

PENGUKURAN TINGKAT EFEKTIVITAS MESIN *MILLING* DI PT NOK FREUDENBERG BATAM

Imran Suriadi Lumbantoruan¹, Elva susanti²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

Email: pb170410083@upbatam.ac.id

ABSTARCT

The CNC Milling Makino V33 is a machine used for the manufacture of protrusions and holes. When carrying out the production process, this machine often experiences problems such as overheating on the Y and X axes, misuse of materials and others that cause unattainable output. This study aims to measure the level of machine effectiveness using Overall Equipment Effectiveness (OEE), identify six big losses with Pareto diagrams, fishbone diagrams and Failure Mode Analysis (FMEA) and provide suggestions for engine improvements. Based on the research results, the OEE of the CNC Milling Makino V33 machine for the January 2020-August 2020 period was 29.37% and was still below the OEE International standard value of 85%. Based on calculation of the RPN value that has been carried out, the highest cause of failure is the unstable heater temperature. Proposed improvements that can be done are to check the heater temperature and carry out preventive maintenance every month.

Key Words: OEE; Six big losses; Pareto diagram; FMEA; Preventive maintenance

PENDAHULUAN

PT. NOK Freudenberg Sealing Technology Batam ialah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan di Muka Kuning Batam yang memproduksi *oil seal*. Proses pembuatan *oil seal* dilakukan dengan menggunakan mesin *mold*. Departemen yang memproduksi jenis-jenis *mold* dan *die* di perusahaan ini adalah Departemen *Tool and Die*. Mesin yang dipakai guna mengolah material ini, salah satunya adalah mesin *CNC Milling* Makino V33.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan operator mesin *CNC Milling* Makino V33, diketahui bahwa mesin *Milling* yang digunakan sering mengalami kerusakan sehingga menyebabkan ketidaktercapaian output

yang telah ditentukan. Operator lebih lanjut menjelaskan bahwa kerusakan pada mesin diakibatkan oleh umur mesin yang sudah tua. Kerusakan pada mesin ini bukan hanya terjadi sekali dua kali saja, melainkan berulang kali. Kerusakan pada mesin ini tidak hanya berpengaruh terhadap pencapaian target operator tetapi juga akan berpengaruh terhadap kualitas dari *die* atau *mold* yang dikerjakan. Berdasarkan data yang diperoleh, total kerusakan *mold* yang terjadi selama periode Januari 2020-Agustus 2020 adalah sebanyak 29 pcs

Melihat dari permasalahan yang dialami oleh operator, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian terhadap efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang bisa

dipergunakan menjadi landasan awal pada penelitian ini, dikarenakan menjadi rujukan guna memahami seberapa besarnya efektifitas mesin yang dipergunakan di perusahaan terkait. Dari nilai OEE yaitu *Availability, Performance*, dan *Quality* yang didapatkan bisa di analisis penyebab nilai OEE rendah, dengan demikian bisa memberi usulan strategi perbaikan pada penyebab permasalahan terkait.

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Efektivitas

Efektivitas ialah unsur pokok guna tercapainya tujuan ataupun target yang telah ditetapkan perusahaan maupun organisasi. Apabila tujuan atau target sudah tercapai maka perusahaan itu bisa dikatakan sudah efektif. Indikator efektivitas menggambarkan jangkauan output perusahaan dalam upaya tercapainya tujuan perusahaan. Kontribusi output yang diproduksi semakin besar, maka proses kerja suatu unit perusahaan tersebut juga akan semakin efektif. Efektivitas juga berkaitan pada permasalahan bagaimana tercapainya suatu hasil atau tujuan, permasalahan tingkat kepuasan pengguna, tingkat daya fungsi komponen atau unsur, serta manfaat atau kegunaan dari hasil yang didapatkan (Wahid & Agung, 2016).

