



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF

SKRIPSI

Oleh:

Zuryandi Nur Muhammad

NIM. 2002411009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Zuryandi Nur Muhammad

NIM. 2002411009

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF

Oleh:

Zuryandi Nur Muhammad

NIM. 2002411009

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002

Pembimbing 2

Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum.

NIP. 199703082022032018

Kepala Program Studi Sarjana Terapan

Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF

Oleh:

Zuryandi Nur Muhammad

NIM. 2002411009

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Ketua		23 07 24
2.	Dr.Eng., Pribadi Mumpuni Adhi , S.Si, M.Eng. NIP. 198901312019031009	Anggota		23/07-24
3.	Dhriya Luqyana , S.Tr.T., M.T. NIP. 199809212024062001	Anggota		23 juli 2024.

Depok, 31. Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zuryandi Nur Muhammad

NIM : 2002411009

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya.

Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 12 Juli 2024



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Zuryandi Nur Muhammad
NIM. 2002411009

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF

Zuryandi Nur Muhammad¹⁾, Budi Yuwono²⁾, Dhea Tisane Ardhan²⁾

- 1) Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424
- 2) Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: zuryandi.nurmuhammad.tm20@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan manufaktur di bidang *foundry* dan *machining* komponen otomotif, menggunakan mesin *mould* dalam kegiatan produksinya. Berdasarkan data *losstime* mesin *mould sinto* periode Januari hingga Juni 2023, aktual *losstime* lebih besar dari target *losstime*, dan aktual produksi masih berada di bawah target produksi yang ditetapkan perusahaan. Sehingga dibutuhkan analisis efektivitas mesin menggunakan metode OEE, *six big losses* untuk mengetahui kerugian, menganalisis faktor dominan *six big losses* menggunakan *pareto* dan *fishbone diagram*, prioritas permasalahan menggunakan FMEA, dan melakukan usulan penerapan *Total Productive Maintenance*. Berdasarkan analisis, persentase rata-rata OEE mesin *mould sinto* periode Januari sampai Juni 2023 sebesar 65,50%, masih berada di bawah standar JIPM. Faktor terbesar *six big losses* yaitu *breakdown losses* sebesar 47,22% dengan waktu 430,47 jam dan *reduced speed losses* sebesar 34,55% dengan waktu 314,92 jam. Hasil RPN *breakdown losses* didapat nilai total sebesar 582 dengan prioritas tertinggi sebesar 168 terkait kerusakan *lifter* 83 yang disebabkan *shaft rod eye lifter* 83 rusak/patah. *Reduce speed losses* didapat hasil nilai total sebesar 345 dengan prioritas tertinggi sebesar 120 terkait pemindahan *mould weight* ke atas *flask* tertahan.

Kata-kata kunci : *Mould Sinto*, OEE, *Six Big Losses*, *Fishbone Diagram*, FMEA, TPM



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS AND PERFORMANCE OF THE SINTO MOLDING MACHINE USING THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS METHOD IN THE FOUNDRY PRODUCTION OF AUTOMOTIVE COMPONENTS

Zuryandi Nur Muhammad¹⁾, Budi Yuwono²⁾, Dhea Tisane Ardhan²⁾

- 1) Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424
- 2) Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: zuryandi.nurmuhammad.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

PTX is a manufacturing company in the foundry and machining of automotive components, using mold machines in its production activities. Based on the sinto mold machine losstime data for the period January to June 2023, the actual losstime is greater than the target losstime, the actual production is still below the production target set by the company. So it is necessary to analyze the effectiveness of the machine using the OEE method, six big losses to determine losses, analyze the dominant factors of six big losses using pareto and fishbone diagrams, prioritize problems using FMEA, and make proposals for implementing Total Productive Maintenance. Based on the analysis, the average percentage of OEE of the sinto mold machine from January to June 2023 was 65.50%, still below the JIPM standard. The biggest factor of six big losses is breakdown losses of 47.22% with 430.47 hours and reduced speed losses of 34.55% with 314.92 hours. The results of RPN breakdown losses obtained a total value of 582 with the highest priority of 168 related to damage to lifter 83 caused by shaft rod eye lifter 83 damaged / broken. Reduce speed losses obtained a total value of 345 with the highest priority of 120 related to the transfer of mold weight to the top of the flask stuck.

Keywords : Mould Sinto, OEE, Six Big Losses, Fishbone Diagram, FMEA, TPM



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi berjudul “ANALISIS EFEKTIVITAS SERTA KINERJA MESIN *MOULD SINTO* MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM PRODUKSI *FOUNDRY* KOMPONEN OTOMOTIF” ini tentunya tidak luput dari bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Kepala Program Studi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
4. Ibu Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum. selaku dosen pembimbing dua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
5. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam melaksanakan kuliah sehingga bisa sampai pada tahap ini.
6. Bapak Ari selaku Kepala Departemen *Maintenance* PT X yang telah mengizinkan penulis untuk mengangkat topik skripsi ini.
7. Keluarga Departemen *Maintenance* dan Produksi yang telah membantu dalam pengumpulan data selama penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur angkatan 2020 yang turut berjuang bersama dan saling menyemangati selama penyusunan skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak lain yang berkepentingan.

