

LAPORAN TUGAS AKHIR
EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN
KILN INDARUNG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIP-*
MENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT
ANALYSIS (FMEA)
DI PT. SEMEN PADANG



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD NUR HUDA
NIM 31601601326

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021

**EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN KILN
INDARUNG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EF-
FECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS***

(FMEA)

DI PT. SEMEN PADANG

TUGAS AKHIR

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan
Agung Semarang*

Oleh :

MUHAMMAD NUR HUDA

NIM 31601601326



**PRORAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2021

**EVALUATION AND PROPOSED IMPROVEMENT OF THE EFFEC-
TIVENESS OF THE INDARUNG VI KILN MACHINE WITH OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) AND FAILURE MODE EFFECT
ANALYSIS (FMEA) APPROACHES
AT PT. CEMENT PADANG
FINAL PROJECT**

*As one of the requirements to complete the Undergraduate Program at the
Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology, Sultan
Agung Islamic University, Semarang*

By :

MUHAMMAD NUR HUDA

NIM 31601601326



**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING FAC-
ULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SULTAN AGUNG ISLAMIC UNIVERSITY
SEMARANG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIVITAS MESIN KILN INDRAMUG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. SEMEN PADANG***” ini disusun oleh :

Nama : Muhammad Nur Huda

NIM : 31601601326

Program Studi : Teknik Industri

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Date:

2021.08.18

21:42:47

Wiwiek Fatmawati, ST, MT, Eng

NIDN. 06 2210 7401

Dr. Ir. Novi Marlana, ST, MT, IPU

NIDN. 001 511 7601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



2021.08.20

14:18:24 +07'00'

Nuzulia Khoiriyah, ST, MT,

NIDN. 062 405 7901

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN KILN INDARUNG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. SEMEN PADANG***” ini disusun oleh :

Nama :

Tanggal :

Mengetahui,

Anggota I

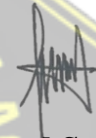


Digitally signed
by Eli Mas'idah
Date:
2021.08.20
13:35:00 +07'00'

Ir. Eli Mas'idah, MT

NIDN. 061 506 6601

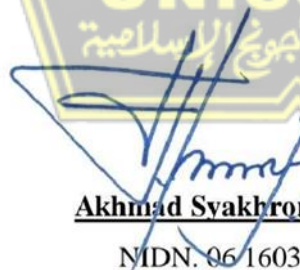
Anggota II



Muhammad Sagaf, ST, MT

NIDN. 06 2303 7705

Ketua Penguji



Digitally signed by Akhmad
Syakhroni, ST, M.Eng
DN: cn=Akhmad Syakhroni, ST,
M.Eng, l=ID, o=Universitas Islam
Sultan Agung, ou=Fakultas
Teknologi Industri,
email=syakhroni@unissula.ac.id,
c=ID, o=Akhmad Syakhroni, ST, M.Eng
Date: 2021.08.20 12:40:38 +07'00'

Akhmad Syakhroni, ST, M.Eng

NIDN. 06 1603 7601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nur Huda
NIM : 31601601326
Judul Tugas Akhir : EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN KILN INDRAMURUG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DI PT. SEMEN PADANG

Dengan bahwa in saya menyatakan bahwa judul dan isi tugas akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) teknik industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis maupun di publikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemuudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis maupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 2021

Yang Menyatakan



Muhammad Nur Huda

PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirabbil'amin..

Sujud syukur kepada Allah SWT atas seluruh rahmat, karunia serta kemudahan yang diberikanNya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Kedua Orang Tua Saya

(Bapak Moch Aliyasmudi – Ibu Muzazanah)

Teruntuk Bapak dan Ibu, terimakasih atas segala curahan kasih sayang, doa, dukungan, dan materi yang tiada henti untuk kesuksesan saya. Kupersembahkan karya Tugas Akhir saya untuk kalian, Bapak dan Ibu.

Semoga ini menjadi langkah awal untukku dalam menggapai kesuksesan di masa depan, maaf kalau selama ini belum bisa berbuat lebih. Tanpa kalian saya

Keluarga saya

(Muhammad Nur Salim dan Muhammad Nur Rohim)

Teruntuk Saudara kandungku , saya berterima kasih atas segala candaan, doa, dukungan, dan menghiburku. Kupersembahkan karyaku ini untuk kalian semua.

Teman - Teman

Teruntuk teman-temanku yang selalu hadir selama skripsi ini berjalan, yang selalu memberikan doa, nasehat dan semangat yang kalian berikan selama ini. Terima kasih atas bantuannya teman. Semoga keakraban diantara kita tetap terjaga Pem-

bimbing Skripsi

Ibu Wiwiek Fatmawati, ST. M.Eng dan Ibu Dr.Novi Marlyana,ST, MT selaku dosen pembimbing tugas akhirku. Terima kasih banyak sudah membantu saya dalam tugas akhir sehingga terselesaikannya tugas akhir ini, Saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran kedua dosen pembimbing.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir untuk memperoleh Gelar S1 Prodi Teknik Industri dengan judul “EVALUASI DAN USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN KILN INDARUNG VI DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DI PT. SEMEN PADANG” dengan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Nabi Muhammad SAW.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak bantuan seperti bimbingan, motivasi, saran dan do'a yang saya dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, tak lupa penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dalam waktu yang diharapkan.
2. Bapak Moch. Aliyasmudi dan Ibu Muzazanah yang sangat saya sayangi, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat, materi, memfasilitasi, serta do'a yang selalu diberikan dan dipanjatkan setiap saat. Semoga seluruh pengorbanan yang telah Bapak dan Ibu berikan untuk saya dapat dibalas dengan kebaikan dan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin, Aamiin Ya Rabbal'alamin.
3. Adik saya Muhammad Nur Salim dan Muhammad Nur Rohim , terima kasih atas semangat yang selalu diberikan agar saya dapat segera menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu
4. Ibu Wiwiek Fatmawati, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing I, terima kasih banyak atas bimbingan, serta seluruh saran – saran yang diberikan kepada saya selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kesalahan, keterbatasan, dan kekhilafan saya selama ini.
5. Ibu Dr.Novi MarlyanaST, M.T selaku dosen pembimbing II, terima kasih banyak atas bimbingan, serta seluruh saran – saran yang diberikan kepada saya selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kesalahan, keterbatasan, dan kekhilafan saya selama ini.

6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah membimbing dan mengajar selama perkuliahan.
7. Bapak Fery Sarvino selaku pembimbing saya selama di PT Semen Padang Semoga penelitian yang telah saya lakukan ini dapat memberikan beberapa masukan kepada pabrik untuk kedepannya, dan mohon maaf atas sikap dan perilaku saya yang kurang berkenan selama penelitian.
8. Seluruh teman – teman Teknik Industri 2016 atas kebersamaan yang telah dilalui, serta motivasi yang diberikan selama ini.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran saya harapkan dari pembaca. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan kembali dan bermanfaat bagi banyak orang. Aamiin.

Wassalamuallaikum Wr Wb.



Semarang,

2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

Muhammad Nur Huda

DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	4
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Sistem Pemeliharaan	10
2.2.2 Pengertian Pemeliharaan	10
2.2.3 Tujuan Pemeliharaan	11
2.2.4 Overall Equipment Effectiveness	12
2.2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	14
2.2.6 Tujuan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	15
2.2.7 Proses Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	16
2.2.8 Metodologi <i>Risk Priority Number</i> dalam FMEA	16
2.2.9 Perhitungan RPN	17
2.2.10 Diagram Sebab Akibat (Fishbone / Cause and Effect Diagram)	18
2.2.11 Autonomous Maintenance	23
2.3 Hipotesa Dan Kerangka Teoritis	24
2.3.1 Hipotesa	24
2.3.2 Kerangka Teoritis	25
BAB III.....	26
METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Pengumpulan Data	27
3.2 Teknik Pengumpulan Data	27

3.3	Pengujian Hipotesa	28
3.4	Metode Analisa	28
3.5	Pembahasan	30
3.6	Penarikan Kesimpulan	30
3.7	Diagram Alir	31
BAB VI Hasil Penelitian Dan Pembahasan.....		33
4.1	Pengumpulan Data	33
4.1.1	PT. Semen Padang	33
4.1.2	Data <i>Downtime</i>	35
4.1.3	Data Set Up AndAdjusment	35
4.1.3	Data Waktu <i>Maintenance</i> Mesin	36
4.2	PengolahanData	37
4.2.1	Pengukuran Nilai <i>Availability</i>	37
4.2.2	Pengukuran Nilai <i>Performance</i>	38
4.2.3	Pengukuran Nilai <i>Quality</i>	39
4.2.4	NilaiOverall EquipmentEffectiveness	40
4.3	Analisa dan interpretasi	41
4.3.1	Analisa <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	41
4.3.5	AnalisaNilai <i>Availability</i>	41
4.3.6	Analisa Nilai <i>Performace</i>	43
4.3.7	Analisa Nilai <i>Quality</i>	44
4.3.8	Pengukuran <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	46
4.3.8.1	Penentuan Model Permasalahan Kapasitas	46
4.3.8.2	Penentuan Model Permasalahan Perawatan Mesin	47
4.3.8.3	Penentuan Model Permasalahan Perlakuan Pendahulu	49
4.3.8.4	Penentuan Model Permasalahan Penggunaan	50
4.3.9	Penentuan Terhadap Tingkat Keparahan (<i>Severity</i>)	52
4.3.10	Penentuan Tingkat Frekuensi Kejadian (<i>Occurance</i>)	53
4.3.11	Penentuan Tingkat Deteksi (<i>Detection</i>)	53
4.3.12	Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	54
4.3.13	Pemilhan Prioritas RPN	60
4.3.14	Menentukan Usulan perbaikan Terhadap Permasalahan Mesin.....	61
4.3.15	Usulan Perbaikan <i>Autonomous Maintenance</i>	58
4.3.16	Analisa Pemberian Usulan Perbaikan.....	67
4.4	Pembuktian Hipotesa	63
BAB V PENUTUP		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

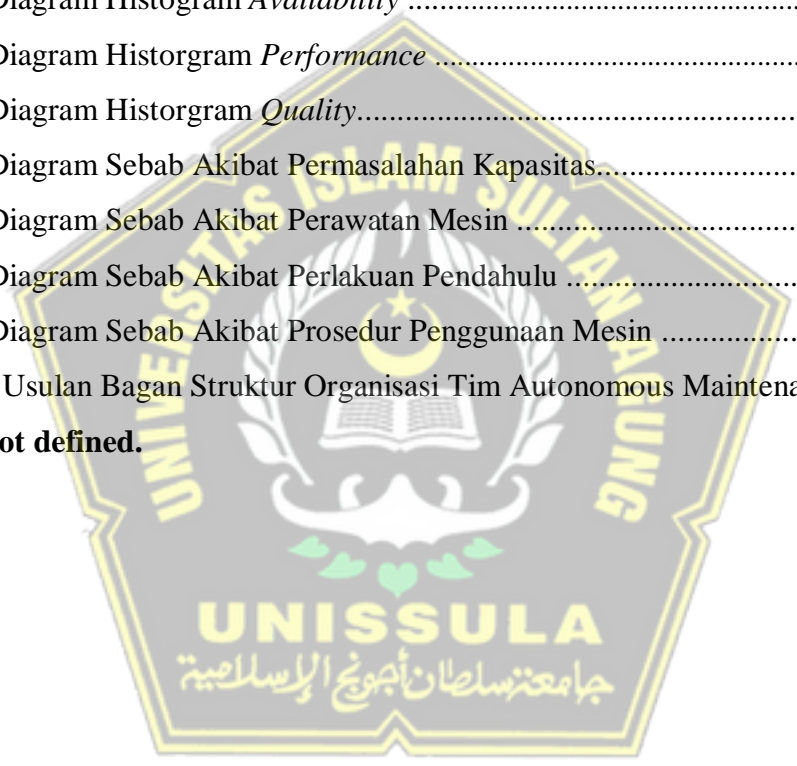
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data pencapaian mesin Kiln Indarung VI bulan Januari-Juni 2020	2
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.2 Contoh Perhitungan RPN (sumber:(Alwie et al, 2019)).....	17
Tabel 4.1 Data Downtime bulan januari – juni 2020	35
Tabel 4.2 Data Set Up And Adjustment	36
Tabel 4.3 Data Waktu maintenance mesin	36
Tabel 4.4 Data Produksi	37
Tabel 4.5 Data Nilai Availability	38
Tabel 4.6 Data Nilai Performance.....	39
Tabel 4.7 Data Quality	40
Tabel 4.8 Hasil Nilai Overall Equipment Effectiveness	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Hasil Nilai Availability	47
Tabel 4.10 Hasil Nilai <i>Performance</i>	48
Tabel 4.11 Hasil Nilai <i>Quality</i>	49
Tabel 4.12 Rekapitulasi Dampak dan Penyebab Permasalahan Mesin	55
Tabel 4.13 Ranking Tingkat Kepercayaan (<i>Saverity</i>)	56
Tabel 4.14 Ranking Tingkat Kejadian (<i>Occurance</i>)	57
Tabel 4.15 Ranking Tingkat Deteksi (<i>Detection</i>)	57
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Menyepakati Pernyataan.....	19
Gambar 2.3 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Mengidentifikasi Kategori-Kategori Sumber :(Jani, 2014).....	21
Gambar2.4 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Menemukan Sebab-Sebab.....	22
Gambar 2.5 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Melingkari Sebab yang.....	22
Gambar 4.1 Mesin Kiln Indarung VI	34
Gambar 4.2 Proses Produksi PT Semen Padang	34
Gambar 4.3 Diagram Histogram <i>Availability</i>	47
Gambar 4.4 Diagram Historgram <i>Performance</i>	48
Gambar 4.5 Diagram Historgram <i>Quality</i>	50
Gambar 4.6 Diagram Sebab Akibat Permasalahan Kapasitas.....	52
Gambar 4.7 Diagram Sebab Akibat Perawatan Mesin	53
Gambar 4.8 Diagram Sebab Akibat Perlakuan Pendahulu	54
Gamnar 4.9 Diagram Sebab Akibat Prosedur Penggunaan Mesin	54
Gambar 4.10 Usulan Bagan Struktur Organisasi Tim Autonomous Maintenance	Error!

Bookmark not defined.



ABSTRAK

Manajemen pemeliharaan pada perusahaan industri dapat beroperasi sesuai fungsi, kapasitas, dan jangka waktu pengoperasian yang direncanakan, sehingga tidak mengganggu proses produksi secara keseluruhan. Manajemen pemeliharaan disebut sebagai pengendali dari semua proses pemeliharaan. Umumnya dalam pengendalian dalam proses pemeliharaan pada peralatan mesin kerap terjadi permasalahan-permasalahan seperti peralatan mesin tidak dapat bekerja secara optimal serta penjadwalan pemeriksaan pada tiap mesin yang tidak efektif. PT. Semen Padang merupakan perusahaan penghasil semen di Sumatera Barat, Kota Padang. Hasil wawancara dengan karyawan bagian produksi, diperoleh informasi adanya permasalahan. Permasalahan tersebut adalah penggunaan mesin yang tidak beroperasi dengan baik sehingga dapat mempengaruhi proses produksi lainnya. Mesin tersebut adalah mesin *Kiln* Indarung VI yang berfungsi untuk membakar *klinker* sebelum menjadi semen. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti perlu memperbaiki tingkat efektivitas mesin *Kiln* dalam berproduksi. Perancangan sistem perbaikan mesin *Kiln* ini menggunakan konsep *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penerapan OEE memiliki manfaat untuk menentukan prioritas dalam usaha meningkatkan OEE dan peningkatan produktifitas, sedangkan penggunaan metode (FMEA) memberikan kesimpulan yang mengacu pada rancangan perbaikan terhadap faktor prioritas penyebab kurang efektifnya mesin yang belum diketahui. Setelah dilakukan perbaikan tingkat efektifitas mesin, kemudian diberikan usulan perbaikan terhadap kinerja mesin *Kiln* tersebut yang masih jauh dari standar rata-rata mesin lainnya. Dengan nilai dari efektifitas mesin (OEE) sebesar 82,81% dari nilai *availability* sebesar 98,9, nilai *performance* sebesar 88,8 dan nilai *quality* sebesar 93,7. Hasil. Dari losses yang teridentifikasi oleh berbagai faktor yaitu Kapasitas, Perawatan mesin, perlakuan pendahulu dan prosedur penggunaan ditentukan nilai kritis penyebab mode kegagalan berdasarkan skala nilai *risk priority number* (RPN) tinggi yang diharuskan untuk segera diperbaiki. Nilai rating yang berpotensi yaitu pada jenis permasalahan perawatan mesin yaitu Operator tidak melakukan pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran menumpuk dengan nilai RPN sebesar 150. Perbaikan yang dilakukan adalah menggunakan 7 langkah *autonomous maintenance* yaitu Pembersihan awal, Perbaiki semua sumber kontaminasi dan perbaiki semua area yang tidak dapat diakses, Membuat standar-standar perawatan dasar, Pemeriksaan menyeluruh, *Autonomous inspection*, Standarisasi dan Penerapan *autonomous* secara menyeluruh.

Kata Kunci : OEE, FMEA, *Autonomous Maintenance*

ABSTRACT

Maintenance management in industrial companies can operate according to the planned function, capacity, and operating period, so as not to interfere with the overall production process. Maintenance management is referred to as the controller of all maintenance processes. In general, in controlling the maintenance process on machine tools, problems often occur such as machine tools cannot work optimally and inspection scheduling on each machine is not effective. PT. Semen Padang is a cement producing company in West Sumatra, Padang City. The results of interviews with Supervisors, obtained information about problems. The problem is the use of machines that do not operate properly so that it can affect other production processes. The machine is the Indarung VI Kiln machine which functions to burn the clinker before it becomes cement. Based on these problems, researchers need to improve the effectiveness of the Kiln machine in production. The design of this Kiln engine repair system uses the concept of Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The application of OEE has the benefit of determining priorities in an effort to increase OEE and increase productivity, while the use of the method (FMEA) provides conclusions that refer to the design of improvements to the priority factors causing the ineffectiveness of machines that are not yet known. After making improvements to the level of effectiveness of the machine, then suggestions are given to improve the performance of the Kiln engine which is still far from the average standard of other machines. With the machine effectiveness (OEE) value of 82.81% of the availability value of 98.9, the performance value of 88, 8 and the quality value of 93.7. Results. From the losses identified by various factors, namely capacity, engine maintenance, preliminary treatment and usage procedures, a critical value of the cause of the failure mode is determined based on a high risk priority number (RPN) value scale that is required to be repaired immediately. The potential rating value is on the type of machine maintenance problem, namely the operator does not clean the dirt, it is only done when the dirt accumulates with an RPN value of 150. The repairs made are using 7 steps of automatic maintenance, namely Initial cleaning, Repairing all sources of contamination and repairing all affected areas. inaccessible, Establish basic maintenance standards, Thorough inspection, Autonomous inspection, Standardization and implementation of fully autonomous.

Keywords: OEE, FMEA, *Autonomous Maintenance*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era global seperti sekarang ini, perusahaan banyak mulai mencari alternatif untuk meningkatkan usaha perbaikan dalam meningkatkan produktivitas perusahaan, yaitu dengan menambah kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen. Adapun salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap setiap departemen serta proses didalamnya. Dengan cara tersebut perusahaan (Triwardani et al, 2019)

Proses produksi PT Semen Padang menggunakan teknologi proses kering (*dry process*). Proses produksi dimulai dari penambangan bahan baku yaitu batu kapur (*limestone*) dan batu silika (*silicestone*). Bahan baku lainnya berupa tanah liat (*clay*) didatangkan dari lokal Padang dan pasir besi (*iron sand/copper slag*) dibeli dari Cilacap dan daerah lain di Indonesia. Bahan baku tersebut dicampur dengan komposisi tertentu dan digiling dalam *raw mill* untuk selanjutnya menghasilkan *raw mix/rawmeal*. *Rawmix* selanjutnya dimasukkan kedalam *suspension preheate* untuk mendapatkan pemanasan awal sehingga terjadi reaksi *calcinasi*. Material selanjutnya diproses dalam *Kiln* untuk mendapatkan reaksi, klinkerisasi dengan pembakaran dalam *Kiln* dengan temperatur 1400-1500 °C.

Produk klinker yang dihasilkan kemudian diturunkan temperturnya dalam *grate cooler* dan selanjutnya disimpan dalam silo klinker. Proses selanjutnya adalah melakukan penggilingan akhir di mana klinker sebagai komponen utama dicampur dengan material aditif lainnya berupa *gypsum*, *pozzoland* dan *limestone* dalam peralatan *cement mill* yang menghasilkan produk semen. Semen selanjutnya disimpan dalam silo kemudian dikemas dan didistribusikan. Selain dijual dalam bentuk *sack*, semen juga dijual dalam bentuk curah.

Salah satu peralatan utama proses produksi semen adalah *Kiln*. Dalam *Kiln* ter-

jadi proses pembakaran dengan temperatur tinggi 1400-1500 °C untuk proses klinkerisasi atau pembentukan klinker. Proses pembakaran atau pembentukan klinker (komponen utama semen) merupakan tahapan proses yang sangat vital, sehingga *Kiln* sering diistilahkan sebagai jantung pabrik semen. Jika *Kiln* stop (berhenti), praktis seluruh aktivitas operasi pabrik akan berhenti juga. Oleh sebab itu, harus selalu diupayakan agar *Kiln* dapat tetap handal dan beroperasi secara maksimal dalam waktu yang panjang. Namun, dalam praktiknya di lapangan, banyak masalah yang dapat menyebabkan terganggunya operasi *Kiln*, baik dari proses, gangguan mekanikal maupun gangguan elektrikal.

Mesin *Kiln* Indarung VI pada tahun 2020 rata-rata belum memenuhi target yang sudah ditentukan dari pada mesin *Kiln* di indarung yang lain . Berikut adalah data dari mesin *Kiln* Indarung VI.

Tabel 1.1 Data pencapaian mesin Kiln Indarung VI bulan Januari-Juni 2020

No	Bulan	Target (jam)	Pencapaian (jam)
1	Januari	250	49,6
2	Februari	250	155,8
3	Maret	250	344,6
4	April	250	115,9
5	Mei	250	110,4
6	Juni	250	221,2

Sumber : Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan

Dari data diatas dapat diketahui bahwa yang memenuhi target hanya di bulan Maret dan rata-rata pencapaiannya belum memenuhi target.

Kurang maksimalnya manajemen perawatan yang terjadi akan menurunkan fungsi mesin sehingga mesin mengalami kerusakan. Akibatnya kapasitas produksi menurun dan kualitas produk yang dihasilkan bisa saja tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan untuk mendapatkan mesin yang terjaga keandalannya dan menghasilkan produk yang berkualitas dibutuhkan suatu konsep yang baik.