2.2 Mesin *Milling*

Proses ini didefinisikan sebagai proses penyayatan benda kerja mempergunakan potongan yang mata potong jamaknya berputar. Proses ini dapat mendorong proses pemesinannya menjadi lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa dalam bentuk melengkung, menyudut, ataupun datar. Permukaan benda kerjanya juga bisa dalam bentuk gabungan beberapa bentuk (Rahdiyanta, 2010)

2.3 *Total Productive Maintenance*

TPM ialah metode yang dijadikan acuan guna melakukan evaluasi pada kinerja sebuah perusahaan (Hasrul et al., 2017). Selain itu TPM didefinisikan

sebagai pendekatan yang dilaksanakan oleh seluruh lini dalam organisasi sebagai upaya guna mengoptimalkan efektifitas dan efisiensinya fsilitas secara keseluruhan.

2.4 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

OEE ialah metode yang dipakai guna mengukur tingkat evektivitas pemakaian sebuah sistem atau peralatan dengan melibatkan beragam sudut pandang pada proses penghitungan terkait (Almeanazel, 2010).

1. pengukuran nilai OEE:

- a. *Availability Rate*
- b. *Performance Rate*
- c. *Quality Rate*

2.5 *Six Big Losses*

Faktor yang bisa mengakibatkan kerugian akibat minimnya produktivitas mesin yang bisa membuat perusahaan menjadi rugi yakni dikarenakan kinerja mesin yang tidak efisien dan efektif (Pakpahan & Sipayung, 2015). *Six big losses* ini bermula dari *downtime losse* yakni *adjustment loss* dan *breakdown loss (equipment failure)*. *Defect losses* yakni *reduced yield loss* dan *process defects loss*. Penurunan kecepatan (*speed losses*) yaki *reduced speed loss*, dan *minor stippages and idle* (Suliantoro et al., 2017).

2.6 Diagram Pareto

Yaitu grafik batang yang memperlihatkan permasalahan menurut urutan banyaknya kejadian. Diagram ini memerlukan data yang di sesuaikan dengan kategori jenis, serta klasifikasi lainnya. Dengan memahami penyebab yang dominan maka kita dapat menentukan perbaikan pada bagian manakah yang harus dilakukan terlebih dulu. Diagram ini dipakai guna membandingkan beragam kategori kejadian yang sudah tersusun berdasarkan ukurannya dari yang terendah disebelah kanan dan tertinggi disebelah kiri (Nursanti & Susanto, 2014).

2.7 Diagram Sebab Akibat

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual guna melakukan identifikasi dengan grafik, memberi gambaran secara rinci keseluruhan penyebab yang berkaitan dengan sebuah masalah (Bilianto & Ekawati, 2017).

2.8 *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA)

Yaitu teknik yang dipakai guna menghilangkan, mengidentifikasi serta mencari masalah, *error*, serta kegagalan potensial yang ditemukan dari jasa, proses, desain, atau sistem sebelum hal terkait sampai kepada konsumen (Puspitasari & Martanto, 2014)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dari pengamatan proses pada mesin CNC milling Makino V33 sampai pemberian usulan perbaikan. teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan Teknik wawancara dimana peneliti melakukan tanya jawab secara langsung kepada operator mesin mengenai permasalahan pada mesin tersebut. Kemudian melakukan observasi

dan study Pustaka. Teknik pengolahan data yang digunakan adalah perhitungan nilai OEE, perhitungan *six big losses*, dan perhitungan nilai FMEA. Adapun lokasi tempat penelitian ini dilakukan yaitu di PT NOK Freudenberg Technology Batam yang beralamat di Jalan Rambutan Lot 501-502 Batamindo Industrial Park, Muka Kibing, sei Beduk, Kabil, Kecamatan Nongsa, Kota Batam Kepulauan Riau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Avaliablily Rate*

Avaliability rate diperoleh dengan membandingkan *operation time* dengan *loading time*.

Berikut merupakan *availability rate* mesin CNC Milling Makino V33 periode Januari 2020-Agustus 2020.