Jakarta, 12 Juli 2024

Zuryandi Nur Muhammad
NIM. 2002411009



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Praktis.....	5
1.5.2 Manfaat Teoritis.....	5
1.6 Batasan Masalah.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Mesin <i>Mould Sinto</i>	8
2.1.2 Produk Komponen Otomotif Hasil <i>Foundry</i>	13
2.1.3 Produktivitas.....	15
2.1.4 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	16
2.1.5 <i>Six Big Losses</i>	18
2.1.6 Diagram <i>Pareto</i>	21
2.1.7 Diagram <i>Fishbone</i>	22



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.8 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA).....	23
2.1.9 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	27
2.2 Kajian Literatur	29
2.2.1 Kajian Jurnal Pemandangan	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	34
3.1 Jenis Penelitian	34
3.2 Objek Penelitian	34
3.3 Jenis dan Sumber Data Penelitian	34
3.4 Prosedur Kerja Penelitian	35
3.5 Penjelasan Prosedur Kerja Penelitian.....	36
3.6 Metode Analisis Data	38
3.7 Variabel Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Pengumpulan Data	40
4.1.1 Data Total Produksi.....	40
4.1.2 Data Hasil Produksi	40
4.1.3 Data Jam Kerja Mesin.....	41
4.2 Pengolahan Data	41
4.2.1 Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	41
4.2.2 Pengukuran <i>Six Big Losses</i>	46
4.3 Analisis Diagram <i>Pareto</i>	53
4.4 Analisis <i>Fishbone</i>	55
4.5 Analisis FMEA	59
4.6 Analisis <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	59
4.6.1 <i>Autonomous Maintenance</i>	67
4.6.2 <i>Planned Maintenance</i>	68
4.6.3 <i>Quality Maintenance</i>	69
4.6.4 <i>Focus Improvement</i>	69
4.6.5 <i>Training</i>	70
4.6.6 <i>Administrative & Office TPM</i>	71
4.6.7 <i>Health, Safety, and Environment</i>	72



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.6.8 5S	72
4.7 Pengaruh Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	73
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	81
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	87





DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Produksi dan <i>Losstime</i> Mesin <i>Mould Sinto</i> Tahun 2023.....	2
Tabel 2. 1 <i>World Class</i> OEE.....	17
Tabel 4. 1 Total Produksi.....	40
Tabel 4. 2 Data Hasil Produksi.....	40
Tabel 4. 3 Data Jam Kerja Mesin <i>Mould Sinto</i>	41
Tabel 4. 4 <i>Availability Ratio</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	42
Tabel 4. 5 <i>Performance Efficiency</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	43
Tabel 4. 6 <i>Rate of Quality</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	44
Tabel 4. 7 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	45
Tabel 4. 8 <i>Breakdown Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	47
Tabel 4. 9 <i>Set Up and Adjustment Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	48
Tabel 4. 10 <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	49
Tabel 4. 11 <i>Reduce Speed Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	50
Tabel 4. 12 <i>Defect in Process Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	51
Tabel 4. 13 <i>Reduce Yield Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	52
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Perhitungan <i>Six Big Losses</i> (Persentase).....	53
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan <i>Six Big Losses</i> (Jam)	53
Tabel 4. 16 Akumulasi Nilai <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	54
Tabel 4. 17 Kumulatif Nilai <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	54
Tabel 4. 18 Pengukuran RPN <i>Breakdown Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	60
Tabel 4. 19 Pengukuran RPN <i>Reduce Speed Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	64
Tabel 4. 20 Perhitungan Nilai OEE Mesin <i>Mould Sinto</i> Setelah Penerapan TPM	73

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Mould Sinto Squeeze Machine</i>	8
Gambar 2. 2 Pemasangan <i>Pattern</i>	9
Gambar 2. 3 Pengisian Pasir	9
Gambar 2. 4 Cetakan Hasil Kompaksi	10
Gambar 2. 5 <i>Insert Core</i>	10
Gambar 2. 6 Penggabungan <i>Flask Cope ke Drag</i>	11
Gambar 2. 7 Pemasangan <i>Mould Weight</i>	11
Gambar 2. 8 Proses <i>Pouring</i>	12
Gambar 2. 9 Proses <i>Shake Out</i>	12
Gambar 2. 10 <i>Disk Brake Wheel</i>	13
Gambar 2. 11 <i>Drum Brake</i>	14
Gambar 2. 12 <i>Hub Axle</i>	14
Gambar 2. 13 <i>Knuckle Steering</i>	15
Gambar 2. 14 Contoh Diagram <i>Pareto</i>	22
Gambar 2. 15 Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Grafik <i>Availability Ratio</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	42
Gambar 4. 2 Grafik <i>Performace Efficiency</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	43
Gambar 4. 3 Grafik <i>Rate of Quality</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	45
Gambar 4. 4 Grafik <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	46
Gambar 4. 5 Diagram <i>Pareto Six Big Losses</i> Mesin <i>Mould Sinto</i>	55
Gambar 4. 6 Diagram <i>Fishbone Breakdown Losses</i>	56
Gambar 4. 7 Diagram <i>Fishbone Reduce Speed Losses</i>	58
Gambar 4. 8 <i>Check List</i> Harian	68
Gambar 4. 9 Pergantian <i>Shaft Rod Eye Lifter 83</i>	69
Gambar 4. 10 Improve Pemasangan <i>Cylinder Penahan Lifter 71</i>	70
Gambar 4. 11 List MRP Departemen <i>Maintenance</i>	71
Gambar 4. 12 <i>Bucket</i> Penampungan Scrap dan Rak Penyimpanan <i>Pattern</i>	72
Gambar 4. 13 Grafik Nilai OEE Mesin <i>Mould Sinto</i> Setelah Penerapan TPM	73

