (%)	99	86,2	Improve
OEE	85	72,6	Improve

Dari Tabel 4.2 Peratusan OEE terkecil ialah 59.6% pada Mei 2021, manakala peratusan terbesar adalah pada Oktober 2021. 59,6 %. Perhitungan detail dari sebab rendahnya nilai performa mesin pada bulan Mei 2021 dapat dilihat melalui perhitungan berikut :

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{7}{408} \times 100\% = 1,72$$

$$\text{Set up} = \frac{1,1}{408} \times 100\% = 0,27$$

$$\text{idling} = \frac{0}{408} \times 100\% = 0$$

$$\text{Reduce Loss} = \frac{399,9 - 432}{408} \times 100 = 0$$

$$\text{defect losses} = \frac{0,16 \times 550}{408} \times 100\% = 21,56$$

$$\text{rework loss} = \frac{0,16 \times 0}{408} \times 100\% = 0$$

Adapun perhitungan pada periode berikutnya menyesuaikan dengan perhitungan pada periode Mei 2021.

Sehingga didapati total dari keseluruhan periode dan di persentasekan untuk melihat kerugian paling dominan yang dialami pada mesin *drilling*. Persentase *Six Big Losses* sebagai berikut :

Tabel 4. Persentase Faktor Six Big Losses di Mesin Drilling

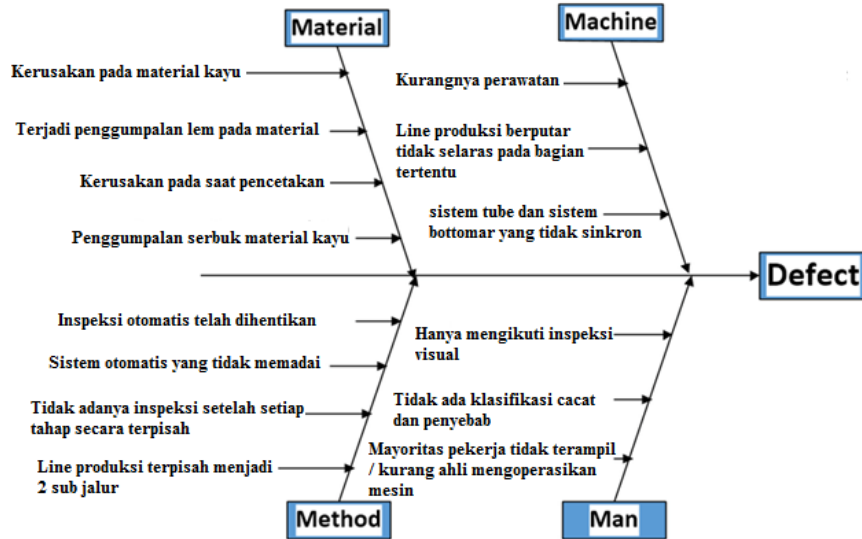
Six Big Losses	Total Time Losses (Jam)	Persentase (%)
<i>Breakdown losses</i>	52,5	13,0
<i>set up adjustment losses</i>	9,5	2,4
<i>idling minor stoppages</i>	0,0	0,0
<i>Reduced Speed Loss</i>	0,0	0,0
<i>Rework Loss di Mesin Drilling</i>	0,0	0,0
<i>processed defect losses</i>	254,5	80,9
Total	316,5	96,3

Table di atas menunjukkan peratusan enam kerugian terbesar iaitu 80.9% daripada kerugian kecacatan yang diproses.

4.2 Diagram Sebab Akibat

Merujuk tabel 4.4 dipahami bahwasanya persentase sebab yang berpengaruh paling besar pada *Six Big Losses* yakni pada *defect losses*

sejumlah 80,9%. Gambar berikut adalah hasil analisis penyebab kerugian pada mesin *drilling*.