Tabel 1. *Avaliability Rate*

No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Loading time</i> (Jam)	<i>Avaliability</i> (%)
1	Januari	346,62	370	93,68
2	Februari	315,64	346	91,23
3	Maret	340,22	370	91,95
4	April	329,41	358	92,01
5	Mei	340,43	370	92,01
No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Loading time</i> (Jam)	<i>Avaliability</i> (%)
6	Juni	324,19	358	90,56
7	Juli	324,69	370	87,75
8	Agustus	322,91	370	87,27
Total			726,46	
Rata-Rata			91,91	

(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Tabel 1 di atas memperlihatkan persentase rata-rata *availability rate*

mesin CNC *Milling* Makino V33 untuk periode Januari 2020-Agustus 2020 adalah sebesar 91,91%.

Performance Efficiency

Performance efficiency dapat dilihat dari bagaimana mesin mampu menghasilkan kinerja yang diharapkan. Untuk memperoleh *performance efficiency* dapat dilakukan dengan *processed amount* dikali *cycle time*

selanjutnya dibagi *operation time* dan dikalikan dengan 100%. Berikut merupakan *performance efficiency* mesin *Milling* Makino V33 periode Januari 2020-Agustus 2020:

Tabel 2. Performance Efficiency

No	Bulan	Processed Amount (Pcs)	Cycle Time	Operation Time (Jam)	Performance efficiency (%)
1	Januari	195	0,58	346,62	32,63
2	Februari	177	0,58	315,64	32,52
4	April	185	0,58	329,41	33,57
5	Mei	192	0,58	340,43	32,71
6	Juni	182	0,58	324,19	32,56
7	Juli	188	0,58	324,69	33,58
8	Agustus	187	0,58	322,91	33,59
Total					262,90
Rata-Rata					32,86

(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Tabel 2. Diatas memperlihatkan nilai rata-rata *performance efficiency* mesin CNC *Milling* Makino V33 untuk periode Januari 2020- Agustus 2020 adalah 32,86%

Quality Rate

Quality rate adalah total produk yang memiliki spesifikasi sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan. Berikut merupakan perhitungan *quality rate* untuk periode Januari 2020:

Tabel 3. Quality Rate

No	Bulan	processed amount (pcs)	Defect (pcs)	Quality rate (%)
1	Januari	195	2	98,98
2	Februari	177	5	97,18
3	Maret	192	7	96,35
4	April	185	3	98,38
5	Mei	192	4	97,91
6	Juni	182	2	98,90
7	Juli	188	4	97,88
8	Agustus	187	2	98,93
Rata-rata				98,06

(Sumber: Data penelitian, 2020)

Overall Equipment Effectiveness

Penghitungan OEE dapat dilakukan sesudah didapatkannya hasil *availability*, *quality rate*, *performance efficiency* pada

mesin CNC *Milling* Makino V33. Berikut merupakan nilai OEE dari mesin CNC *Milling* Makino V33 periode Januari 2020-Agustus 2020:

Tabel 4. Overall Equipment Effectiveness

No	Bulan	<i>Avalibility rate</i> (%)	<i>performance rate</i> (%)	<i>Quality rate</i> (%)	OEE (%)
1	Januari	93,68	32,63	98,98	30,26
2	Februari	91,23	32,52	97,18	28,83
3	Maret	91,95	32,73	96,35	29,00
4	April	92,01	33,57	98,38	30,39
5	Mei	92,01	32,71	97,91	29,47
6	Juni	90,56	32,56	98,9	29,16
7	Juli	87,75	33,58	97,88	28,84
8	Agustus	87,27	33,59	98,93	29,00
Total					234,94
Rata-rata					29,37

(Sumber: Data penelitian, 2020)

Tabel 4. Diatas memperlihatkan nilai rata-rata persentase *overall equipment effectiveness* mesin CNC *Milling* Makino V33 untuk periode Januari 2020-Agustus