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Control Sheet Operasi Produksi Mesin Mould Sinto 2023	81
Lampiran 2 Data Produksi Mesin Mould Sinto 2023	81
Lampiran 3 Dokumentasi Bagian Mesin Yang Mengalami Kerusakan	82
Lampiran 4 Diagram Fishbone.....	84
Lampiran 5 Pengisian Nilai RPN FMEA.....	85
Lampiran 6 Pengolahan Data OEE Setelah TPM	86





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam Direktori Industri Manufaktur 2023 menyatakan pada tahun 2023 jumlah perusahaan industri manufaktur di Indonesia baik industri dengan skala menengah maupun skala besar terdapat sebanyak 32.193 perusahaan atau unit usaha [1]. Dari berbagai macam industri manufaktur tersebut salah satunya yaitu industri pengecoran logam. Industri pengecoran logam mempunyai peranan yang signifikan dalam sektor ekonomi yaitu sebagai penyedia komponen-komponen mesin dan peralatan di berbagai sektor. Berdasarkan data Asosiasi Industri Pengecoran Logam Indonesia (Aplindo) pada judul artikel “Aplindo Proyeksikan Industri Pengecoran Logam Tumbuh 5-10 Persen Tahun Ini” yang menyatakan bahwa industri pengecoran logam ditahun 2023 akan tumbuh positif hingga 5-10 persen. Salah satu perusahaan yang tergabung dalam keanggotaan Aplindo yaitu PT X.

PT X merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang menjalankan usaha di bidang *foundry* dan *machining* dengan sistem *Original Equipment Manufacturing* (OEM), yang memproduksi komponen otomotif seperti *drum brake*, *disk brake*, *hub axle*, dan *knuckle*. Terdapat tiga mesin *mould* yang beroperasi di PT X yaitu *mould sinto*, *mould bmd*, dan *mould disa*. Berdasarkan data *losstime* mesin *mould sinto* periode Januari 2023 sampai Juni 2023, nilai aktual *losstime* yang tercatat lebih besar dari target *losstime* yang telah ditentukan perusahaan. Selain itu, merujuk pada data produksi mesin *mould Sinto* periode Januari 2023 sampai Juni 2023, nilai aktual produksi masih berada di bawah target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Berikut tabel data produksi dan *losstime* mesin *mould sinto* periode Januari 2023 sampai Juni 2023 yang disajikan pada Tabel 1.1.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 1. 1 Data Produksi dan *Losstime* Mesin *Mould Sinto* Tahun 2023

Periode (Bulan)	Target Produksi (Mould)	Aktual Produksi (Mould)	Loss Produksi (Mould)	Loss Produksi (%)	Target <i>Losstime</i> (%)	Aktual <i>Losstime</i> (%)	<i>Losstime</i> Produksi (%)
Jan-23	21500	19506	1994	9%	8%	9.79%	1.79%
Feb-23	17150	15239	1911	11%	8%	10.85%	2.85%
Mar-23	20700	15796	4904	24%	8%	23.85%	15.85%
Apr-23	13350	10379	2971	22%	8%	21.44%	13.44%
May-23	20400	17099	3301	16%	8%	15.80%	7.80%
Jun-23	20900	18149	2751	13%	8%	12.69%	4.69%

Sumber : PT X

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa dalam periode Januari 2023 sampai Juni 2023 aktual produksi masih berada di bawah target produksi yang telah ditetapkan. Sebagai contoh pada bulan Januari aktual produksi sebesar 19506 *mould*, sedangkan target produksi sebesar 21500 *mould* begitu pun terjadi hingga bulan Juni 2023. Hal ini disebabkan karena proses produksi terganggu yang tentunya dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Penyebab proses produksi menjadi terganggu pada umumnya diakibatkan beberapa faktor, seperti mesin, manusia, material, dan lingkungan. Penggunaan mesin secara terus menerus dalam proses produksi tentu dapat menurunkan kehandalan mesin, memperpendek usia pemakaian mesin, termasuk komponen yang digunakan sehingga memerlukan pergantian atau perawatan komponen mesin yang mengalami masalah [2]. Selain itu, usia mesin *mould sinto* ini sudah tua yaitu 40 tahun, tentunya faktor usia mesin mempengaruhi proses produksi.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui tingkat efektivitas serta kinerja dari mesin *mould sinto* guna menjaga proses produksi tetap berjalan dengan baik agar dapat menekan kerugian yang terjadi dengan melakukan pemeliharaan mesin secara berkala [3]. Guna menyelesaikan penelitian ini, diperlukan metode-metode penyelesaian yang berkaitan dengan topik permasalahan yang sesuai agar penelitian dapat terselesaikan berdasarkan rumusan masalah yang ada.

Penerapan pemeliharaan mesin yang dapat dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) tentunya untuk memaksimalkan fasilitas dan meningkatkan produktivitas [4]. Penerapan



Total Productive Maintenance (TPM) memerlukan beberapa metode seperti *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, serta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). OEE merupakan suatu metode yang dapat membantu memproyeksikan tingkat efektivitas suatu mesin. Dalam metode OEE terdapat tiga faktor yang saling berkaitan yaitu *Availability* (ketersediaan), *Performance* (kemampuan), dan *Quality* (kualitas) [5]. Berdasarkan hasil studi literatur mengukur efektivitas dengan metode OEE terbukti berhasil dan telah digunakan berbagai perusahaan manufaktur untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan produktivitas, yaitu dengan mengontrol nilai OEE mesin yang kemudian dibandingkan dengan nilai OEE yang mengacu pada standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) [6]. Mencari penyebab menurunnya produktivitas dapat menggunakan metode *Six Big Losses* untuk mengetahui faktor apa saja yang paling dominan sebagai penyumbang kerugian produksi mesin *mould sinto*, meskipun tidak dapat mengidentifikasi akar penyebab dari kerugian tersebut [7]. Kemudian dalam menentukan faktor dominan dari hasil perhitungan *Six Big Losses* dapat menggunakan diagram *pareto*, lalu diagram *fishbone* untuk menganalisis akar penyebab permasalahan.