Gambar 1. Diagram Sebab Akibat Defect Loss di Drilling Machine

4.3 Mode Kerusakan dan Analisis Kesan (FMEA)

Pemakaian kaedah FMEA berguna untuk mendapatkan pelbagai mod kerusakan, akibat kerusakan, dan punca kerusakan Mengacu pada penentuan penilaian keterukan, kejadian dan pengesanan. Ini boleh dilakukan dengan

sumbang saran dengan penyeliaan penyelia dan penggerudian pakar. Selepas *rating* diperoleh, pengiraan RPN dilakukan melalui pendaraban antara *severity*, *occurance*, dan *detection*.

Tabel 5. Penilaian FMEA dan *Defect Losses*

Jenis Kerugian	Item/ Komponen	saverity	occurance	detection	RPN
<i>Defect Losses</i>	Material	6	7	7	294
		6	7	7	294
		6	7	5	210
		6	7	5	210
	Mesin	5	7	4	140
		3	7	4	84
		7	7	7	343
	Metode	3	7	5	105
		7	7	5	245
	Man	3	7	7	147
		4	6	6	144
		8	5	5	200

Mengacu pada tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa ada berbagai factor memiliki potensial kerusakan. Berikut pengurutan hasil dari FMEA dari potensi

kerusakan yang paling tinggi hingga yang terendah agar dapat sesegera mungkin melakukan perbaikan.

Tabel 6 *Potential Failure* dan Nilai RPN

No	Identifikasi Jenis Kegagalan Yang sering terjadi (<i>Potential Failure Mode</i>)	RPN
1	Setting mesin yang tidak akurat	343
2	kerusakan pada material kayu	294
3	terjadi penggumpalan lem pada material	294
4	Tidak ada pengawasan tiap tahap pencetakan	245
5	kerusakan pada saat pencetakan	210
6	Penggumpalan serbuk material kayu	210
7	Mayoritas pekerja tidak terampil/kurang ahli mengoperasikan mesin	200
8	Operator memiliki tingkat keahlian yang berbeda	147
9	Kurangnya kedisiplinan operator mesin	144
10	Kurangnya Perawatan	140
11	Tidak ada prosedur yang jelas	105
12	Mesin yang sudah tua	84

Merujuk kepada hasil pemrosesan data yang telah dilakukan dapat diketahui bahawa potensi punca kerusakan yang paling tinggi adalah penetapan mesin

yang tidak tepat dengan nilai RPN 343 dan potensi punca kerusakan yang paling rendah adalah mesin lama dengan nilai rpn 84

4.3 Rekomendasi Perbaikan

Mengacu pada hasil analitik meggunakan FMEA, telah didapati

sebab dari kerusakan yang terjadi, adapun usulan perbaikan atau kebijakan

perawatan yang diambil dapat dirinci sebagai berikut :

1. Kerusakan pada material kayu, Pemakaian material kayu yang berkualitas tidak berpaku pada harrga yang murah
2. Terjadi penggumpalan lem pada material, pengeleman dilakukan secara bertahap dan dilakukan quality control oleh pengawas
3. Kerusakan pada saat pencetakan, perlunya ketelitian dalam proses cetak, tidak terburu-buru mengejar target harian
4. Penggumpalan serbuk material kayu, membersihkan mesin secara teratur setiap proses roduksi selesai
5. Minimnya perawatan, melakukan perawatan *preventive maintenance* dengan sistem *daily Maintenance*, mengenakan penyelenggaraan autonomi untuk meningkatkan lagi rasa tanggungjawab pengendali terhadap keadaan mesin
6. Mesin yang sudah tua, Pemakaian mesin yang tidak diforsir selama belum ada pengganti mesin yang baru, agar tidak menurunkan performa mesin yang sudah tua
7. Setting mesin yang tidak akurat, perlunya ketelitian saat proses *set up*, tidak terburu-buru
8. Tidak ada prosedur yang jelas, perlunya sosialisasi mengenai prosesur yang jelas mengenai Pemakaian mesin drillinh
9. Tidak ada pengawasan tiap tahap pencetakan, perlunya quality control setiap tahap produksi
10. Operator memiliki tingkat keahlian yang berbeda, perlunya pelatihan dan workshop bagi setiap operator dari para ahli secara langsung, tidak hanya melalui penjelasan dari teman saja.
11. Minimnya kedisiplinan operator mesin, perlunya ketegasan dari pihak serikat bagi para operator mesin yang tidak mematuhi aturan serikat.