2020 adalah sebesar 29,37%. Berikut merupakan perbandingan antara nilai OEE standar Internasional dan nilai OEE mesin CNC *Milling* Makino V33:

Tabel 5. Perbandingan Nilai OEE

Indikator OEE	Nilai Standar Internasional	Nilai rata-rata CNC <i>Milling</i>
<i>Availability rate</i>	90%	91,91%
<i>Performance rate</i>	95%	32,86%
<i>Quality rate</i>	99%	98,06%
OEE	85%	29,37%

(Sumber: Data penelitian, 2020)

Perhitungan *six Big Losses*

a. *Equipment Failure*

Hasil perhitungan *breakdown losses* mesin CNC *Milling* Makino V33 periode

Januari 2020-Agustus 2020 disajikan di bawah:

Tabel 6. Breakdown Losses

No	Bulan	Waktu <i>breakdown</i> (jam)	<i>Loading time</i> (jam)	<i>Breakdown Loss</i> (%)
1	Januari	7,2	370	1,95
2	Februari	14,35	346	4,15
3	Maret	14,28	370	3,86
4	April	16,15	358	4,51
5	Mei	14,41	370	3,89
6	Juni	22,56	358	6,30
7	Juli	27,12	370	7,33
8	Agustus	29,24	370	7,90
Total		145,31		39,89

(Sumber: Data penelitian, 2020)

Tabel 6. diatas memperlihatkan total kerugian akibat kerusakan mesin secara mendadak untuk periode Januari 2020-Agustus 2020 adalah sebesar 145,31 jam dengan persentase kerugian sebesar 39,89%.

b. *set up and adjument loss*
perhitungan *set up and adjustment loss* mesin CNC *Milling Makino V33* untuk periode Januari 2020-Agustus 2020 disajikan di bawah:

Tabel 7. Set Up and Adjusment Loss

No	Bulan	Waktu <i>Set up</i> (Jam)	<i>Loading time</i> (Jam)	<i>Set up and adjusment loss</i> (%)
1	Januari	16,18	370	4,37
2	Februari	16,01	346	4,63
3	Maret	15,5	370	4,19
4	April	12,44	358	3,47
5	Mei	15,16	370	4,10
6	Juni	11,25	358	3,14
7	July	18,19	370	4,92
8	Agustus	17,85	370	4,82
Total		122,58		33,64

(Sumber: Data penelitian, 2020)

Tabel 7. Memperlihatkan waktu yang dipakai guna *set up* mesin CNC *Milling Makino V33* adalah sebesar 122,58 jam dengan total persentase sebesar 33,64%.

c. *Idling and Minor Stoppage*
Hasil perhitungan *idling and minor stoppage* disajikan pada tabel di bawah:

Tabel 8. Idling and Minor Stoppage

Bulan	Loading time (jam)	operating time (jam)	actual production time (jam)	Nonproductive time (jam)	idling and minor stoppage (%)
Januari	370	346,62	344,9	1,72	0,46
Februari	346	315,64	313,92	1,72	0,50
Maret	370	340,22	33,5	1,72	0,46
April	358	329,41	327,69	1,72	0,48
Mei	370	340,43	338,71	1,72	0,46
Juni	358	324,19	322,47	1,72	0,48
Juli	370	324,69	322,97	1,72	0,46
Agustus	370	322,91	321,19	1,72	0,46
Total					2,85

(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Tabel 7. Memperlihatkan persentase *idling and minor stoppage* mesin CNC Milling Makino V33 untuk periode Januari 2020-Agustus 2020.

d. *Reduce Speed Loss*

Hasil perhitungan *reduce speed loss* mesin CNC Milling Makino V33 untuk periode Januari 2020-Agustus 2020 disajikan pada tabel di bawah:

Tabel 9. Reduce Speed Loss

Bulan	Loading time (jam)	actual production time (jam)	total product processed (pcs)	ideal cycle time (jam)	Actual cycle time (jam)	reduce speed loss (%)
Januari	370	344,9	195	0,58	1,76	0,62
Februari	346	313,92	177	0,58	1,76	0,60
Maret	370	338,5	192	0,58	1,76	0,61
April	358	327,69	185	0,58	1,76	0,61
Mei	370	338,71	192	0,58	1,76	0,61
Juni	358	322,47	182	0,58	1,76	0,60
Juli	370	322,97	188	0,58	1,76	0,60
Agustus	370	321,19	187	0,58	1,76	0,60
Total						4,85

(Sumber: Data Penelitian,2020)

Tabel 9. Memperlihatkan kerugian yang disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi mesin CNC Milling Makino V33 yaitu sebesar 4,85%.

d. *Process Defect Loss*

Hasil perhitungan *process defect loss* mesin CNC Milling Makino V33 untuk periode Januari 2020-Agustus 2020 disajikan pada tabel di bawah

Tabel 9. Process Defect Loss

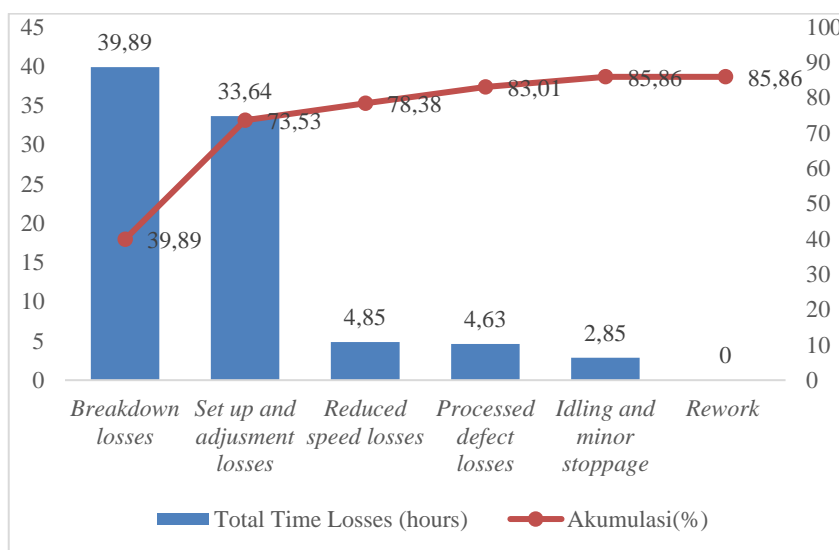
Bulan	Loading time (jam)	ideal cycle time (jam)	Defect (pcs)	defect time (jam)	defect loss (%)
Januari	370	0,58	2	1,16	0,31
Februari	346	0,58	5	2,9	0,84
Maret	370	0,58	7	4,06	1,10
April	358	0,58	3	1,74	0,49
Mei	370	0,58	4	2,32	0,63
Juni	358	0,58	2	1,16	0,32
Juli	370	0,58	4	2,32	0,63
Agustus	370	0,58	2	1,16	0,31
Total				16,82	4,63

(Sumber: Data Penelitian,2020)

e. *Rework Loss*

Tidak ditemukan adanya kerugian yang terjadi akibat produk tidak

mencukupi spesifikasi yang sudah ditetapkan tetapi masih bisa dilakukan perbaikan ulang.



Gambar 1. Diagram Pareto
(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Fishbone Diagram

Faktor-faktor penyebab tingginya *breakdown loss* pada mesin CNC Milling Makino V33 adalah sebagai berikut:

a. Metode, yaitu karena SOP belum optimal

- b. Material, yaitu karena kurang disiplin, kurang kompeten, dan kurang memiliki tanggung jawab
- c. Material, yaitu karena kurang memenuhi spesifikasi
- d. Mesin, yaitu karena layer monitor rusak, selang angin bocor, *flexible*

trunk rusak, dan temperature *heater* tidak stabil.