Setelah akar penyebab permasalahan telah diketahui, selanjutnya yaitu menentukan usulan perbaikan dengan memperhatikan prioritas permasalahan melalui RPN menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan tujuan menjelaskan potensi kegagalan serta dampaknya terhadap mesin. Walaupun membutuhkan waktu banyak dan bersifat prediktif, metode ini akan mempermudah dalam identifikasi area kritis serta mendapatkan solusi berupa usulan perbaikan untuk diimplementasikan dalam pilar-pilar TPM. Pada penelitian Widiyanto Prasetyo, *et al* (2023) diperoleh nilai OEE mesin induksi sebesar 84,72% masih di bawah standar internasional serta RPN tertinggi terdapat pada kontaktor 3 *phase* sebesar 288, maka diperlukan pergantian komponen dan perawatan mesin [8]. Dengan melihat pertimbangan kelebihan dan kekurangan inilah yang menjadi alasan penulis memilih metode-metode tersebut, salah satunya pemilihan metode OEE karena dapat diukur

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

secara objektif dengan membandingkan standar yang ada. Selain itu berdasarkan studi literatur terhadap penelitian terdahulu, adapun penelitian terdahulu dengan objek mesin sejenis namun metode yang yang digunakan berbeda, serta pengetahuan dan kemampuan penulis terhadap topik yang dianalisis.

Berdasarkan studi literatur penelitian terdahulu yang dilakukan untuk mengatasi ketidakefektifan mesin dalam proses produksi telah banyak dilakukan, seperti penelitian Sri Widiati, *et al* (2022) diperoleh nilai OEE mesin *injection* 2500 ton selama periode Januari sampai Maret 2022 masih berada dibawah standar internasional, diperlukan evaluasi dan pemeliharaan yang intensif [9]. Selain itu, berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan tidak ada penelitian menggunakan metode OEE, *Six Big Losses*, FMEA, dan TPM pada objek mesin *mould sinto*. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian berjudul “Analisis Efektivitas Serta Kinerja Mesin *Mould Sinto* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Dalam Produksi *Foundry* Komponen Otomotif” pada PT X dengan tujuan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada dengan menentukan langkah tindakan untuk perbaikan kedepannya, serta diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat efektivitas dari mesin *mould sinto* dalam memproduksi komponen otomotif berdasarkan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)?
2. Apa saja faktor dominan kerugian yang menyebabkan penurunan kinerja mesin *mould sinto* berdasarkan metode *Six Big Losses*?
3. Bagaimana strategi perbaikan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan efektivitas mesin *mould sinto* berdasarkan nilai RPN pada metode FMEA?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini, adapun pertanyaan penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat efektivitas mesin *mould sinto* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)?
2. Apa saja faktor dominan kerugian yang menyebabkan penurunan kinerja mesin *mould sinto* berdasarkan metode *Six Big Losses*?
3. Bagaimana strategi perbaikan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan efektivitas mesin *mould sinto* berdasarkan nilai RPN pada metode FMEA?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat efektivitas dari mesin *mould sinto* dalam memproduksi komponen otomotif berdasarkan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
2. Mengetahui faktor dominan kerugian yang menyebabkan penurunan kinerja mesin *mould sinto* berdasarkan metode *Six Big Losses*.
3. Mengetahui strategi perbaikan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan efektivitas mesin *mould sinto* berdasarkan nilai RPN pada metode FMEA.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan sebagai referensi bagi perusahaan guna meningkatkan efektivitas mesin serta mencegah atau meminimalisir kerusakan yang terjadi pada mesin *mould sinto* dalam produksi *foundry* komponen otomotif.

1.5.2 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan sebagai gambaran atau referensi untuk menganalisis efektivitas dan kinerja dari suatu mesin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

khususnya dalam industri *foundry* komponen otomotif, industri sejenis maupun industri lainnya melalui penerapan metode-metode yang digunakan seperti *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*, *FMEA*, dan *TPM*.