SIMPULAN

1. Faktor yang cukup banyak mempengaruhi rendahnya nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dari mesin *drilling* adalah *processed defect losses*, persentase kerugiannya adalah sebesar 80,9 % dengan total *timr losses* sebanyak 254,5 jam.
2. Usulan perbaikan untuk meningkatkan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dari mesin *drilling* yakni :
 - a. Pemakaian material yang berkualitas.
 - b. Dilakukan pengawasan/ *quality control* disetiap akhir tahap produksi
 - c. Pembersihan area produksi secara teratur
 - d. Perawatan mesin secara rutin dan lebih mendetail pada *sparepart* mesin *drilling*
 - e. Perlunya ketelitian dari setiap operator dalam Pemakaian mesin
 - f. perlunya pelatihan, workshop dalam Pemakaian mesin dan meningkatkan keterampilan kemampuan tiap-tiap operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Bahtiar S.; Edi Steven; Harry Christian dan Tedy Sumanto. (2009). *Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin B-Flute pada PT. AMW. INASEA*. Vol. 10, No.2, Oktober (2009): 97-104
- Fredo Karismawan, Puspandam Katiast.(2015). *Pengukuran Kinerja Mesin Serikat Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Diagram Sebab Akibat (Fish-Bone) Pada Cv. Jati Makmur Pasuruan* . Jurnal Manajemen Teori dan Terapan Tahun 8. No. 1, April 2015 <https://e-journal.unair.ac.id/JMTT/article/download/2718/1976>

- Garza, J.A., Reyes. (2015). *From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 21 Iss 4 pp. 506 -527. <http://dx.doi.org/10.1108/JQME-03-2014-0014>
- effectiveness (ORE)Hery Suliantoro, Novie Susanto, Heru Prastawa, Iyain Sihombing, Anita M. (2017). *Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng*. J@Ti Undip: Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 2, Mei <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Leski Riskinaswara. (2019). *Menilik Sejarah UU ITE dalam Tok-Tok Kominfo #13*. diakses dari <<https://aptika.kominfo.go.id/2019/02/menilik-sejarah-uu-ite-dalam-tok-tok-kominfo-13/>> pada hari Rabu, 8 Oktober 2021.
- Mustofa Agus. (1997). *Manajemen Perawatan*. Ull, Yogyakarta
- Mutiara, S.D., Arif R., I. Hamdala.(2010). *Perencanaan Preventive Maintenance Komponen Cane Cutter I dengan Pendekatan Age Replacement. (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)*. Jurnal. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Malang
- Pahmi Hamda . (2018). *Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Performa Mesin Exuder Di Pt Pralon* . Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Volume 23 No. 2 Agustus 2018 <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2461>
- Patrik Jonsson Magnus Lesshammar, (1999), "*Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE*", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 Iss 1 pp. 55 – 78 <http://dx.doi.org/10.1108/01443579910244223>
- Riduwan. (2004). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Cetakan Pertama. Bandung : Alfabeta
- Rosyidi dkk. (2013). *Prosedur Praktik Keperawatan Jilid 1*. Jakarta: CV. Trans Info Media
- Saiful, Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). *Pengukuran Kinerja Mesin Defektor I Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus Pada PT. Perkebunan XY)*.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet
- Vivi Tri Yanti. (2015) *Penerapan Preventive Maintenance Dengan Menggunakan Metode Modularity Design Pada Mesin Goss Di Pt. Abc*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya <https://repository.its.ac.id/71956/1/2511100190-Undergraduate-Thesis.pdf>

BIODATA PENULIS

	<p>Biodata penulis pertama, Muhamad Rahmadi, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>
	<p>Penulis kedua, Sri Zetli, S.T.,M.T. merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>