1.1.FMEA

Penyebab kegagalan dengan potensi paling tinggi adalah karena temperature *heater* tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 448 dan penyebab kegagalan dengan potensi paling rendah adalah layer monitor rusak, dengan nilai RPN

KESIMPULAN DAN SARAN

2.1.Kesimpulan

Dari pengumpulan data dan juga perhitungan nilai OEE mesin CNC *Milling Makino V33* selama periode Januari 2020-Agustus 2020, dapat disimpulkan:

1. Nilai rata-rata OEE untuk bulan Januari 2020- Agustus 2020 adalah 32,86% dan masih berada jauh dibandingkan dengan nilai OEE standar Internasional yaitu 85%. Begitu juga dengan nilai *quality rate* yaitu 98,06% masih berada di bawah standar Internasional yaitu 99% dan *performance rate* yaitu 32,86% masih berada di bawah nilai standar Internasional yaitu sebesar 95%. Berdasarkan penghitungan *six big losses* yang sudah dilakukan, kerugian terbesar terdapat pada *breakdown losses* dengan persentasi kerugian sebesar 39,89% kemudian disusul oleh *set up and adjustment losses* yaitu 33,64%, *processed defect losses* yaitu 4,63% dan *idling and minor stoppages* yaitu 2,85%.
2. Berdasarkan penghitungan FMEA yang sudah dilakukan, diketahui

yaitu sebesar 75. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan cepat terhadap temperature *heater* agar tidak menimbulkan kerusakan yang semakin parah. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan perbaikan pada temperature *heater* dan melakukan *preventive maintenance* setiap bulan atau minggunya.

penyebab kegagalan utama dengan nilai RPN tertinggi adalah temperature *heater* yang tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 448. Usulan perbaikan yang akan dilakukan yaitu perbaikan pada temperature *heater* dengan melakukan *preventive maintenance* setiap bulan atau minggunya.

2.2.Saran

Berikut saran yang peneliti berikan kepada perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian yaitu:

1. Agar membuat SOP yang nantinya akan diberikan kepada operator mesin supaya operator mesin lebih memahami cara menggunakan mesin dan kompone-komponennya.
2. Melakukan monitoring terus menerus kepada operator agar operator lebih mendisiplinkan diri terhadap pekerjaannya.
3. Memberikan test kepada operator setiap satu kali tiga bulan untuk menilai kompetensi yang dimiliki operator serta untuk membina agar operator memiliki pengetahuan yang lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeanazel, O. T. R. (2010). *Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment*. 4(4), 517–522.
- Bilianto, B. Y., & Ekawati, Y. (2017). Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar Usulan Perbaikan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 116. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i2.2141>
- Hasrul, H., Shofa, M. J., & Winarno, H. (2017). Analisa Kinerja Mesin Roughing Stand dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 3(2), 55. <https://doi.org/10.30656/intech.v3i2.879>
- Nursanti, I., & Susanto, Y. (2014). Analisis Perhitungan Overall Equipment

- Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 96–102.
- Pakpahan, S., & Sipayung, T. T. (2015). Formulasi Dan Pemilihan Strategi Dengan Menggunakan Teknik Quantitative Strategic Planning Matrix (qspm)(studi Kasus Pada Penyelenggara Jasa Internet Nethost Di Dayeuh Kolot, Kabupaten Bandung). *EProceedings of Management*, 2(3), 2723–2731.
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal). *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 93–98. <https://doi.org/10.12777/jati.9.2.93-98>
- Rahdiyanta, D. (2010). *BUKU 3 PROSES FRAIS (MILLING)*. 1–26.
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Wahid, A., & Agung, R. (2016). Perhitungan Total Produktifitas Maintenance (TPM) pada Mesin Bobin dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness di PT. XY. *Journal Knowledge Industrial Engineering*, 3(3), 40–49.

	Mahasiswa Prodi Teknik Industri Angkatan 2017
	Dosen Prodi Teknik Industri dengan kepakaran Riset Operasi