1.6 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka batasan masalah dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan hanya di PT X dan terfokus pada mesin *mould sinto* .
2. Data yang digunakan berupa data produksi dan *maintenance* PT X selama periode bulan Januari sampai Juni 2023 pada mesin *mould sinto*.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya dan parameter lain selain yang dibutuhkan dalam metode yang digunakan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terbagi dalam beberapa bab yang saling berkaitan, adapun sistematika penulisan laporan ini sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian mengenai studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan penelitian skripsi ini, diantaranya mesin *mould sinto*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, *OEE*, *Six Big Losses*, *Fishbone*, *FMEA*, dan penelitian terdahulu guna mendukung proses pengerjaan skripsi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode-motode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian juga terdapat diagram alir, jenis penelitian, objek penelitian, serta jenis dan sumber data penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai hasil penelitian serta pembahasan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan beserta saran yang dapat dilakukan untuk implementasi hasil penelitian.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan pada mesin *mould sinto* yang mengacu pada rumusan masalah yang ada, maka dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode OEE diperoleh hasil bahwa persentase rata-rata efektivitas mesin *mould sinto* pada periode Januari 2023 sampai Juni 2023 sebesar 65,50%, masih berada di bawah standar yang telah ditetapkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu sebesar 85%. Persentase nilai OEE tertinggi pada bulan Januari 2023 sebesar 75,48%, dan nilai OEE terendah pada bulan Maret 2023 sebesar 54,86%.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *six big losses*, faktor dominan kerugian yang menyebabkan penurunan kinerja mesin *mould sinto* disebabkan oleh *breakdown losses* sebesar 47,22% dengan waktu 430,47 jam dan *reduced speed losses* sebesar 34,55% dengan waktu 314,92 jam.
3. Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis menggunakan metode FMEA, pada faktor *breakdown losses* didapat nilai total sebesar 582 dengan prioritas tertinggi memiliki nilai RPN sebesar 168 pada permasalahan mesin terkait kerusakan *lifter* 83 yang disebabkan *shaft rod eye* pada *lifter* 83 patah karena sudah melebihi umur pakai. Pada faktor *reduce speed losses* didapat hasil nilai total sebesar 345 dengan prioritas tertinggi memiliki nilai RPN sebesar 120 pada permasalahan mesin terkait pemindahan *mould weight* ke atas *flask* tertahan *scraper* pembersih. Usulan atau strategi perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan berdasarkan pilar TPM yaitu *autonomous maintenance*, *planned maintenance*, *quality maintenance*, melakukan *training*, *administrative & office* TPM, HSE, serta 5S yang dapat dilihat penjelasannya pada sub bab 4.6 Analisis TPM.



5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan dalam penelitian ini, adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu sebaiknya PT X selalu mengupayakan penerapan TPM secara berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas mesin *mould sinto* diantaranya meningkatkan *training* tambahan secara berkala kepada pada operator untuk menambah pengetahuan dan keterampilan terkait cara pemeliharaan mesin *mould sinto* yang baik sesuai dengan SOP mesin.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Direktori Industri Manufaktur Indonesia,” *Badan Pus. Stastitik*, vol. 6, no. August, p. 128, 2022.
- [2] A. Prasetyo Buono and A. Momon Subagyo, “Analisis Pemeliharaan Pada Mesin Injection Molding Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus: PT. XYZ),” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 9, pp. 220–226, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645477>
- [3] E. K. Karmilawati, K. M. Mulyono, and S. N. Nugroho, “Pendekatan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Untuk Mengurangi Losses Pada Mesin Moulding Cerex,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, p. 46, 2021, doi: 10.30998/joti.v3i2.8576.
- [4] V. Indriawanti and M. Bernik, “Analisis Penerapan Total Productive Maintanance (TPM) dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Printing,” *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 42–52, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i1.8388.
- [5] V. Anam and Sukanta, “Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Untuk Mendapatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 13, pp. 75–81, 2022, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6961251>.
- [6] B. C. R. SW, “Analisa Perbaikan Produktivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiviness (Oee) Pada Mesin Filling Dengan Pendakatan Six Big Losses Untuk Mencari Penyebab Losses Tertinggi Pada Produksi Skincare Studi Kasus Pt Xyz,” *J. Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 90–99, 2019, doi: 10.31000/jt.v8i1.1596.
- [7] N. D. Wulansari and H. Kartika, “Analisis Nilai OEE Untuk Meningkatkan Produktivitas Mesin Schutte (Studi Kasus : Perusahaan Spare Part Otomotif),” vol. 4, no. 2001, pp. 229–235, 2022.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [8] F. W. S. Widiyanto Prasetyo U, Indah Wahyu U, “Analisa Mesin Induksi Pengecoran Logam Dengan Metode OEE dan FMEA di PT. Aneka Adhilogam Karya,” vol. 02, no. 2, pp. 70–78, 2023, [Online]. Available: <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jrts/article/view/1056>
- [9] S. W. Putri, A. Momon, W. Wahyudin, and S. Fikri, “Analisis Efektivitas Mesin Injection 2500 Ton di Bagian Produksi PT.XYZ Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness,” *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 4195–4200, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.5105.
- [10] H. M. Naibaho, A. Susanty, D. T. Industri, F. Teknik, and U. Diponegoro, “Analisis Penyebab Produk Cacat Pada Bagian Foundry Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA),” 2016.
- [11] Z. I. Martomo and P. W. Laksono, “Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) Implementation Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses,” vol. 1931, 2018, doi: 10.1063/1.5024085/831435.
- [12] Y. S. Siahaan and A. Arvianto, “Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pulp Machine Dan Six Big Losses Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 7, 2018.
- [13] M. J. Chang, W. Kosasih, and Ahmad, “Analisis Six Big Losses Pada Mesin High Speed Blender di Perusahaan Produksi Tepung,” *J. Mitra Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.24912/jmti.v2i1.25518.
- [14] R. Baety, E. Budiasih, and F. T. D. Atmaji, “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Bottleneck Auto-part Machining Line Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE),” *eProceedings ...*, vol. 6, no. 2, pp. 6496–6505, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/9975>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [15] A. Rahman and S. Perdana, “Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode Oee Dan Fmea,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 34–42, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v7i1.5034.
- [16] R. Y. Prasetya, S. Suhermanto, and M. Muryanto, “Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 133, 2021, doi: 10.20961/performa.20.2.52219.
- [17] S. Imam and D. N. P. Merry, “Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus : PT Interact Corpindo),” *J. Print. Packag. Technol.*, vol. 1, pp. 49–55, 2020.
- [18] A. Wahid and R. Agung, “Perhitungan Total Produktifitas Maintenance (TPM) pada Mesin Bobin dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness di PT. XY,” *J. Knowl. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 40–49, 2016.
- [19] J. Bastanta, P. Angin, E. Dunan Manurung, A. H. Siregar, and J. T. Mesin, “Penerapan Total Productive Maintenance dengan menggunakan metode OEE pada turbin uap Type C5 DS II-GVS,” *J. Energi dan Manufaktur*, vol. 10, no. 1, pp. 29–36, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jem>
- [20] D. Cahyadi, I. Rahmita, Y. Yusuf, N. Diterima, and N. Direvisi, “Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Rolling Stand 3 (Section Mill) Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Di Pt. Krakatau Wajatama Informasi Artikel Abstrak,” *Flywheel J. Tek. Mesin Untirta*, vol. IV, no. 2, pp. 82–86, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- [21] M. M. Zulfatri, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, “Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Overall Resource Effectiveness (Ore) Pada Mesin P11250 Di Pt Xzy,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, p. 123, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.2.123-131.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [22] R. Alfatiyah and S. Bastuti, "Improving the Effectiveness of Primary Rolling Machine With Oee and Six Big Losses Method," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 14, no. 2, p. 85, 2020, doi: 10.24853/sintek.14.2.85-93.
- [23] M. I. Hamdy, "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Ripple Mill," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 53, 2017, doi: 10.24014/jti.v3i1.5570.
- [24] M. D. Susanto, D. Andesta, and M. Jufriyanto, "Analisis Efektivitas Mesin Injection Moulding Menggunakan Metode OEE dan FMEA (Studi Kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo)," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 2, no. 3, p. 411, 2022, doi: 10.30587/justicb.v2i3.3685.
- [25] M. Raja Rangkuti and M. Arfah, "Analisis Nilai Efektivitas Mesin Injection Moulding Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Di Pt. Namasindo Plas Medan," *Cetak) Bul. Utama Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 1410–4520, 2022.
- [26] J. Ditazha and I. Iftadi, "Analisis Efektivitas Continuous Casting Machine 3 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness pada PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk," *Teknoin*, vol. 26, no. 1, pp. 57–65, 2020, doi: 10.20885/teknoin.vol26.iss1.art6.
- [27] S. N. Susianti, "Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–37, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i1.22.
- [28] W. W. Sulistyawati, "Analisis Motivasi Belajar Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Blended Learning Saat Pandemi Covid-19 (Deskriptif Kuantitatif Di Sman 1 Babadan Ponorogo)," *KadikmA*, vol. 13, no. 1, p. 68, 2022, doi: 10.19184/kdma.v13i1.31327.