Seluruh masalah yang terjadi pada mesin *Kiln* tersebut disebabkan karena Kurang maksimalnya manajemen pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan oleh pihak perusahaan. Perusahaan selama ini menggunakan perawatan *Breakdown Maintenance* perbaikannya dilakukan tanpa rencana dan dilakukan perbaikan ketika

mesin mengalami kerusakan secara mendadak pada suatu alat / produk yang beroperasi ,Akibatnya kapasitas produksi menurun, perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan produk dan kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan upaya untuk mengatasi masalah ang berkaitan dengan tingginya tingkat kerusakan pada mesin *Kiln* tersebut .

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah Bagaimana masalah yang terjadi pada mesin *Kiln* Indarung VI yang disebabkan karena belum adanya perawatan secara rutin dan terjadwal yang mengakibatkan lamanya waktu *downtime* mesin ,sehingga performa mesin yang tidak stabil sehingga mempengaruhi efektifitas produksi sehingga mempengaruhi produk yang dihasilkan. Bagaimana dampak dari manajemen perawatan yang kurang maksimal karena masih rendahnya kemampuan dalam pengelolaan perawatan yang tepat, maka perlu melakukan pengukuran pada mesin *Kiln* Indarung VI yang didasarkan pada *availability*, *performance* dan *quality* dan pembahasan tentang keefektifitas mesin untuk mengidentifikasi jenis kegagalan dan kerugian dari mesin *Kiln* Indarung VI dengan prioritas *losses* yang berpotensi tinggi. Serta bagaimana usulan perbaikan terhadap kinerja mesin *kiln* indarung vi dalam melakukan produksi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Mesin yang diteliti dalam penelitian ini adalah mesin *Kiln* Indarung VI.
2. Penelitian dilakukan pada tanggal 17 Februari – 14 Agustus 2020.

1.4 Tujuan

Adapun Tujuan yang ingin dicapai dari penlitian ini yaitu :

1. Mengetahui masalah pada mesin *Kiln* Indarung VI di PT. Semen Padang.
2. Mengetahui dampak dari manajemen perawatan yang kurang maksimal pada mesin *Kiln* Indarung VI.
3. Membuat usulan perbaikan terhadap kinerja mesin *Kiln* Indarung VI dalam melakukan produksi

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut

1. Mahasiswa dapat mengapli keilmuan yang dipelajari pada perguruan tinggi pada dunia kerja yang nyata, serta dapat menambah pengalaman serta wawasan pada saat di dunia kerja yang nyata.
2. Memberikan informasi mengenai kondisi perusahaan berdasarkan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dan jenis six big losses, sehingga dapat dilakukannya upaya perbaikan dengan menganalisa RPN (*Risk Priority Number*) dengan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)
3. Sebagai masukan bagi perusahaan untuk mengetahui dan mengevaluasi keefektifan kinerja mesin *Kiln* di PT. Semen Padang sehingga meningkatkan produktivitas perusahaan yang berakhir menjadi profit bagi perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BABI PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori

Pada bab ini berisi tentang referensi dan beberapa teori yang mendukung menjadi pedoman dari para peneliti-peneliti berupa tinjauan pustaka yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan, sumber buku atau jurnal sebagai landasan teori dan hipotesa beserta kerangkateoritisnya.

BAB III Metode Penelitian

Pada bab ini berisi tentang pengumpulan data beserta teknik pengumpulan data, pengajuan hipotesa, metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan dan diagram alir yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari topik penelitian.

BAB IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta analisa dan interpretasi dan juga pembuktian hipotesa.

BABV PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan dari hasil penelitian serta saran yang diberikan bagi pihak perusahaan berupa usulan perbaikan.



BAB II

Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisikan mengenai teori-teori yang melandasi penelitian, teori-teori ini didapatkan dari penelitian-penelitian lain yang terkait dan sejenis dengan penelitian.

(Susetyo,2017) Penelitian ini dilakukan oleh mahasiswa Saarnawiyata Tamansiswa yang melakukan penelitian tentang analisis OEE untuk menentukan efektifitas mesin SONNA WEB. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi mesin karena pada saat proses produksi berjalan mesin produksi tidak bekerja dengan baik dan mengalami kerusakan. Dari hasil penilaian OEE didapatkan mesin dengan nilai rata-rata dibawah standar ($OEE \geq 85\%$) yaitu pada mesin SOLNA WEB D30B/D300K dengan 84%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut tidak bekerja dengan efektif, sehingga membutuhkan perawatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai OEE atau efektifitas dari mesin tersebut.

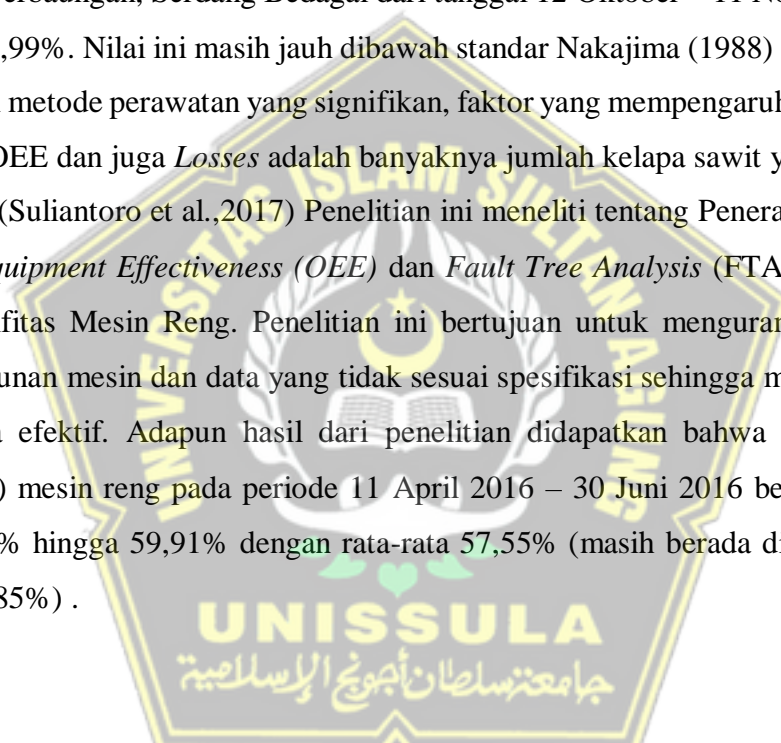
(Saipudin,2017) Penelitian ini dilakukan oleh mahasiswa universitas mercu buana yang melakukan penelitian tentang analisa perhitungan overall equipment effectiveness (OEE) untuk meningkatkan nilai efektivitas mesin oven line 7 pada PT UPA. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi mesin karena perusahaan belum melakukan TPM dengan maksimal. Dari hasil penelitian Rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 73 % Hal ini disebabkan karena tidk adanya nilai mencapai standar untuk 3 komponen perhitungsn nili OEE. Kinerja mesin 3 bulan rata-rata nilai *Avaibility rate* 88%, *Performa Rate* 86%, dan *Quality Rate* 97%. Meskipun nilai tersebut hampir mencapai target khusus untuk *Avaibility* dan *Quality dengan selisih* 2% tetapi harus dapat perbaikan dan improvement.

(Hasrul et al,2017.) Penelitian ini dilakuan oleh mahasiswa universitas serang yang melakukan penelitian tentang Analisa Kinerja Mesin Roughing Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan mengevaluasi kinerja pada mesin *roughing stand* Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh bahwa nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Roughing Stand* diperoleh sebesar 57,5.Prioritas potensi kegagalan berdasarkan urutan nilai *Risk*

Priority Number (RPN), didapatkan item *screw up* tidak bekerja memiliki nilai RPN terbesar (56) dengan penyebab debu, air pendingin proses, temperatur terlalu panas dan area kurang bersih.

(Amri,2018) Penelitian ini meneliti tentang Analisa Dan Identifikasi Kegagalan Pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* Di PTPN IV PKS Adolina. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi waktu berhenti (*breakdown*) yang terjadi dalam proses pengolahan kelapa sawit hingga mencapai tahap maksimal dan peningkatan kualitas produk untuk menurunkan *losses*. Dari hasil penelitian tersebut Persentase rata-rata OEE Stasiun Klarifikasi PT Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Adolina, Perbaungan, Serdang Bedagai dari tanggal 12 Oktober – 11 November 2017 adalah 37,99%. Nilai ini masih jauh dibawah standar Nakajima (1988) yaitu sebesar 84%. Selain metode perawatan yang signifikan, faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai OEE dan juga *Losses* adalah banyaknya jumlah kelapa sawit yang akan diolah.

(Suliantoro et al.,2017) Penelitian ini meneliti tentang Penerapan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *downtime* data penurunan mesin dan data yang tidak sesuai spesifikasi sehingga mesin dapat bekerja secara efektif. Adapun hasil dari penelitian didapatkan bahwa tingkat efektivitas (OEE) mesin reng pada periode 11 April 2016 – 30 Juni 2016 berada diantara nilai 54,16% hingga 59,91% dengan rata-rata 57,55% (masih berada di bawah nilai OEE ideal 85%) .



Berikut tinjauan pustaka yang penulis kutip dari berbagai jurnal dan tugas akhir dapat dilihat di table dibawah ini

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
1	Susetyo	Analisa <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk menentukan efektifitas mesin SOLNA Web.	Spektrum Industri, No.4 Vol. 03 2017	OEE	Pada Perusahaan kondisi mesin tidak bekerja dengan baik dan mengalami kerusakan .	Rata-rata nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dibawah standar yaitu 85% yaitu pada mesin Solna Web D30B/D300K dengan 84%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut tidak bekerja dengan efektif, sehingga membutuhkan perawatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai OEE atau efektifitas mesin tersebut.
2	Syahril Saipudin	Analisa Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk Peningkatan Nilai Efektivitas Mesni Oven Line 7 pada PT UPA	Tugas akhir Universitas Mercu Buana Jakarta 2019	OEE dan FMEA	Pada perusahaan tersebut menggunakan sistem beruntun , jika terjadi masalah pada salah satu mesin, maka seluruh kegiatan produksi terganggu, dalam melakukan pemeliharaan perusahaan belum maksimal, karena TPM yang dilakukan baru dijalankan dan belum mendapatkan evaluasi.	Rata-rata nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) sebesar 73 % Hal ini disebabkan karena tidk adanya nilai mencapai standar untuk 3 komponen perhitungsn nili OEE. Kinerja mesin 3 bulan rata-rata nilai <i>Avaibility rate</i> 88%, <i>Performa Rate</i> 86%, dan <i>Quality Rate</i> 97%. Meskipun nilai tersebut hampir mencapai target khusus untuk <i>Avaibility</i> dan <i>Quality</i> dengan selisih 2% tetapi harus dapat perbaikan dan improvement.
	Hasrul Hasru, M. Jihan	Analisa Kinerja Mesin Roughing Dengan	Jurnal INTECH	OEE dan FMEA	Mesin <i>roughing stand</i> pada perusahaan yang memproduksi baja berfungsi untuk	Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan

	Shofa, Heru Winarmo	Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 3 No 2 Desember 2017		pembentukan baja/produk, dan roll tersebut memiliki 5 stand, dan dari setiap stand tersebut memiliki roll yang berbeda-beda. Pada kesehariannya mesin ini tidak luput dari permasalahan yang menghambat proses produksi. Jika ini tidak dianalisa dan dievaluasi kinerjanya akan berdampak pada gangguan proses serta meningkatkan biaya produksi.	diperoleh bahwa nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) pada mesin <i>Roughing Stand</i> diperoleh sebesar 57,5. Prioritas potensi kegagalan berdasarkan urutan nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN), didapatkan item <i>screw up</i> tidak bekerja memiliki nilai RPN terbesar (56) dengan penyebab debu, air pendingin proses, temperatur terlalu panas dan area kurang bersih.
4	M. amri SYAHREZA	Analisa Dan Identifikasi Kegagalan Pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) Di PTPN IV PKS Adolina	Tugas Akhir 2018	OEE dan FMEA	PT. Perkebunan Nusantara IV unit Adolina berusaha dan fokus untuk mengurangi waktu berhenti (<i>berakdown</i>) yang terjadi didalam proses pengolahan kelapa sawit hingga mencapai tahap yang maksimal dalam peningkatkan OEE dan peningkatan kualitas sebagai produk untuk menurunkan <i>losses</i> . Selain itu tingkat kesadaran dan kepedulian operator tentang efektifitas mesin dan cara pengukuran terhadap performa mesin dalam produksi masih rendah. Standarisasi mesin belum diwujudkan sehingga kondisi mesin belum berproduksi secara optimal. Adanya tindakan perbaikan diperlukan untuk memperbaiki tingkat efektifitas	Persentase rata-rata OEE Stasiun Klarifikasi PT Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Adolina, Perbaungan, Serdang Bedagai dari tanggal 12 Oktober – 11 November 2017 adalah 37,99%. Nilai ini masih jauh dibawah standar Nakajima (1988) yaitu sebesar 84%. Selain metode perawatan yang signifikan, faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai OEE dan juga <i>Losses</i> adalah banyaknya jumlah kelapa sawit yang akan diolah.

					mesin dalam berproduksi.	
5	Hery Suliantoro, Novie Susanto, Heru Prastawa, Iyain Sihombing, Anita M.	Penerapan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> dan <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng	Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 2, Mei 2017 105	OEE dan FTA	Baja ringan jenis reng V adalah produk yang lebih banyak diproduksi dan dipesan dibandingkan dengan produk lainnya, dan berdasarkan data yang dikumpulkan terkait efektivitas mesin reng menunjukkan bahwa mesin ini belum sepenuhnya bekerja secara efektif. Hal ini ditunjukkan dengan adanya data <i>downtime</i> , data penurunan kecepatan mesin, dan data produk yang tidak sesuai spesifikasi.	Setelah mengumpulkan data dan mengolah data maka didapatkan bahwa tingkat efektivitas (OEE) mesin reng pada periode 11 April 2016 – 30 Juni 2016 berada diantara nilai 54,16% hingga 59,91% dengan rata-rata 57,55% (masih berada di bawah nilai OEE ideal 85%) dengan persentase six big losses sebesar 42,45
6	Sigit Wahono, Tedjo Sukmono	Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Menggunakan Metode <i>Overall throughput effectiveness</i> Guna Meningkatkan Hasil produksi di PT XYZ	Spektrum Industri, 2017, Vol. 15, No 2, 121-255	OPE	Kinerja Maintenance terhadap mesin produksi kurang maksimal yang disebabkan oleh <i>downtime</i> dan keandalan produksi mesin menurun	Dengan menggunakan perhitungan metode <i>Overall throughput effectiveness</i> yang dilakukan pada mesin <i>line pellet</i> diperoleh hasil sebesar 48,97% Nilai ini masih jauh dengan stadar nilai yang diinginkan oleh perusahaan yaitu 70% maka dari itu perlu dilakukan perbaikan (<i>countinuos improvement</i>)

Berdasarkan studi literatur diatas maka dapat diidentifikasi bahwa metode OEE digunakan sebagai pengukuran yang penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi mesin/peralatan dan meningkatkan roduktivitas tenaga kerja sedangkan metode ote digunakan untuk mengukur efektivitas sistem produksi yang terdiri dari beberapa mesin. Metode FMEA kita tidak tau apa yang sedang terjadi ketika kita sedang melakukan proses, maka sejak awal di prediksi apa kemungkinan masalah yang akan terjadi sedangkan FTA kebalikannya ,karena sudah tau akan terjadi masalah, maka urutan analisisnya dari masalah ke penyebab masalah lalu ke akar masalah, oleh karena itu metode OEE dan FMEA lebih cocok digunakan untuk permasalahan di mesin *kiln* indarung vi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu system produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan output sesuai dengan yang dikehendaki. Pemeliharaan adalah segala kegiatan yang dilakukan untuk menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat sesuai dengan pesanan. Perawatan juga didefinisikan sebagai suatu aktivitas untuk memelihara atau menjaga fasilitas /peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian / penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan Dapat disimpulkan bahwa kegiatan perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melaksanakan kegiatan produksi dengan efektif dan efisien dengan hasil produk yang berkualitas. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka perawatan akan lebih intensif.

2.2.2 Pengertian Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah suatu pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki setiap fasilitas produksi agar tetap dalam keadaan yang dapat diterima menurut standar yang berlaku pada tingkat biaya yang wajar. Pada dasarnya, hasil

yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan mencakup dua hal sebagai berikut (H. Akbar Rahmatul,2019) :

1. *Condition maintenance* yaitu mempertahankan kondisi mesin/peralatan agar berfungsi dengan baik sehingga komponen-komponen yang terdapat dalam mesin juga berfungsi sesuai dengan umur ekonomisnya.
2. *Replacement Maintenance* yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian komponen mesin tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelum kerusakan terjadi.

Adapun tujuan pemeliharaan yang utama antara lain :

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya.
2. Untuk menjamin ketersediaan peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi yang maksimum.
3. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamatan dan sebagainya.

2.2.3 Tujuan Pemeliharaan

Tujuan kegiatan pemeliharaan adalah menjaga kondisi dan atau untuk memperbaiki mesin agar dapat berfungsi sesuai tujuan usaha. Pemeliharaan berjalan baik ketika mesin mampu menghasilkan produk sesuai standar , yaitu memenuhi toleransi bentuk, ukuran dan fungsi (H. Akbar Rahmatul,2019)

Secara umum tujuan utama pemeliharaan adalah :

1. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang tepat guna memenuhi rencana kegiatan produksi dan proses produksi dapat memperoleh laba investasi secara maksimal.
2. Memperpanjang umur produktif suatu mesin pada tempat kerja, bangunan dan seluruh isinya.
3. Menjamin ketersediaan seluruh peralatan yang diperlukan dalam kondisi darurat.
4. Menjamin keselamatan semua orang yang berada dan menggunakan sarana tersebut.

2.2.4 Overall Equipment Effectiveness

Salah satu penerapan TPM pada suatu perusahaan manufaktur diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Menurut Nakajima (1988), OEE merupakan suatu metode yang mengukur tingkat efektivitas dalam pemakaian suatu mesin/peralatan atau sistem dengan memperhitungkan beberapa sudut pandang dalam proses pengukuran tersebut. Selain itu, OEE dapat pula didefinisikan sebagai suatu metrik yang memfokuskan pada efektivitas suatu operasi produksi yang sedang berjalan (Dyah Ika Rinawati). Formula matematis dari konsep *overall equipment effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\%$$

Menurut standar JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) nilai OEE akhir dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori sebagai berikut :

1. OEE < 40% TIDAK DITERIMA, dapat menimbulkan kerugian ekonomi signifikan dan daya saing sangat rendah.
2. $40\% \leq OEE < 59\%$ RENDAH, maka perusahaan perlu melakukan pencarian dan memperbaiki kinerja sistem yang ada karena dapat menimbulkan kerugian ekonomi dan daya saing rendah
3. $60\% \leq OEE < 84\%$ SEDANG tetap diperlukan adanya perbaikan pada sistem agar nilai OEE naik menjadi di atas 85% sehingga perusahaan akan bergerak menuju kelas dunia. Kategori ini dapat menimbulkan sedikit kerugian ekonomi dan daya saing sedikit rendah.
4. $85\% \leq OEE < 95\%$ KELAS DUNIA, kategori ini masuk ke dalam efek kelas dunia dan baik dalam daya saing, setiap perusahaan menjadikan kategori ini menjadi tujuan jangka panjang yang berkelanjutan.
5. OEE > 95% SEMPURNA, kategori ini memiliki sistem secepat mungkin, tanpa adanya waktu berhenti pada sistem dan mempunyai daya saing sempurna.

Dalam area produksi, OEE ini mengukur apakah peralatan produksi tersebut dapat bekerja dengan normal atau tidak. OEE meng- highlights 6 kerugian utama (*six big losses*) *Six Big Losses* biasanya dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya yaitu *Downtime, Speed Losses dan Defect* (H.AkbarRahmatul,2019)

- *Downtime* adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. Downtime terdiri dari 2 macam kerugian yaitu *Breakdown* dan *Set-Up and Adjustment* :

1. *Breakdown*

Equipment failure merupakan yang terbesar dari *six big losses*. Terdapat dua jenis *equipment failure*, yaitu *sporadic* dan *chronic*. *Sporadic failure* terjadi tiba-tiba dimana sesuatu terjadi pada saat mesin rusak. Biasanya kerusakan jenis ini dapat diidentifikasi dengan mudah dan diperbaiki. Sebaliknya, *chronic failure* merupakan jenis kerusakan minor yang terjadi pada peralatan, namun pada saat terjadi kita tidak dapat dengan jelas mengidentifikasi penyebabnya. Disamping itu, dampak yang ditimbulkannya tidak signifikan, sehingga secara umum dapat diterima.

2. *Set-Up and Adjustment Losses*

Set-up dan *adjustment losses* dapat diukur setelah terjadi *breakdown*. Kerugian ini mengacu pada kerugian waktu produksi antara jenis produk dan pemanasan setelah pergantian model. Waktu pergantian harus masuk kedalam kategori ini dan tidak termasuk dalam bagian *planned downtime*.

- *Speed losses* adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. Speed losses terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *Reduce Speed* dan *Idling and Minor Stoppages*:

3. *Reduce Speed*

Reduce speed mengacu pada perbedaan antara kecepatan ideal dengan kecepatan actual operasi. Peralatan mungkin bekerja dibawah kecepatannya dengan beberapa alasan. Tidak standarnya *raw material*, masalah mekanik, atau kelebihan beban kerja terhadap peralatan tersebut.

4. *Idling and Minor Stoppages*

Idling losses ini terjadi ketika peralatan/mesin tetap beroperasi (menyala) walaupun tanpa menghasilkan. *Minor stoppage losses* terjadi ketika peralatan berhenti dalam waktu singkat akibat masalah sementara. Contohnya, *minor stoppage* terjadi ketika sebuah bagian pekerjaan terlewatkan atau ketika sensor aktif dan menghentikan mesin. Secepat mungkin operator akan memindahkan bagian pekerjaan tersebut atau mematikan sensor sehingga dapat beroperasi kembali. Karena kerugian ini mengganggu kerja, maka dapat dikategorikan sebagai *breakdown*. Namun

demikian, keduanya berbeda dimana minor stoppage dapat diselesaikan dengan cepat ketika diketahui.

- *Deffect* adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari 2 macam yaitu *Star-up Losses* dan *Quality Defect*:

5. *Start-up losses*

Kerugian ini terjadi diawal produksi, dari mesin dinyalakan sampai mesin stabil untuk berproduksi dengan kualitas yang sesuai standar. Volume dari kerugian ini tergantung dari derajat kestabilan proses. Ini biasanya dikurangi dengan level pemeliharaan terhadap peralatan/mesin, atau kemampuan teknik operator.

6. *Quality Defect*

Losses defect menunjukkan bahwa ketika suatu produk yang dihasilkan rusak dan harus diperbaiki, maka lama waktu peralatan memproduksinya adalah kerugian. Kerugian ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan kerugian yang lain. Namun dalam lingkungan “*Total Quality*” sekarang ini, diharapkan tidak ada *reject*, terutama yang disebabkan oleh peralatan. Oleh karenanya kerugian ini harus ditekan seminimal mungkin.

2.2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*) FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk kedalam kecacatan atau kegagalan desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam bentuk produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut (Amri, 2018)

Menurut Chrysler (1995) (H. Akbar Rahmatul,2019)FMEA dapat dilakukan dengan cara :

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa dihiangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.
3. Pencatatan proses / *process document*.

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut :

1. Ketika diperlukan tindakan *preventive*/ pencegahan sebelum masalah terjadi.
2. Ketika ingin mengetahui atau mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
3. Pemakaian proses baru.
4. Perubahan atau pergantian komponen peralatan.
5. Pemindahan komponen dan proses ke arah pembaharuan.

Sedangkan manfaat dari FMEA itu sendiri adalah (Yaqin et al.2020) :

1. Hemat biaya dan sistematis, sehingga penyelesaiannya tertuju pada *potential cause* (penyebab potensi) dari sebuah kegagalan atau kesalahan.
2. Hemat waktu karena lebih tepat sasaran.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA *design*) dan dalam bidang proses (FMEA *process*). FMEA design akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai dan lain- lain. Sedangkan FMEA proses akan menghilangkan kegagalan-kegagalan yang disebabkan oleh perubahan variabel proses seperti kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, misalnya ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak pas dan lain-lain

2.2.6 Tujuan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Terdapat banyak variasi didalam rincian FMEA, tetapi semua itu memiliki tujuan yang ingin dicapai diantaranya:

1. Mengetahui dan memprediksi potensi kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi.
2. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam sistem yang ada.
3. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses atau sub sistem melalui daftar peningkatan proses atau sub sistem yang harus diperbaiki.
4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan atau pengaruh pada sistem.
5. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.

2.2.7 Proses Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Proses FMEA merupakan sebuah teknik analisis yang digunakan oleh tim *manufacturing* yang bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa untuk memperluas kemungkinan cara-cara kegagalan dan mencari penyebab yang berkaitan yang telah dipertimbangkan dan dituangkan kedalam bentuk *form* yang tepat, sebuah FMEA merupakan ringkasan dari pemikiran tim *engineering* (termasuk analisa dari item-item yang dapat berjalan tidak sesuai dengan keinginan berdasarkan pengalaman dan pemikiran masa lalu) sebagaimana proses dikembangkan (Yaqin et al.2020).

Berikut ini adalah proses dalam merancang :

1. Mengidentifikasi produk yang potensi dan berkaitan dengan cara-cara kegagalan proses.
2. Memperkirakan efek bagi konsumen yang potensi yang disebabkan oleh kegagalan.
3. Mengidentifikasi sebab-sebab potensi pada proses perakitan dan mengidentifikasi variabel-variabel pada proses yang berguna untuk memfokuskan pada pengendalian untuk mengurangi kegagalan atau mendeteksi keadaan-keadaan kegagalan.
4. Mengembangkan sebuah daftar peringkat dan cara-cara kegagalan yang potensi, ini menetapkan sebuah sistem proses sebagai pertimbangan untuk melakukan tindakan perbaikan.
5. Mendokumentasikan hasil-hasil dan proses produksi atau proses perakitan.

2.2.8 Metodologi Risk Priority Number dalam FMEA

Metodologi *risk priority number* (RPN) merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensi yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA. Sebuah FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasikan cara-cara kegagalan yang potensi unruk sebuah produk,atau proses. Metode RPN kemudian memerlukan analisis dari tim untuk menggunakan pengalaman masa lalu dan keputusan *engineering* untuk memberikan peringkat pada setiap potensi masalah menurut *rating* skala berikut (H.

Akbar Rahmatul,2019):

1. *Severity*, merupakan skala yang memeringkatkan severity risk dari efek- efek yang potensi dari kegagalan.
2. *Occurance*, merupakan skala yang memeringkatkan kemungkinan dari kegagalan akan muncul.
3. *Detection*, merupakan skala yang memeringkatkan kemungkinan dari masalah akan di deteksi sebelum sampai ke tangan pengguna akhir atau konsumen.

Nilai RPN dari setiap masalah yang potensi dapat kemudian digunakan untuk membandingkan penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan perbaikan dapat diusulkan atau dilakukan untuk mengurangi resiko. Ketika menggunakan teknik *risk assessment*, sangat penting untuk mengingat bahwa tingkat RPN adalah relatif terhadap analisis tertentu (dilakukan dengan sebuah set skala peringkat yang umum dan analisis tim yang berusaha untuk membuat peringkat yang konsisten untuk semua penyebab masalah yang teridentifikasi selama melakukan analisis). Untuk itu sebuah RPN didalam suatu analisa dapat dibandingkan dengan RPN yang lainnya didalam analisa yang sama, tapi dapat menjadi tidak bisa dibandingkan terhadap RPN didalam satu analisa yang lain .

RPN dapat dirumuskan dengan : $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$

2.2.9 Perhitungan RPN

Tabel 2.2 Contoh Perhitungan RPN (sumber:(H. Akbar Rahmatul,2019)

No	Item Function	Severity	Penyebab Potensial	Kode Potensial Kegagalan	Occurance	Critically	Detection	RPN
1	Permasalahan Kapasitas	4	Perencanaan produksi tidak sesuai dengan kemampuan mesin	P1	4	16	2	32
		5	Operator lupa cara mengatur roller pada mesin agar sesuai kapasitas	P2	7	35	3	105
		6	Operator bekerja secara terburu-buru	P3	4	24	1	24
2	Perawatan	1	Operator mempunyai kesibukan dengan aktivitas lain	P4	2	2	6	12
		7	Anggapan operator bahwa kondisi mesin dalam keadaan baik tanpa proses perawatan	P5	1	7	7	49
		7	mesin terkena percikan air hujan secara tidak langsung	P6	4	28	5	140
		8	Pembersihan mesin tidak dilakukan dengan baik	P7	7	56	2	112
		8	Pembersihan dan pemberian pelumas ketika mesin mengalami penurunan kecepatan bekerja	P8	6	48	4	192
		8	Kotoran sering terperangkap dan sulit dibersihkan dari luar	P9	4	32	4	128
		3	Ruangan produksi dengan kondisi lantai semen yang berpasir	P10	3	9	6	54
		6	Tidak ada jadwal pembersihan yang teratur	P11	2	12	5	60
		9	Kesadaran operator akan lingkungan kerja yang bersih masih rendah	P12	2	18	6	108
		7	Tindakan pembersihan dan perawatan hanya berdasarkan pengalaman dan keterampilan operator	P13	3	21	5	105

		6	SOP dirasa tidak diperlukan	P14	3	18	5	90
3	Perlakuan Pendahuluan	7	Adonan tidak diratakan terlebih dahulu oleh operator	P15	3	21	6	126
		4	Operator tidak menyadari bahwa meratakan adonan bisa meringankan kerja mesin	P16	2	8	7	56
		1	Belum ada standar dalam meratakan produk	P17	3	3	6	18
		3	SOP belum dirancang terlalu baik	P18	5	15	7	105
4	Prosedur Penggunaan	6	Operator mengoperasikan mesin sesuai pengalaman dan <i>skill</i>	P19	2	12	2	24
		7	belum tersedia alat pendingin mesin	P20	4	28	7	196

Hasil RPN yang didapatkan dari *expert 2* menjelaskan bahwa bobot RPN tertinggi adalah untuk model kegagalan dari kategori prosedur penggunaan dimana penyebab potensi kegagalannya adalah belum adanya alat pendingin mesin. Nilai RPN yang didapatkan adalah 196, yang didapatkan dari :

Contoh Perhitungan :

1. *Severity* = 7

$$\text{Occurance} = 4$$

$$\text{Detection} = 7$$

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{occurance} \times \text{detection}$$

$$= 7 \times 4 \times 7$$

$$= 196$$

2.2.10 Diagram Sebab Akibat (Fishbone / Cause and Effect Diagram)

Fishbone diagram (diagram tulang ikan karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *cause and effect diagram* atau *Ishikawa Diagram* yang diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Jani, 2014).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan .

Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Pembuatan *fishbone diagram* kemungkinan akan menghabiskan waktu sekitar 30-60 menit dengan peserta terdiri dari orang-orang yang kira-kira mengerti/paham tentang masalah yang terjadi, dan tunjuklah satu orang pencatat untuk mengisi *fishbone diagram*. Alat-alat yang perlu disiapkan adalah: *flipchart* atau *whiteboard* dan *marking pens* atau spidol. Berikut ini langkah – langkah yang bisa dilakukan ketika membuat sebuah *fishbone diagram* :

1. Langkah 1: Menyepakati pernyataan masalah

Sepakati sebuah pernyataan masalah (*problem statement*). Pernyataan masalah ini diinterpretasikan sebagai “*effect*”, atau secara visual dalam *fishbone* seperti “kepala ikan”. Tuliskan masalah tersebut di tengah *whiteboard* di sebelah paling kanan, misal: “Bahaya Potensial Pembersihan Kabut Oli”. Gambarkan sebuah kotak mengelilingi tulisan pernyataan masalah tersebut dan buat panah horizontal panjang menuju ke arah kotak seperti pada berikut ini :



Gambar 2.2 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Menyepakati Pernyataan

Masalah. Sumber :(Jani, 2014)

2. Langkah 2: Mengidentifikasi kategori-kategori

Dari garis horisontal utama, buat garis diagonal yang menjadi “cabang”. Setiap cabang mewakili “sebab utama” dari masalah yang ditulis. Sebab ini diinterpretasikan sebagai “*cause*”, atau secara visual dalam *fishbone* seperti “tulang ikan”.nKategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga

masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini antara lain kategori 6M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur:

- *Machine* (mesin atau teknologi),
- *Method* (metode atau proses),
- *Material* (termasuk *raw material*, *consumption*, dan informasi),
- *Man Power* (tenaga kerja atau pekerjaan fisik) / *Mind Power* (pekerjaan pikiran: *kaizen*, saran, dan sebagainya),
- *Measurement* (pengukuran atau inspeksi), dan
- *Milieu / Mother Nature* (lingkungan).

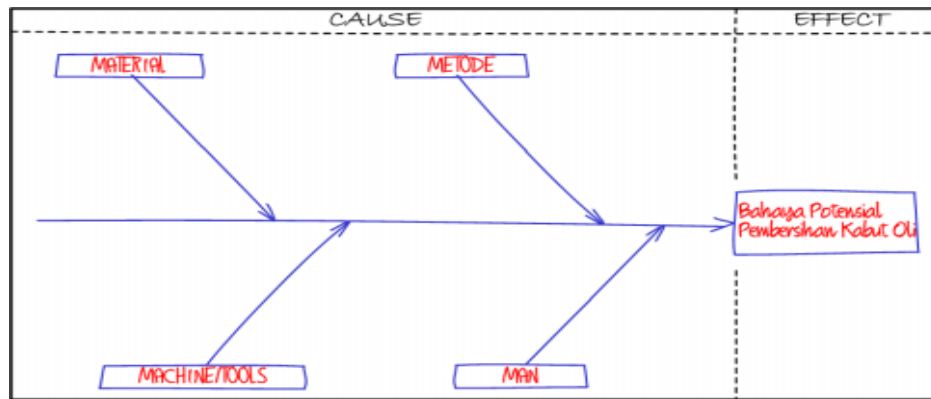
Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industri jasa seperti berikut ini :

- *Product* (produk/jasa),
- *Price* (harga),
- *Place* (tempat),
- *Promotion* (promosi atau hiburan),
- *People* (orang),
- *Process* (proses),
- *Physical Evidence* (bukti fisik), dan
- *Productivity & Quality* (produktivitas dan kualitas).

Kategori 5S yang biasa digunakan dalam industri jasa seperti berikut ini :

- *Surroundings* (lingkungan),
- *Suppliers* (pemasok),
- *Systems* (sistem),
- *Skills* (keterampilan), dan
- *Safety* (keselamatan).

Kategori di atas hanya sebagai saran, kita bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan. Jumlah kategori biasanya sekitar 4 sampai dengan 6 kategori. Kategori pada contoh ini lihat dibawah ini :

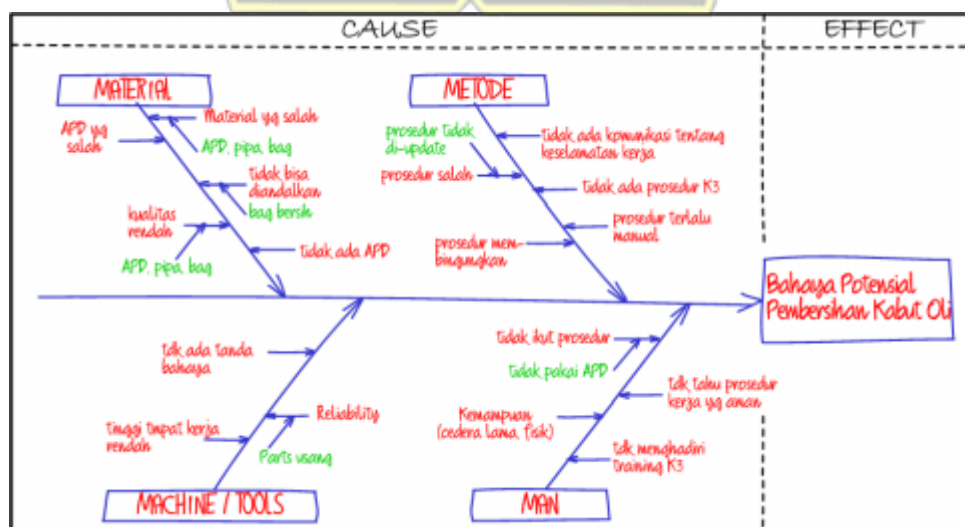


Gambar 2.3 Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Mengidentifikasi Kategori-Kategori Sumber :(Jani, 2014)

3. Langkah 3: Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara *brainstorming*

Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Saat sebab-sebab dikemukakan, tentukan bersama-sama di mana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan di bawah kategori yang mana gagasan tersebut harus ditempatkan, misal: “Mengapa bahaya potensial? Penyebab: Karyawan tidak mengikuti prosedur!” Karena penyebabnya karyawan (manusia), maka diletakkan di bawah “*Man*”. Sebab-sebab ditulis dengan garis horisontal sehingga banyak “tulang” kecil keluar dari garis diagonal.

Pertanyakan kembali “Mengapa sebab itu muncul?” sehingga “tulang” lebih kecil (sub-sebab) keluar dari garis horisontal tadi, misal: “Mengapa karyawan disebut tidak mengikuti prosedur? Jawab: karena tidak memakai APD”. Satu sebab bisa ditulis di beberapa tempat jika sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori seperti pada dibawah ini :

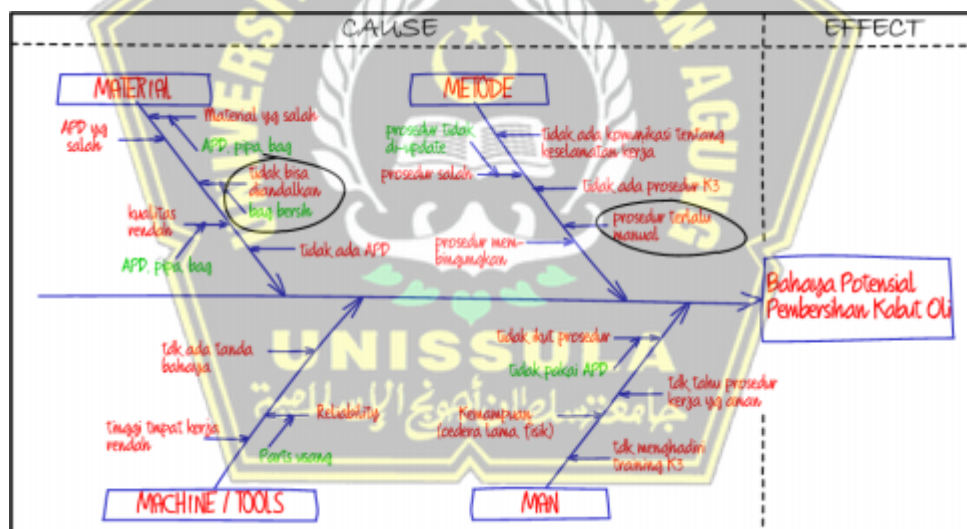


Gambar 4. Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Menemukan Sebab-Sebab Potensial . Sumber :(Jani, 2014)

4. Langkah 4: Mengkaji dan menyepakati sebab-sebab yang paling mungkin

Setelah setiap kategori diisi carilah sebab yang paling mungkin di antara semua sebab-sebab dan sub-subnya. Jika ada sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori, kemungkinan merupakan petunjuk sebab yang paling mungkin. Kaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan tanyakan, “Mengapa ini sebabnya?”. Pertanyaan “Mengapa?” akan membantu kita sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi. Tanyakan “Mengapa ?” sampai saat pertanyaan itu tidak bisa dijawab lagi. Kalau sudah sampai ke situ sebab pokok telah teridentifikasi.

Lingkari sebab yang tampaknya paling memungkinkan pada *fishbone diagram* seperti berikut ini :



Gambar 5. Contoh Pembuatan Fishbone Diagram Dengan Melingkari Sebab yang Paling Mungkin. Sumber :(Jani, 2014)

Dari contoh di atas, *fishbone diagram* dapat menemukan akar permasalahan, yaitu kabut oli selama ini dibersihkan dengan ditampung di bag plastik yang rentan robek dan selama tidak ada *bag* plastik ada kemungkinan oli menetes jika kran rusak, solusi bisa dengan menambahkan *containment tray* atau *safety cabinet* yang permanen menempel pada pipa.

Jika masalah rumit dan waktunya memungkinkan, kita bisa meninggalkan

fishbone diagram di dinding selama beberapa hari untuk membiarkan ide menetas dan membiarkan orang yang lalu lalang turut berkontribusi. Jika *fishbone diagram* terlihat timpang atau sempit, kita bisa mengatur ulang *fishbone diagram* dengan kategori sebab utama yang berbeda. Kunci sukses fishbone diagram adalah terus bertanya “Mengapa?”, lihatlah diagram dan carilah pola tanpa banyak bicara, dan libatkan orang-orang di “*grass root*” yang terkait dengan masalah karena biasanya mereka lebih mengerti permasalahan di lapangan.

2.2.11 Autonomous Maintenance

Autonomous maintenance adalah kerjasama antara operator peralatan dan personel pemeliharaan yang berbagi tanggung jawab untuk kinerja dan perawatan peralatan. Menggunakan teknisi yang terampil untuk melakukan tugas pemeliharaan untuk melakukan tugas-tugas, dapat memberi mereka kesempatan untuk meningkat keahlian, lebih bertanggung jawab atas operasi alat (Supriatna et al.2017)

Menurut (H.Akbar Rahmatul, 2019) pemeliharaan mandiri atau *autonomous maintenance* merupakan aktivitas yang dapat mengoptimalkan efektifitas pada mesin melalui kegiatan yang dilaksanakan oleh operator untuk memelihara mesin atau peralatan. Konsep yang terdapat pada 5S, adalah konsep yang mendasari pengorganisasian pada *autonomous maintenance*, yaitu seperti dibawah ini

1. SEIRI(ringkas)

Menyingkirkan peralatan yang tidak dibutuhkan.

2. SEITON(rapi)

Penempatan terhadap peralatan yang diperlukan dengan rapi.

3. SEISO(resik)

Membersihkan daerah kerja dan peralatan

4. SEIKETSU (rawat)

Merawat dengan membuat standar perawatan mesin

5. SHITSUKE (rajin)

Membiasakan aktivitas yang dapat menunjang kemampuan

Manajemen pemeliharaan mesin di perusahaan yang menggunakan konsep lama dengan hanya menunggu saat mesin mengalami kerusakan, sehingga Dengan menggunakan *autonomous maintenance*, perusahaan akan diuntungkan

dengan berkurangnya cacat produk dan kerusakan pada mesin berkurang dikarenakan waktu pemeliharaan yang terjadwal. Jadwal penggantian dan perawatan komponen serta hasil dari *autonomous maintenance* dijalankan bersamaan dengan berjalannya pemeliharaan secara *daily* dari *autonomous maintenance*, mesin dan komponen mendapat pemeliharaan secara terjadwal sehingga dapat mengantisipasi rusaknya komponen dan mesin (Supriatna et al.2017).

Tujuan dari *autonomous maintenance* adalah menugaskan operator dan karyawan untuk melaksanakan beberapa kegiatan pemeliharaan rutin. Kegiatan tersebut adalah melakukan pemeriksaan terhadap peralatan, pembersihan rutin setiap harinya, melumasi sesuai kebutuhan peralatan dan mengencangkan komponen peralatan. Operator dan karyawan dapat menganalisa dan memperbaiki dengan optimal untuk mendeteksi setiap terjadinya kelainan pada mesin dan peralatan. Operator dan karyawan dapat memberikan informasi kegiatan berupa data kondisi mesin dan peralatan (Amri.2018).

Ada 7 langkah *autonomous maintenance* yang dikembangkan JIPM adalah sebagai berikut

1. Pembersihan awal
2. Perbaiki semua sumber kerusakan dan perbaiki semua area yang tidak dapat diakses.
3. Membuat standar-standar perawatan dasar
4. Pemeriksaan menyeluruh
5. *Autonomous inspection*
6. Standarisasi
7. Penerapan *autonomous* secara menyeluruh

2.3 Hipotesa Dan Kerangka Teoritis

Pada bagian kali ini membahas tentang hipotesa dan kerangka teoritis seperti penjelasan dibawah ini

2.3.1 Hipotesa

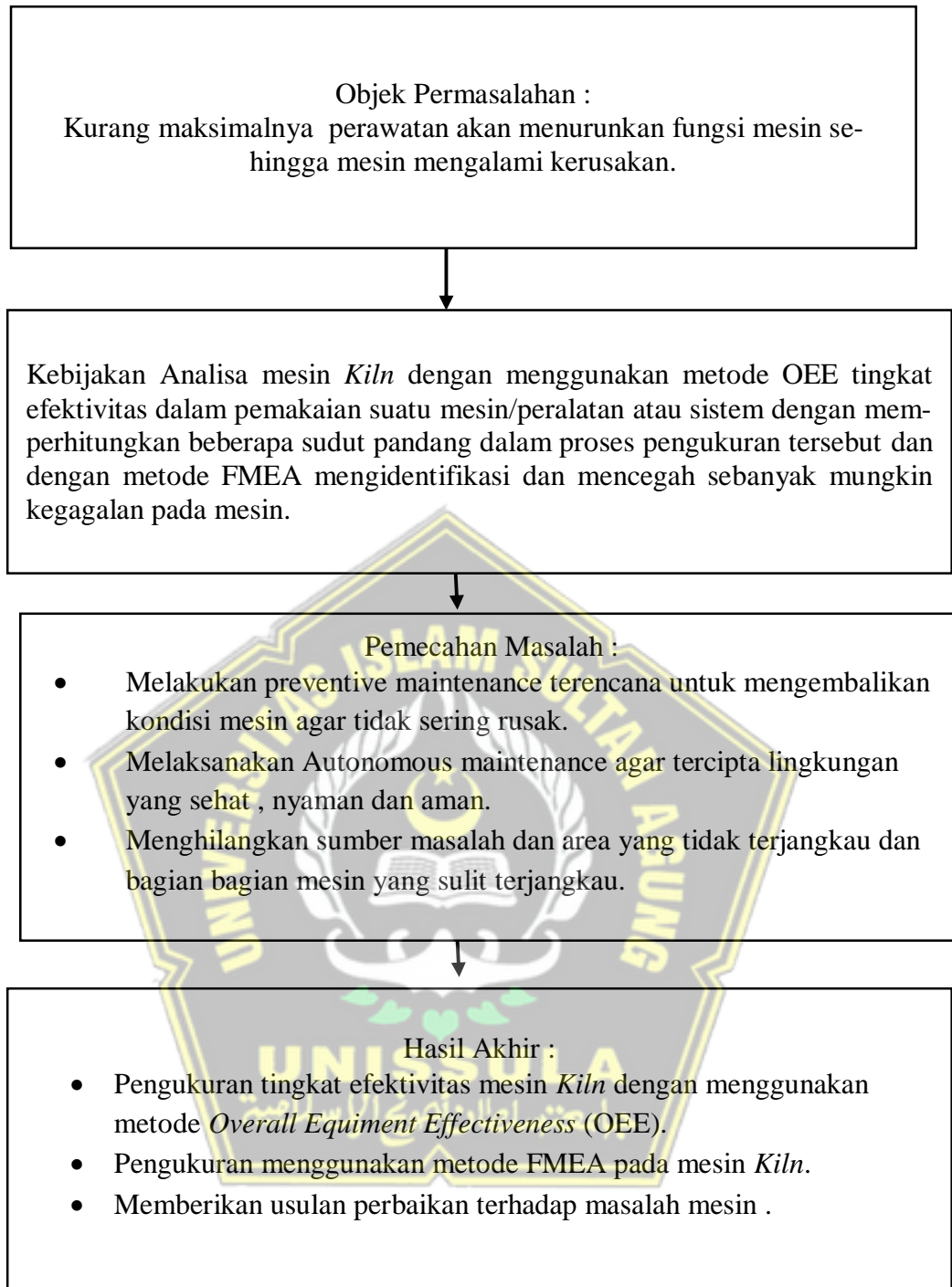
Pada umumnya perusahaan manufaktur proses produksi yang menggunakan beberapa mesin operasi dalam pemakaiannya harus sesuai dengan prosedur penggunaan mesin, sehingga membuat perusahaan harus mengoptimalkan produksi sesuai dengan kapasitas produksi. Berdasarkan studi literatur yang didapatkan dari peneliti terdahulu

banyak studi kasus yang membahas metode- metode tentang efektifitas mesin, diantaranya. OEE untuk meminimasi dan menghilangkan gangguan/kegagalan seperti *downtime* mesin saat beroperasi yang bisa diterapkan di suatu perusahaan. FMEA adalah mengevaluasi kegagalan suatu sistem, desain atau proses berdasarkan *occurrence, severity, dan detection*. RCM digunakan sebagai perbaikan untuk menghindari *unplanned breakdown* untuk mencegah dan menganalisa setiap potensi kegagalan fungsi suatu mesin, sertameminimalkan dampak bahaya keselamatan dan lingkungan. TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah pengendalian untuk mengoptimalkan perawatan pada perusahaan yang berdasar pada pemeliharaan mandiri, pendidikan dan pelatihan, perbaikan, pemeliharaan yang berkualitas, pemeliharaan terencana, kesehatan, keselamatan dan lingkungan, TPM kantor dan manajemen pengembangan. *Autonomous maintenance* merupakan bagian dari TPM tentang 7 langkah pengendalian perawatan secara mandiri.

Perawatan yang belum rutin merupakan faktor hilangnya waktu produksi, menurunnya kinerja mesin dan menghasilkan produk yang tidak berkualitas baik. Kerusakan pada mesin dan peralatan merupakan penyebab terhambatnya kegiatan produksi karena mesin yang beroperasi tidak bekerja secara normal atau terhentinya proses produksi secara total. Kasus tersebut masih terjadi di perusahaan apabila mengalami kerusakan pada mesin tentu akan menghambat jalanya produksi yang tidak sesuai target. Dengan kasus tersebut dapat dilakukan dengan mengusulkan usulan perbaikan dengan *autonomous maintenance* agar dapat mengetahui faktor untuk menentukan tingkat efektifitas mesin dengan dan mengidentifikasi dan menganalisa *losses* yang berpotensi tinggi pada penyebab kesalahan (Supriatna et al.2017).

2.3.2 Kerangka Teoritis

Pada penelitian ini, akan dibahas tentang usaha dalam meminimalisir kesalahan-kesalahan penyebab rendahnya kinerja mesin *Kiln* Indarung VI yang terdapat pada PT Semen Padang dan juga mengidentifikasi suatu penyebab permasalahan pada produktivitas mesin *Kiln* Indarung VI. Berikut :



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada tahap ini adalah dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dan dibutuhkan untuk kegiatan penelitian. Berikut data yang dibutuhkan antara lain adalah

1. DataPrimer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber asli. Data tersebut diperoleh tanpa melalui media perantara. Data primer dapat berupa hasil observasi terhadap suatu benda (fisik) dan kejadian atau kegiatan dari hasil pengujian serta opini dari subjek (orang) secara individual atau kelompok. Data primer diperoleh dari metode-metode wawancara kepada pihak-pihak yang kompeten diIndarung VI PT Semen Padang mengenai sebab-sebab yang menimbulkan rendahnya efektifitas.

2. DataSekunder

Data sekunder adalah kebalikan dari data primer yang diperoleh peneliti secara tidak langsung. Data sekunder dapat berupa file, dokumen, catatan-catatan perusahaan dan arsip. Data sekunder didapatkan melalui dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini yaitu data *planned downtime*, data *setup & adjustment*, data *breakdown*, jumlah produksi, waktu kerja mesin, waktu kerja mesin secara aktual, produk *reject & rework*, dan *cycle time* setiap bulannya selama 6 bulanterakhir.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini ada 3 cara yaitu dengan observasi pada keadaan lapangan, studi pustaka dengan kajian literatur, dan identifikasi masalah.

1. Observasi

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi *real* yang ada pada perusahaan dibagian produksi dan perawatan mesin, Observasi dilakukan

pada bulan Maret sampai Juli tahun 2020. Kegiatan Observasi bertujuan untuk mendapatkan informasi - informasi yang dibutuhkan pada penelitian. Perusahaan yang digunakan sebagai tempat observasi dari penelitian ini adalah PT Semen Padang Indarung VI dengan objek pada mesin *Kiln* Indarung VI.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dapat dilakukan seperti mencari referensi dari beberapa sumber berupa buku-buku, jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang dapat mendukung dalam penelitian dan kemudian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan topik. Studi literature berguna untuk acuan dalam menganalisa permasalahan dan penyelesaian dengan metode-metode analisis yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah selama proses penelitian.

3. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada karyawan dilapangan dan karyawan dibagian kantor di Indarung VI. Teknik ini diperoleh untuk memperoleh data perawatan mesin, dan data waktu kerja mesin pada mesin *Kiln* Indarung VI maupun data lainnya.

3.3 Pengujian Hipotesa

Penguji hipotesa pada studi kasus mesin *Kiln* Indarung VI berfokus pada upaya usulan peningkatan perawatan untuk meminimalisir jenis kegagalan dari berbagai faktor pada mesin *Kiln* Indarung VI. Dari penelitian sebelumnya sudah banyak metode yang digunakan untuk menerapkan perbaikan di suatu perusahaan tentang sistem perawatan yang belum tepat yang berakibat pada terhambatnya produksi akibat *downtime* mesin, kinerja mesin tidak stabil dan mesin rusak. Di mesin *Kiln* Indarung VI mempunyai masalah yang sama dengan perusahaan sehingga mengalami kerugian. Maka dengan pengukuran metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan analisa metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) diharapkan dapat meminimalisir *losses* yang teridentifikasi dengan usulan perbaikan

3.4 Metode Analisa

Untuk menanggulangi masalah seperti manajemen sistem perawatan yang

tidak tepat yang berakibat pada terhambatnya produksi akibat *downtime* mesin, kinerja mesin tidak stabil dan produk cacat karena kerusakan mesin dengan pengukuran metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan analisa metode *failure mode and effect analysis* (FMEA). Metode *overall equipment effectiveness* (OEE) berupaya dapat mengetahui faktor untuk mengukur tingkat efektifitas mesin dan Metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi *losses* pada penyebab kesalahan. Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengukur nilai OEE selama 6 bulan dari Januari sampai Juli tahun 2020 pada mesin *Kiln* Indarung VI untuk mengidentifikasi jenis *six big losses* serta menganalisa mode kegagalan dominan dengan peringkat nilai *Risk Priority Number*. Langkah - langkah metode analisa sebagai berikut .

1. Hasil pengolahan data dari *overall equipment effectiveness* (OEE) akan diukur dengan pengukuran pada perkalian antara variabel *availability*, *performance* dan *quality*. Dari pengukuran metode *overall equipment effectiveness* (OEE) tersebut akan diketahui apakah nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) sudah mencapai standar atau belum mencapai. Kemudian dilakukan analisa *overall equipment effectiveness* (OEE) yang terdapat variabel *availability*, *performance* dan *quality* menggunakan diagram histogram untuk mengukur tingkat presentase
2. Pada mesin *Kiln* Indarung VI *mills* yang teridentifikasi nilai pengaruh *six big loss* dari variabel *availability*, *performance* dan *quality* kemudian dianalisa untuk masing – masing variabel. *Six big loss* adalah 6 macam kerugian yang mengakibatkan *breakdown loss*, *set up and adjusment loss*, *small stops loss*, *reduce speed loss*, *start up reject loss* dan *production rejectloss*.
3. Menganalisa menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi, evaluasi penyebab kegagalan dan prioritas *improvement* pada kegagalan yang berpotensi tinggi terkait *losses* yang dihasilkan oleh masing – masing variabel *availability*, *performance* dan *quality*.
4. Melakukan tindakan perbaikan dengan usulan pada peningkatan perawatan yang tepat agar perusahaan tidak mengalami kerugian pada waktu, kinerja dan kualitas produk.

3.5 Pembahasan

Dari pengujian hipotesa yang akan diterapkan di PT Semen padang Indarung VI mengenai permasalahan pada manajemen sistem perawatan yang belum tepat yang mengakibatkan *downtime* mesin, kinerja mesin tidak stabil dan produk cacat Metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) maka ditujukan untuk mengukur faktor pada *availability*, *performance*, dan *quality* untuk menentukan seberapa tingkat efektifitas mesin dan Metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi dan menganalisa *losses* yang berpotensi tinggi pada penyebab kegagalan.

Data yang dibutuhkan adalah waktu kerja mesin, *planned downtime*, *set up and adjustment* dan *breakdown* untuk diolah menentukan waktu ketersediaan mesin (*availability*). Untuk data jumlah produk kotor dan *ideal cycle time* untuk menentukan performansi kinerja mesin (*performance*) dan data *reject and rework* dan jumlah produk baik untuk mengolah kualitas produk (*quality*). Nilai presentase *overall equipment effectiveness* (OEE) dapat diketahui dengan pengukuran pada perkalian variabel *availability*, *performance*, dan *quality* serta 100%. Nilai *six big losses* terdiri dari 6 macam bentuk kerugian yaitu *breakdown loss*, *set up and adjustment*, *small stops*, *reduced speed startup reject* dan *production reject*. Setelah menentukan *six big losses* dapat mengetahui mana *losses* yang berpotensi besar penyebab kerugian pada masing – masing variabel *availability*, *performance* dan *quality*. Pada Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mengetahui kegagalan dan mencari tahu rencana tindakan untuk menghindari kegagalan dengan menghitung peringkat berdasarkan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. Melakuka usulan perbaikan yang bertujuan untuk perbaikan pada sistem perawatan yang sebelumnya belum maksimal menjadi rutin dan terstruktur sehingga dapat mengurangi jenis *losses* yang mempengaruhi pada ketersediaan waktu, kemampuan kinerja mesin dalam menghasilkan *output* dan kualitas produk di mesin *Kiln* Indarung VI.

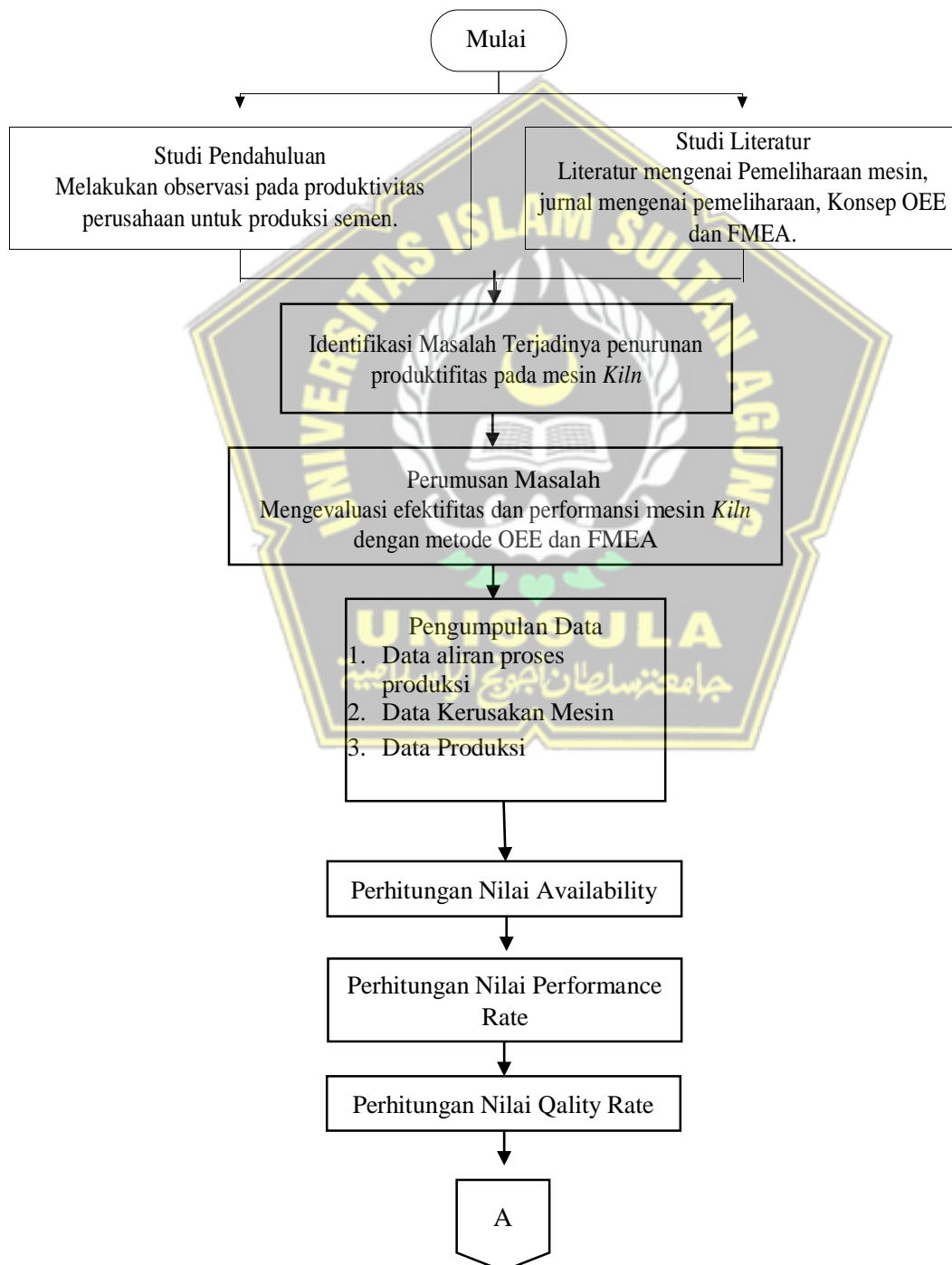
3.6 Penarikan Kesimpulan

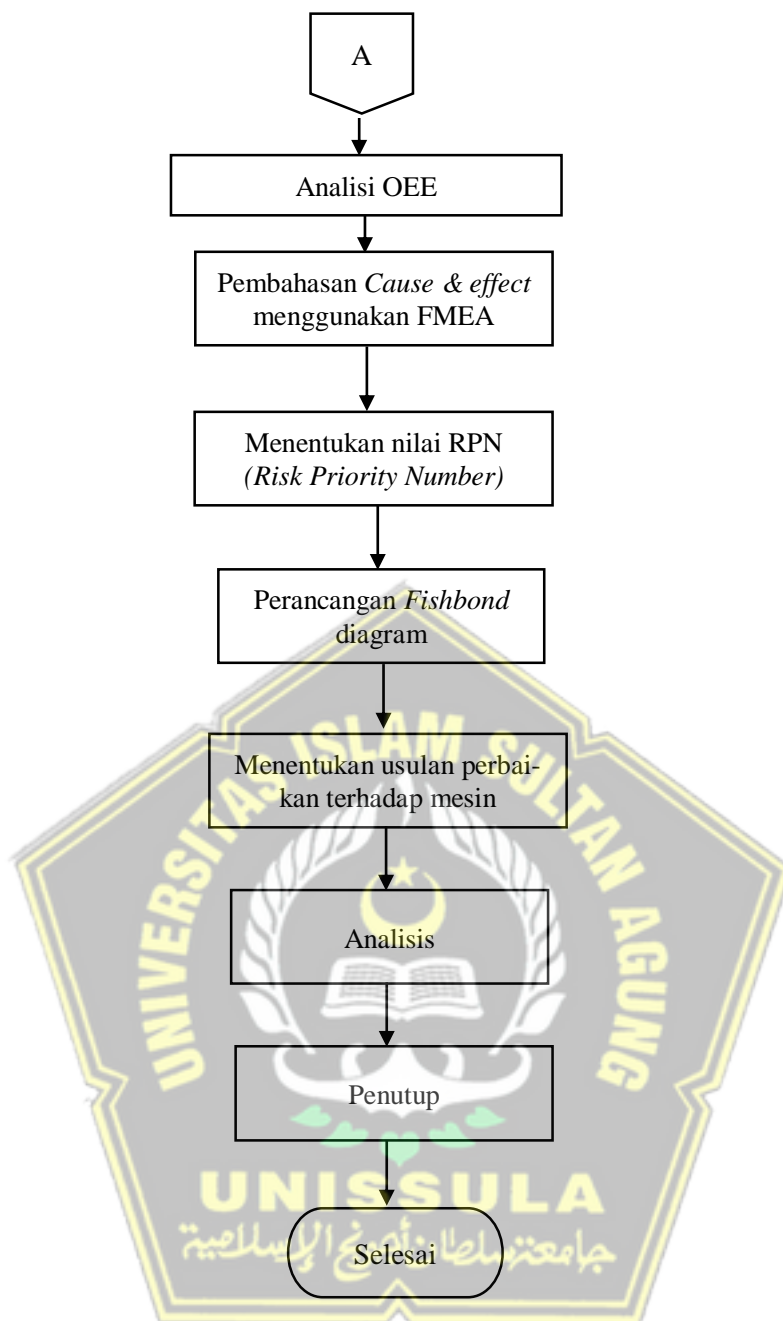
Pada tahap ini peneliti dapat menarik kesimpulan berdasarkan analisis dan interpretasi yang telah dilakukan untuk menjawab hasil dari penelitian dengan memberikan upaya perbaikan ini merupakan tahap akhir dari penelitian dengan

menghasilkan kesimpulan untuk memberikan gambaran dari hasil secara keseluruhan pada penelitian dan memberikan saran kepada perusahaan dan kepada peneliti selanjutnya

3.7 Diagram Alir

Diagram alir penelitian dibuat sebagai rencana tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian mulai dari awal penelitian smpa selesainya penelitian. Berikut ini adalah diagram alir penelitiannya :





BAB VI

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

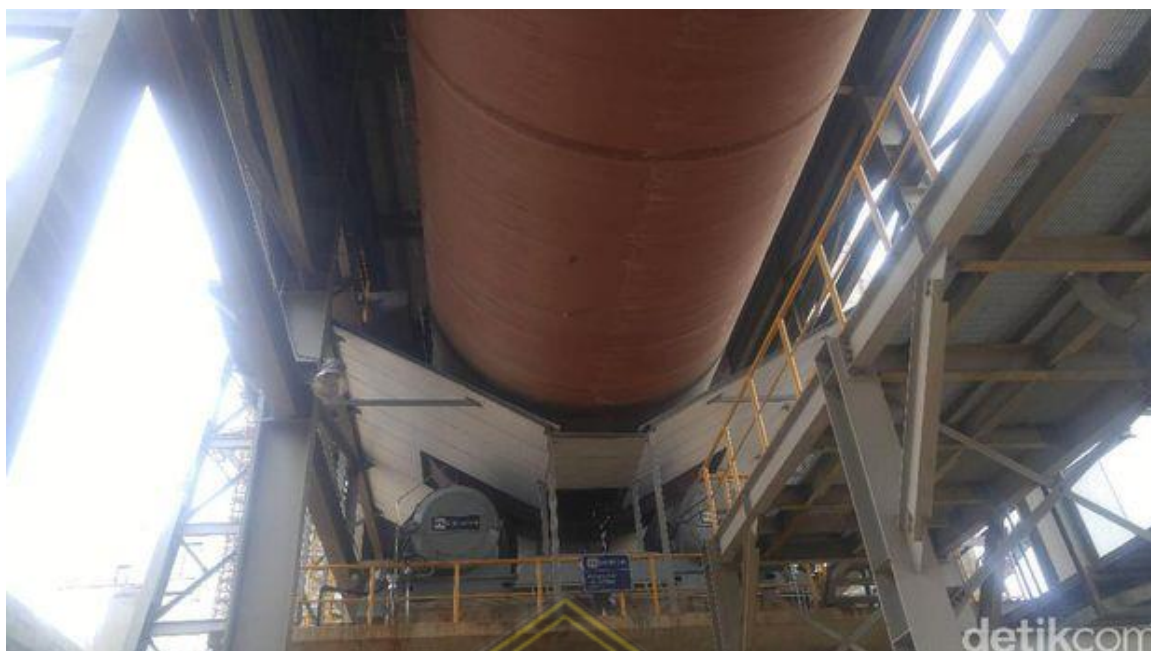
Pada pengumpulan data dibawah ini membahas mengenai PT Semen Padang Indarung VI.

4.1.1 PT. Semen Padang

PT Semen Padang merupakan salah satu produsen semen terkemuka di Indonesia. PT Semen Padang menjadi industri semen pertama di Indonesia yang dibangun pada tahun 1910. PT Semen Padang berlokasi di Jalan Raya Indarung – Padang Sumatera Barat, memiliki 5 pabrik *integrated plant*, yaitu: Pabrik Indarung II, Indarung III, Indarung IV, Indarung V, dan Indarung VI . PT Semen Padang memproduksi beberapa produk yaitu : (a) *Ordinary Portland Cement* (Tipe I) (b) *Portland Composite Cement (PCC)* (c) *Portland Pozzoland Cement (PPC)* (d) *Oil Well Cement (OWC)*, tipe semen yang digunakan untuk aktifitas pemboran minyak bumi. (e) dan semen tipe lainnya.

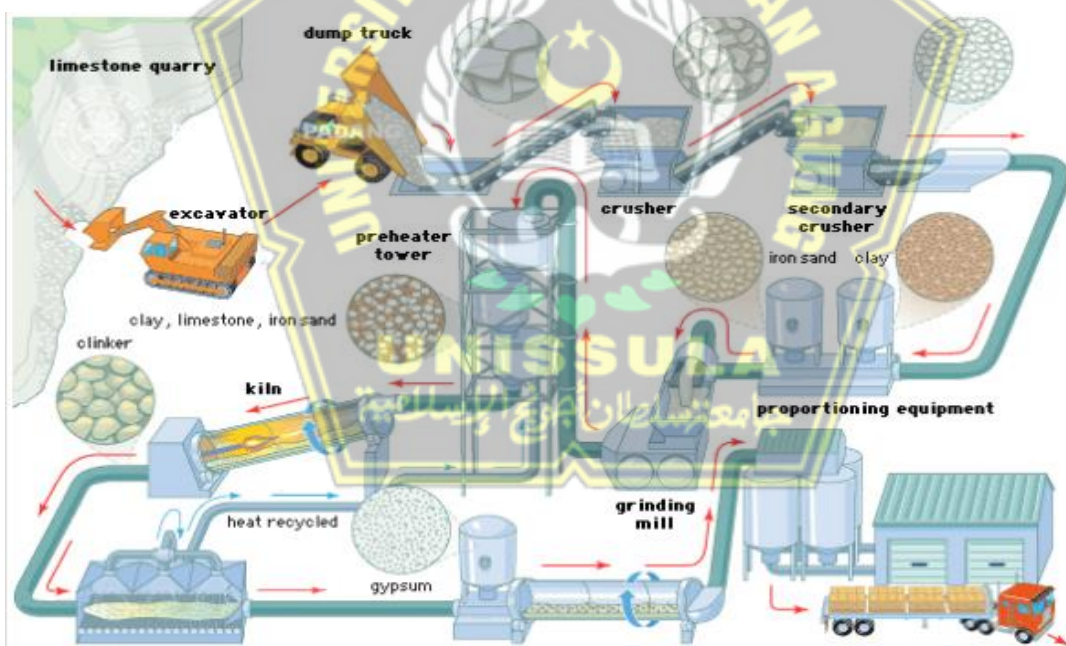
Pada Indarung VI memiliki mesin pembakaran bahan bsku atau disebut dengan mesin *Kiln* yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Nama Mesin	: <i>Kiln</i>
Jumlah Mesin	: 1 di Indarung VI
Temperature	: 1400-1500 °C.
Fungsi	: Pembakaran Bahan Baku



Gambar 4.1 Mesin Kiln

Berikut adalah Proses produksi dari semen .



Sumber : Departemen Produksi PT Semen Padang

Gambar 4.2 Proses Produksi PT Semen Padang

Tahapan-tahapan Proses Produksi Semen :

1. Tahap penambangan bahan mentah (*quarry*). Bahan dasar semen adalah atau kapur, tanah liat, pasir besi dan silica. Bahan-bahan ini ditambang dengan menggunakan alat-alat berat kemudian dikirim ke pabrik semen.

2. Bahan mentah ini diteliti di laboratorium, kemudian dicampur dengan proporsi yang tepat dan dimulai tahap penggilingan awal bahan mentah dengan mesin penghancur sehingga berbentuk serbuk.
3. Bahan kemudian dipanaskan di *preheater*.
4. Pemanasan dilanjutkan kedalam *Kiln* sehingga bereaksi membentuk kristal Klinker
5. Kristal klinker ini kemudian didinginkan di *cooler* dengan bantuan angin. Panas dari proses pendinginan ini di alirkan lagi ke *preheater* untuk menghemat energi
6. Klinker ini kemudian dihaluskn lagi dalam tabung yang berputar yang berisi bola-bola baja sehingga menjadi serbuk semen yang halus.
7. Klinker yang telah halus disimpan di silo (tempat penampungan semen)
8. Dari silo ini semen dipak dan diual ke konsumen.

4.1.2 Data Downtime

Downtime artinya waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. Berikut ini adalah data waktu *downtime* mesin *Kiln* Indarung VI pada bulan januari-juli 2020 yang telah dijumlahkan berdasarkan bulan, dan data kerusakan mesin.

Tabel 4.1 Data Downtime bulan januari – juni 2020

No	Bulan	Total Downtime (jam)
1	Januari	6,04
2	Februari	3,00
3	Maret	16,15
4	April	20,07
5	Mei	3,09
6	Juni	3,07

Sumber : Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan

4.1.3 Data Set Up And Adjustment

Waktu *set up and adjustment* merupakan waktu yang dibutuhkan mesin untuk pengawalan sebelum mesin beroperasi dan akhiran setelah mesin selesai beroperasi. Waktu tersebut seperti pemanasan m, dan pendinginan mesin. Data *set up and adjustment* pada mesin *Kiln* Indarung VI mulai dari bulan Januari – Juni 2020 adalah sebagai berikut pada tabel dibawah ini

Tabel 4.2 Data *Set Up And Adjustment*

No	Bulan	Waktu <i>Set Up and Adjustmen</i> (jam)
1	Januari	40,08
2	Februari	24,83
3	Maret	29
4	April	34,08
5	Mei	19,42
6	Juni	32,25

Sumber : Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan

4.1.3 Data Waktu *Maintenance* Mesin

Waktu *Maintenance mesin* merupakan waktu yang dibutuhkan mesin untuk pengawalan sebelum mesin beroperasi dan akhiran setelah mesin selesai beroperasi. Waktu tersebut seperti pemanasan ,pendinginan mesin, dan pengecekan . Data waktu imaintenance pada mesin *Kiln* Indarung VI mulai dari bulan Januari – Juni 2020 adalah sebagai berikut pada tabel dibawah :

Tabel 4.3 Data Waktu *maintenance* mesin

No	Bulan	Waktu <i>Maintenance</i> mesin (Jam)
1	Januari	33,53
2	Februari	31,42
3	Maret	28,08
4	April	34,5
5	Mei	35,9
6	Juni	39

Sumber : Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan

4.1.4 Data produksi

Data waktu produksi mesin *Kiln* Indarung VI meliputi waktu kerja mesin dan jumlah produksi . Berikut adalah data produksi mulai dari bulan Januari – Juni 2020 :

Tabel 4.4 Data Produksi

No	Bulan	Waktu mesin beroperasi (jam)	Siklus (jam/ton)	Jam Kerja (jam/ton)	Produksi bersih (Ton)	Produksi Kotor (Ton)
1	Januari	613,96	0,093	0,880	6.182,79	6.553,76
2	Februari	594,93	0,085	0,905	6.609,19	7.005,74
3	Maret	623	0,096	0,908	6.182,79	6.615,59
4	April	600,79	0,088	0,885	6.388,88	6.772,21
5	Mei	606,86	0,092	0,908	6.182,79	6.615,59
6	Juni	592,92	0,086	0,879	6.388,79	6.899,89

Sumber : Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data berikut ini terdiri dari pengolahan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Kiln* Indarung VI yang terdiri dari faktor nilai *availability*, *performance* dan *quality*.

4.2.1 Pengukuran Nilai Availability

Nilai *availability* merupakan nilai dalam ketersediaan penggunaan waktu yang tersedia pada mesin. Data yang digunakan adalah waktu kerja mesin, *downtime* (*Breakdown* dan *Setup and Adjustment*). Maka dari rumus diatas dapat didapatkan nilai *Availability* pada mesin *Kiln* Indarung VI untuk bulan Januari 2020 adalah :

1. *Available Time* = Waktu kerja mesin – waktu *maintenance* mesin
= 613,96 jam – 33,53 jam
= 580,43 jam
2. *Operating Time* = *Available time* – *Downtime*
= 580,43 jam – 6,04 jam
= 574,39 jam
3. *Availability* = $\frac{\text{Operating Time}}{\text{Available time}}$
= $\frac{574,39 \text{ Jam}}{580,43 \text{ Jam}}$
= 0,989

$$4. \text{ Presentase } Availability = 0,989 \times 100 \% \\ = 98,9 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai persentase *availability* pada mesin *Kiln* Indarung VI mulai bulan Januari – Juni 2020 dengan hasil adalah sebagai berikut pada tabel dibawah ini

Tabel 4.5 Data Nilai Availability

No	Bulan	Available Time (jam)	Operation Time (Jam)	Availability (Jam)	Availability (%)
1	Januari	580,43	574,39	0,989	98,9
2	Februari	563,51	560,51	0,994	99,4
3	Maret	594,92	578,77	0,972	97,2
4	April	566,29	546,22	0,964	96,4
5	Mei	570,96	543,82	0,952	95,2
6	Juni	553,92	527,84	0,952	95,2
Rata -rata		571,67	555,25	0,971	97,05

4.2.2 Pengukuran Nilai Performance

Nilai *Performance* merupakan nilai pada kemampuan kinerja produksi mesin yang menghasilkan *output*. Data yang digunakan *output* produk, *ideal cycle time*, dan *opeating time*. Rumus untuk mencari nilai *performance* adalah

$$Performance = \frac{Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ time}$$

Maka dari rumus diatas dapat didapatkan nilai *performance* pada mesin *Kiln* Indarung VI untuk bulan Januari 2020 adalah :

$$1. \text{ Siklus} = \frac{Avialble\ time}{Produksi\ bersih} \\ = \frac{580,43}{6.182,79} \\ = 0,093 \text{ jam/ton}$$

$$2. \text{ Ideal cycle time} = \frac{Jam\ kerja}{Siklus} \\ = \frac{0,880}{0,093} \\ = 0,082 \text{ jam/ton}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Performance} &= \frac{\text{Jumlah Produksi X Ideal Cycle Time}}{\text{Operating time}} \\
 &= \frac{6.182,79 \times 0,082 \text{ Jam}}{574,39} \\
 &= 0,889
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Presentase Performance} &= 0,889 \times 100\% \\
 &= 88,9 \%
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai persentase *performance* pada mesin *Kiln* Indarung VI mulai bulan Januari sampai Juni 2020 dengan hasil adalah sebagai berikut pada tabel dibawah ini

Tabel 4.6 Data Nilai *Performance*

No	Bulan	Ideal Cycle Time (jam)	Performance (%)
1	Januari	0,082	88,9 %
2	Februari	0,077	91 %
3	Maret	0,087	93,3 %
4	April	0,078	91,8 %
5	Mei	0,083	95,4 %
6	Juni	0,076	92,3 %
	Rata- rata	0,0809	92,15%

4.2.3 Pengukuran Nilai *Quality*

Nilai *Quality* merupakan nilai pada kemampuan mesin yang menghasilkan produk pada proses produksi yang berstandar. Data yang digunakan adalah *Output* produksi dan *good Product*. Rumus untuk mencari nilai *quality* adalah

$$\text{Quality} = \frac{\text{Jumlah produk bersih}}{\text{Jumlah produk kotor}}$$

Maka dari rumusan diatas dapat didapatkan nilai *performance* pada mesin *Kiln* Indarung VI untuk bulan januari 2020 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Jumlah produk bersih} &= 6.182,79 \text{ ton} \\
 2. \text{ Jumlah produk kotor} &= 6.553,76 \text{ ton} \\
 3. \text{ Quality} &= \frac{\text{Jumlah produk bersih}}{\text{Jumlah produk kotor}} \\
 &= \frac{6.182,79}{6.553,76}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,943 \text{ ton} \\
 4. \quad \text{Nilai } \textit{Quality} &= 0,943 \times 100\% \\
 &= 94,3 \%
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai persentase *Quality* pada mesin *Kiln* Indarung VI mulai bulan Januari sampai Juni 2020 dengan hasil adalah sebagai berikut pada tabel dibawah ini

Tabel 4.7 Data *Quality*

No	Bulan	Produk Bersih (ton)	Produk Kotor (ton)	<i>Quality</i> %
1	Januari	6.182,79	6.553,76	94,3 %
2	Februari	6.609,19	7.005,74	94,3 %
3	Maret	6.182,79	6.615,59	93,4 %
4	April	6.388,88	6.772,21	94,3 %
5	Mei	6.182,79	6.615,59	93,4 %
6	Juni	6.388,79	6.899,89	92,5 %
Rata- rata		6.332,53	6.743,80	93,7 %

4.2.4 Nilai Overall Equipment Effectiveness

Sesudah mengetahui nilai dari persentase *availability*, persentase *performance* dan persentase *quality* kemudian dapat dihitung nilai persentase OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dari mesin *Kiln* Indarung VI dengan rumuskan sebagai berikut

$$OEE = \textit{Availability} \times \textit{Performance} \times \textit{Quality}$$

Pada bulan januari 2020 nilai presentasi OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah sebagai berikut

$$1. OEE = \textit{Availability} \times \textit{Performance} \times \textit{Quality}$$

$$\begin{aligned}
 OEE &= 98,9 \% \times 88,8\% \times 94,3 \% \\
 &= 82,81\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai diatas, persentase OEE mesin *Kiln* Indarung VI mulai bulan Januari sampai Juni 2020 dengan hasil dapat dilihat pada tabel

dibawah ini

Tabel 4.8 Data Nilai Overall Equipment Effectiveness

No	Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	Januari	98,9	88,93	94,3	82,81
2	Februari	99,4	91,02	94,3	85,41
3	Maret	97,2	93,37	93,4	84,89
4	April	96,4	91,83	94,3	83,57
5	Mei	96,2	95,41	93,4	84,93
6	Juni	95,2	92,33	92,5	81,46
Rata- rata		97,11	92,15	93,7	83,88

4.3 Analisa dan interpretasi

Pengolahan data pada penelitian yang dilakukan di mesin *Kiln Indarung VI* PT Semen Padang terdiri dari analisa nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), analisa faktor *losses* pada *availability*, *performance* dan *quality* untuk kemudian diidentifikasi mode kegagalan tiap faktor *losses* dengan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Hasil dari *failure mode and effect analysis* adalah nilai yang berpotensi tinggi pada angka *risk priority number* (RPN) untuk diberikan perhatian pada perbaikan.

4.3.1 Analisa Overall Equipment Effectiveness

Setelah didapatkan hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) setiap bulannya dari mesin *Kiln Indarung VI*, selanjutnya yaitu menghitung rata-rata dari nilai OEE untuk bulan Januari 2020 hingga Oktober 2020. Nilai OEE didapat dari hasil perkalian *availability*, *performance* dan *quality*

Dengan nilai rata-rata presentase *overall equipment effectiveness* sebesar 83,88%, maka mesin *Kiln Indarung VI* belum memenuhi standar nilai *overall equipment effectiveness* karena nilai OEE diantara nilai $60\% \leq OEE < 84\%$. Penyebab tidak tercapainya nilai OEE karena rendahnya faktor nilai *performance* dan *quality*.

4.3.5 Analisa Nilai Availability

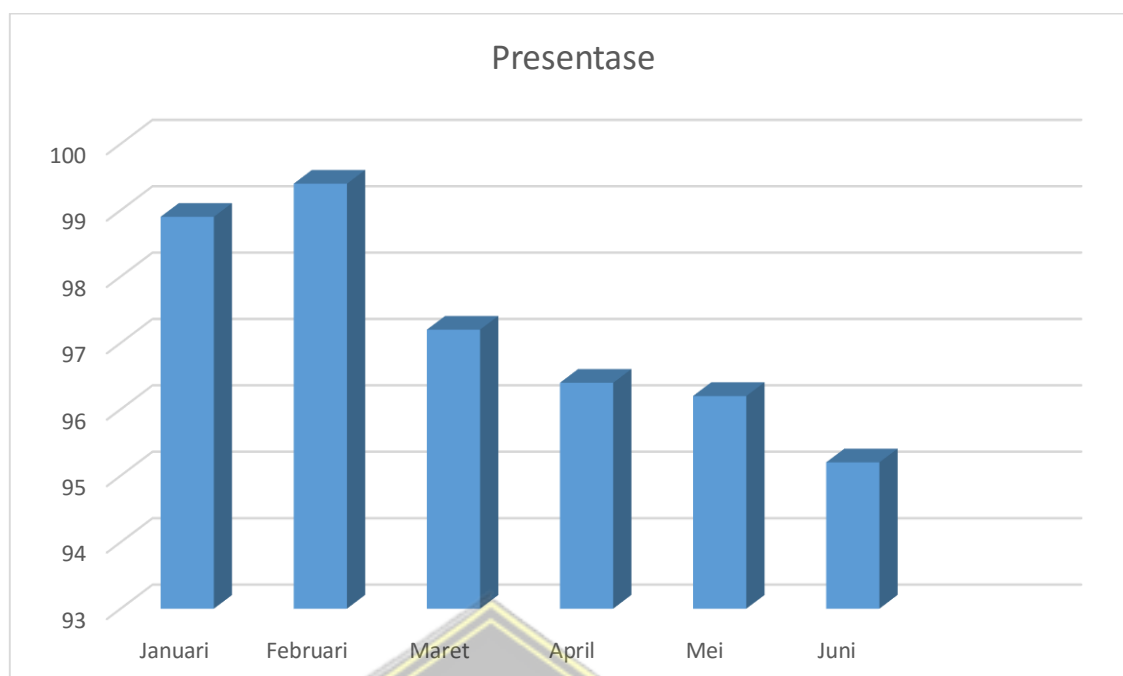
Nilai dari *availability* adalah jumlah waktu beroperasi dibagi dengan waktu yang tersedia. Standar dunia nilai *availability* menurut Nakajima (1988)(Arsyad et al.) adalah 90%. Nilai dari *available time* adalah selisih antara waktu kerja mesin

dengan waktu pemeliharaan yang terencana Nilai *Available time* didapatkan dari waktu kerja mesin – waktu *maintenance* yaitu 613,98 jam – 33,53 jam = 580,43 jam ,nilai dari *operating time* didapatkan dari nilai *Available time* – *Downtime* yaitu 580,43 jam – 6,04 jam = 574,39 jam. Sedangkan nilai dari *Availability* didapatkan dari *Operating Time* dibagi *Available time* yaitu 574,39 jam dibagi 580,43 jam = 0,989 . Hasil nilai dari *availability* kemudian dikalikan 100% untuk dibuat presentasinya dalam bentuk satuan persen jadi hasil presentase *Availability* yaitu $0,989 \times 100\% = 98,9 \%$ Penelitian pada bulan Januari sampai Juni 2020 di Indarung VI memiliki nilai *availability* dan rata-rata seperti tabel berikut

Tabel 4.9 Hasil Nilai *Availability*

No	Bulan	<i>Availability</i> (%)
1	Januari	98,9
2	Februari	99,4
3	Maret	97,2
4	April	96,4
5	Mei	96,2
6	Juni	95,2
Rata- rata		97,53

Dengan nilai rata-rata presentase pada bulan Januari sampai Juni 2020 nilai *availability* sebesar 97,53%, maka mesin *Kiln* Indarung VI sudah cukup baik karena nilai rata-ratanya sudah diatas *standard dunia* yaitu 90%. Pada bulan Juni 2020 nilai *availability* terendah dengan nilai 95,2%. Pada bulan Februari 2020 nilai *availability* tertinggi dengan nilai 99,4%. Grafik diagram histogram pada nilai *availability* di bulan Januari sampai juni 2020 seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Diagram Histogram Availability

Nilai dari variabel *availability* sudah mencapai standar, perusahaan sebaiknya tetap menstabilkan kinerja waktu produksi sebesar *availability* 97,53% dan atau meningkatkan ke angka presentase yang lebih besar dengan perbaikan pada sistem perawatan yang benar dan bekerja secara mandiri.

4.3.6 Analisa Nilai *Performace*

Nilai dari *performace* adalah jumlah produk dikalikan waktu *ideal cycle time* dibagi dengan jumlah waktu beroperasi. Standar dunia nilai *performace* menurut Nakajima (1988)(Arsyad et al.) adalah 95%. Nilai siklus adalah hasil dari *Avialble time* dengan produk bersih yaitu 580,43 jam dibagi 6.182,79 ton sehingga menghasilkan 0,093 jam/ton. *Ideal cycle time* adalah jumlah waktu ideal yang tersedia dalam memproduksi suatu produk sehingga didapatkan dari hasil jumlah jam kerja dibagi nilai siklus yaitu 0,880 jam dibagi 0,093 jam/ton sehingga menghasilkan 0,082 jam/ton. Nilai *performance* adalah jumlah produksi bersih dikali dengan *ideal cycle time* dan dibagi *operating time* yaitu 6.182,79 ton dikali 0,082 jam dibagi 574,39 sehingga menghasilkan 0,889 jam/ton. Hasil dari *performance* akan dikalikan 100% sebagai satuan presentasinya yaitu $0,889 \times 100\%$ sehingga menghasilkan presentase 88,9%. Penelitian pada bulan Januari sampai Juni 2020 memiliki nilai *performace* dan rata-rata seperti table berikut

Tabel 4.10 Hasil Nilai *Performance*

No	Bulan	<i>Performance</i> (%)
1	Januari	88,93

2	Februari	91,02
3	Maret	93,37
4	April	91,83
5	Mei	95,41
6	Juni	92,33
Rata - rata		92,15

Dengan nilai rata-rata presentase *performace* sebesar 92,15%, maka mesin *Kiln* Indarung VI belum memenuhi standar dunia nilai *performace*. Pada bulan Januari 2020 nilai *performace* terendah dengan nilai 88,93%. Pada bulan Mei 2020 nilai *performace* tertinggi dengan nilai 95,41%. Grafik diagram histogram pada nilai *performace* di bulan Januari sampai Juni 2020 seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.4 Diagram Histogram Performance

Nilai dari variabel *performance* belum mencapai standar dunia, dilakukan analisa *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek dari kegagalan berdasarkan *severity*, *occurance* dan *detection*. Kemudian ditetapkan prioritas rating yang berpotensi tinggi dalam menentukan perbaikan dari *losses* contoh : mode potensial kegagalan terdapat banyak tumpukan semen pada mesin *kiln* sehingga mengakibatkan efek potensi kegagalannya mesin beroperasi tidak lancar penyebab dari potensi kegagalan tersebut diakibatkan tidak adanya standar ketebalan tumpukan mesin pada mesin *kiln* .

4.3.7 Analisa Nilai Quality

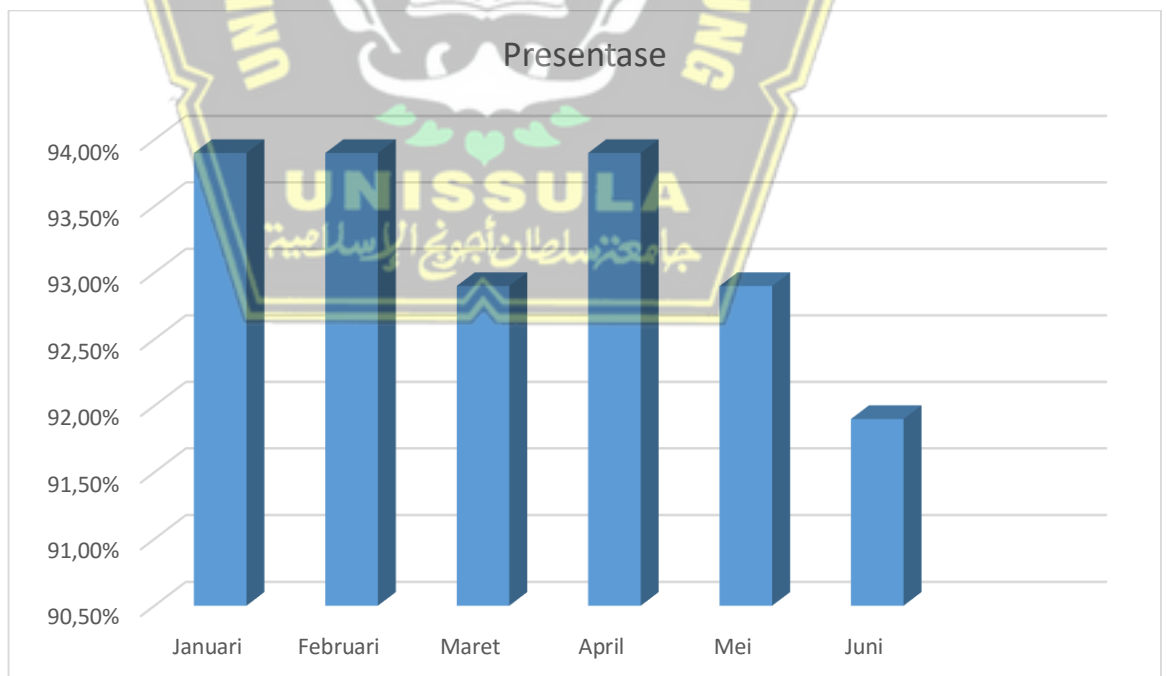
Standar dunia nilai *quality* adalah 99% menurut Nakajima (1988)(Arsyad et al.) Nilai dari *quality* adalah Jumlah produk bersih dibagi dengan jumlah produk kotor yaitu 6.182,79 ton dibagi 6.553,76 ton sehingga menghasilkan 0,943 ton lalu

hasil dari nilai *quality* dikalikan 100% untuk menjadikan presentasinya yaitu $0,943 \times 100\%$ sehingga menghasilkan 94,3 %. Hasil nilai *quality* Penelitian pada bulan Januari sampai Juni 2020 memiliki nilai *quality* dan rata-rata seperti tabel berikut

Tabel 4.11 Hasil Nilai *Quality*

No	Bulan	<i>Quality</i> (%)
1	Januari	94,3 %
2	Februari	94,3 %
3	Maret	93,4 %
4	April	94,3 %
5	Mei	93,4 %
6	Juni	92,5 %
Rata-rata		93,7 %

Dengan nilai rata-rata presentase *quality* sebesar 93,7%, maka mesin *Kiln* Indarung VI belum memenuhi standar Pada bulan Juni 2020 nilai *quality* terendah dengan nilai 92,5%. . Grafik diagram histogram pada nilai *quality* di bulan Januari sampai Juni 2020 seperti gambar di bawah ini



Gambar 4.5 Diagram Histogram *Quality*

Nilai dari variabel *quality* belum mencapai standar, dilakukan analisa *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab

kegagalan dan efek dari kegagalan berdasarkan *severity*, *occurrence* dan *detection*. Kemudian ditetapkan prioritas rating yang berpotensi tinggi dalam menentukan perbaikan dari *losses* contoh : mode potensial kegagalan lingkungan kerja yang kotor dan banyak semen sehingga mengakibatkan efek potensial kegagalan peluang masuknya kotoran ke dalam mesin besar, penyebab dari potensial kegagalan tersebut karena kesadaran operator akan lingkungan bersih rendah.

4.3.8 Pengukuran *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Pengukuran FMEA bertujuan untuk mengurangi penyebab kurang efektifnya mesin *kiln* dalam beroperasi. Tahapan yang dilakukan dalam menggunakan metode FMEA adalah dengan cara mengidentifikasi penyebab kurang efektifnya suatu mesin berdasarkan karakteristik tertentu.

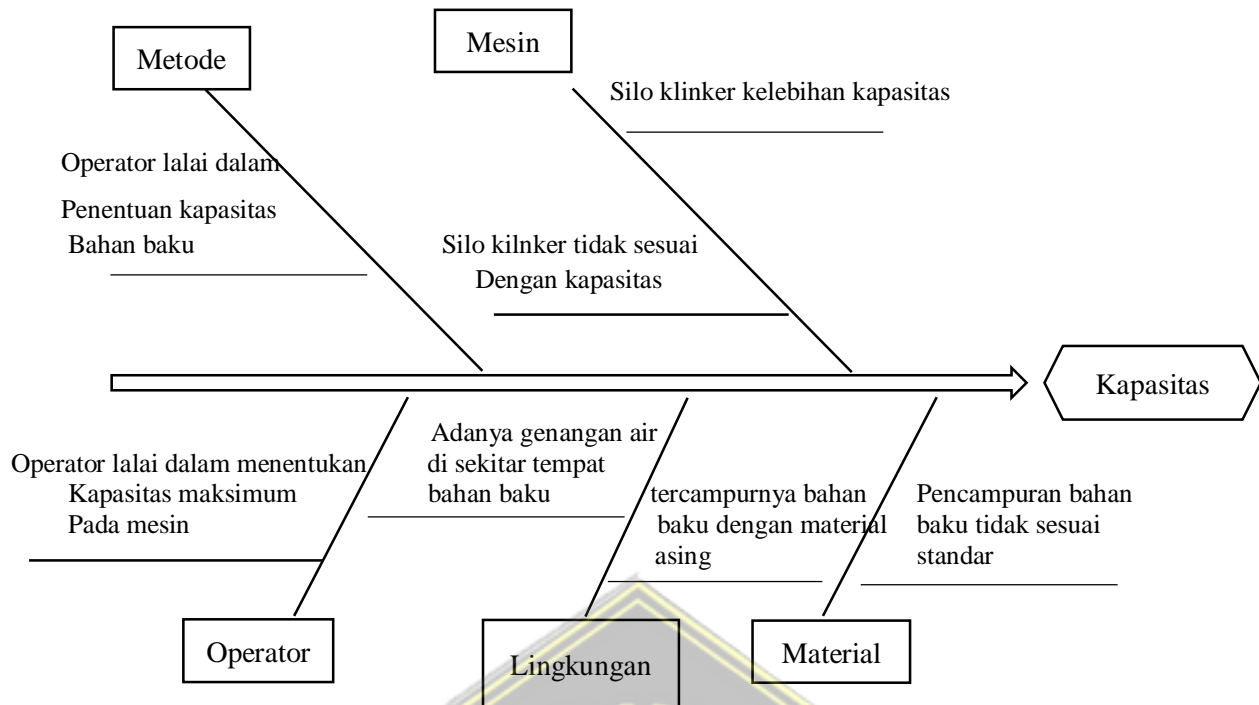
Proses analisis penyebab dan dampak dari permasalahan mesin tersebut dilakukan dengan cara *Brainstorming* (diskusi) dengan pihak produksi dan maintenance pada perusahaan. *Brainstorming* dilakukan untuk mengumpulkan semua informasi mengenai penyebab dan dampak terjadinya dari masing – masing potensi penyebab permasalahan pada mesin untuk selanjutnya didiskusikan dengan pihak pakar. Proses analisis FMEA ini dilakukan untuk memperjelas secara rinci penyebab dan dampak dari masing-masing potensi kegagalan sehingga usulan strategi tindakan usulan dapat dirumuskan dengan tepat.

Potensi penyebab permasalahan mesin *kiln* dapat ditentukan dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Perhitungan FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab dan dampak yang ditimbulkan oleh potensi penyebab permasalahan mesin tersebut. setelah melakukan wawancara dengan supervisor di lini produksi, penyebab mesin mengalami *reduce speed losses* adalah :

1. Permasalahan Kapasitas
2. Perawatan Mesin
3. Perlakuan Pendahuluan
4. Prosedur Penggunaan Mesin

4.3.8.1 Penentuan Model Permasalahan Kapasitas

Diagram sebab-akibat untuk permasalahan kapasitas bisa dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Diagram Sebab Akibat Permasalahan Kapasitas

Diagram sebab akibat diatas menjelaskan bahwa untuk masalah permasalahan kapasitas, identifikasi penyebab potensialnya dapat ditinjau dari segi mesin dan operator. Potensi dari segi mesin adalah Silo *Klinker* tidak sesuai dengan kapasitasnya dan Silo *Klinker* kelebihan kapasitas, Penyebab potensial untuk permasalahan dari segi operator adalah operator lalai dalam menentukan kapasitas maksimal pada mesin, dari segi potensial material adalah pencampuran bahan baku tidak sesuai dengan standar, potensial dari segi lingkungan adalah tercampurnya bahan baku dengan material asing dan adanya genangan air disekitar tempat bahan baku, dari potensial metode adalah operator lalai dalam penentuan kapasitas bahan baku.

4.3.8.2 Penentuan Model Permasalahan Perawatan Mesin

Diagram sebab-akibat untuk permasalahan perawatan mesin bisa dilihat pada gambar berikut :

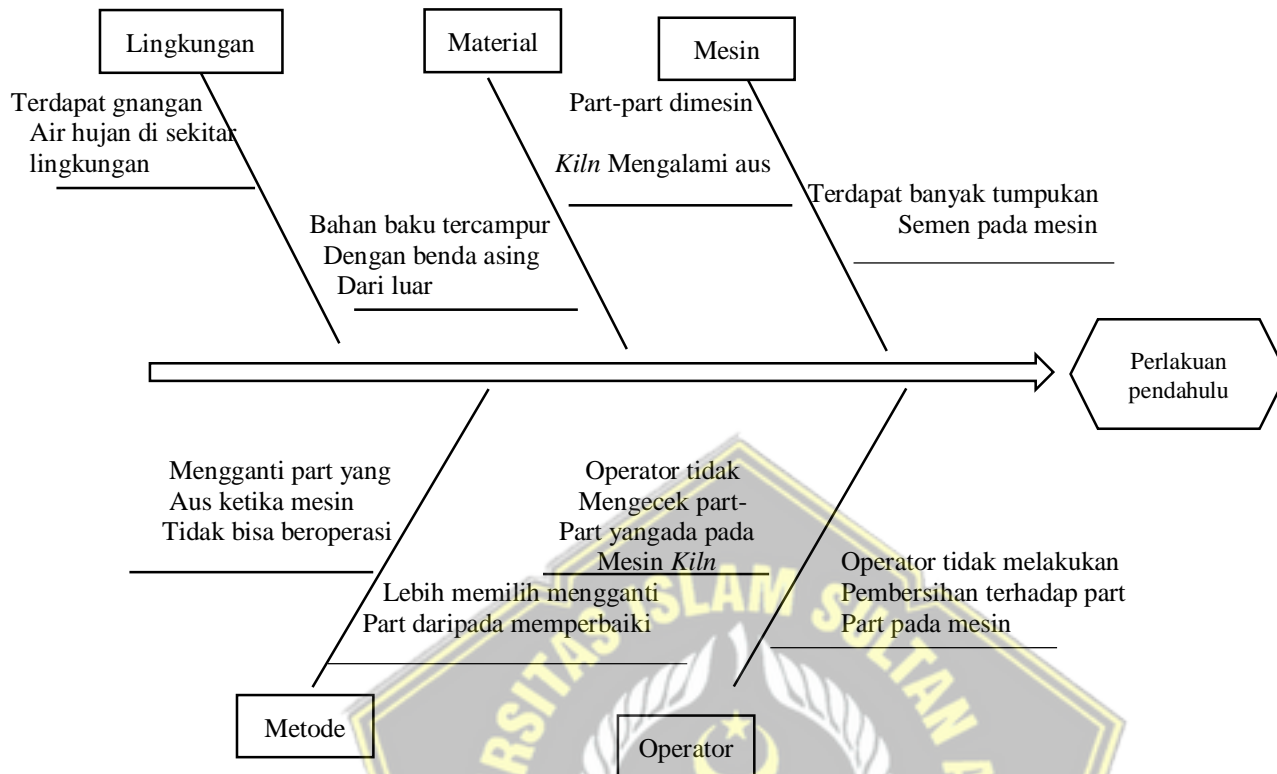


Gambar 4.7 Diagram Sebab akibat perawatan mesin

Diagram sebab akibat diatas menjelaskan bahwa untuk masalah perawatan mesin, identifikasi penyebab potensialnya dapat ditinjau dari 4 segi yaitu segi mesin, operator, metode dan lingkungan potensi dari segi mesin diantaranya perawatan mesin yang masih belum dilakukan secara rutin karena kurangnya sdm, kemudian juga terdapat banyaknya tumpukan semen pada mesin, Potensi dari segi operator yaitu operator dalam mengecek mesin hanya dilakukan ketika saat ingin menggunakan mesin tersebut dan operator membongkar mesin pada saat melakukan pembersihan, Potensi dari segi metode yaitu pembersihan kotoran dilakukan apabila kotoran sudah menumpuk, Potensi dari segi lingkungan yaitu lingkungan kotor dan banyak semen dan banyaknya alat dan benda yang tidak terpakai berserakan, Potensi dari segi material yaitu bahan baku tercampur dengan bahan asing

4.3.8.3 Penentuan Model Permasalahan Perlakuan Pendahulu

Diagram sebab akibat untuk perlakuan pendahulu bisa dilihat pada gambar berikut :

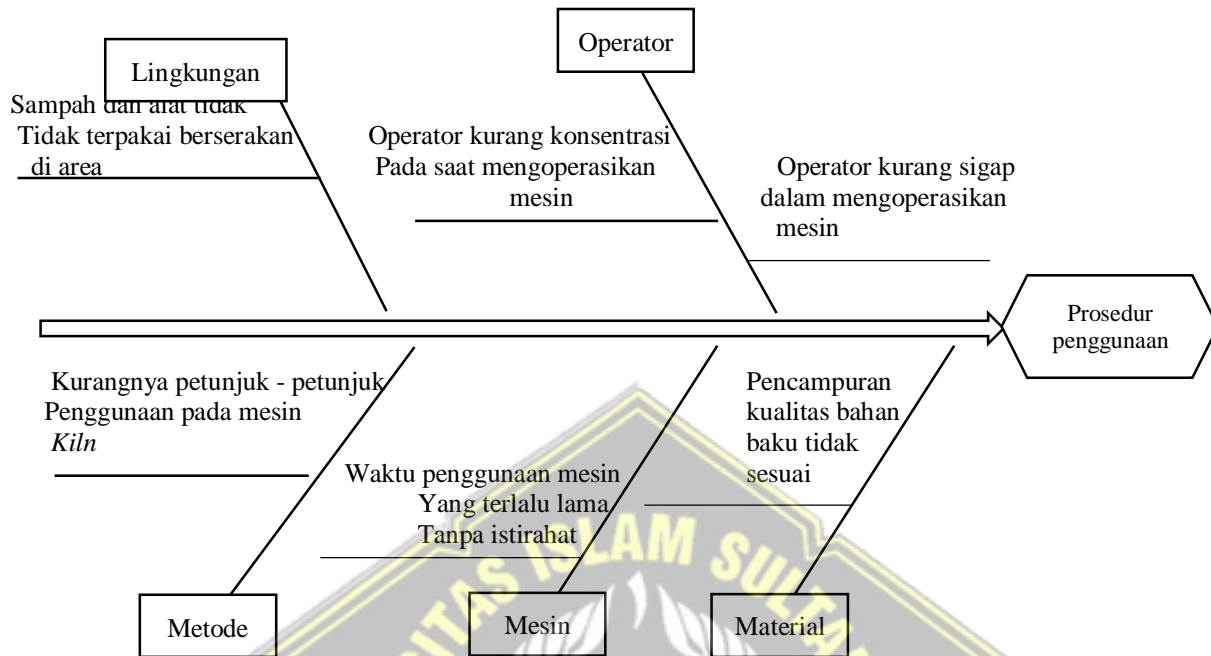


Gambar 4.8 Diagram Sebab Akibat Perlakuan Pendahulu

Diagram sebab akibat diatas menjelaskan bahwa untuk permasalahan perlakuan pendahuluan telah diidentifikasi dari 3 segi yakni segi mesin, operator, dan metode. Potensi penyebab kegagalan dari segi mesin adalah mesin par – part pada mesin *kiln* mengalami aus dan terdapat banyak tumpukan semen pada mesin, Potensi penyebab kegagalan dari metode adalah penggantian part yang aus baru dilakukan pada saat mesin *kiln* mengalami tidak bisa dioperasikan dan lebih memilih mengganti part dari pada memperbaiki padahal part tersebut masih dapat diperbaiki, Sedangkan potensi penyebab kegagalan dari segi operator adalah operator tidak mengecek part – part pada mesin *kiln* setiap saat dan operator tidak melakukan pembersihan terhadap part part yang ada, potensial dari segi material adalah bahan baku tercampur dengan benda asing, potensial dari segi lingkungan yaitu terdapat genangan air hujan di lingkungan sekitar.

4.3.8.4 Penentuan Model Permasalahan Penggunaan

Diagram sebab akibat untuk prosedur penggunaan bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.9 Diagram Sebab Akibat Prosedur Penggunaan Mesin

Diagram sebab akibat untuk kategori prosedur penggunaan mesin dipengaruhi oleh 2 segi yaitu segi metode dan operator. Segi metode menjelaskan bahwa faktor penyebab permasalahannya adalah kurangnya petunjuk – petunjuk penggunaan pada mesin *kiln* , segi potensial mesin yaitu waktu penggunaan mesin yang terlalu lama tanpa istirahat. Kemudian dari segi operator dipengaruhi oleh Operator kurang sigap dalam mengoperasikan mesin dan operator kurang berkonsentrasi dalam mengoperasikan mesin, dari segi material yaitu pencampuran bahan baku tidak sesuai, dari segi potensial lingkungan yaitu sampah dan alat yang tidak terpakai berserakan di area .

Berikut ini adalah hasil rekapitulasi dari dampak dan penyebab permasalahan pada mesin *Kiln* Indarung VI :

Tabel 4.12 Rekapitulasi Dampak dan Penyebab Permasalahan Mesin

No	Permasalahan	Mode Potensial Kegagalan	Efek Potensi Kegagalan	Penyebab Potensial
1	Permasalahan Kapasitas	Tercampurnya bahan baku dengan material asing	Kualitas semen buruk	Kurang bersihnya area di sekitar
		Adanya genangan air disekitar tempat bahan baku	Bahan baku tercampur dengan air	Atap bocor
		Silo klinker kelebihan kapasitas	Mesin <i>klin</i> berhenti beroperasi	Perencanaan produksi tidak sesuai dengan prosedur

		Silo <i>Klinker</i> tidak sesuai dengan kapasitas	Silo <i>Klinker</i> melebihi kapasitas	Operator kurang berkonsentrasi
		Pencampuran bahan baku tidak sesuai dengan standar	Kualitas semen buruk	Operator lalai dalam memeriksa penca
		Operator lalai dalam menentukan kapasitas maksimal pada mesin <i>Kiln</i>	Mesin Tidak berkja seecara efektif	Perencanaan produksi tidak sesuai
		Operator lalai dalam penentuan kapasitas bahan baku	Kualitas produksi semen kurang baik	Operator kurang mau belajar
2	Perawatan	Perawatan mesin tidak dilakukan secara rutin karena kurangnya sdm	Kemampuan mesin untuk bekerja semakin berkurang	Operator mempunyai kesibukan yang lain
		Terdapat banyak tumpukan semen pada mesin <i>Kiln</i>	Mesin beroperasi tidak lancar	Tidak adanya stdnr ketebalan pada semen
		Operator hanya mengecek mesin pada saat ingin menggunakannya.	Mesin bisa mengalami kendala jika besok digunakan kembali	Operator tidak mengecek mesin pada saat selesai beroperasi
		Operator membongkar mesin pada saat melakukan pembersihan	Ketika melakukan perawatan part mengalami penurunan kinerja	Terdapat part part yang tidak ditempatkan lagi dengan benar
		Lingkungan kerja yang kotor dan banyak semen	Peluang masuknya kotoran ke dalam mesin menjadi besar	Kesadaran operator akan lingkungan yang bersih masih rendah
		Banyak benda dan alat tidak terpakai berserakan di area	Mengganggu aktivitas kinerja	Kesadaran operator dan karyawan akan kebersihan area
		Pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran sudah menumpuk	Mesin dapat kemasukan benda asing yang berada diluar.	Tidak adanya jadwal pembersihan mesin yang teratur
		Bahan baku tercampur benda asing	Bahan baku menjadi kursng bsgus	Kurangnya kebersihan area sekitar
3	Perlakukan Pendahulu	Part – part yang berada pada mesin <i>Kiln</i> mengalami aus	Mesin tidak beroperasi	Operator lalai dalam mengecek part
		Terdapat banyak tumpukan semen pada mesin	Kinerja mesin mengalami penurunan	Operator malas membersihkan semen
		Operator tidak mengecek part-part pada mesin <i>Kiln</i>	Tidak bisa mengetahui part-part yang sudah harus diganti	Operator malas megecek
		Operator tidak melakukan pembersihan pada part-part mesin	Part part dan alat lebih cepat mengalami kerusakan dan aus	Operator malas melakukan pembersihan pada part
		Penggantian part dilakukan hanya pada saat mesin tidak bisa dioperasikan	Memakan waktu operasi pada saat penggantian part	Operator tidak melakukan pengecekan part setelah mesin beroperasi
		Lebih memilih megganti part dengan yang baru dari pada memperbaiki	Mengeluarkan biaya lebh untuk penggantian part dan alat mesin	Operator malas dalam melakukan perbaikan
		Bahan baku tercampur dengan benda asing dari luar	Kualitas bahan baku menurun	Operator malas membersihkan area sekitar
		Terdapat genangan air hujan di sekitar area	Bahan baku tercampur air	Atap berlubang sehingga air hujan dapat masuk
		Operaror kurang sigap dalam mengoperasikan	Kinerja pada mesin menurun	Kurangnya pengalaman pada operator

4	Prosedur Penggunaan	mesin		
		Operator kurang berkonsentrasi dalam mengoperasikan mesin	Kinerja pada mesin menurun	Operator mengantuk
		Sampah dan alat yang tidak terpakai berserakan di area	Mengganggu kinerja	Operator malas dalam membersihkan area sekitar
		Pencampuran kualitas bahan baku tidak sesuai	Semen kualitas kurang baik	Operator lalai dalam menentukan pencampuran bahan baku
		Waktu penggunaan mesin yang terlalu lama tanpa istirahat	Mesin dan part cepat rusak	Operator memperbaiki mesin sesuai dengan kemampuan
		Kurangnya petunjuk – petunjuk penggunaan pada mesin <i>Kiln</i>	Probsbilitas kesalahan prosedur pemakaian mesin	Operator mrngoperasikan mesin sesuai dengan pengalaman

4.3.9 Penentuan Terhadap Tingkat Dampak Permasalahan (*Severity*)

Tingkat dampak permasalahan (*severity*) merupakan sebuah cara penilaian relatif terhadap tingkat dampak permasalahan bahwa suatu mode potensial kegagalan sangat berpengaruh di dalam FMEA. Berikut ini rancangan ranking *severity* yang akan digunakan untuk menentukan tingkat dampak permasalahan potensi kegagalan mesin *Kiln* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.13 Rangking Tingkat Keparahan (*Saverity*)

Rangking	Keterangan	Penjelasan
1	Tidak ada	Tidak ada efek
2	Sangat sedikit	Sangagt sedikit efek pada kinerja, Kesalahan non vital mash terlihat. Pengguna tidak terganggu
3	Sedikit	Sedikit efek pada kinerja,kesalahan non vital lebih dirasakan pada waktu. Pengguna sedikit terganggu
4	Sangat rendah	Efek pada kinerja sangat rendah, kesalahan tidak membutuhkan perbaikan, kesalahan non vital selalu diketahui, Pengguna mengalami gangguan yang sangat rendah
5	Rendah	Kinerja berpengaruh namun masih rendah, kesalahan dalam bagian non vital memerlukan perbaikan, pengguna mengalami beberapa ketidakpuasan.
6	Sedang	Kinerja mengalami kerusakan namun masih bisa dioperasikan dengan aman, bagian non vital tidak bisa dioperasikan , pengguna mengalami ketidak nyamanan.
7	Tinggi	Kinerja benar-benar buruk tetapi masih fungsional dan aman, pengguna tidak puas
8	Sangat Tinggi	Produk tidak beroperasi dengan baik tetapi masih aman, Pengguna benar-benar tidak puas

9	Ekstrem	Potensi efek berbahaya, bisa berhenti beroperasi tanpa adanya kesalahan
10	Berbahaya	Efek yang berbahaya tanpa adanya peringatan.

Sumber : (H. Akbar Rahmatul,2019)

Tabel 4.13 diatas menjelaskan bahwa pemberian nilai *rating severity* dimulai dari bawah ke atas. Apabila penilai merasa bahwa penyebab potensial sangat percaya bahwa penyebab potensial tersebut sangat mempengaruhi kegagalan mesin *kiln* maka penilai harus menggunakan nilai *rating* di bagian atas begitupun sebaliknya. Penilai dalam pemberian *rating severity* ini adalah seorang ahli (*Expert*).

4.3.10 Penentuan Tingkat Frekuensi Kejadian (*Occurance*)

Frekuensi kejadian (*occurrence*) merupakan sebuah tingkatan seberapa banyak atau seberapa sering frekuensi potensi kegagalan itu terjadi. *Occurrence* didefinisikan sebagai bentuk sebuah peluang. Sama dengan *severity*, pemilihan kriteria penilaian dilakukan oleh ahli (*expert*). Tabel *rating occurrence* yang digunakan untuk menilai frekuensi terjadinya potensi kegagalan pada mesin *Kiln* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.14 Rangkang Tingkat Frekuensi Kejadian (*Occurance*)

Rangking	Keterangan	Penjelasan
1	Kemungkinan Rendah	1 dalam 1.500.000
2		1 dalam 150.000
3	Kemungkinan Sedang	1 dalam 15.000
4		1 dalam 2.000
5	Kemungkinan tinggi	1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan Sangat Tinggi	1 dalam 20
8		1 dalam 8
9	Berbahaya	1 dalam 3
10		≥ 1 dalam 2

Sumber :(H. Akbar Rahmatul, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.14 di atas, dapat dilihat bahwa tingkat frekuensi kejadian diibagi kedalam 10 kriteria dimana semakin keatas berarti frekuensi terjadinya potensi kegagalan semakin besar dan begitupun sebaliknya.

4.3.11 Penentuan Tingkat Deteksi (*Detection*)

Selain menentukan *rating severity* dan *occurrence* yang digunakan, perlu juga diten-

tukan rating deteksi (*detection*). Rating detection digunakan untuk melihat kemampuan operator dalam mendeteksi mode potensi kegagalan yang ada, dalam hal ini adalah potensi kegagalan yang ada pada mesin *kiln*. Pemilihan ranking dan kriteria *detection* dilakukan oleh para ahli (*expert*). Tabel *rating detection* yang digunakan untuk menilai kemampuan operator dalam menganalisis potensi kegagalan pada mesin *Kiln* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.15 Rangking Tingkat Deteksi (*Detection*)

Rangking	Keterangan	Penjelasan
1	Hampir Pasti	Hampir pasti bahwa desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial
2	Sangat Tinggi	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial sangat tinggi
3	Tinggi	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial cukup tinggi
4	Tinggi Sedang	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Tinggi sedang
5	Sedang	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Sedang
6	Rendah	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Rendah
7	Sangat Rendah	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Sangat Rendah
8	Jauh	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Jauh
9	Sangat Jauh	Kemungkinan desain kontrol akan mampu mendeteksi penyebab potensial Sangat jauh
10	Tidak dikethui	Tidak ada desain kontrol atau desain kontrol tidak mampu mendeteksi penyebab potensial.

Sumber :(H. Akbar Rahmatul, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas, dapat dilihat bahwa tingkat kemampuan deteksi potensi kegagalan diurutkan dari bawah keatas, artinya semakin baik deteksi desain kontrol terhadap potensi kegagalan mesin maka *rating* yang dipilih akan semakin kecil. Pemilihan *rating* deteksi juga dilakukan oleh para ahli (*expert*).

4.3.12 Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Risk priority number (RPN) dihitung dengan mengalikan bobot *point saverity* , *occurance*, dan *detection*. Maka dirumuskan bahwa

$$RPN = Saverity \times Occurance \times Detection$$

Perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.16 Perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*

No	Permasalahan	Penyebab Potensial	Saverity	Occurance	Detection	RPN
1	Permasalahan Kapasitas	Kurang bersihnya area disekitar	4	4	5	80
		Atap bocor	6	4	4	96
		Perencanaan produksi tidak sesuai	5	6	4	120
		Operator kurang berkonsentrasi	6	5	4	120
		Perencanaan produksi tidak sesuai dengan kemampuan mesin	5	6	4	120
		Kurangnya pengetahuan dan pengalaman operator	6	4	4	96
		Operator kurang mau belajar	4	4	5	80
2	Perawatan	Operator mempunyai kesibukan yang lain	6	4	5	120
		Tidak adanya standar ketebalan semen pada mesin	5	5	4	100
		Operator tidak mengecek mesin pada saat selesai beroperasi	4	4	5	80
		Terdapat part yang tidak ditempatkan lagi dengan benar	6	4	4	96
		Kesadaran operator akan lingkungan yang bersih masih rendah	6	5	4	120
		Kesadaran Operator dan karyawan akan kebersihan dan kerapian area	5	4	5	100
		Tidak adanya jadwal pembersihan mesin yang teratur	6	5	5	150
		Kurangnya kebersihan di area sekitar	6	4	5	120
3	Perlakuan Pendahulu	Operator lalai dalam mengecek part mesin	6	4	5	120
		Operator malas membersihkan tumpukan semen	6	4	5	96
		Operator malas mengecek	5	5	4	100
		Operator tidak melakukan pembersihan pada part dan alat	6	3	5	96
		Operator tidak melakukan pengecekan part setelah mesin beroperasi	5	5	4	100
		Operator malas dalam memperbaiki alat dan part	4	4	4	64
		Operator malas membersihkan area	4	4	5	80

		sekitar				
		Atap bocor sehingga air hujan dapat masuk	5	4	5	100
4	Prosedur Penggunaan	Kurangnya pengalaman pada operator	4	3	5	60
		Operator mengantuk	6	4	5	120
		Operator lalai dalam menentukan pencampuran bahan baku	5	5	4	100
		Operator malas membersihkan area sekitar	5	4	4	80
		Operator memperbaiki mesin sesuai dengan kemampuan	4	5	4	80
		Operator mengoperasikan mesin sesuai dengan pengalaman	4	5	4	80

Hasil RPN yang didapatkan dari tabel diatas menjelaskan bahwa bobot RPN tertinggi adalah untuk kategori perawatan mesin dimana penyebab potensi kegagalannya adalah Tidak adanya jadwal pembersihan mesin yang teratur. Nilai RPN yang didapatkan adalah 150, yang didapatkan dari :

Perhitungan :

$$1. \text{ Saverity} = 6$$

$$\text{Occurance} = 5$$

$$\text{Detection} = 5$$

$$\text{RPN} = \text{Saverity} \times \text{occurance} \times \text{detection}$$

$$= 6 \times 5 \times 5$$

$$= 150$$

Saverity = Ranking 6 artinya Kinerja mengalami kerusakan namun masih bisa dioperasikan dengan aman, bagian non vital tidak bisa dioperasikan, pengguna mengalami ketidaknyamanan.

Occurance = Ranking 5 artinya kemungkinan terjadinya potensial kegagalan 1 dalam 400

Detection = Ranking 5 artinya kemungkinan operator akan mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan rendah

4.3.13 Pemilihan Prioritas RPN

Setelah mendapatkan nilai RPN ,dalam metode FMEA selanjutnya hal yang dilakkan adalah memprioritaskan potensi kegagalan tersebut. Prioritas RPN ini dilakukan untuk melihat mana potensi kegagalan yang menjadi potensi kegagalan utama dari 29 potensi kegagalan yang ada. Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan, maka

prioritas utama potensi kegagalan mesin *kiln* adalah dari kategori perawatan. Hal ini disebabkan karena dari kategori perawatan memiliki penyebab potensial kegagalan dan nilai RPN yang lebih besar dibandingkan 3 kategori lainnya.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Penilaian RPN Permasalahan Perawatan

No	Permasalahan	Potensial Kegagalan	Efek potensial Kegagalan	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
2	Perawatan	Perawatan mesin tidak dilakukan secara rutin karena kurangnya sdm	Kemampuan mesin untuk bekerja semakin berkurang	Operator mempunyai kesibukan yang lain	6	4	5	120
		Terdapat banyak tumpukan semen pada mesin <i>Kiln</i>	Mesin beroperasi tidak lancar	Tidak adanya standar ketebalan pada semen	5	5	4	100
		Operator hanya mengecek mesin pada saat ingin menggunakannya.	Mesin bisa mengalami kendala jika besok digunakan kembali	Operator tidak mengecek mesin pada saat selesai beroperasi	4	4	5	80
		Operator membongkar mesin pada saat melakukan pembersihan	Ketika melakukan perawatan part mengalami penurunan kinerja	Terdapat part part yang tidak ditempatkan lagi dengan benar	6	4	4	96
		Lingkungan kerja yang kotor dan banyak semen	Peluang masuknya kotoran ke dalam mesin menjadi besar	Kesadaran operator akan lingkungan yang bersih masih rendah	6	5	4	120
		Banyak benda dan alat tidak terpakai berserakan di area	Mengganggu aktivitas kinerja	Kesadaran operator dan karyawan akan kebersihan area	5	4	5	100
		Pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran sudah menumpuk	Mesin dapat kemasukan benda asing yang berada diluar.	Tidak adanya jadwal pembersihan mesin yang teratur	6	5	5	150
		Bahan baku tercampur benda asing	Bahan baku menjadi kualitas yang kurang bagus	Kurangnya kebersihan di area sekitar	6	4	5	120

Berdasarkan hasil dari penilaian RPN dari permasalahan perawatan diatas maka didapatkan 7 daftar prioritas kegagalan mulai dari yang rendah sampai ke yang tinggi. Potensial Pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran sudah menumpuk berada ditingkat resiko permasalahan yang tinggi. Efek dari potensial tersebut adalah Mesin dapat kemasukan benda asing yang berada diluar Dan penyebab dari potensial tersebut adalah Tidak adanya jadwal pembersihan mesin yang teratur. Namun bukan berarti untuk potensi penyebab kegagalan yang berada dibawah level resiko sangat tinggi dibiarkan saja. Semua potensi kegagalan yang telah di prioritaskan tersebut akan diberikan tindakan usulan guna mengurangi pengaruhnya menjadi kegagalan pada mesin *kiln* tersebut.

4.3.14 Menentukan Usulan perbaikan Terhadap Permasalahan Mesin

Berdasarkan daftar prioritas kegagalan yang telah didapatkan dari hasil penilaian RPN , maka diberikan usulan terhadap potensi permasalahan yang terjadi pada mesin *kiln* tersebut. Usulan yang diberikan yaitu

1. Rendahnya efektivitas mesin juga dipengaruhi oleh rendahnya peran dari operator. Hal itu bisa diperbaiki dengan mengadakan training, coaching, mentoring dan meningkatkan pengawasan terhadap tenaga kerja serta operator juga harus bisa memanfaatkan waktu jam istirahat dengan baik.
2. Melakukan preventive maintenance terencana untuk mengembalikan kondisi mesin agar tidak sering rusak.
3. Melaksanakan *Autonomous Maintenance* dengan menciptakan lingkungan kerja yang sehat, nyaman dan aman, serta memberikan pelatihan dan penghargaan bagi operator.

4.3.15 Usulan Perbaikan *Autonomous Maintenance*

Autonomous Maintenance merupakan salah satu pilar yaitu pilar ke 2 dari TPM atau *Total Productive Maintenance* Pilar dari TPM yaitu 1. *Focus Improvement* ,2. *Autonomous Maintenance*, 3. *Planned Maintenance* ,4. *Quality Maintenance* ,5. *Education&Training*,6.*Savety,Health&Environment*,7.*Office TPM*, 8. *Devlopment Management*. Pandangan tradisional *Maintenance* adalah bahwa apapun yang terkait dengan mesin dan peralatan produksi adalah mutlak tanggung jawab bagian *Engineering* padahal , cara pandang ini tidak dapat menghilangkan *breakdown* dan *defect* yang kerap terjadi, Oleh karena itu, TPM secara berangsur-angsur mengenalkan cara pandang baru untuk mengurangi *breakdown* dan *defect* tersebut melibatkan operator produksi dalam upaya merawat kondisi dasar mesin yang bisa dilakukan sehari – hari yang biasa disebut *Autonomous Maintenance* (Supriatna et al,2017). Perawatan mandiri pada *autonomous maintenance* adalah perawatan mesin yang dilakukan secara bersama oleh operator mesin dengan bagian *maintenance*, bagian produksi dan bagian tim *autonomous maintenance*. *Autonomous maintenance* bermanfaat dalam mengoptimalkan perawatan agar berjalan mandiri, rutin dan terencana dan akan sangat tepat..

Dengan memberikan usulan *autonomous maintenance* pada penugaskan operator dan karyawan untuk melaksanakan beberapa kegiatan pemeliharaan rutin. Kegiatan *autonomous maintenance* dapat mengatur penjadwalan pada *maintenance* perusahaan sehingga mesin selalu dalam keadaan siap. Kegiatan tersebut adalah melakukan pemeriksaan terhadap peralatan, pembersihan rutin setiap harinya, melumasi sesuai kebutuhan peralatan dan mengencangkan komponen peralatan kemudian menganalisa dan mengevaluasi membuat jadwal agar meminimalisir *losses* dan tidak menimbulkan resiko kritis pada mode kegagalan yang terjadi.

Usulan perbaikan dengan *autonomous maintenance* alasan utamanya adalah pendekatan secara dini ketidak normalan yang terjadi pada suatu mesin sehingga kerusakan dapat dicegah, mengapa demikian karena kerusakan mesin bukan terjadi secara tiba-tiba melainkan terjadi secara bertahap dari kerusakan kecil-kecil yang bersinergi membentuk kerusakan yang besar sampai akhirnya membuat mesin mengalami *break down*. *Autonomous maintenance* dirancang untuk melibatkan operator mesin tidak hanya bekerja sebagai operator mesin saja melainkan aktivitas perawatan mesin secara sederhana seperti pembersihan, pengecekan serta perbaikan. Dengan diterapkannya *autonomous maintenance* maka departemen *maintenance* dapat lebih berfokus pada masalah *preventive maintenance* serta peningkatan produktivitas dan pengontrolan biaya *maintenance*.

perawatan mandiri (*autonomous maintenance*) ada 7 langkah *autonomous maintenance* adalah sebagai berikut :

1. Pembersihan awal

Dalam tahap ini tim *autonomous maintenance* mengadakan pembersihan awal berupa pembersihan, pemeriksaan dan pelumasan mesin. Pembersihan awal dilakukan setiap hari dengan mengisi list untuk mengidentifikasi deskripsi penyebab kegagalan pada 6 nilai kritis dari RPN masing-masing *losses* dari *performance* dan *quality*

2. Perbaiki semua sumber kerusakan.

Perbaiki semua area yang tidak dapat diakses. Area perawatan pada mesin *Kiln* yang luas dan bagian-bagian mesin yang memungkinkan kotoran dan debu masuk menjadi penyebab dalam sumber kerusakan pada mesin. Operator dan karyawan dituntut untuk bisa selalu mengidentifikasi penyebab yang ditimbulkan oleh sumber kerusakan dan menjaga dan merawat mesin dari sumber kerusakan

3. Membuat standar-standar perawatan dasar

Setelah melakukan pembersihan awal dan mengidentifikasi sumber-sumber masalah pada kerusakan mesin, selanjutnya pada tahap ini ditetapkan standar untuk pekerjaan pemeliharaan dasar yang efektif dan cepat untuk mencegah kerusakan yang lebih parah. Pada langkah ini tim *autonomous maintenance* membuat standarisasi baru pada perawatan mesin *Kiln* Indarung VI.

4. Pemeriksaan menyeluruh

Pada tahapan langkah 1 sampai 3 dilakukan untuk mengurangi kerusakan, mengidentifikasi dan menganalisa kerusakan serta mengontrol kondisi dengan membuat

standar yang baru agar lebih efektif. Ketiga langkah tersebut berfokus pada kondisi dasar pemeliharaan *maintenance*. Pada langkah ke 4 berupa pemeriksaan menyeluruh secara umum kepada peralatan dan mesin. Saat melakukan pekerjaan operator dan karyawan mesin dituntut untuk merawat dan menjaga perawatan mesin dalam kondisi yang baik ketika beroperasi.

Langkah pertama pada pemeriksaan secara menyeluruh adalah tim pengarah mempersiapkan pelatihan dengan jenis kategori inspeksi dan materi prosedur pemeriksaan umum. Jenis kategori inspeksi seperti contoh jenis inspeksi pembersihan, pelumasan, mengencangkan *part* komponen mesin dan lainnya. Langkah kedua adalah pelatihan kepada tim *autonomous maintenance*. Tim bekerja sama untuk menargetkan permasalahan yang ditemukan pada saat *general inspection*. Permasalahan tersebut diambil tindakandengan memperbaiki kerusakan denganbantuan timpengarah. Perusahaan menganjurkan untuk mengembangkan kemampuan untuk melatih keterampilan operator dan karyawan dan menerapkan inspeksi serta jadwal untuk melakukan inspeksi secara menyeluruh. Sehingga perusahaan meghasilkan operator dan karyawan yang berkompenten dan mahir dalam bidang pemeliharaan mesin. Langkah ketiga adalah penerapan inspeksi secara menyeluruh. Dengan adanya pelatihan diharapkan operator dan karyawan mampu berkerja sama memperbaiki permasalahan-permasalahan dengan memberikan solusi dan tindakan nyata, sehingga kerusakan mesin dapat diminimalisir. Operator dan karyawan membuat list daftar kerusakan mesin. Kegiatan inspeksi secara menyeluruh dilakukan dengan mengisi *sheet* harian, mingguan dan bulanan Langkah keempat adalah mengaudit seluruh permasalahan yang terjadi oleh tim pengarah dengan menetapkan standar perbaikan. Kemudian mengevaluasi keahlian kepada tim *autonomous maintenance* untuk bisa lebih baiklagi.

5. *Autonomous inspection*

Pada tahap *Autonomous inspection*, bagian maintenance dan supervisor melakukan evaluasi terhadap standar perawatan yang sudah dilakukan pada langkah 1 sampai 3. Kegiatan tersebut bertujuan untuk penyederhanaan perawatan mesin pada perbaikan. Bagian tim *autonomous maintenance* membuat *checking autonomous calendar* harian, mingguan dan bulanan. *checking autonomous calendar* bertujuan untuk mengontrol perawatan pada mesin dan mengevaluasi standar perawatan serta mengaudit *maintenance* harian, mingguan dan bulanan.

6. Standarisasi

Tim *autonomous maintenance* memiliki tugas dalam memelihara kondisi perawatan mesin dengan menstandarkan berbagai jenis manajemen perawatan untuk memastikan

sistemasi manajemen pemeliharaannya dengan konsep kaizen 5S. Dengan menerapkan standar terperinci untuk pengorganisasian hubungan kemanusiaan pada perusahaan dalam meningkatkan semangat saat bekerja Operator dan karyawan juga dianjurkan untuk meningkatkan penyederhanaan pada pengaturan tempat kerja dengan menggunakan metode 5S. yaitu sebagai berikut

1. Seiri(Ringkas)

Seiri adalah ringkas. Ringkas merupakan memindahkan atau merapikan barang-barang yang tidak diperlukan dalam proses produksi semen. Pada PT Semen padang Indarung VI perlu menerapkan seiri pada semua aspek di perusahaan. Kegiatan ringkas bertujuan untuk meningkatkan kecepatan kerja operator dan membuat nyaman operator tersebut pada saat melakukan operasi mesin contoh: menempelkan rambu rambu – atau penunjuk jalan di area, menempelkan petunjuk penggunaan mesin ke mesin compresor, *kiln* dll dan menempelkan rambu apakah alat atau barang tersebut masih bisa digunakan atau tidak.

2. Seiton(Rapi)

Seiton adalah rapi. Rapi yang dilakukan seperti rapi pada ruang produksi dengan menarik. Penataan bertujuan agar barang-barang yang akan digunakan tertata rapi dan mudah dalam pencarian saat proses produksi berjalan. PT Semen padang Indarung VI sebaiknya tetap melakukan rapi pada setiap aspek. Kegiatan rapi yang dilakukan contohnya mengelompokkan tong bekas oli, mengelompokkan alat yang sudah tidak bisa digunakan, mengelompokkan sampah apakah sampah itu kering atau basah.

3. Seiso(Resik)

Seiso adalah Resik. Pembersihan yang dilakukan seperti menjaga kebersihan dalam ruang produksi maupun kantor yang dilakukan dengan membuang sampah, kotoran, dan lain-lain ke tempat yang telah disediakan. Pembersihan pada PT Semen padang Indarung VI dengan kegiatan seperti pembersihan tumpukan semen yang menempel pada mesin *kiln*, membuang limbah oli pada tempatnya, serta membuang tong bekas oli pada tempatnya. Kegiatan pembersihan bertujuan untuk menjaga kebersihan pada mesin dan dapat meningkatkan kecepatan proses produksi serta meningkatkan akurasi hasil produksi.

4. Seiketsu (Rawat)

Seiketsu adalah Rawat. rawat merupakan suatu tahapan kerja di mana terdapat suatu standar kerja pada perawatan. Standar kerja dapat berupa SOP(Standard Operasional Procedure) ataupun IK (Instruksi Kerja). Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi mengenai SOP ataupun IK. Pada mesin *Kiln* disarankan adanya penambahan mengenai definisi IK dan SOP tersebut. Hal ini agar operator yang membaca dapat lebih paham

mengenai IK dan SOP tersebut. setelah operator lebih paham dapat meningkatkan *skill* keterampilan saat melakukan perawatan mesin, serta dapat menghilangkan akar penyebab masalah *losses* pada kerugian yang terjadi. Perawatan pada standar kerja bertujuan agar memberikan penambahan mengenai petunjuk perawatan mesin, sehingga dapat meminimalisir dan menghilangkan akar penyebab terjadinya kerugian contohnya operator harus sering mengecek baut atau part-part kecil agar ketika hilang bisa langsung diganti dan operator harus rajin membersihkan tumpukan semen yang berada pada mesin *kiln*.

5. Shitsuke(Rajin)

Shitsuke adalah rajin. Rajin perlu diterapkan dalam kebiasaan pada kegiatan dari metode 5S, yaitu membiasakan melakukan semua aktivitas dengan baik dan benar. Kebiasaan yang baik dan benar dapat menciptakan area kerja yang lebih baik. Selain itu, penerapan upaya perbaikan kaizen 5S ini dilakukan dengan menerapkan tanggung jawab individual yakni kesadaran diri masing-masing dari semua operator dan karyawan agar selalu menjaga area kerjanya contoh operator harus mengecek mesin *kiln* tersebut ketika saat mau digunakan atau setelah mesin tersebut selesai digunakan, operator harus dapat selalu mengecek part part kecil yang terdapat pada mesin *kiln* , operator harus selalu menjaga kebersihan area sekitar dan selalu membersihkan tumpukan semen yang menumpuk di mesin *kiln*.

7. Penerapan *autonomous* secara menyeluruh

Melalui aktivitas pada operator dan karyawan mesin *Kiln* Indarung VI dapat meningkatkan kemampuan dan mempertinggi moral untuk menjadi operator dan karyawan yang mandiri, terampil dan percaya diri, serta diharapkan untuk memonitor pekerjaan mereka kemudian melakukan perbaikan dengan *autonomous*. Seluruh tanggung jawab dalam pemeliharaan secara mandiri dan perawatan dalam pencapaian tujuan perusahaan dalam meningkatkan kapasitas waktu produksi, performansi mesin dan kualitas produk harus ditingkatkan serta terbina pada suatu kesejahteraan perusahaan.

4.3.16 Analisa Pemberian Usulan Perbaikan

Berdasarkan rekapitulasi penilaian RPN yang telah dilakukan dan didapatkan mode potensial pemasalahan perawatan mesin yang menjadi faktor utama, dilakukan pemberian usulan perbaikan terhadap potensi masalah perawatan tersebut. usulan perbaikan didapatkan melalui diskusi dengan karyawan bagian maintenance dengan cara menyimpulkan 7 potensial mode permasalahan mesin *kiln* dari masalah perawatan. Setelah diskusi didapatkan rekomendasi usulan perbaikan mode potensial tersebut yaitu

1. Rendahnya efektivitas mesin juga dipengaruhi oleh rendahnya peran dari operator.

Hal itu bisa diperbaiki dengan mengadakan training, coaching, mentoring dan meningkatkan pengawasan terhadap tenaga kerja serta operator juga harus bisa memanfaatkan waktu jam istirahat dengan baik.

2. Melakukan preventive maintenance terencana untuk mengembalikan kondisi mesin agar tidak sering rusak.
3. Melaksanakan *Autonomous Maintenance* dengan menciptakan lingkungan kerja yang sehat, nyaman dan aman, serta memberikan pelatihan dan penghargaan bagi operator.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Berdasarkan hasil pengukuran metode *overall equipment effectiveness* (OEE) pada PT Semen padang mesin *Kiln* Indarung VI bahwa dalam bulan yang dihitung pada bulan Januari sampai Juni 2020 belum mencapai target OEE standar dunia sebesar 85%. Nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) pada PT Semen padang mesin *Kiln* Indarung VI sebesar 83,5% dengan *availability* sebesar 97,11%, *performance* sebesar 92,15% dan *quality* sebesar 93,7%. Dalam penelitian ini, nilai *availability* sudah mencapai standar minimal 90%. Nilai *performance* belum mencapai target minimal 95%. Nilai *quality* belum mencapai target sebesar 99%. faktor *performance* belum mencapai target disebabkan adanya *losses*. Faktor *quality* belum mencapai target disebabkan adanya *losses*.

Pada perhitungan *availability* yang sudah mencapai target *losses* pada *breakdown loss* dan *set up and adjustment loss* tidak berpotensi berbahaya yang merugikan jadi kedua *losses* tersebut dapat dioptimalkan dengan baik. Pada *reduce speed loss* tidak berpotensi berbahaya karena nilai hasil *risk priority number* (RPN) yang tidak beresiko tinggi dan masih bisa untuk dioptimalkan dengan baik. Hasil kegagalan pada *risk priority number* (RPN) yang tinggi.

Losses tersebut memiliki tingkat resiko yang berpotensi tinggi penyebab dari kurangnya perawatan secara mandiri dan tidak tepat. *Losses* teridentifikasi oleh berbagai faktor proses pada manusia, mesin, metode, material dan lingkungan ditentukan nilai kritis penyebab mode kegagalan berdasarkan skala nilai *risk priority number* (RPN) yang diharuskan untuk segera diperbaiki. Tujuan dari *failure mode and effect analysis* (FMEA) adalah menganalisa pada nilai kritis dari suatu mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek kegagalan yang terjadi. Nilai rating yang berpotensi tinggi disebabkan oleh

1. Permasalahan Perawatan mesin dimana penyebab potensi kegagalannya adalah tidak adanya jadwal mesin yang teratur dengan nilai RPN sebesar 150. Kemudian diberikan usulan perbaikan untuk perawatan secara rutin dan mandiri yang bertujuan untuk

meminimalisir *losses* yang terjadi dan meningkatkan sistem perawatan pada *maintenance*. Usulan perbaikan untuk meminimalisir *losses* pada mesin *Kiln* Indarung VI adalah menggunakan pemeliharaan *autonomous maintenance* dengan 7 langkah tahapan pada Pembersihan awal membuat standar-standar perawatan dasar, pemeriksaan menyeluruh tentang prosedur-prosedur perawatan mandiri, *autonomous inspection* secara harian, mingguan dan bulanan dan standarisasi pada pengorganisaan kerapian menggunakan kaizen 5S yang terdiri dari *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* dan *shitsuke* dan penerapan *autonomous* secara menyeluruh.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan di PT Semen padang pada mesin *Kiln* Indarung VI ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Masalah yang terjadi pada penelitian tugas akhir ini adalah masalah yang terjadi pada mesin *kiln* indarung vi yang disebabkan karena belum adanya perawatan secara rutin dan terjadwal yang mengakibatkan lamanya waktu *downtime* mesin, sehingga performa mesin yang tidak stabil sehingga mempengaruhi efektifitas produksi sehingga mempengaruhi hasil produksi.
2. Dampak dari manajemen yang kurang maksimal pada mesin kiln indarung vi karena masih rendahnya kemampuan dalam pengelolaan perawatan yang tepat, maka perlu melakukan pengukuran yang didasarkan OEE dan FMEA. Presentase nilai rata-rata *overall equipment effectiveness* (OEE) sebesar 82,81%. Hasil nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) tersebut berasal dari rata-rata variabel *availability* sebesar 98,9%. Nilai tersebut sudah mencapai target standar pada nilai *availability*. Rata-rata variabel *performance* sebesar 88,8%. Nilai tersebut belum mencapai standar nilai *performance*, hal tersebut terjadi karena masih terdapat *losses* yang membuat *performance* belum standar. Rata-rata variabel *quality* sebesar 93,7%. Nilai tersebut belum mencapai standar nilai *quality*, hal tersebut terjadi karena masih terdapat *losses* yang membuat *quality* belum standar. Hasil *losses* ter-minimalisir dengan prioritas kegagalan pada *risk priority number* (RPN) yang berpotensi tinggi. Dari *losses* yang teridentifikasi oleh berbagai faktor proses pada manusia, mesin, metode, material dan lingkungan ditentukan nilai kritis penyebab mode kegagalan berdasarkan skala nilai *risk priority number* (RPN) tinggi yang diharuskan untuk segera diperbaiki. Nilai rating yang berpotensi tinggi disebabkan oleh . Permasalahan Peawatan mesin dengan mode kegagalan adalah tidak adanya jadwal mesin yang teratur dengan nilai RPN sebesar 150.

3. Berikut adalah usulan perbaikan mode potensial :
- Rendahnya efektivitas mesin juga dipengaruhi oleh rendahnya peran dari operator. Hal itu bisa diperbaiki dengan mengadakan training, coaching, mentoring dan meningkatkan pengawasan terhadap tenaga kerja serta operator juga harus bisa memanfaatkan waktu jam istirahat dengan baik.
 - Melakukan preventive maintenance terencana untuk mengembalikan kondisi mesin agar tidak sering rusak.
 - Melaksanakan *Autonomous Maintenance* dengan menciptakan lingkungan kerja yang sehat, nyaman dan aman, serta memberikan pelatihan dan penghargaan bagi operator.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian untuk PT Semen padang Indarung VI adalah sebagai berikut

1. Perlu adanya koordinasi antar operator dan karyawan yang telah ditentukan untuk meningkatkan efektifitas, sehingga dapat meminimlisir kegagalan pada mesin dan dapat melaksanakan fungsinya yang sesuai sehingga kesalahan antar operator dan karyawan pada setiap pekerjaan dapat terminimalisir.
2. Diharapkan perusahaan dapat meningkatkan pengawasan kinerja operator dan karyawan pada seluruh kegiatan produksi dan perbaikan kerusakan produk secara intensif untuk menekan jumlah kecacatan produk seminimalmungkin
3. Pembaharuan pada peralatan dan mesin yang rusak dan tua dengan pengadaan mesin dan peralatan perlu dilakukan untuk mencapai peningkatan kualitas pada produk semen serta meminimalisir dan mengurangi jumlah kerugian.
4. Usulan perbaikan berupa *automous maintenance* agar dipelajari, dipahami dan dikaji lebih dalam lagi untuk dilakukan uji coba pada keorganisasian dibagian departemen *maintenance* pada jangka waktu yang panjang untuk mengurangi tingkat kerusakan yang menjadi penyebab *downtime*, performa mesin yang tidak stabil dan keluarnya *output* cacat produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M. *Analisa Dan Identifikasi Kegagalan Pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PTPN IV PKS Adolina*. 2018, <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11558>.
- Arsyad, Muhammad, et al. "ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) MESIN PRODUKSI PADA PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR Tbk MAKASSAR." *Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin*, vol. 16, no. 1, 2019, p. 10, doi:10.31963/sinergi.v16i1.1198.
- Dyah Ika Rinawati, Nadia Cynthia Dewi. "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di PT. Essentra Surabaya." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika*, vol. Volume 11, no. 1, 2014, pp. 21–26.
- H. Akbar Rahmatul. "USULAN PERBAIKAN EFEKTIFITAS MESIN SPINNING DENGAN PENDEKATAN OEE DAN FMEA PADA PT.JAYA SENTRIKON." *Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas*, 2019.
- Hasrul, Hasrul, et al. "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*, vol. 3, no. 2, 2017, p. 55, doi:10.30656/intech.v3i2.879.
- Jani, Rahman. "Bahan Baku Pakan Ternak Sapi Dalam Rangka Efisiensi Dengan Menggunakan Diagram Pareto, Metode EOQ Dan Diagram Sebab Akibat (Studi Kasus Pada PT . Kariyana Gita Utama)." *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis*, 2014, p. 58.
- Saipudin, Sahril. *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Peningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 Pada PT . UPA*. 2019, <http://mercubuana.ac.id>.
- Suliantoro, Hery, et al. "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, 2017, p. 105, doi:10.14710/jati.12.2.105-118.
- Supriatna, Erna Regina, et al. "Autonomous Maintenance Pada Plant Ii Pt. Ingress Malindo Ventures." *Jurnal Teknik Industri*, vol. 5, no. 3, 2017, pp. 29–41, doi:10.25105/jti.v5i3.1518.
- Susetyo, Agustinus Eko. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Menentukan Efektivitas Mesin Sonma Web." *Jurnal Science Tech*, vol. 3 (2), no. 2, 2017, pp. 93–96.
- Triwardani, Dinda Hesti, et al. *ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DALAM MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES PADA MESIN PRODUKSI DUAL FILTERS DD07 (Studi Kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur) ANALYSIS OF*

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS TO REDUCE SIX BIG LOSSES ON PRO. pp. 379–91.

Yaqin, Rizqi Ilmal, et al. “Pendekatan FMEA Dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus Di KM. Sidomulyo.” *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 9, no. 3, 2020, pp. 189–200, doi:10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Wawancara kepada pembimbing lapangan dan kepada karyawan bagian produksi

Dalam pengambilan data pada analisa *failure mode and effect analysis* (FMEA) menggunakan teknik wawancara kepada pembimbing lapangan kepada karyawan bagian produksi. berikut dibawah ini adalah tabel dari nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection*.

Penyebab Permasalahanan Mesin Kiln

1. Permasalahan Kapasitas

1. Operator lalai dalam menentukan kapasitas maksimal pada mesin *Kiln*

Mode Kegagalan	Operator lalai dalam menentukan kapasitas maksimal pada mesin	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Perencanaan produksi tidak sesuai	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		6
Akibat	Mesin Tidak berkja seecara efektif	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan pengecekan kapasitas secara berkala	4

2. Operator tidak mengetahui kapasitas pada silo

Mode Kegagalan	Operator tidak mengetahui kapasitas pada silo	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Perencanaan produksi tidak sesuai dengan kemampuan mesin	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		6
Akibat	Mesin tidak bekerja secara efektif	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Memberi pelatihan terhadap operator	4

3. Silo *Klinker* tidak sesuai dengan kapasitas

Mode Kegagalan	Silo <i>Klinker</i> tidak sesuai dengan kapasitas	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator kurang berkonsentrasi	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Silo <i>Klinker</i> melebihi kapasitas	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan mentoring kepada operator	4

4. Silo *klinker* kelebihan kapasitas

Mode Kegagalan	Silo <i>Klinker</i> kelebihan kapasitas	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Perencanaan produksi tidak sesuai prosedur	Nilai

Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Mesin <i>kiln</i> berhenti beroperasi	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Mengawasi operator	4

5. Adanya genangan air di sekitar tempat bahan baku

Mode Kegagalan	Adanya genangan air disekitar tempat bahan baku	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Atap bocor	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Bahan baku tercampur dengan air	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Memperbaiki atap yang berlubang	4

6. Pencampuran bahan baku tidak sesuai dengan standar

Mode Kegagalan	Pencampuran bahan baku tidak sesuai dengan standar	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator lalai dalam memeriksa pencampuran	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Kualitas semen kurang baik	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan pelatihan	5

7. Operator lalai dalam menentukan kapasitas bahan baku

Mode Kegagalan	Operator lalai dalam menentukan kapasitas bahan baku	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator kurang mau belajar	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Kualitas produksi semen kurang baik	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan mentoring	5

2. Permasalahan Perawatan

1. Perawatan mesin tidak dilakukan secara rutin karena kurangnya sdm

Mode Kegagalan	Perawatan mesin tidak dilakukan secara rutin karena kurangnya sdm	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator mempunyai kesibukan yang lain	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Kemampuan mesin untuk bekerja semakin berkurang	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Membuat jadwal perawatan dan operatornya	5

2. Terdapat banyak tumpukan semen pada mesin *Kiln*

Mode Kegagalan	Terdapat banyak tumpukan semen pada mesin <i>Kiln</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Tidak adanya standar ketebalan pada semen	Nilai

Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Kemampuan mesin untuk bekerja semakin berkurang	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Menentukan standar ketebalan semen yang menempel pada mesin	4

3. Operator hanya mengecek mesin pada saat ingin menggunakannya

Mode Kegagalan	Operator hanya mengecek mesin pada saat ingin menggunakannya	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator tidak mengecek mesin setelah selesai beroperasi	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Mesin dapat terjadi kendala besok ketika mau digunakan kembali	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Mengecek mesin setelah selesai digunakan	5

4 Operator membongkar mesin pada saat melakukan pembersihan

Mode Kegagalan	Operator membongkar mesin pada saat melakukan pembersihan	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Ketika melakukan perawatan kinerja menurun	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Terdapat part part yang tidak ditempatkan lagi dengan benar	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Tidak membongkar mesin jika tidak diperlukan	4

5. Lingkungan kerja yang kotor dan banyak semen

Mode Kegagalan	Lingkungan kerja yang kotor dan banyak semen	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Kesadaran operator akan lingkungan yang bersih masih rendah	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Peluang masuknya kotoran ke dalam mesin menjadi besar	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Operator yang tanggap	4

6. Banyak benda dan alat berserakan di area

Mode Kegagalan	Banyak benda dan alat berserakan di area	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Kesadaran operator dan karyawan akan kebersihan dan kerapian area	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Mengganggu aktivitas produksi	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Operator yang tanggap	5

7. Pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran sudah menumpuk

Mode Kegagalan	Pembersihan kotoran dilakukan hanya pada saat kotoran sudah menumpuk	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Tidak adanya jadwal pembersihan mesin secara rutin	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Mesin dapat kemasukan benda asing yang berada diluar.	Nilai

Deteksi Dan Nilai	Operator yang peduli terhadap kebersihan mesin	5
--------------------------	--	---

8. Bahan baku tercampur dengan bahan asing

Mode Kegagalan	Bahan baku tercampur dengan benda asing	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Kurangnya kebersihan di area sekitar	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Bahan baku menjadi kualitas yang kurang bagus	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Operator yang peduli terhadap kebersihan area lingkungan	5

3. Permasalahan perlakuan pendahulu

1. Part – part yang berada pada mesin *Kiln* mengalami aus

Mode Kegagalan	Part – part yang berada pada mesin <i>Kiln</i> mengalami aus	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator lalai dalam mengecek part	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Mesin tidak beroperasi	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Penggantian part mesin	5

2. Terdapat tumpukan semen pada mesin

Mode Kegagalan	Part – part yang berada pada mesin <i>Kiln</i> mengalami aus	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator malas dalam membersihkan semen	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Kinerja mesin mengalami penurunan	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Pembersihan semen di mesin secara rutin	5

3. Operator tidak mengecek part-part pada mesin *Kiln*

Mode Kegagalan	Operator tidak mengecek part-part pada mesin <i>Kiln</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Operator malas mengecek	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Tidak bisa mengetahui part-part yang sudah harus diganti	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Operator yang sigap dan tanggap	4

4. Operator tidak melakukan pembersihan terhadap part mesin

Mode Kegagalan	Operator tidak melakukan pembersihan terhadap part mesin	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator malas dalam pembersihan part	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		3
Akibat	Part dan alat akan lebih cepat mengalami kerusakan	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan mentoring terhadap operator	5

5. Penggantian part dilakukan hanya pada saat mesin tidak bisa dioperasikan

Mode Kegagalan	Penggantian part dilakukan hanya pada saat mesin tidak bisa dioperasikan	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Operator tidak melakukan pengecekan part setelah mesin beroperasi	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Memakan waktu operasi pada saat penggantian part	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Pengecekan sebelum dan sesudah mesin beroperasi	4

6. Lebih memilih mengganti part dari pada memperbaiki

Mode Kegagalan	Lebih memilih mengganti part daripada memperbaiki	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator malas dalam melakukan perbaikan	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Mengeluarkan biaya lebih untuk penggantian alat dan part	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Memperbaiki alat atau part yang masih dapat diperbaiki	4

7. Bahan baku tercampur benda asing dari luar

Mode Kegagalan	Bahan baku tercampur benda asing dari luar	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator malas membersihkan area	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Kualitas bahan baku menurun	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Membersihkan area secara rutin	5

8. Terdapat genangan air hujan disekitar area

Mode Kegagalan	Terdapat genangan air disekitar area	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Atap bocor sehingga air dapat masuk	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Bahan baku tercampur dengan air	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan perbaikan atap	5

4. Permasalahan Prosedur Penggunaan

1. Waktu penggunaan mesin yang terlalu lama tanpa istirahat

Mode Kegagalan	Waktu penggunaan mesin yang terlalu lama tanpa istirahat	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator memperbaiki mesin sesuai dengan kemampuan	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		3
Akibat	Mesin dan part cepat rusak	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan pelatihan kepada operator	5

2. Kurangnya petunjuk – petunjuk penggunaan pada mesin *Kiln*

Mode Kegagalan	Kurangnya petunjuk – petunjuk penggunaan pada mesin <i>Kiln</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		6
Penyebab	Operator mrngoperasikan mesin sesuai dengan pengalaman	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Probsbilitas kesalahan prosedur pemakaian mesin	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan pelatihan kepada operator tentang penggunaan mesin	5

3 . Operator kurang sigap dalam mengoperasikan mesin

Mode Kegagalan	Operator kurang sigap dalam mengoperasikan mesin	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Kurangnya pengalaman kepada operator	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Kinerja mesin menurun	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan pelatihan kepada operator	4

4. Operator kurang berkonsentrasi dalam mengoperasikan mesin

Mode Kegagalan	Operator kurang berkonsentrasi dalam mengoperasikan mesin	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		4
Penyebab	Operator mengantuk	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Kinerja mesin menurun	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Melakukan penggantian operator	4

5. Sampah dan alat yang tidak terpakai berserakan di area

Mode Kegagalan	Sampah dan alat yang tidak terpakai berserakan di area	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Operator malas dalam membersihkan area	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		5
Akibat	Mengganggu kinerja	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Pembersihan dan penataan	4

6. Pencampuran kualitas bahan baku tidak sesuai

Mode Kegagalan	Pencampuran kualitas bahan baku tidak sesuai	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan		5
Penyebab	Operator lalai dalam menentukan pencampuran bahan baku yang sesuai	Nilai
Seberapa sering kegagalan tersebut		4
Akibat	Hasi produksi kurang baik	Nilai
Deteksi Dan Nilai	Mentoring terhadap operator	4