LAMPIRAN

Lampiran 1 *Control Sheet* Operasi Produksi Mesin *Mould Sinto* 2023

CONTROL SHEET OPERASI PRODUKSI MESIN *MOULD SINTO* 2023

<i>Calender Time (Month)</i>	<i>Loading Time (Hours)</i>	<i>Delay (Hours)</i>			<i>Total Delay (Hours)</i>	<i>Operation Time (Hours)</i>
		<i>Production</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Set Up Time</i>		
Jan-23	430	10.07	29.05	18.18	57.30	372.70
Feb-23	343	2.22	32.72	13.07	48.00	295.00
Mar-23	414	7.50	87.47	12.62	107.58	306.42
Apr-23	267	5.62	51.67	8.58	65.87	201.13
May-23	408	18.32	47.18	16.80	82.30	325.70
Jun-23	418	15.92	37.18	16.32	69.42	348.58

Lampiran 2 Data Produksi Mesin *Mould Sinto* 2023

<i>Periode (Bulan)</i>	<i>Total Produksi (Mould)</i>	<i>Processed Amount (Mould)</i>	<i>Reject (Mould)</i>	<i>Scrap (Mould)</i>
Jan-23	19506	19114	392	173
Feb-23	15239	15032	207	187
Mar-23	15796	15570	226	204
Apr-23	10379	10155	224	167
May-23	17099	16569	530	159
Jun-23	18149	17789	360	141

NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



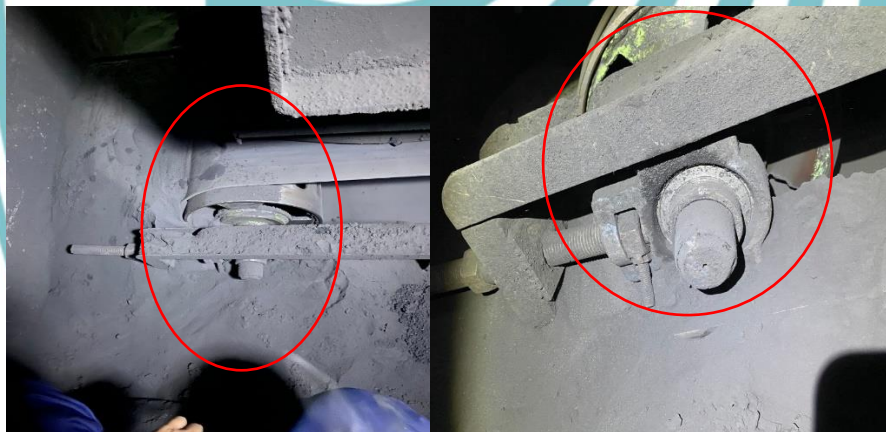
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Dokumentasi Bagian Mesin Yang Mengalami Kerusakan

Lifter 83 Bermasalah (*Shaft Rod Eye Rusak/Patah*)



Pergerakan Conveyor 3 Terhambat (*Bearing terendam tumpukan pasir*)



Lifter 81 Macet (*Shaft cylinder baret serta terkikis*)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Cylinder Pusher 81 Bermasalah (Bottom board sudah tipis dan aus)



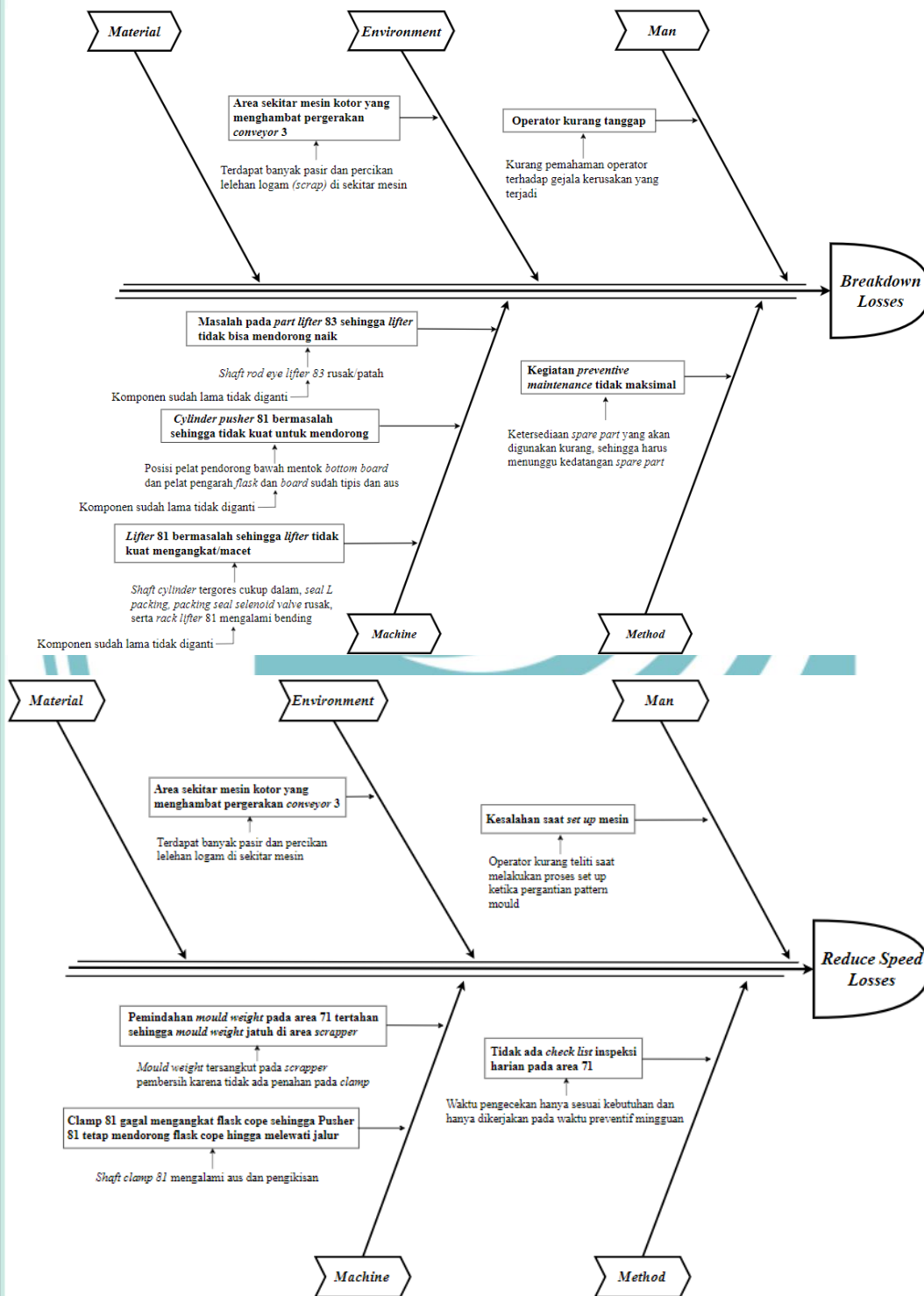
Pemindahan *mould weight* ke atas *flask* terganggu sehingga *mould weigh* jatuh di area *scraper*



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 4 Diagram *Fishbone*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Pengisian Nilai RPN FMEA

PENILAIAN RPN BREAKDOWN LOSSES MESIN MOULD SINTO

Faktor	Failure Mode (Kegagalan)	Effect of Failure (Akibat)	S	Failure Cause (Penyebab)	O	Current Process Controls (Prevention)	D	RPN
Machine	Kerusakan lifter 83	Lifter 83 tidak bisa mendorong naik	7	Shaft rod eye lifter 83 terkikis kemudian rusak/patah	6	Melakukan pengelasan pada shaft rod eye yang patah kemudian pasang kembali	4	168
	Gerak cylinder pusher 81 bermasalah	Cylinder pusher 81 tidak kuat mendorong flask karena bottom board tersangkut	7	Pelat pengarah flask dan board sudah tipis dan aus serta permukaannya tidak rata	7	Mengeluarkan atau mencungkil bottom board secara manual	3	147
	Pergerakan Lifter 81 bermasalah atau macet	Lifter 81 tidak kuat mengangkat atau terjadi macet	7	Shaft cylinder mengalami baret, seal L packing, packing seal solenoid valve rusak serta rack lifter 81 bengkok	6	Mengeluarkan atau mencungkil bottom board secara manual dan potong besi rack yang bengkok	3	126
Method	Kegiatan preventive maintenance mesin mould sinto tidak maksimal	Mesin mengalami kerusakan secara berulang di bagian yang sama	5	Ketersediaan suku cadang yang tidak lengkap	3	Melakukan perawatan dan perbaikan mesin dengan memperbaiki part yang rusak hingga menunggu suku cadang baru tiba	3	45
Man	Operator kurang tanggap saat timbul permasalahan pada mesin	Kerusakan menjadi parah sehingga proses produksi harus berhenti	4	Pengetahuan operator kurang dalam memahami gejala kerusakan yang terjadi	3	Menyiapkan check list laporan kerusakan	3	36
Environment	Area sekitar mesin kotor	Bearing conveyor 3 terendam pasir yang menghambat pergerakan conveyor 3	6	Terdapat banyak pasir dan percikan lelehan logam di sekitar mesin	5	Melakukan pembersihan area sekitar secara berkala	2	60
Total								

PENILAIAN RPN REDUCE SPEED LOSSES MESIN MOULD SINTO

Faktor	Failure Mode (Kegagalan)	Effect of Failure (Akibat)	S	Failure Cause (Penyebab)	O	Current Process Controls (Prevention)	D	RPN
Machine	Pemindahan mould weight ke atas flask tertahan	Mould weight jatuh di area scrapper	6	Mould weight tersangkut pada scrapper pembersih karena tidak ada penahan pada clamp	5	Posisikan manual mould weight keatas flask	4	120
	Clamp 81 gagal mengangkat flask cope	Pusher 81 tetap mendorong flask cope hingga melewati jalurnya.	6	Shaft clamp 81 sudah aus dan terkikis	5	Posisikan manual flask dan pasang list pada clamp	3	90
Method	Tidak ada check list inspeksi harian pada area 71	Tidak adanya preventif harian sehingga mesin mengalami kerusakan secara berulang di bagian yang sama	5	Waktu pengecekan hanya sesuai kebutuhan dan hanya dikerjakan pada waktu preventif mingguan	3	Melakukan pengawasan saat inspeksi harian	2	30
Man	Kesalahan saat set up mesin ketika pergantian pattern mould	Penurunan kecepatan mesin sehingga output tidak sesuai target dan berhentinya waktu produksi	5	Operator tidak teliti saat melakukan set up mesin	3	Lakukan setting ulang secara teliti sesuai dengan work instruction	3	45
Environment	Area sekitar mesin kotor	Bearing terendam pasir yang menghambat pergerakan conveyor 3	6	Terdapat banyak pasir dan percikan lelehan logam di sekitar mesin	5	Melakukan pembersihan area sekitar secara berkala	2	60
Total								

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6 Pengolahan Data OEE Setelah TPM

Availability Ratio					
Periode (Bulan)	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability Ratio (%)	Standar JIPM
Jul-23	409	39.00	370.00	90.46%	90%
Aug-23	408	10.00	398.00	97.55%	90%
Sep-23	362	15.00	347.00	95.86%	90%
Oct-23	376	20.00	356.00	94.68%	90%
Nov-23	368	10.00	358.00	97.28%	90%
Dec-23	274	20.00	254.00	92.70%	90%

Performace Efficiency							
Periode (Bulan)	Processed Amount (Mould)	Target Produksi (Mould)	Operation Time (Jam)	Operation Time (Menit)	Ideal Cycle Time (menit/mould)	Performance Efficiency (%)	Standar JIPM
Jul-23	17274	18800	370.00	22200	1.1809	91.88%	95%
Aug-23	19020	19580	398.00	23880	1.2196	97.14%	95%
Sep-23	16899	17370	347.00	20820	1.1986	97.29%	95%
Oct-23	17102	17670	356.00	21360	1.2088	96.79%	95%
Nov-23	17702	18030	358.00	21480	1.1913	98.18%	95%
Dec-23	11987	12600	254.00	15240	1.2095	95.13%	95%

Rate of Quality				
Periode (Bulan)	Processed Amount (Mould)	Total Defect (Mould)	Rate of Quality	Standar JIPM
Jul-23	17274	121	99.30%	99%
Aug-23	19020	117	99.38%	99%
Sep-23	16899	111	99.34%	99%
Oct-23	17102	108	99.37%	99%
Nov-23	17702	97	99.45%	99%
Dec-23	11916	79	99.34%	99%

OEE					
Periode (Bulan)	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)	Standar JIPM
Jul-23	90.46%	91.88%	99.30%	82.54%	85%
Aug-23	97.55%	97.14%	99.38%	94.18%	85%
Sep-23	95.86%	97.29%	99.34%	92.64%	85%
Oct-23	94.68%	96.79%	99.37%	91.06%	85%
Nov-23	97.28%	98.18%	99.45%	94.99%	85%
Dec-23	92.70%	95.13%	99.34%	87.61%	85%
Rata-rata	94.76%	96.07%	99.36%	90.50%	85%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta