PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
(Studi Kasus : PT. Triangle Motorindo)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Disusun Oleh :
Nama : Asyrof Arifianto
No. Mahasiswa : 13 522 162

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2018

PT. TRIANGLE MOTORINDO
AUTOMOTIVE & SPAREPART PRODUCT
Factory :Taman Industri BSB Blok A5 NO.9,
Jatibarang, Mijen, Semarang
Phone : 024 - 7711321 (Hunting)
FAX : 024 - 7711327

VIAR
MOTOR INDONESIA

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Heru Sugiantoro

Jabatan : Manager Research and Development / Quality Control

Menerangkan bahwa Mahasiswa :

Nama : Asyrof Arifianto

NIM : 13 522 162

Judul Penelitian : PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFECTIVENESS

Telah melaksanakan Penelitian di PT. Triangle Motorindo (VIAR) dengan baik dari tanggal 09 Oktober 2017 sampai dengan 09 November 2017.

Demikian surat keterangan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

VIAR
MOTOR INDONESIA

Semarang, 11 November 2017

PT. TRIANGLE MOTORINDO
INDONESIA

Heru Sugiantoro

Dept. R&D / QC

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 Januari 2018



Asyrof Arifianto

13522162

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFECTIVENESS (Studi Kasus : PT. Triangle Motorindo)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Asyrof Arifianto
NIM : 13 522 162
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 9 Januari 2018
Menyetujui

Ir. Sunaryo, M.P.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama	: Asyrof Arifianto
NIM	: 13 522 162
Fak/Jurusan	: FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 12 Februari 2018

Tim Penguji

Sunaryo, Ir., M. P.
Ketua

Hudaya, Ir., M. M.
Anggota I

Dian Janari, S. T., M. T.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Yul Agusti Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya,
   Bapak Muarif dan Ibu Dwi Asmunitiasih
2. Kakak saya,
   Achid Anugrahanto

MOTTO

مَنْ خَرَ جَ فِى طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فى سَبِيْلِ اللهِ

‘’Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah ‘’

(HR.Turmudzi)

الصَّبْرُ يُعِيْنُ عَلَى كُلِّ عَمَلٍ

‘‘ Kesabaran itu dapat menolong sagala pekerjaan ‘‘

اَلْوَقْتُ كَالسَّيْفِ إِنْ لَمْ تَقْطَعْهَا قَطَعَكَ

‘‘ Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur senantiasa tercurahkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam selamanya tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT. Triangle Motorindo dengan penelitian yang berjudul **PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFECTIVENESS*** ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar–besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan ini kepada :

1. Bapak Dr. Drs., Imam Djati Widodo M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng selaku Ka. Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Sunaryo, Ir., M.P., selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, serta bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. PT Triangle Motorindo yang berkenan menjadi tempat penelitian.
5. Bapak Heru sugiantoro selaku manajer Quality Control dan Research and Development
6. Orang tua yang telah memberikan segala perhatian, motivasi dan doa yang diberikan sehingga kelancaran akan penyelesaian tugas akhir ini dapat terlaksana dengan lancar.
7. Achid Anugrahanto, selaku kakak, teman berbagi segala hal dari yang terkecil sampai hal terbesar, juga sebagai "saingan" dan motivasi saya agar mampu menyelesaikan tugas akhir.

8. Seluruh keluarga besar Teknik Industri, angkatan atas maupun adik-adik khususnya angkatan 2013 yang telah menemani perjuangan untuk mencapai kesuksesan masa depan.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin ya Rabbal'alamin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya

Yogyakarta, 9 Januari 2018

Asyrof Arifianto

ABSTRAK

Dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin (*maintenance*) dan fasilitas produksi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka pihak yang menangani masalah perawatan harus mampu menemukan sistem perawatan yang paling baik untuk dapat meminimasi jumlah breakdown mesin dan biaya perbaikan atau perawatan mesin yang dikeluarkan. Line A merupakan Line produksi yang menghasilkan produk unggulan sepeda motor Karya. Line A ini merupakan line produksi yang sangat penting bagi perusahaan karena menghasilkan produk paling banyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi maintenance dari PT. Triangle Motorindo dan bagaimana tingkat efektivitas dari line A serta bagaimana rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas dari line A. metode yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness Six Big losses.* Setelah dilakukan penelitian, diperoleh nilai rata-rata *Overall Equipment Efectiveness* dari line A adalah sebesar 64,86%. Hasil ini masih jauh dari standar *world class* yaitu 85%. Diketahui bahwa *losses* terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai *OEE* ini adalah *Reduced speed losses* sebesar 43.34% dan *defect losses* sebesar 34,62% dari keseluruhan *losses.* Yang menyebabkan besarnya *losses* terdiri dari factor mesin, manusia, lingkungan, dan material. Factor mesin dan manusia merupakan factor yang paling dominan. Untuk mengurangi kerugian tersebut, perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan skill dan pengetahuan kepada operator tentang tanda- tanda kerusakan alat tersebut. Selain itu operator diberikan tambahan pekerjaan berupa perawatan peralatan yang sering digunakannya dalam bekerja sehingga pekerjaan bagian *maintenance* bisa lebih terfokus. Kemudian perusahaan harus lebih memperhatikan kenyamanan operator dalam bekerja sehingga kelelahan bisa dikurangi dan produktivitas operator lebih meningkat serta meningkatkan kepedulian operator terhadap alat yang digunakannya.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses,* Perawatan, Line Produksi

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penulisan 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Kajian Induktif 7
2.2 Kajian Deduktif 8
2.2.1 Perawatan 8
2.2.2 Total Productive Maintenance 10
2.2.3 Overall Equipment Effeciveness 11
2.2.4 Alat Pemecahan Masalah 14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1 Rancangan Penelitian 17
3.2 Objek Penelitian 17
3.3 Jenis dan Metode Pengumpulan Data 18
3.4 Prosedur Penelitian 18
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 23
4.1 Pengumpulan Data 23
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan 23
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 24
4.1.3 Proses dan Hasil Produksi 24
4.1.4 Data Running Time 27
4.1.5 Data Downtime 28
4.1.6 Planned Downtime 28
4.1.7 *Loading Time* 29
4.1.8 *Operation Time* 29

4.1.9 Data *Straightpass* 29
4.2 Pengolahan Data 30
4.2.1 *Availability* 30
4.2.2 Performance Rate 33
4.2.3 Quality Rate 34
4.2.4 Overall Equipment Effectiveness 35
4.2.5 Six Big Losses 36
4.2.5.1 Equipment Failure Losses 36
4.2.5.2 Set Up and Adjustment Losses 37
4.2.5.3 Iddling and Minor Stopages Losses 38
4.2.5.4 Reduced Speed Losses 39
4.2.5.5 Defect Losses 40
4.2.5.6 Diagram Pareto 41
BAB V PEMBAHASAN 43
5.1 Analisis Availability 43
5.2 Analisis Performance 44
5.3 Analisis Quality 45
5.4 Analisis *Overall Equipment Effectiveness* 46
5.5 Analisis *Six Big Losses* 47
5.6 Analisis Diagram Sebab-Akibat 48
5.7 Usulan Pemecahan Masalah 50
BAB VI PENUTUP 53
6.1 Kesimpulan 53
6.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 kapasitas produksi Line produksi 2
Tabel 4. 1 *Running Time* PT. Triangle Motorindo 27
Tabel 4. 2 data *downtime* PT.Triangle Motorindo 28
Tabel 4. 3 data *Straigh Pass* Karya 30
Tabel 4. 4 perhitungan *Loading time* 31
Tabel 4. 5 perhitungan *operation time* 32
Tabel 4. 6 perhitungan *Availability* 32
Tabel 4. 7 perhitungan *performance* 34
Tabel 4. 8 perhitungan *quality rate* 35
Tabel 4. 9 perhitungan *overall equipment evectiveness* 36
Tabel 4. 10 perhitungan equipment failure losses 37
Tabel 4. 11 perhitungan set up and adjustment losses 38
Tabel 4. 12 Perhitungan idling and minor stopages losses 39
Tabel 4. 13 perhitungan reduced speed losses 40
Tabel 4. 14 perhitungan defect losses 41
Tabel 4. 15 kumulatif *losses* 41
Tabel 5. 1 *six big losses* 47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *world class OEE* 11
Gambar 2. 2 Contoh diagram pareto 15
Gambar 2. 3 contoh fishbone diagram 16

Gambar 3. 1 Flowchart penelitian 19
Gambar 4. 1 sepeda motor KARYA 25
Gambar 4. 2 alur proses produksi 26
Gambar 4. 3 diagram Pareto *Six Big Losses* 42
Gambar 5. 1 hasil perhitungan *availability* bulan januari – September 2017 43
Gambar 5. 2 hasil perhitungan performance rate bulan januari sampai September 2017 44
Gambar 5. 3 hasil perhitungan quality rate bulan januari sampai September 2017 45
Gambar 5. 4 diagram *overall equipment efectiveness* 46
Gambar 5. 5 diagram pareto 48
Gambar 5. 6 fishbone diagram penyebab rendahnya nilai Overall equipment efectiveness 49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era industri yang terus berkembang ini, perusahaan–perusahaan terus bersaing untuk memuaskan kebutuhan konsumen dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Berbagai cara dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan–kebutuhan dari konsumen mereka. Kebutuhan konsumen yang beragam menuntut perusahaan untuk pintar dalam mengambil keputusan. Agar perusahaan selalu produktif, ketersediaan fasilitas industri sangatlah diperlukan. Oleh karena itu, peran perawatan fasilitas tersebut sangatlah diperlukan untuk menunjang performansi pekerjaan.

Perawatan merupakan bagian dari proses bisnis perusahaan dan memainkan peran penting dalam keberhasilan suatu organisasi. Dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin (*maintenance*) dan fasilitas produksi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka pihak yang menangani masalah perawatan harus mampu menemukan sistem perawatan yang paling baik untuk dapat meminimasi jumlah breakdown mesin dan biaya perbaikan atau perawatan mesin yang dikeluarkan (Pujotomo & Rama, 2007). Selain kerugian finansial, terjadinya kerusakan juga dapat mengancam keselamatan para pekerja (Pranoto et al., 2013).

PT. Triangle Motorindo adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2000. PT. Triangle Motorindo berusaha untuk memberikan sarana transportasi yang memiliki kualitas tinggi namun dengan harga yang terjangkau untuk masyarakat di Indonesia. Perusahaan PT. Triangle Motorindo dalam pendiriannya memiliki beberapa tahap. Pembangunan tahap pertama yaitu pembangunan pabrik perakitan yang beralamat di Terboyo Industrial park semarang yang selesai dibangun pada tahun 2000. Kemudian di lokasi yang sama pembangunan tahap kedua yaitu pembangunan pabrik terintegrasi yang mulai beroperasi pada bulan juni 2003 dan pada tahun 2007 pembangunan tahap ketiga selesai

dibangun. Dengan semakin meningkatnya penjualan produk, perusahaan melakukan ekspansi pabrik seluas 20 hektar di kawasan industri modern dan terpadu Bukit Semarang Baru (BSB) yang mulai beroperasi pada awal tahun 2011. Seluruh aktivitas produksi kini berpindah ke Bukit Semarang Baru. Perusahaan PT. Triangle Motorindo memiliki beberapa line produksi seperti line produksi roda 2, line produksi roda 3, line produksi mesin, dan line pengecatan. Dalam pengoperasiannya di perlukan beberapa mesin pendukung seperti konveyor, kompresor, genset, dan lain sebagainya. Mesin ini diperlukan setiap proses produksi berjalan.

Produk unggulan dari PT. Triangle Motorindo adalah sepeda motor roda tiga yang di beri nama Karya. Sepeda motor ini memiliki beberapa varian yaitu karya 150cc dan 200cc. untuk karya 150cc memiliki dimensi panjang 3.050mm, lebar 1.250mm, tinggi 1.350mm, dan berat 330kg. sedangkan karya 200cc memiliki dimensi panjang 3.350mm, lebar 1.250mm, tinggi 1.350mm, dan berat 350kg. proses produksi sepeda motor karya ini di lakukan di line A. terdapat 4 line produksi pada perusahaan ini yaitu line A yang digunakan untuk perakitan motor 3 roda, line B untuk perakitan 2 roda, dan line D yang digunakan untuk perakitan mesin. Kemudian line C tidak di operasikan oleh perusahaan karena dengan menjalankan line A dan line B sudah mencukupi kebutuhan produksi. Berdasarkan kunjungan yang dilakukan oleh peneliti, line A digunakan untuk memproduksi Karya, line B digunakan untuk memproduksi cross, dan line C tidak digunakan. Line A merupakan line produksi yang paling sering dioperasikan dan memerlukan maintenance yang baik. Berikut adalah data jumlah total produksi dari line A dan Line B:

Tabel 1. 1 kapasitas produksi Line produksi

no	Periode	Line A (unit)	Line B (unit)
1	Januari	1598	140
2	Februari	1193	60
3	maret	1576	35
4	April	1092	0
5	Mei	1648	0
6	Juni	603	30
7	Juli	1451	40
8	Agustus	2102	55
9	September	1719	40

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa jumlah produksi dari line A paling banyak dibandingkan dengan line B setiap bulannya. line A sangat berperan penting dalam proses produksi di perusahaan. Kinerja dari line A perlu untuk dijaga dan dioptimalkan. Pengukuran efektivitas mesin dapat digunakan untuk menilai kinerja dari proses produksi line A.

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai manajemen perawatan Beberapa penelitian tersebut adalah penelitian yang dilakukan di perusahaan yang bergerak di bidang infrasturktur dan berproduksi berdasarkan pesanan. Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakuan di PT. Lotus Indah Textile Industri yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Penentuan Interval Waktu Optimum Penggantian Komponen Apron Pada Mesin Ring Frame LR AX60 Menggunakan Pendekatan *Reliability* di PT.Lotus Indah Textile Industries" (Guntara & Wiwi, 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin mesin Ring Frame pada komponen Apron. Hasil dari penelitian ini adalah interval penggantian optimal beserta biaya perawatannya. Penelitian selanjutnya dilakukan di perusahaan manufaktur yang memproduksi bola lampu di Indonesia yang berjudul "Implementasi Studi *Preventive Maintenance* Fasilitas Produksi Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* Pada PT.XYZ" (Pranoto et al., 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin vakum dan mesin *sealing* yang mana memiliki frekuensi *downtime* yang terbesar diantara mesin yang lain. Hasil dari penelitian tersebut adalah didapatkannya komponen kritis yang mempengaruhi kerja mesin beserta dengan tindakan perawatan dari tiap komponen tersebut. Selain itu dilakukan juga simulasi yang menunjukan penurunan *downtime*. Penelitian keempat tentang manajemen perawatan yaitu penelitian yang dilakukan di perusahaan yang bergerak di bidang industri turbin yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Usulan Perbaikan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan *Computerized Management System* (CMMS) di PT.NTP" (Witonohadi & Timothy, 2011). Objek dari penelitian ini adalah mesin yang terdapat di divisi *machining shop*. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan jadwal perawatan yang mudah dan efisien dengan didukung *maintenance information system*. Penelitian selanjutnya tentang manajemen perawatan adalah penelitian yang dilakukan di PT. Pisma Putra Textile yang memproduksi benang yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II Pada Mesin *Blowing* I di *Plant* I PT.Pisma Putra Textile" (Sari & Ridho, 2016). Objek dari penelitian ini adalah mesin

Blowing I. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan kategori yang tepat dalam kegiatan perawatan yang tepat dengan total *cost* yang optimal. Penelitian lainnya yang membahas manajemen perawatan yaitu penelitian yang dilakukan di perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin Dengan Menggunakan *Reliability Centered Maintenance* pada PT.Z" (Sayuti et al., 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin pada area produksi kemasan botol medium. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya interval perawatan yang optimum dan penyebab kegagalan potensial dari sistem tersebut.

Output produksi line A merupakan yang paling banyak dibandingkan dengan line B, maka dari itu diperlukan manajemen perawatan yang baik agar tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan pada mesin – mesin tersebut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi maintenance saat ini pada perusahaan PT. Triangle motorindo. *Overall Equipment Effectiveness* merupakan alat ukur untuk mengetahui efektivitas mesin produksi. Sedangkan *Six Big Losses* dapat digunakan untuk menemukan faktor dominan yang menyebabkan tidak optimalnya proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi *maintenance* pada PT. Triangle Motorindo saat ini ?
2. Bagaimana tingkat efektifitas mesin – mesin pada PT. Triangle Motorindo?
3. Bagaimana cara untuk meningkatkan keefektifan mesin – mesin di PT. Triangle Motorindo ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan terhadap satu line produksi yaitu line A yang memproduksi jenis motor roda tiga.
2. Penelitian tidak mencakup biaya-biaya yang terjadi dalam penerapan TPM
3. Data yang digunakan adalah data pada periode januari 2017 hingga septeber 2017.
4. Produk sepeda motor roda tiga yang dihasilkan diasumsikan sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kondisi *maintenance* mesin pada PT. Triangle Motorindo.
2. Menghitung tingkat efektifitas mesin – mesin pada PT. triangle Motorindo.
3. Memberikan rekomendasi cara peningkatan efektifitas mesin.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan mendapatkan informasi mengenai kondisi perawatan dan tingkat keefektifitasan mesin sebagai sarana meningkatkan perawatan kepada setiap mesin yang ada pada proses produksi.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem manajemen perawatan fasilitas dan mesin perusahaan

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat bertujuan supaya peyusunan tugas akhir menjadi terstruktur dengan baik. Berikut adalah sistematika penulisan tugas akhir ini:

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini berisi penelitian teoritis bagaimana penelitian tugas akhir ini diselesaikan. Selain ini pada bagian ini juga berisi penelitian – penelitian terdahulu mengenai topic tugas akhir yang diangkat.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini memuat tentang cara pengambilan dan pengolahan data yang dilakukan. Salain itu pada bagian ini juga memuat hasil yang diperoleh serta gambar seperti grafik – grafik yang merupakan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB IV METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tentang metode penelitian yang akan digunakan

untuk mengolah data, data yang diperlukan, alat penelitian yang digunakan, tata cara penelitian, dan cara unutk menganalisis hasil yang telah diperoleh.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi pembahasan tentang hasil pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian. Kemudian dari pembahasan tersebut dapat diusulkan saran yang bisa digunakan oleh perusahaan terkait.

BAB VI PENUTUP

Pada bagian ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan sebagai dasar dalm penelitian ini. Bab ini terdiri dari 2 sub bab yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif adalah kajian berupa penelitian – penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti lain. Kemudian kajian deduktif adalah kajian berdasarkan jurnal – jurnal nasional maupun internasional serta dari buku – buku yang dapat menjadi dasar teori penelitian yang dilakukan.

2.1 Kajian Induktif

Penelitian mengenai manajemen perawatan telah banyak dilakukan di perusahaan-perusahaan yang ada di Indoensia. Beberapa penelitian tersebut selama 5 tahun terakhir ini antara lain penelitian yang membahas tentang manajemen perawatan dilakukan di perusahaan manufaktur yang memproduksi bola lampu di Indonesia yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Implementasi Studi *Preventive Maintenance* Fasilitas Produksi Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* Pada PT.XYZ" (Pranoto et al., 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin vakum dan mesin sealing yang mana memiliki frekuensi *downtime* yang terbesar diantara mesin yang lain. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya komponen kritis yang mempengaruhi kerja mesin beserta dengan tindakan perawatan dari tiap komponen tersebut. Selain itu dilakukan juga simulasi yang menunjukan penurunan *downtime*. Penelitain selanjutnya yang membahas manajemen perawatan adalah penelitian yang dilakuan di PT. Lotus Indah Textile Industri yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Penentuan Interval Waktu Optimum Penggantian Komponen Apron Pada Mesin Ring Frame LR AX60 Menggunakan Pendekatan *Reliability* di PT.Lotus Indah Textile Industries" (Guntara & Wiwi, 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin mesin Ring Frame pada komponen Apron. Hasil dari penelitian ini adalah interval penggantian optimal beserta biaya perawatannya. Penelitian keempat tentang manajemen perawatan yaitu penelitian yang dilakukan di perusahaan yang bergerak di bidang industri turbin yang dituangkan dalam

jurnal yang berjudul "Usulan Perbaikan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan *Computerized Management System* (CMMS) di PT.NTP" (Witonohadi & Timothy, 2011). Objek dari penelitian ini adalah mesin yang terdapat di divisi *machining shop*. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan jadwal perawatan yang mudah dan efisien dengan didukung maintenance information system. Penelitian lainnya yang membahas manajemen perawatan yaitu penelitian yang dilakukan di perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin Dengan Menggunakan *Reliability Centered Maintenance* pada PT.Z" (Sayuti et al., 2013). Objek dari penelitian ini adalah mesin pada area produksi kemasan botol medium. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya interval perawatan yang optimum dan pennyebab kegagalan potensial dari sistem tersebut. Penelitian selanjutnya tentang manajemen perawatan adalah penelitian yang dilakukan di PT. Pisma Putra Textile yang memproduksi benang yang dituangkan dalam jurnal yang berjudul "Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II Pada Mesin *Blowing* I di *Plant* I PT.Pisma Putra Textile" (Sari & Ridho, 2016). Objek dari penelitian ini adalah mesin *Blowing* I. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan kategori yang tepat dalam kegiatan perawatan yang tepat dengan total *cost* yang optimal.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Perawatan

Perawatan adalah segala kegiatan yang penting dengan tujuan untuk menghasilkan produk yang baik atau untuk mengembalikan kedalam keadaan yang memuaskan. Perawatan atau *maintenance* dapat didefinisikan sebagai sebuah aktivitas yang dibutuhkan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai (Sudrajat, 2011)

Tujuan utama dari *maintenance* ini adalah sebagai berikut (Corder, 1996) :

a. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya)
b. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi atau jasa untuk mendapatkan laba investasi semaksimal mungkin.

c. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
d. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Jenis-jenis dari *maintenance* antara lain (Daulay, et al.):

a. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

   Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Perawatan ini memiliki keuntungan seperti akan menjamin keandalan dari system, keselamatan pemakai, umur pakai mesin menjadi lebih panjang, dan dapat memperendah *downtime* dari proses produksi. Sedangkan kerugiannya dalah, waktu operasi akan terbuang, kemungkinan terjadi *human error* dan lain sebagainya. *Preventive maintenance* dibagi menjadi dua yaitu *periodic maintenance* dan *predictive maintenance*. *Predictive maintenance* adalah perawatan yang telah terjadwal seperti inspeksi mesin, pebersihan, pelumasan, dan pergantian suku cadang. Sedangkan *predictive maintenance* adalah perawatan yang dilakukan untuk mengantisipasi kerusakan sebelum terjadi kerusakan berat. Dalam metode ini dapat diprediksi kapan kerusakan pada mesin akan terjadi sehingga dapat disiapkan *sparepart* yang dibutuhkan terlebih dahulu.

b. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*)

   Corrective atau *breakdown maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan *corrective maintenance* yang dilakukan sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya *preventive maintenance* ataupun telah dilakukan *preventive maintenance* tetapi sampai pada suatu waktu tertentu fasilitas atau peralatan tersebut tetap rusak.

c. Perawatan *Breakdown*

   Merupakan perawatan dengan cara mesin atau peralatan dioperasikan hingga rusak kemudian baru dilakukan perbaikan atau diganti baru. Perawatan ini tidak

sesuai untuk mesin – mesin yang memiliki tingkat kritis yang tinggi atau mahal. Perawatan ini hanya sesuai untuk mesin – mesin yang sederhana.

Kegiatan dalam *maintenance* antara lain sebagai berikut (Assauri, 2008):

a. Inspeksi (*inspection*)

   Kegiatan ispeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala dimana maksud kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.

b. Kegiatan teknik (*engineering*)

   Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.

c. Kegiatan produksi (*Production*)

   Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu merawat, memperbaiki mesin-mesin dan peralatan.

d. Kegiatan administrasi (*Clerical Work*)

   Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (*spareparts*) yang dibutuhkan, laporan kemajuan (*progress report*), waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, komponen (*spareparts*) yag tersedia di bagian pemeliharaan.

e. Pemeliharaan bangunan (*housekeeping*)

   Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

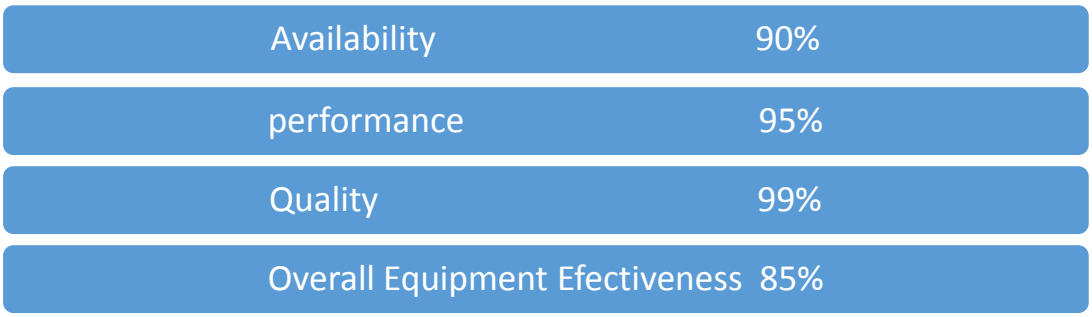
2.2.2 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan sebuah pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dari suatu fasilitas yang digunakan dalam bisnis. Tidak hanya berfokus pada maintenance, tetapi mencakup semua aspek operasi dan

instalasi fasilitas tersebut dan dapat memotivasi orang – orang yang bekerja di dalam perusahaan. TPM adalah suatu pendekatan inovatif terhadap maintenance yang mengoptimalkan keefektifan mesin, mengeliminasi *breakdown*, dan perawatan mandiri yang dilakukan oleh operator mesin. Tujuannya adalah untuk meningkatkan produksi serta meningkatkan moral tenaga kerja dan kepuasan kerjanya (Nakajima, 1988). Tujuan utama dari TPM adalah *zero breakdown* dan *zero defect*. Apabila kerusakan dapat dihilangkan maka dapat meningkatkan tingkat pengoperasian alat, ongkos menurun, produktivitas tenaga kerja meningkat, dan *inventory* dapat dikurangi. Implementasi TPM ini dapat menghemat biaya yang cukup besar dengan meningkatkan produktivitas dari mesin atau peralatan. Ketika dalam satu line produksi terdapat satu peralatan/mesin yang mengalami *breakdown*, maka akan berdampak pada proses keseluruhan. Mesin selalu mengalami *breakdown* dari waktu ke waktu dan salah satu tujuan dari TPM adalah mengeliminasi *breakdown.*

2.2.3 Overall Equipment Effeciveness

OEE adalah suatu nilai yang disajikan dalam bentuk rasio antara output actual dibagi dengan ouput maksimum dari peralatan yang digunakan dalam kondisi kinerja terbaik. *OEE* bertujuan untuk menghitung efektivitas dan performansi dari suatu mesin atau proses produksi. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *availability* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi, dan *Quality rate* atau kualitas output mesin.Standar dunia untuk masing – masing faktor berbeda – beda. Berikut adalah standar dunia dari masing – masing variabel (Vorne Industri Inc, 2016):



Gambar 2. 1 *world class OEE*

Hubungan dari ketiga komponen tersebut dapat dilihat pada rumus berikut ini (Nakajima, 1988):

OEE= Availability x Performance Rate x Quality Rate

Untuk menghitung nilai OEE, maka perlu diketahui nilai masing – masing komponen tersebut.

1. *Availability*

Availability adalah suatu rasio yang menunjukan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* mempertimbangan berbagai kejadian yang dapat menghentikan proses produksi yang sudah direncanakan sebelumnya. Dalam menghitung *availability*, diperlukan data operation time yaitu lamanya waktu proses produksi bagi mesin untuk menghasilkan *output*. *Operation time* didapatkan dari loading time atau kapasitas waktu y ang tersedia untuk mesin berproduksi dikurangi dengan waktu *downtime*. *Loading time* sendiri didapatkan dari *running time* atau jumlah jam kerja untuk proses produksi dikurangi dengan *downtime* yang telah direncanakan seperti istirahat, *set up* dan lain sebagainya.

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

Dimana *operation time = loading time – downtime*

Loading time = running time – planned downtime

2. *Performance Rate*

Performance rate mempertimbangkan faktor yang menyebabkan proses produksi tidak sesuai dengan kecepatan maksimum yang seharusnya ketika di operasikan. Contohnya adalah ketidakefisiensian operator dalam menggunakan mesin. Performance rate didapatkan dengan mengalikan jumlah produksi dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk di bagi dengan waktu operasi. Kemudian diubah kedalam bentuk persentase.

$$performance\ rate = \frac{jumlah\ produksi\ x\ waktu\ siklus\ per\ unit}{operation\ time} x100\%$$

3. *Quality Rate*

Quality rate merupakan perbandingan antara produk yang baik dibagi dengan jumlah total produksi. Jumlah produk yang baik ini didapatkan dengan mengurangkan jumlah produksi dengan jumlah produk defect atau cacat. Kemudian setelah itu diubah medalam bnetuk persentase

$$Quality\ Rate = \frac{jumlah\ produksi - produk\ defect}{jumlah\ produksi} x100\%$$

Tujuan utama dari TPM dan OEE adalah untuk mengurangi *six big losses* yang menjadi penyebab terjadinya kerugian efisiensi saat proses manufactur Dalam setiap komponen tersebut terdapat 6 kerugian yang dapat mempengaruhi efektivitas dari peralatan. Dalam *availability* terdapat *breakdown losses dan setup and adjustment losses,* sedangkan dalam *performance rate* terdapat *reduced speed losses* dan *idling/minor stopages losses,* dan yang terakhir dalam *quality rate* terdapat *defect/rework losses* dan *yield/scrap losses* Setelah diketahui *Overall Equipment Efectiveness,* maka dapat diketahui pada komponen efektivitas mana yang memiliki nilai paling rendah kemudian di analisis penyebabnya. Pengertian dari masing – masing losses adalah sebagai berikut:

1. *Breakdown Losses*

   Kerugian yang disebabkan oleh kecacatan peralatan dan membutuhkan perbaikan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$equipment\ failure\ losses = \frac{downtime}{loading\ time} x100\%$$

2. *Set up and adjustment losses*

   Kerugian waktu yang disebabkan oleh set up mesin sebelum memulai proses produksi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$set\ up\ and\ adjustment\ losses = \frac{set\ up\ time}{loading\ time} x100\%$$

3. *Idling and minor stoppage losses*

   Kerugian yang disebabkan karena mesin berhenti dalam waktu yang singkat dan harus di *restart* dan tidak diperlukan perbaikan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$dling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{non\ productive\ time}{loading\ time} x100\%$$

4. *Reduced Speed losses*

   Kerugian yang disebabkan karena mesin bekerja lebih lambat dari yang seharusnya. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$reduced\ speed\ losses = \frac{operation\ time - (ideal\ cycletime\ x\ total\ produksi)}{loading\ time} x100\%$$

5. Quality Defect and Rework

Kerugian yang disebabkan karena produk tidak di produksi dengan benar dari awal proses. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Defect\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ total\ produk\ defect}{loading\ time} x100\%$$

6. Yield/scrap Losses

Kerugian yang disebabkan karena adanya kecacatan di awal proses produksi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Scrap\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ scrap}{loading\ time} x100\%$$

2.2.4 Alat Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini alat pemecahan masalah yang digunakan adalah diagram pareto dan fishbone diagram. Berikut adalah penjelasan dari masing – masing alat pemecahan masalah tersebut (Pyzdek, 2002) :

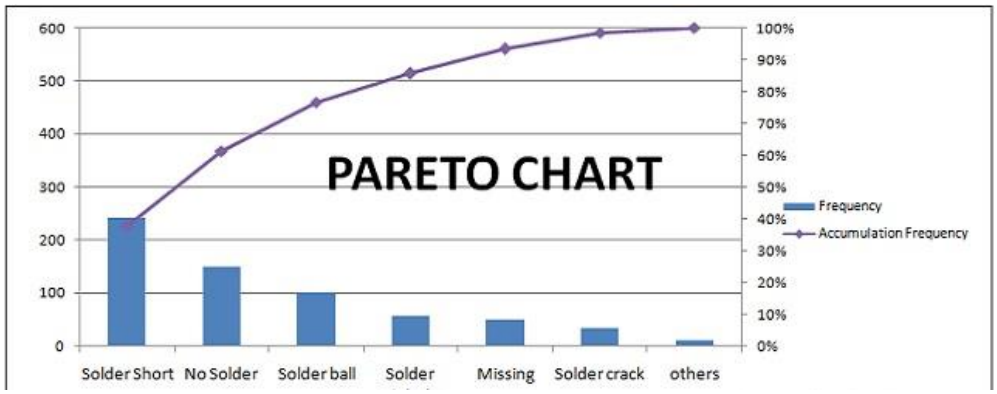
1. Diagram Pareto

Pareto Diagram adalah alat yang mengatur item dalam urutan berdasarkan besarnya kontribusi mereka, sehingga dapat mengidentifikasi dengan mengerahkan beberapa item pada item yang memiliki pengaruh maksimal. Alat ini digunakan pada SPC dan peningkatan kualitas untuk memprioritaskan proyek-proyek untuk perbaikan, memprioritaskan pembentukan tindakan korektif untuk memecahkan masalah, mengidentifikasi produk yang paling dikeluhkan, mengidentifikasi sifat keluhan yang paling sering terjadi, mengidentifikasi penyebab yang paling sering dari penolakan atau untuk tujuan lain yang sejenis. Diagram pareto merupakan diagram yang berbentuk batang yang tingginya menggambarkan biaya atau frekuensi. Batang paling tinggi diletakkan di sebelah kiri dan diurutkan kekanan hingga paling pendek. Penggunaan diagram pareto dapat dilakukan dalam beberapa keadaan seperti :

1. Diagram pareto digunakan ketika menganalisis data frekuensi permasalahan atau penyebab permasalahan dalam suatu proses.
2. Diagram pareto digunakan ketika terdapat banyak permasalahan sedangkan perusahaan ingin memfokuskan pada permasalahan yang paling signifikan.
3. Diagram pareto digunakan ketika akan menghubungkan permasalahan dengan data.

Analisis pareto berdasarkan prinsip 80% masalah berasal dari 20% penyebab. Contohnya adalah 80% ketidakpuasan pelanggan suatu produk disebabkan karena 20% cacat pada produk tersebut. Urutan pembuatan diagram pareta adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab masalah kemudian melakukan pengumpulan data
2. Membuat daftar yang berisikan frekuensi kejadian masalah yang sedang diteliti.
3. Mengurutkan frekuensi kejadian tersebut dari besar ke kecil dan menghitung frekuensi kumulatif serta presentasenya.
4. Membuat histogram berdasarkan frekuensi kejadian yang telah diurutkan
5. Menggambar kurva kumulatif



Gambar 2. 2 Contoh diagram pareto
Sumber: ilmumanajemenindustri.com

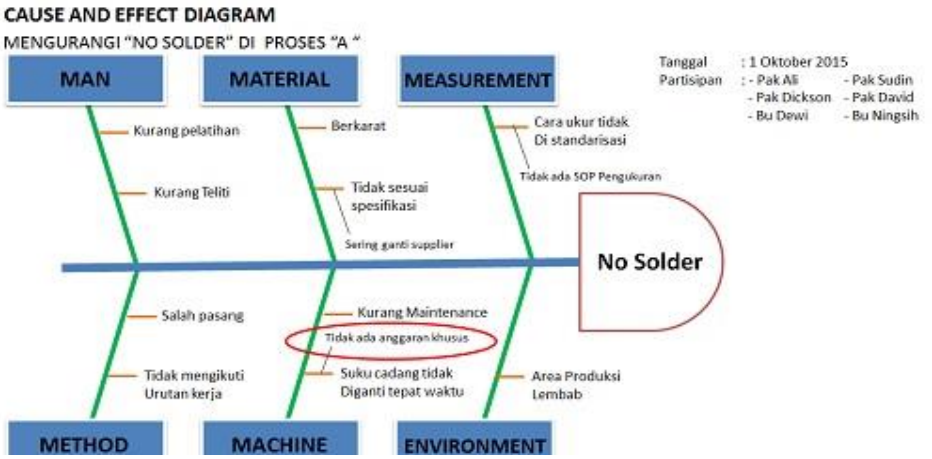
2. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab permasalahan. Diagram sebab akibat bisa juga disebut dengan *Fishbone diagram* atau Ishikawa diagram. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan identifikasi akar masalah dari suatu *outcome.* Diagram ini bisa digunakan untuk mendesain fase dari proses produksi yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan. Dalam membangun *fishbone diagram,* langkah pertama adalah menentukan efek yang akan di analisis. Kemudian mengumpulkan data yang dapat mempengaruhi efek tersebut. Kemudian langkah ketiga mengkategorikan data yang telah didapat kedalam kategori berikut:

a. Metode kerja
b. Mesin/peralatan
c. Manusia

d. Material
e. Alat pengukuran
f. Lingkungan

Penyebab utama tersebut dapat dikembangkan dengan cara brainstorming dengan orang yang lebih paham dengan permasalahan yang di analisis.



Gambar 2. 3 contoh fishbone diagram
Sumber: ilmumanajemenindustri.com

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas bagaimana tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut seperti okasi penelitian, obyek yang diteliti, data-data yang dibutuhkan serta cara pengambilan datanya, pengolahan data, analisis dan rekomendasi yang dapat dilakukan. Tahapan tersebut harus disusun dengan benar untuk lebih mempermudah dalam melakukan penelitian tersebut.

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisa keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Penelitian ini menerapkan *Total Productive Maintenance (TPM)* dengan metode *Overall Equipment Efectiveness.* Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi maintenance mesin pada saat ini, apakah sudah baik atau perlu peningkatan, kemudian memberikan alternatif solusi yang bisa diterapkan oleh perusahaan. Beberapa data yang diperlukan adalah data perawatan dan kerusakan mesin terkait pada line produksi perusahaan.

3.2 Objek Penelitian

.Penelitian ini dilakukan di PT. Triangle Motorindo. PT. Triangle Motorindo adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. PT. Triangle Motorindo ini berada di taman industri bukit semarang baru blok A5 No.9 jatibarang, mijen, semarang. Obyek dari penelitian ini adalah data harian maintenance dan kapasitas produksi pada periode januari 2017 sampai September 2017 yang didapatkan dari bagian maintenance dan quality control PT. Triangle Motorindo.

3.3 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

1. Data primer

   Data perimer adalah data yang diperoleh secara langsung pada obyek yang akan diteliti. Pada penelitian ini data primer didapatkan dengan cara sebagai berikut:

   a. Wawancara

   Pada metode ini peneliti melakukan wawancara dengan expert dan manajemen perawatan dari PT. Triangle Motorindo untuk memperoleh data. Selain itu juga dilakukan wawancara kepada karyawan maintenance sebagai tambahan informasi yang diperlukan dalam penelitian

   b. Observasi

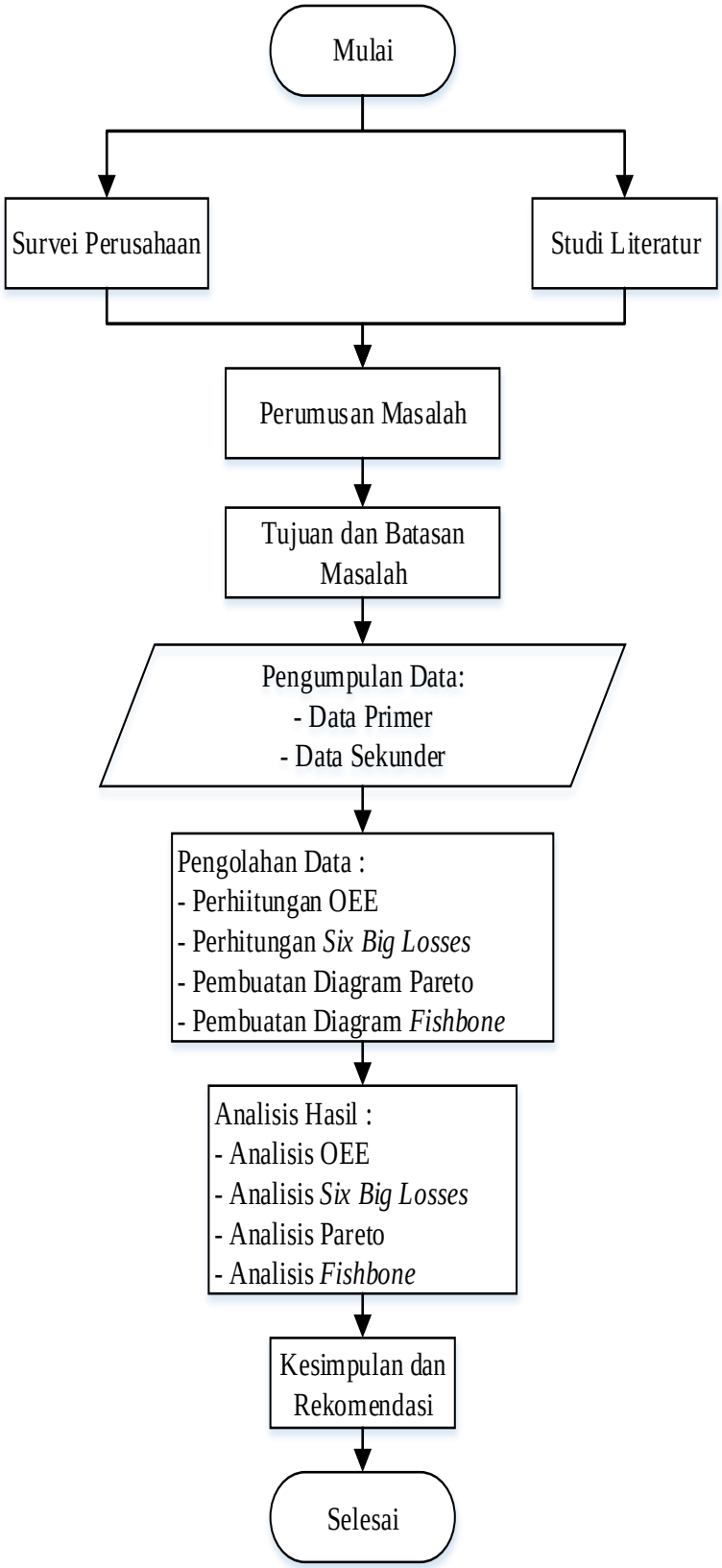
   Dalam metode ini, ppengumpulan dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada obyek yang di teliti. Observasi yang dilakukan seperti mengamati proses produksi, proses perawatan mesin dan lain sebagainya.

2. Data sekunder

   Data sekunder didapatkan melalui studi literature berupa buku, surat kabar, website, jurnal penelitian sebelumnya, proceding, dan lain sebagainya sebagai penunjang penelitian yang akan dilakukan

3.4 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk tercapainya tujuan dari penelitian. Berikut adalah urutan serta penjelasan dari tahapan penelitian yang dilakukan:



Gambar 3. 1 Flowchart penelitian

Dari flowchart diatas, alur dari penelitian ini dimulai dari studi literature dan survey ke perusahaan. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari survey kemudian dibuat perumusan masalah , tujuan dan batasan dari masalah yang diangkat sebagai penelitian. Setelah itudilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Data yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu data primer dan sekunder. Data primer berupa wawancara dan observasi sedangkan data sekunder berasal dari data perusahaan. Setelah data – data yang dibutuhkan terkumpul kemudian dilakukan perhitungan OEE, six big losses, pembuatan diagram pareto dan diagram fishbone. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan analisis. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah membuat kesimpulan dan rekomendasi yang bisa diberikan untuk perusahaan. Penjelasan lebih detail mengenai alur penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Studi literatur

Dalam studi literatur, peneliti mencari teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan berdasarkan beberapa sumber seperti buku, surat kabar, dan secara online. Selain itu juga dilakukan pencarian penelitian – penelitian terdahulu untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan.

2. Survey perusahaan

Pada tahap ini dilakukan survey terhadap perusahaan yang menjadi obyek penelitian. Perusahaan yang menjadi obyek penelitian adalah PT. Triangle Motorindo.

3. Perumusan masalah

Dalam tahap ini dilakukan perumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah diatas. Dalam penelitian ini perumusan masalah adalah, bagaimana keadaan manajemen perawatan dari PT. Triangle Motorindo dan bagaimana solusi yang baik untuk perbaikan maintenance tersebut.

4. Tujuan dan batasan masalah

Dalam tahap ini dilakukan penentuan tujuan yaitu untuk mengetahui bagaimana keadaan manajemen perawatan pada PT. Triangle Motorindo dan bagaimana rekomendasi perbaikan yang baik. Sedangkan pemberian batasan masalah digunakan agar penelitian tidak meluas dan dikhusukan pada satu tempat saja.

5. Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan cara wawancara dan observasi serta menggunakan data sekunder. Data – data yang dibutuhkan seperti:

a. running time
b. Downtime
c. Urutan proses produksi
d. Kapasitas produksi
e. *Balancing*
f. Data perbaikan mesin
g. Jadwal perawatan

6. Pengolahan data

Setelah mendapatkan data yang diharapkan kemudian diolah untuk untuk menghitung elemen – elemen TPM seperti:

a. *Availability*
b. *Performance Rate*
c. *Quality Rate*
d. *Overall Equipment Efectiveness*
e. *Six big losses*
f. Pembuatan diagram Pareto
g. Pembuatan *Fishbone Diagram*

7. Analisis data

Setelah didapatkan hasil pengolahan data kemudian di analisis untuk mengetahui bagaimana keadaan manajemen perawatan yang telah diterapkan pada saat itu. Analisis yang dilakukan yaitu:

a. Analisis *Overall Equipment Efectiveness*
b. Analisis diagram pareto
c. Analisis *Fishbone Diagram*
d. Analisis usulan perbaikan

8. Kesimpulan dan rekomendasi

Pada tahap ini menjelaskan secara singkat hasil dari rumusan masalah yang telah dibuat

sekaligus memaparkan rekomendasi yang diberikan kepada perusahaan berdasarkan dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Rekomendasi tersebut diharapkan akan digunakan untuk mengembangkan perusahaan atau sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Triangle Motorindo adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2000. PT. Triangle Motorindo berusaha untuk memberikan sarana transportasi yang memiliki kualitas tinggi namun dengan harga yang terjangkau untuk masyarakat di Indonesia. Perusahaan PT. Triangle Motorindo dalam pendiriannya memiliki beberapa tahap. Pembangunan tahap pertama yaitu pembangunan pabrik perakitan yang beralamat di Terboyo Industrial park semarang yang selesai dibangun pada tahun 2000. Kemudian di lokasi yang sama pembangunan tahap kedua yaitu pembangunan pabrik terintegrasi yang mulai beroperasi pada bulan juni 2003 dan pada tahun 2007 pembangunan tahap ketiga selesai dibangun. Dengan semakin meningkatnya penjualan produk, perusahaan melakukan ekspansi pabrik seluas 20 hektar di kawasan industri modern dan terpadu Bukit Semarang Baru (BSB) yang mulai beroperasi pada awal tahun 2011. Seluruh aktivitas produksi kini berpindah ke Bukit Semarang Baru. Perusahaan PT. Triangle Motorindo memiliki beberapa line produksi seperti line produksi roda 2, line produksi mesin, line pengecatan dan lain sebagainya. Dalam pengoperasiannya di perlukan beberapa mesin pendukung seperti konveyor, kompresor, genset, dan lain sebagainya. Mesin ini diperlukan setiap proses produksi berjalan. Produk unggulan dari PT. Triangle Motorindo adalah sepeda motor roda tiga yang di beri nama Karya. Sepeda motor ini memiliki beberapa varian yaitu karya 150cc dan 200cc.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi Perusahaan

Visi dari PT. Triangle Motorindo adalah “Menjadikan VIAR sebagai leading brand di bidang otomotif Indonesia.”

2. Misi Perusahaan

Misi dari PT. Triangle Motorindo adalah “Menyediakan kendaraan transportasi yang berkualitas dan bergaransi dengan harga terjangkau bagi mayoritas penduduk Indonesia.”

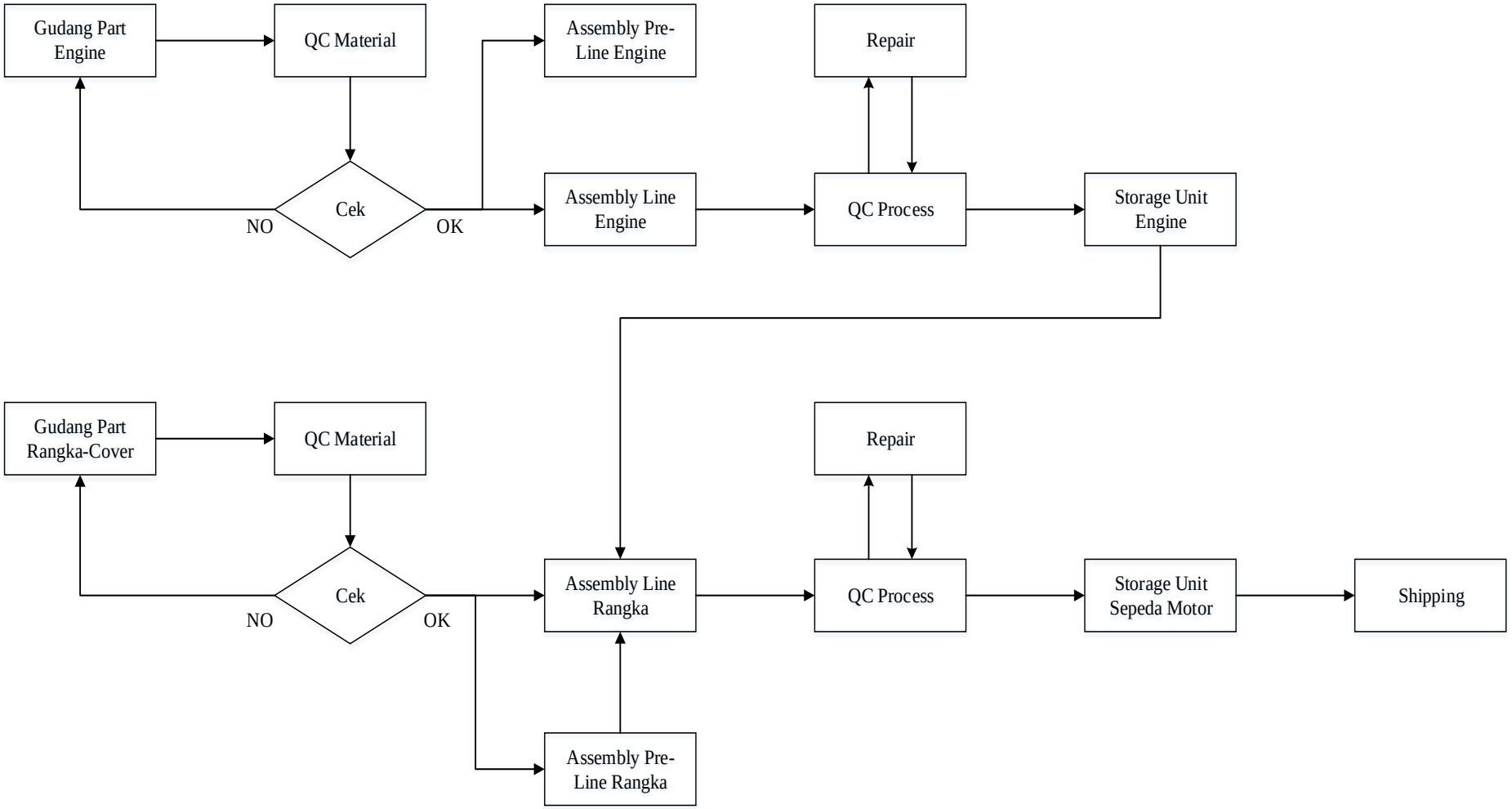
4.1.3 Proses dan Hasil Produksi

Pada PT. Triangle Motorindo, aktivitas produksi dibagi menjadi beberapa bagian. Aktivitas produksi tersebut terbagi menjadi area produksi, area painting, area shipping, dan gudang. Untuk area produksi terbagi lagi menjadi 4 line yaitu line A, line B, line C, dan line D. setiap line produksi tersebut dilengkapi dengan satu paket mesin yaitu konveyor, pasang ban, press comrance, impact, dan mesin welding. Setiap line memiliki fungsinya masing – masing. Untuk line A digunakan untuk memproduksi motor roda tiga yaitu karya yang merupakan produk unggulan dari merek sepeda motor Viar. Kemudian untuk line B digunakan untuk beberapa macam jenis kendaraan selain KARYA seperti varian CROSS X, varian ATV, VIOR, VMAX, dan Q1. Line C tidak digunakan untuk produksi karena dengan mengoperasikan line A, line B, dan line D saja sudah mencukupi kebutuhan produksi perusahaan. Line D sendiri digunakan untuk memproduksi seluruh mesin sepeda motor VIAR. Berikut adalah gambar produk KARYA yang menjadi unggulan dari VIAR:



Gambar 4. 1 sepeda motor KARYA

Proses produksi di PT. Triangle Motorindo dimulai dari gudang material atau part dan diakhiri pada bagian *Shipping* yaitu merupakan bagian pengiriman produk kepada konsumen. Berikut adalah alur proses produksi di PT.Triangle Motorindo:



Gambar 4. 2 alur proses produksi

Proses dimulai dari gudang *part engine* kemudian dilakukan QC, apabila part lolos kemudian masuk ke bagian assembly Line engine untuk dirakit. Dalam prosesnya terdapat QC untuk menjaga hasil produk sesuai dengan standar. Setelah mesin jadi kemudian masuk kedalam ruang penyimpanan. Kemudian ketika akan memproduksi sepeda motor, semua part yang dibutuhkan di kirim ke bagian Assembly Line rangka untuk dirakit menjadi unit sepeda motor. Dalam prosesnya dilakukan QC untuk menjaga hasil agar sesuai dengan standar. Setelah itu unit sepeda motor masuk kedalam gudang dan kemudian masuk ke bagian shipping untuk dikirim ke konsumen.

4.1.4 Data Running Time

Running time adalah waktu keseluruhan yang menunjukan jumlah jam kerja yang digunakan dalam proses produksi. PT. Triangle Motorindo beroperasi selama 5 hari kerja saja dalam satu minggu. Setiap bulannya jumlah hari kerja tidak sama karena terdapat hari libur yang berbeda – beda setiap bulannya. Perusahaan ini hanya menggunakan 1 shift kerja saja yaitu dengan durasi selama 9 jam dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00. berikut adalah data running time pada PT. Triangle Motorindo:

Tabel 4. 1 *Running Time* PT. Triangle Motorindo

no	Bulan	jumlah hari	jam kerja per hari (menit)	Running Time(menit)
1	Januari	22	480	10560
2	Februari	18	480	8640
3	Maret	21	480	10080
4	April	19	480	9120
5	Mei	22	480	10560
6	Juni	13	480	6240
7	Juli	22	480	10560
8	Agustus	21	480	10080
9	September	19	480	9120

Pada tabel diatas dapat diketahui running time pada PT. Triangle Motorindo. Jam kerja dalam sehari di konversikan kedalam menit dan dikalikan dengan jumlah hari kerja setiap bulannya sehingga diperoleh *running time* perbulan dalam proses produksi khususnya pada line A yang memproduksi karya.

4.1.5 Data Downtime

Downtime adalah waktu dimana mesin berhenti produksi dikarenakan keadaan yang tidak terduga. Keadaan tersebut seperti mati listrik, kegagalan fungsi mesin, set up, dan lain sebagainya. Waktu *downtime* ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar pada perusahaan apabila terjadi dalam waktu yang cukup lama karena line produksi berhenti dan tidak menghasilkan produk selama waktu *downtime.* Berikut adalah data downtime selama periode januari hingga September 2017 PT. Triangle Motorindo:

Tabel 4. 2 data *downtime* PT.Triangle Motorindo

no	bulan	jumlah hari	Running Time (menit)	Downtime (menit)	downtime (%)
1	januari	22	10560	50	0.473%
2	februari	18	8640	23	0.266%
3	maret	21	10080	80	0.794%
4	april	19	9120	28	0.307%
5	mei	22	10560	28	0.265%
6	juni	13	6240	0	0.000%
7	juli	22	10560	25	0.237%
8	agustus	21	10080	20	0.198%
9	september	19	9120	0	0.000%

4.1.6 Planned Downtime

Planned downtime adalah waktu yang dijadwalkan untuk proses produksi berhenti selama jam kerja. Departemen maintenance sudah menyusun jadwal perawatan preventive yang diterapkan dalam satu minggu. Perawatan *preventive* tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Monitoring* gentset
2. *Monitoring* mesin torsi
3. *Monitoring* mesin produksi
4. *Monitoring* kebocoran angin
5. *Monitoring* mesin – mesin kecil
6. *Monitoring* mesin las
7. *Monitoring* pompa air

Durasi pelaksanaan kegiatan preventive ini kurang lebih selama 3,5 jam. Kegiatan preventive ini dilakukan bersamaan dengan kegiatan produksi dan tidak perlu memberhentikan mesin produksi. Sehingga kegiatan ini tidak termasuk dalam planned downtime. Dari ketujuh jenis preventive ini telah disusun jadwal selama seminggu. Kegiatan preventive ini dilakasanakan tanpa mengganggu jalannya proses produksi sehingga tidak menyebabkan berhentinya mesin produksi. Setiap pagi perusahaan menerapkan P5M. kegiatan ini berupa evaluasi kegiatan di hari sebelumnya dan membahas kegiatan yang akan dilakukan kedepan. Pada kenyataannya kegiatan ini berlangsung selama 15 menit. *Planned downtime* dihitung dari *project* yang direncanakan oleh bagian maintenance. *Project* ini adalah kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya untuk memberhentikan mesin produksi sementara untuk dilakukan perbaikan. *Planned downtime* ini di dapatkan dengan mengolah data laporan harian *maintenance.*

4.1.7 *Loading Time*

Loading time adalah waktu bersih yang tersedia dalam menjalankan proses produksi. Loading time di dapat dengan mengeliminasi planned downtime dari running time selama satu shift kerja. Jam kerja pada PT triangle motorindo dimulai pada pukul 08.00 dan berakhir pada pukul 17.00 dipotong 1 jam untuk istirahat dari pukul 12.00 sampai pukul 13.00. pada pagi hari perusahaan menerapkan P5M yaitu pemberitahuan 5 menit, namun pada kenyataannya kegiatan ini kurang lebih berlangsung selama 15 menit.

4.1.8 *Operation Time*

Operation time adalah waktu yang digunakan untuk menjalankan proses produksi tanpa memperhitungkan downtime. Sehingga untuk mendapatkan waktu operation time dilakukan dengan cara mengeliminasi waktu downtime pada downtime.

4.1.9 Data *Straightpass*

Data *straighpass* adalah data yang menunjukan unit sepeda motor karya yang lolos dan siap *shipping* setelah melalui tahap inspeksi final tanpa perlu dilakukan perbaikan (*repair).*data tersebut terdiri dari total produksi perbulan, *straighpass,* dan *repair.*

Berikut adalah data *Straigh Pass* untuk produk karya:

Tabel 4. 3 data *Straigh Pass* Karya

No	Bulan	Produksi (unit)	straight pass (unit)	Repair (unit)	% straight pass	target
1	JAN	1598	1272	326	79.6%	85.0%
2	FEB	1193	961	232	80.6%	85.0%
3	MARCH	1576	1245	331	79.0%	85.0%
4	APRIL	1092	887	205	81.2%	85.0%
5	MAY	1648	1284	364	77.9%	85.0%
6	JUNE	603	479	124	79.4%	85.0%
7	JULY	1451	1173	278	80.8%	85.0%
8	AUGUST	2102	1717	385	81.7%	85.0%
9	SEPT	1719	1454	265	84.6%	85.0%

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Availability*

Untuk menghitung *availability*, pertama adalah menghitung *loading time. Loading time* adalah waktu bersih proses produksi dilaksanakan dalam jam kerja. Perhitungan *loading time* ini dilakukan dengan rumus berikut:

Loading time= Running Time – Planned Downtime

contoh perhitungan untuk bulan januari adalah sebagai berikut:

Loading time= running time – Planned downtime

Loading time = 10560 menit – 235 menit

Loading time = 10325 menit

Untuk perhitungan bulan februari hingga September disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 4 perhitungan *Loading time*

no	Bulan	jumlah hari	jam kerja (menit)	planned downtime (menit)	loading time (menit)
1	Januari	22	10560	235	10325
2	Februari	18	8640	190	8450
3	Maret	21	10080	30	10050
4	April	19	9120	25	9095
5	Mei	22	10560	143	10417
6	Juni	13	6240	82	6158
7	Juli	22	10560	120	10440
8	Agustus	21	10080	335	9745
9	September	19	9120	230	8890

Setelah didapatkan nilai *loading time* setiap bulannya, kemudian dihitung *operation time* yang dibutuhkan untuk menghitung *availability*. *Operation time* adalah waktu produksi tanpa mempertimbangkan downtime yang terjadi. Sehingga untuk menghitung *operation time* menggunakan rumus sebagai berikut:

Operation time = loading time – downtime

Berikut adalah contoh perhitungan untuk bulan januari:

Operation time = loading time – downtime

Operation time = 10325 – 50

Operation time = 10275

Berikut adalah *operation time* bulan januari hingga September 2017:

Tabel 4. 5 perhitungan *operation time*

no	Bulan	loading time (menit)	Downtime (menit)	operation time (menit)
1	Januari	10325	50	10275
2	Februari	8450	23	8427
3	Maret	10050	80	9970
4	April	9095	28	9067
5	Mei	10417	28	10389
6	Juni	6158	0	6158
7	Juli	10440	25	10415
8	Agustus	9745	20	9725
9	september	8890	0	8890

Setelah didapatkan nilai operation time setiap bulan, kemudian dapat dilakukan perhitungan *availability*. Perhitungan *availability* dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} x100\%$$

Perhitungan *availability* membutuhkan loadingtime pada tabel 4.4 dan operation time pada tabel 4.5. Berikut adalah contoh perhitungan availability pada bulan januari 2017:

$$availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} x\ 100\%$$

$$availability = \frac{11535\ menit}{11585\ menit} x\ 100\%$$

$$availability = 99{,}516\ \%$$

Untuk perhitungan hingga bulan September 2017 di sajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 6 perhitungan *Availability*

no	bulan	loading time (menit)	Downtime (menit)	operation time (menit)	Availability
1	januari	10325	50	10275	99.516%
2	februari	8450	23	8427	99.728%
3	maret	10050	80	9970	99.204%
4	april	9095	28	9067	99.692%
5	mei	10417	28	10389	99.731%
6	juni	6158	0	6158	100%
7	juli	10440	25	10415	99.761%
8	agustus	9745	20	9725	99.795%
9	september	8890	0	8890	100%

4.2.2 Performance Rate

Data yang dibutuhkan untuk menghitung performance rate adalah data operation time perbulan, data produksi perbulan, dan waktu siklus ideal 1 unit produk. Perhitungan performance rate menggunakan rumus sebagai berikut:

$$performance\ rate = \frac{total\ produksi\ x\ waktu\ siklus\ ideal\ per\ unit}{operation\ time} x100\%$$

Waktu siklus ideal yang dibutuhkan untuk 1 unit karya adalah 5,25 menit. Kemudian operation time di dapatkan dari perhitungan pada tabel 4.5. Berikut adalah contoh perhitungan untuk bulan januari 2017:

$$performance\ rate = \frac{total\ produksi\ x\ waktu\ siklus\ ideal\ per\ unit}{operation\ time} x100\%$$

$$performance\ rate = \frac{1598\ unit\ x\ 5.25\ menit\ /\ unit}{10275\ menit} x100\%$$

$$performance\ rate = 81.64\%$$

Untuk perhitungan hingga bulan September 2017 disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 7 perhitungan *performance*

no	Periode	Jumlah produksi (unit)	operation time (menit)	Performance rate
1	Januari	1598	10275	0.816496
2	Februari	1193	8427	0.743236
3	Maret	1576	9970	0.82989
4	April	1092	9067	0.632293
5	Mei	1648	10389	0.832804
6	Juni	603	6158	0.514087
7	Juli	1451	10415	0.731421
8	Agustus	2102	9725	1.134756
9	September	1719	8890	1.015157
				0.805571

4.2.3 Quality Rate

Data yang digunakan untuk menghitung quality rate adalah data jumlah total produksi dalam satu bulan dan data reject. Pada PT. Triangle Motorindo, data ini disebut dengan data straight pass. Data straight pass adalah data produk yang lolos pengujian kualitas tanpa dilakukan repair terlebih dahulu dan langsung bisa masuk ke dalam proses shipping. Rumus yang digunakan untuk menghitung quality rate adalah sebagai berikut:

$$quality\ rate = \frac{jumlah\ produksi - reject}{jumlah\ produksi}\ x\ 100\%$$

Berikut adalah contoh perhitungan quality rate pada bulan januari 2017:

$$quality\ rate = \frac{jumlah\ produksi - reject}{jumlah\ produksi}\ x\ 100\%$$

$$quality\ rate = \frac{1598\ unit - 326\ unit}{1598\ unit}\ x\ 100\%$$

$$quality\ rate = 79{,}599\%$$

Untuk perhitungan hingga bulan September 2017 disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 8 perhitungan *quality rate*

No	Bulan	Jumlah produksi (unit)	*Reject (unit)*	*Straight Pass (unit)*	*Quality Rate*
1	Januari	1598	326	1272	0.79599
2	Februari	1193	232	961	0.80553
3	maret	1576	331	1245	0.78997
4	April	1092	205	887	0.81227
5	Mei	1648	364	1284	0.77913
6	Juni	603	124	479	0.79436
7	Juli	1451	278	1173	0.80841
8	Agustus	2102	385	1717	0.81684
9	September	1719	265	1454	0.84584

4.2.4 Overall Equipment Effectiveness

Setelah diperoleh nilai *availability* pada tabel 4.6, *performance rate* pada tabel 4.7, dan *quality rate* pada tabel 4.8 setiap bulan, kemudian dilakukan perhitungan *overall equipment effectiveness*. *Overall equipment effectiveness* adalah pengukuran dalam TPM yang digunakan untuk menghitung keefektifan sebuah peralatan atau line produksi secara actual. Untuk menghitung *overall equipment effectiveness* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$OEE = availability\ x\ performance\ rate\ x\ quality\ rate$$

Berikut adalah contoh perhitungan overall equipment effectiveness pada bulan januari 2017:

$$OEE = availability\ x\ performance\ rate\ x\ quality\ rate$$

$$OEE = 99{,}501\ \%\ x\ 101{,}536\%\ x\ 80{,}696\%$$

$$OEE = 81{,}528\%$$

Untuk perhitungan hingga bulan September 2017 disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 9 perhitungan *overall equipment evectiveness*

No	bulan	Performance rate	quality rate	Availability	OEE
1	januari	0.82	0.80	1.00	64.71%
2	februari	0.74	0.81	1.00	59.72%
3	maret	0.83	0.79	0.99	65.09%
4	april	0.63	0.81	1.00	51.22%
5	mei	0.83	0.78	1.00	64.73%
6	juni	0.51	0.79	1.00	40.84%
7	juli	0.73	0.81	1.00	59.00%
8	agustus	1.13	0.82	1.00	92.52%
9	september	1.02	0.85	1.00	85.87%
				rata-rata	64.86%

4.2.5 Six Big Losses

4.2.5.1 Equipment Failure Losses

Untuk menghitung equipment failure losses membutuhkan data downtime dan loading time proses produksi pada tabel 4.4. Rumus yang digunakan untuk menghitung equipment failure losses adalah sebagai berikut:

$$equipment\ failure\ losses = \frac{downtime}{loading\ time} x100\%$$

Perhitungan untuk bulan januari adalah sebagai berikut:

$$equipment\ failure\ losses = \frac{downtime}{loading\ time} x100\%$$

$$equipment\ failure\ losses = \frac{50}{10325} x100\%$$

$$equipment\ failure\ losses = 0.484\%$$

Untuk perhitungan bulan februari hingga September 2017 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 10 perhitungan equipment failure losses

no	Bulan	jumlah hari	loading time (menit)	Downtime (menit)	downtime (%)
1	Januari	22	10325	50	0.484%
2	Februari	18	8450	23	0.272%
3	Maret	21	10050	80	0.796%
4	April	19	9095	28	0.308%
5	Mei	22	10417	28	0.269%
6	Juni	13	6158	0	0.000%
7	Juli	22	10440	25	0.239%
8	Agustus	21	9745	20	0.205%
9	september	19	8890	0	0.000%

4.2.5.2 Set Up and Adjustment Losses

Untuk menghitung set up and adjustment losses membutuhkan data set up time dan loading time proses produksi. Set up and adjustment losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh pemasangan atau penyetelan mesin. Waktu set up mesin pada line A adalah 0.36 menit. Rumus yang digunakan untuk menghitung set up and adjustment losses adalah sebagai berikut:

$$set\ up\ and\ adjustment\ losses = \frac{set\ up\ time}{loading\ time} x100\%$$

Perhitungan untuk bulan januari adalah sebagai berikut:

$$set\ up\ and\ adjustment\ losses = \frac{set\ up\ time}{loading\ time} x100\%$$

$$set\ up\ and\ adjustment\ losses = \frac{7.92}{10325} x100\%$$

$$set\ up\ and\ adjustment\ losses = 0.0767\%$$

Untuk perhitungan bulan februari hingga September dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 11 perhitungan set up and adjustment losses

No	Bulan	jumlah hari	loading time (menit)	waktu set up (menit)	Losses
1	januari	22	10325	7.92	0.0767%
2	februari	18	8450	6.48	0.0767%
3	maret	21	10050	7.56	0.0752%
4	april	19	9095	6.84	0.0752%
5	mei	22	10417	7.92	0.0760%
6	juni	13	6158	4.68	0.0760%
7	juli	22	10440	7.92	0.0759%
8	agustus	21	9745	7.56	0.0776%
9	september	19	8890	6.84	0.0769%
			Total	63.72	0.6862%

4.2.5.3 Iddling and Minor Stopages Losses

Idling and minor stopages losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh kejadian – kejadian seperti berhentinya mesin sejenak, idle time mesin dan lain sebagainya. Untuk menghitung losses in dibutuhkan non productive time yang didapatkan dari waktu yang tidak productive selama satu bulan dan loading time pada tabel 4.4. Rumus yang digunakan untuk menghitung idling and minor stopages adalah sebagai berikut:

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{non\ productive\ time}{loading\ time} x100\%$$

Berikut adalah contoh pehitungan untuk bulan januari 2017:

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{non\ productive\ time}{loading\ time} x100\%$$

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{990}{10325} x100\%$$

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = 9.6\%$$

Berikut adalah perhitungan untuk bulan februari hingga September 2017:

Tabel 4. 12 Perhitungan idling and minor stopages losses

No	bulan	jumlah hari	loading time (menit)	non productive time (menit)	idling minor losses
1	Januari	22	10325	990	9.6%
2	februari	18	8450	810	9.6%
3	Maret	21	10050	945	9.4%
4	April	19	9095	855	9.4%
5	Mei	22	10417	990	9.5%
6	Juni	13	6158	585	9.5%
7	Juli	22	10440	990	9.5%
8	agustus	21	9745	945	9.7%
9	september	19	8890	855	9.6%

4.2.5.4 Reduced Speed Losses

Reduced speed losses adalah kerugian yang disebabkan karena mesin tidak bekerja optimal dan kecepatan mesin actual lebih kecil daripada kecepatan normal. Data yang digunakan adalah data operation time pada tabel 4.5, loading time pada tabel 4.4, dan total produksi perbulan serta waktu siklus ideal yaitu 5.25 menit. Rumus yang digunakan untuk menghitung reduced speed losses adalah sebagai berikut:

$$reduced\ speed\ losses = \frac{operation\ time - (ideal\ cycletime\ x\ total\ produksi)}{loading\ time} x100\%$$

Contoh perhitungan untuk bulan januari adalah sebagai berikut:

$$reduced\ speed\ losses = \frac{operation\ time - (ideal\ cycletime\ x\ total\ produksi)}{loading\ time} x100\%$$

$$reduced\ speed\ losses = \frac{10275 - (5.25\ x\ 1598)}{10325} x100\%$$

$$reduced\ speed\ losses = 18.261\%$$

Untuk perhitunngan dari bulan januari hingga September 2017 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 13 perhitungan reduced speed losses

No	Bulan	jumlah hari	loading time (menit)	ideal cycletime (menit)	total produksi (unit)	ideal production time (menit)	Operation time (menit)	Losses
1	Januari	22	10325	5.25	1598	8389.5	10275	0.182615
2	februari	18	8450	5.25	1193	6263.25	8427	0.256065
3	Maret	21	10050	5.25	1576	8274	9970	0.168756
4	April	19	9095	5.25	1092	5733	9067	0.366575
5	Mei	22	10417	5.25	1648	8652	10389	0.166747
6	Juni	13	6158	5.25	603	3165.75	6158	0.485913
7	Juli	22	10440	5.25	1451	7617.75	10415	0.267936
8	agustus	21	9745	5.25	2102	11035.5	9725	-0.13448
9	september	19	8890	5.25	1719	9024.75	8890	-0.01516

4.2.5.5 Defect Losses

Defect losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya produk cacat atau produk yang harus dikerjakan ulang. Hal ini dapat menyebabkan kerugian material dan biaya tambahan perbaikan produk. Untuk menghitung defect losses membutuhkan data total produk defect pada tabel 4.3, ideal cycle time 5.25 menit, dan loading time pada tabel 4.4. Rumus yang digunakan untuk menghitung defect losses adalah sebagai berikut:

$$Defect\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ total\ produk\ defect}{loading\ time} x100\%$$

Contoh perhitungan untuk bulan januari adalah sebagai berikut:

$$Defect\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ total\ produk\ defect}{loading\ time} x100\%$$

$$Defect\ losses = \frac{5.25\ x\ 326}{10325} x100\%$$

Untuk perhitungan pada bulan februari hingga September dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 14 perhitungan defect losses

No	bulan	jumlah hari	loading time (menit)	ideal cycletime (menit)	total produksi (unit)	Defect (unit)	losses
1	januari	22	10325	5.25	1598	326	16.58%
2	februari	18	8450	5.25	1193	232	14.41%
3	maret	21	10050	5.25	1576	331	17.29%
4	April	19	9095	5.25	1092	205	11.83%
5	Mei	22	10417	5.25	1648	364	18.35%
6	Juni	13	6158	5.25	603	124	10.57%
7	Juli	22	10440	5.25	1451	278	13.98%
8	agustus	21	9745	5.25	2102	385	20.74%
9	september	19	8890	5.25	1719	265	15.65%

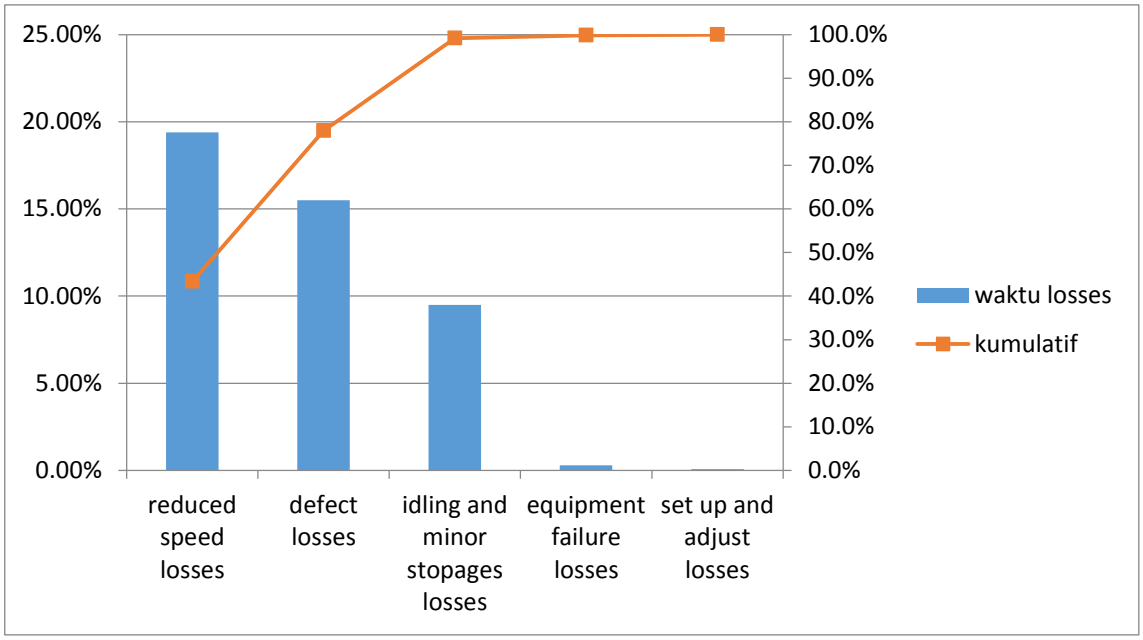
4.2.5.6 Diagram Pareto

Dari hasil perhitungan losses yang telah dilakukan, kemudian diurutkan dari yang terbesar ke yang paling kecil sehingga diperoleh urutan sebagai berikut:

Tabel 4. 15 kumulatif *losses*

jenis losses	waktu losses	persentase	kumulatif
reduced speed losses	1795.00	43.34%	43.34%
defect losses	1433.96	34.62%	77.96%
idling and minor stopages losses	879.45	21.23%	99.19%
equipment failure losses	26.48	0.64%	99.83%
set up and adjust losses	7.05	0.17%	100.00%

Setelah diurutkan seperti pada tabel diatas, kemudian dibuat diagram pareto. Diagram pareto dari tabel diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 3 diagram Pareto *Six Big Losses*

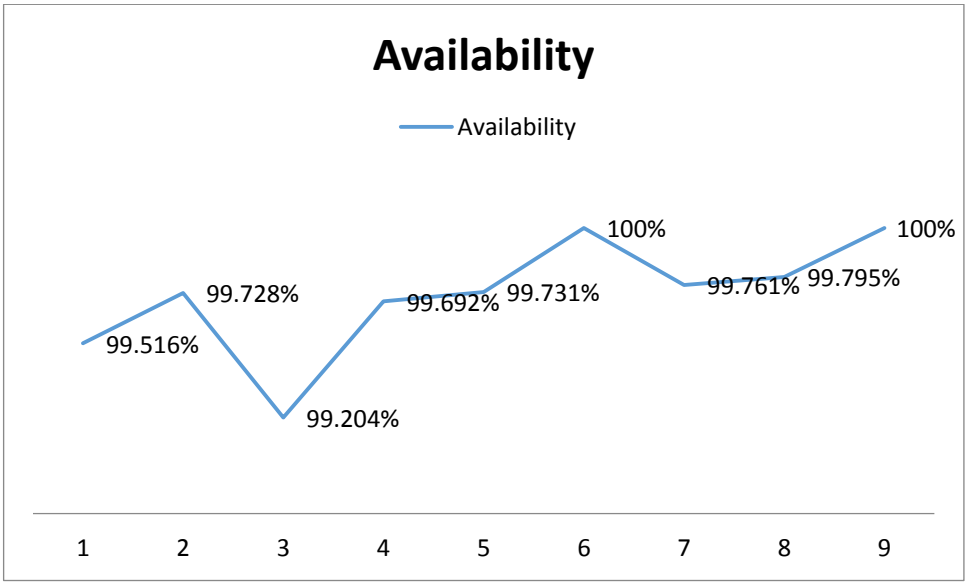
Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa losses terbesar disebabkan oleh *reduced speed losses* dan *defect losses.*

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Availability

Availability merupakan perbandingan antara waktu operasi mesin actual dengan waktu yang operasi mesin yang telah direncanakan. Semakin tinggi nilai availabilitynya maka semakin baik. Standar untuk nilai availability adalah 90%. Berikut adalah hasil perhitungan availability dari line A:

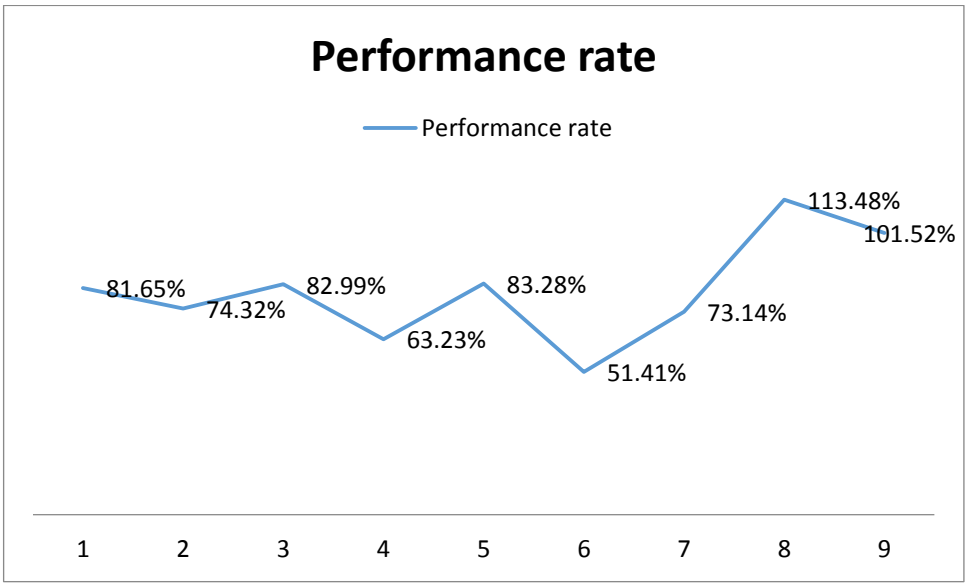


Gambar 5. 1 hasil perhitungan *availability* bulan januari – September 2017

Dari grafik diatas nilai availability tertinggi adalah pada bulan juni dan bulan September. Pada bulan juni dan September tidak terjadi *downtime* sehingga mesin berjalan sesuai dengan rencana produksi. Nilai paling rendah terjadi pada bulan januari dan bulan maret dengan nilai 99.516% dan 99.204%. pada bulan maret memiliki downtime paling besar yaitu 80 menit. Namun, selama 9 bulan tersebut masih termasuk dalam kategori yang baik karena nilainya lebih dari 90%.

5.2 Analisis Performance

Performance rate mempertimbangkan faktor yang menyebabkan berkurangnya kecepatan produksi dari kecepatan sebenarnya yang dapat dilakukan oleh mesin tersebut. Standar untuk nilai performance rate adalah 95%. Hasil perhitungan performance rate dari bulan januari 2017 hingga September 2017 adalah sebagai berikut:

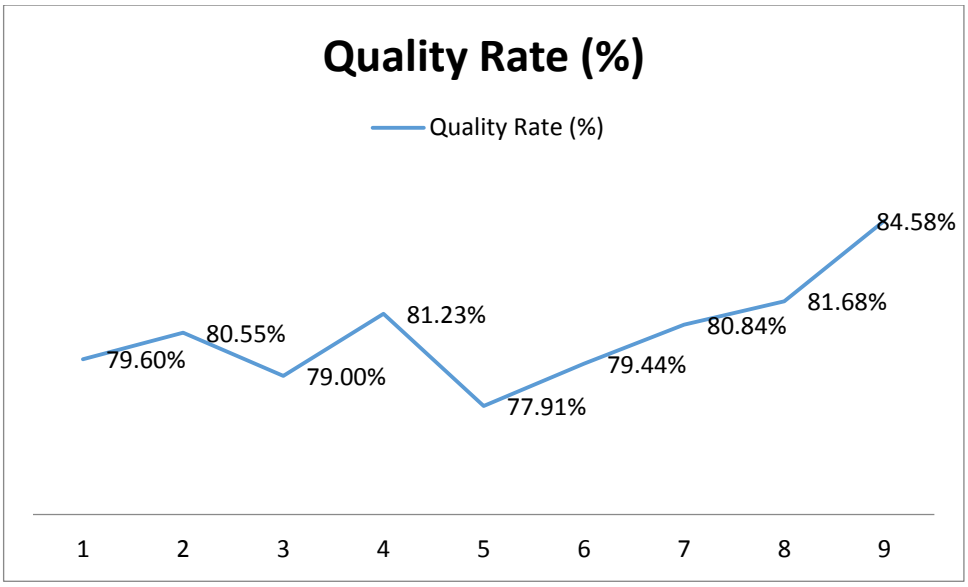


Gambar 5. 2 hasil perhitungan performance rate bulan januari sampai September 2017

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai performance rate paling tinggi terjadi pada bulan agustus dan September dengan nilai performance rate 113.48% dan 101.52%. nilai ini terjadi karena kecepatan produksi line A pada bulan tersebut lebih cepat dari pada yang telah direncanakan. Jumlah produksi pada bulan tersebut melebihi dari yang direncanakan. Sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan juni dengan nilai performance rate sebesar 51.41%. nilai rendah ini terjadi karena pada bulan tersebut produksi hanya sedikit sedangkan waktu yang tersedia untuk memproduksi dapat digunakan untuk memproduksi lebih banyak unit motor.

5.3 Analisis Quality

Quality rate merupakan perbandingan antara produk yang lolos quality control dengan total produksi. Pada perusahaan ini, produk yang lolos quality control disebut dengan produk straight pass. Sedangkan produk yang tidak lolos quality control disebut dengan produk repair karena produk tersebut akan langsung diperbaiki di bagian repair. Apabila sudah lolos quality control maka produk siap untuk masuk shipping. Perusahaan sendiri telah memberikan target produk yang masuk dalam kategori straight pass adalah sebesar 85%. Sedangkan standar internasional untuk quality rate adalah 99.9%. Berikut adalah hasil perhitungan quality rate pada bulan januari 2017 sampai bulan September 2017:

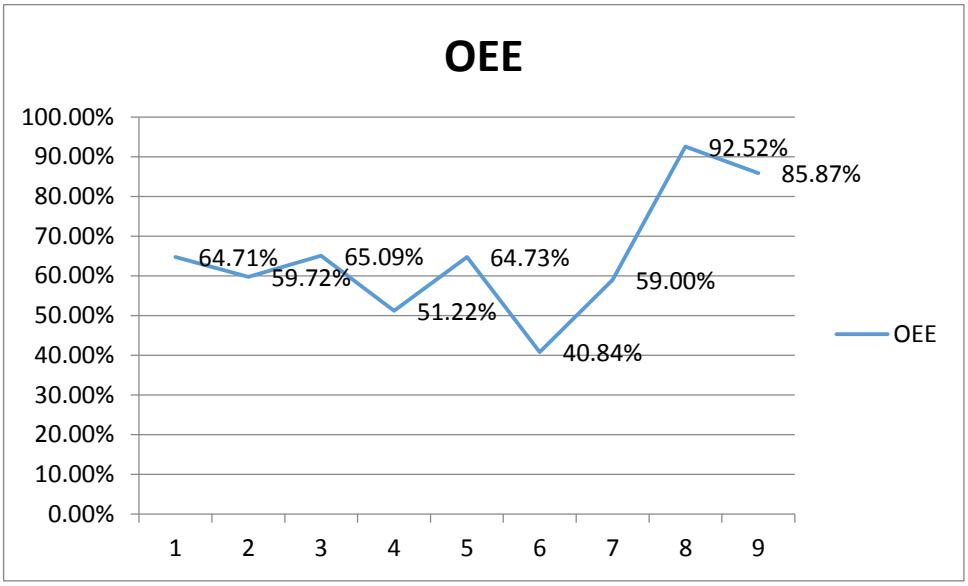


Gambar 5. 3 hasil perhitungan quality rate bulan januari sampai September 2017

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai quality rate paling tinggi adalah bulan September yaitu dengan nilai 84.58%. pada bulan tersebut, produk yang dihasilkan sebagian besar lolos quality control. Namun target dari perusahaan sendiri adalah 85% produk motor KARYA lolos quality control sehingga hasil pada bulan September tersebut masih belum memenuhi target perusahaan. Kemudian nilai terendah terjadi pada bulan mei dengan nilai quality rate sebesar 77.91%. pada bulan tersebut produk yang masuk kategori repair lebih banyak dari bulan – bulan yang lainnya.

5.4 Analisis *Overall Equipment Effectiveness*

Perhitungan overall equipment effectiveness bertujuan untuk mengetahui tingkat ke efektifan suatu mesin atau suatu line produksi. Dalam penelitian ini perhitungan OEE bertujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan line A yang merupakan line utama tempat memproduksi sepeda motor unggulan perusahaan. Overall equipment effectiveness mempertimbangkan waktu, kualitas, dan performa dari line produksi. Hasil perhitungan dari overall equipment effectiveness dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 5. 4 diagram *overall equipment efectiveness*

Berdasarkan grafik diatas, nilai OEE yang tertinggi adalah bulan agustus dengan nilai 92.52 dan bulan September dengan nilai 85.87%. Standar nilai OEE yang bisa dijadikan goal jangka panjang adalah 85%, sehingga pada bulan tersebut sudah memenuhi standar. Sedangkan nilai OEE terendah terjadi pada bulan juni dengan nilai 40,84 %. Kemudian diikuti bulan april 51.22%, bulan juli 59% dan bulan februari 59,72%. Berdasarkan benchmark yang ditetapkan oleh JIPM, belum memenuhi standar 60% sehingga produksi dianggap memiliki skor rendah dan membutuhkan improvement sesegera mungkin.

Pada bulan juni yang memiliki nilai OEE terendah, nilai availability, performance dan qualitynya secara berturut – turut adalah 100%, 51% dan 79%. Yang menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah rendahnya nilai performance rate. Jumlah produksi di bulan ini hanya sedikit dibandingkan dengan waktu yang tersedia. Jumlah

produksi yang sedikit ini dikarenakan dari departemen produksi sendiri yang menetapkan kapasitas produksi tersebut karena sudah cukup memenuhi target yang telah dibuat.

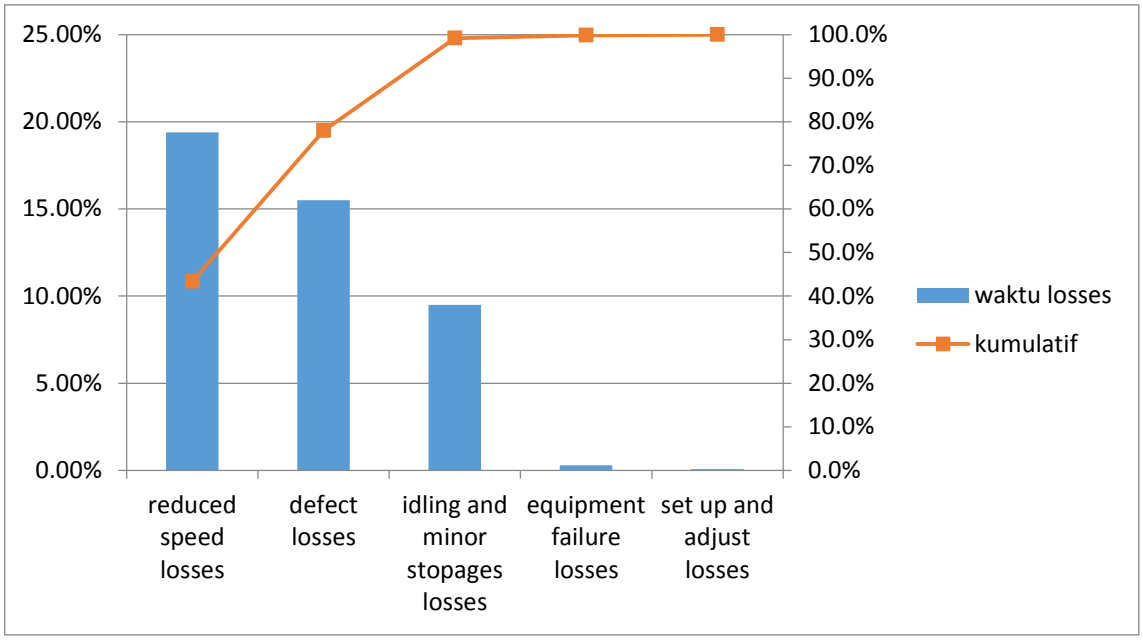
5.5 Analisis *Six Big Losses*

Setelah dilakukan perhitungan *losses,* kemudian dilakukan analisis kerugian apa yang paling berdampak pada perusahaan. Hanya terdapat 5 kerugian yang terjadi pada PT. Triangle Motorindo. kerugian tersebut adalah *equipment failure losses, set up and adjustment losses, idling and minor stopages losses, reduced speed losses,* dan *defect losses.* Tidak terdapat *yield/scrap losses*. Dikarenakan produk yang tidak lolos *quality control* dikategorikan produk repair atau defect sehingga langsung dilakukan perbaikan di stasiun kerja *repair*. Berikut adalah hasil perhitungan *six big losses* yang telah dilakukan:

Tabel 5. 1 *six big losses*

jenis losses	waktu losses	persentase	kumulatif
reduced speed losses	1795.00	43.34%	43.34%
defect losses	1433.96	34.62%	77.96%
idling and minor stopages losses	879.45	21.23%	99.19%
equipment failure losses	26.48	0.64%	99.83%
set up and adjust losses	7.05	0.17%	100.00%

dari tabel diatas kemudian dibuat diagram pareto sebagai berikut:

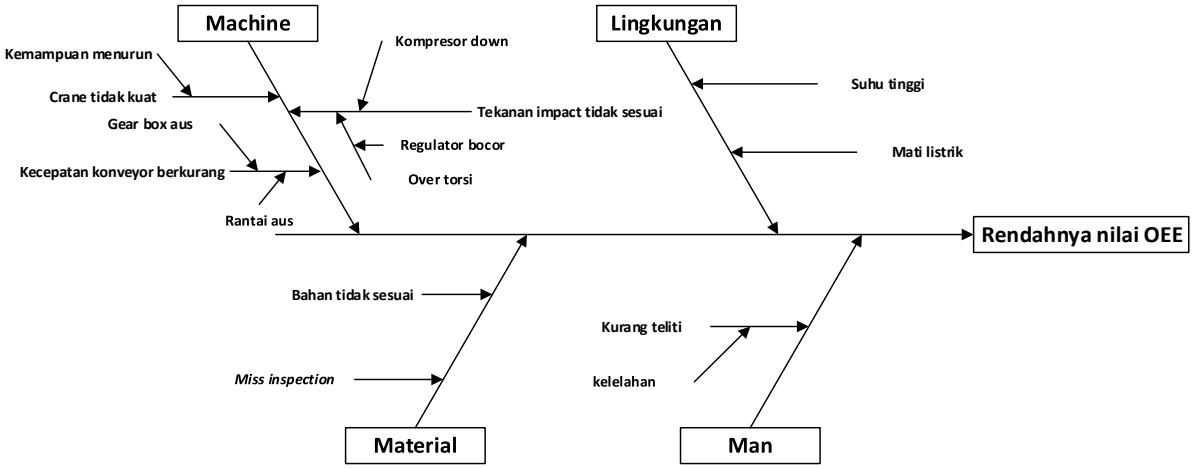


Gambar 5. 5 diagram pareto

Dari diagram pareto diatas, dapat diketahui bahwa kerugian terbesar adalah reduced speed losses dengan nilai 19.39% dan defect losses dengan nilai 15.49%. reduced speed losses disebabkan karena peralatan berjalan lebih lambat daripada waktu idealnya. Sedangkan defect losses merupakan perbandingan antara produk yang cacat dikalikan dengan waktu siklus ideal 1 unit produk dibandingkan dengan waktu yang tersedia. Pada perusahaan ini produk yang lolos quality control disebut produk straight pass dan yang tidak lolos quality control di sebut repair karena produk tersebut akan langsung dibawa ke bagian repair untuk diperbaiki.

5.6 Analisis Diagram Sebab-Akibat

Setelah diketahui bahwa penyebab rendahnya nilai Overall equipment effectiveness adalah reduced speed losses dan defect losses, kemudian untuk mengetahui akar penyebabnya dengan menggunakan fishbone diagram. Faktor yang dianalisa dalam fishbone diagram adalah manusia atau man power, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja. Berikut adalah gambar dari fishbone diagram penyebab rendahnya nilai Overall equipment effectiveness:



Gambar 5. 6 fishbone diagram penyebab rendahnya nilai Overall equipment efectiveness

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori penyebab rendahnya OEE yaitu sebagai berikut:

1. Material

Material atau part yang datang dari supplier biasanya diperiksa terlebih dahulu oleh department quality control. Staff department quality control menyesuaikan part yang datang dengan spesifikasi yang dipesan perusahaan. Standar untuk masing – masing part sudah ada. Pada kegiatan ini kemungkinan ada *miss* dalam melakukan pengecekan.

2. Man

Faktor kelelahan pada operator merupakan salah satu penyebab rendahnya nilai Overall equipment effectiveness. Ketika operator kelelahan, hal-hal yang tidak diinginkan bisa saja terjadi. Ketelitian dalam melakukan pekerjaan menjadi berkurang dan bahkan dapat melakukan kesalahan dalam menjalankan tugasnya. Selain itu juga dapat menyebabkan berkurangnya kecepatan produksi dan bisa menghasilkan produk yang cacat sehingga harus dilakukan perbaikan terhadap produk tersebut. Selain factor kelelahan tersebut, kepedulian operator terhadap mesin masih kurang. Operator hanya terpaku pada *job desk* masing-masing. Meskipun operator mengetahui ada yang tidak sesuai, namun operator kurang memperdulikannya.

3. Machine

Mesin kompresor merupakan mesin yang berperan penting dalam kegiatan produksi di dalam perusahaan. Hal ini dikarenakan kegiatan produksi di line A didominasi oleh kegiatan perakitan. Mesin kompresor ini menyuplai udara bertekanan untuk

mengoperasikan impact yang di setting pada tekanan tertentu untuk memutar bolt dalam proses perakitan. Pada proses ini bisa terjadi 2 kemungkinan yaitu kompresor down sehingga tidak dapat memberikan tekanan udara yang menajdi standar. Kemungkinan kedua adalah terjadi over torsi yang disebabkan karena regulator tidak bekerja dengan baik dan menyebabkan part yang di rakit kelebihan torsi dan rusak.

Hal lain yang menyebabkan unit masuk ke kategori repair adalah kekuatan crane yang menurun atau kurang baik sehingga rangka yang diangkut terlalu lama bergantung dan terjadi deformasi menjadi tidak standar. Kemudian salah satu yang menyebabkan kecepatan produksi menurun adalah gearbox dan rantai penggerak konveyor yang aus. Ausnya gear dapat melambatkan jalannya konveyor karena terdapat sela diantara gear sehingga membutuhkan waktu untuk bersentuhan satu sama lain.

4. Lingkungan

Faktor lingkungan juga dapat berpengaruh pada rendahnya nilai overall equipment effectiveness. Suhu ruangan di dalam pabrik perusahaan cukup membuat operator kurang nyaman dalam bekerja. Didalam setiap stasiun kerja line produksi di pasang sebuah kipas angin. Namun kipas angin ini sering mengalami kerusakan karena dinyalakan terus menerus selama proses produksi. Selain itu mati listrik juga mempengaruhi kinerja proses produksi karena ketika terjadi mati listrik membutuhkan waktu untuk menggganti ke genset.

5. Metode

Metode maintenance yang digunakan saat ini adalah metode *periodic maintenance*. Staff maintenance sudah memiliki jadwal perawatan yang harus di patuhi dan dikerjakan oleh seluruh staff maintenance. Metode yang digunakan oleh bagian maintenance masih bisa ditingkatkan lagi.

5.7 Usulan Pemecahan Masalah

Setelah dilakukan analisis dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa losses terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai overall equipment effectiveness adalah reduced speed losses dan defect losses. Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan fishbone diagram dapat diketahui bahwa terdapat lima faktor yang menjadi penyebabnya yaitu faktor manusia, faktor material, faktor mesin, factor metode dan faktor lingkungan. Untuk meningkatkan nilai *overall equipment effectiveness*, maka

perusahaan harus mengurangi losses yang terjadi. Faktor manusia dan lingkungan saling berhubungan. operator sangat berperan penting dalam proses produksi perusahaan. Perusahaan sebaiknya memberikan peningkatan kemampuan (*skill)* dalam melakukan pekerjaannya. Operator diberikan pelatihan dalam proses produksi sesuai dengan job desknya masing dengan cepat teliti dan tepat waktu sehingga tidak menghambat proses produksi. Selain itu juga dapat mengurangi produk cacat yang dihasilkan. Dari faktor material, part – part yang datang dari *supplier* biasanya di inspeksi oleh staff quality control. Dalam proses inspeksi ada kemungkinan untuk terjadinya *miss inspection* yang disebabkan karena staff kurang teliti dalam melakukan inspeksi. Sebaiknya perusahaan meningkatkan skill dan pengetahuan dari staff QCnya sehingga mengurangi adanya kemungkinan *miss.*

Dari faktor mesin, kompresor berperan penting dalam proses produksi yang didominasi oleh kegiatan perakitan. Dua kemungkinan yang bisa terjadi adalah kurangnya supply udara dari kompresor dan regulator yang bocor sehingga tekanan yang diharapkan tidak sesuai. Kemudian masalah pada mesin konveyor yang dapat mengurangi kecepatan produksi adalah ausnya gear box dan rantai kemudian menurunnya kemampuan crane dalam mengangkat frame ke atas konveyor. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya hal tersebut, sebaiknya perusahaan memberikan pelatihan skill dan pengetahuan kepada operator. Pengetahuan tersebut seperti sebagai berikut:

1. Tanda kebocoran regulator dan kurangnya supply udara dari kompresor.
2. Tanda menurunnya kemampuan crane
3. Tanda kecepatan konveyor melambat

Dengan diberikannnya pengerahuan tersebut maka operator dapat langsung melapor kepada bagian *maintenance* untuk dilakukan perbaikan sesegera mungkin. Selain perusahaan sebaiknya meningkatkan kepedulian operator terhadap peralatan yang digunakannya. Operator sebaiknya juga diberikan pelatihan tentang bagaimana cara merawat peralatan yang biasa digunakan. Perawatan yang ajarkan hanya yang kecil saja karena perawatan keseluruhan sudah menjadi tanggung jawab dari bagian *maintenance.* Dengan diberikan pelatihan tersebut maka kerja dari bagian maintenance bisa terfokus pada masalah yang lebih diutamakan. Selain itu kedisiplinan operator harus ditingkatkan lagi dalam masalah waktu untuk istirahat, masuk dan pulang harus sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Metode maintenance yang digunakan oleh perusahaan saat ini adalah *periodic maintenance*. *Part – part* mesin yang digunakan oleh mesin kebanyakan diimport dari china. Sehingga apabila terjadi kerusakan harus dilakukan PO terlebih dahulu yang memakan waktu lama. Sebaiknya perusahaan menggunakan metode *predictive maintenance*. Dengan adanya predictive maintenance maka life time mesin yang digunakan dapat diprediksi dan dapat segera diperbaiki.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan rata – rata nilai *availability* 99,71%, *performance rate* 80,56% , dan *quality rate* 80.54%. dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kinerja bagian *maintenance* sudah baik karena waktu *breakdown* mesin sangat kecil bisa dilihat dari nilai *availability* yaitu 99,71%. Namun pada variabel performance rate dan quality rate masih kurang dari standar yang ada.
2. Rata – rata hasil perhitungan Overall Equipment Effectiveness adalah 64,86%. Nilai ini masih jauh dibawah standar dunia yaitu 85%. Meskipun availability cukup tinggi namun performance rate dan quality rate masih kurang sehingga nilai OEE rendah
3. Losses terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE tersebut adalah *reduced speed losses* dan *defect losses.* Reduced speed losses merupakan losses terbesar dari keseluruhan losses yang terjadi yaitu sebesar 43,34% dan defect losses ditempat kedua dengan nilai 34,62%.
4. Untuk meningkatkan efektivitas line produksi, Operator sebaiknya diberikan pengetahuan skill tentang tanda-tanda kerusakan yang mungkin akan terjadi khususnya pada konveyor, regulator impact, dan kekuatan crane. Sehingga apabila muncul tanda-tanda tersebut operator bisa langsung melaporkan kepada bagian maintenance untuk ditindak lanjuti. Selain itu operator juga diberikan tugas tambahan untuk melakukan perawatan terhadap peralatan yang biasa digunakan dalam proses produksi sehinngga pekerjaan bagian maintenance bisa lebih terfokus pada masalah yang lebih diutamakan.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan saran yang bisa diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:.

1. Sebaiknya operator diberikan peningkatan (*upgrading)* skill berupa pelatihan dalam proses produksi sesuai dengan job desknya masing dengan cepat teliti dan tepat waktu sehingga tidak menghambat proses produksi dan dapat mengurangi produk cacat yang dihasilkan.
2. Perusahaan sebaiknya meningkatkan kepedulian operator dalam merawat peralatan yang digunakannya dalam sehari-hari.
3. Metode *maintenance* yang digunakan dapat ditingkatkan dengan menggunakan *predictive maintenance*.

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S., 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.

Corder, A., 1996. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Erlangga. Jakarta.

Daulay, I. N., Nurutami, S. S., Daniel, D. D., 2013. *Analisis Maintenance Reliability Terhadap MTBF (Mean Time Between Failures) Facilities Pada Industri Pulp & Paper.* Jurnal Ekonomi vol 21 : 1 – 18

Davis, R. K. 1995. *Productivity Improvements Through TPM The Philosophy & Application of Total Productive Maintenance.* Prentice Hall.

Guntara, R. H., Wiwi, U. 2013. *Penentuan Interval Waktu Optimum Peggantian Komponen Apron Pada Mesin Ring Frame LR AX60 Menggunakan Pendekatan Reliability di PT. Lotus Indah Textile Industries.* JTM Vol 1 :139 - 145

Kho, B. (2016, November 01) *Ilmu Manajemen Industri.* Retrieved January 08, 2018, from QC Seven Tools (7 Alat Pengendalian Kualitas): http://ilmumanajemenindustri.com/qc-seven-tools-tujuh-alat-pengendalian-kualitas/

Nakajima, S. 1988. *Introduction to TPM (Total Productive maintenance).* Productivity Press, Cambridge, MA.

Pranoto, J., et. al . 2013. *Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi dengan Metode Reliability Centered maintenance pada PT. XYZ.* E-jurnal Teknik Industri FT USU Vol 1 : 18 – 24

Pyzdek, T., 2002. *The Six Sigma Hand Book panduan lengkap untuk Greenbelts, Blackbelts, dan manajer semua tingkat.* Salemba Empat. Jakarta.

Sari, D. P., Ridho, M. F., 2016. *Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)II Pada Mesin Blowing I di Plant I PT. Pisma Putra Textile.* Jurnal Teknik Industri vol 11 : 73 – 80

Sayuti, M., Rifa'I M. S., 2013. *Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT. Z.* Malikussaleh Industrial Engineering Journal vol 2 : 9 – 13

Sudrajat, A., 2011. Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri. Refika Aditama. Bandung.

Tjiptono, F., Diana, A., 2001. *Total Quality Management* .penerbit ANDI. Yogyakarta

Vorne Industries Inc. (2002). Retrieved January 08, 2018, from World-Class OEE: https://www.oee.com/world-class-oee.html

Witonohadi, A., Timothy, I., 2011. *Usulan Perbaikan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Computerized Maintenance Management System (CMMS).* Jurnal Teknik dan Manajemen Industri Vol 6 :80 – 86

LAMPIRAN

Data Pengolahan waktu Line A

no	bulan	jumlah hari	jam kerja (menit)	planned downtime	loading time	downtime
1	januari	22	10560	235	10325	50
2	februari	18	8640	190	8450	23
3	maret	21	10080	30	10050	80
4	april	19	9120	25	9095	28
5	mei	22	10560	143	10417	28
6	juni	13	6240	82	6158	0
7	juli	22	10560	120	10440	25
8	agustus	21	10080	335	9745	20
9	september	19	9120	230	8890	0

Data Straightpass Line A

ITEM	2017								
	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPT
PRODUKSI	1598	1193	1576	1092	1648	603	1451	2102	1719
STRAIGHT PASS	1272	961	1245	887	1284	479	1173	1717	1454
REPAIR	326	232	331	205	364	124	278	385	265
% STRAIGHT PASS	79.6%	80.6%	79.0%	81.2%	77.9%	79.4%	80.8%	81.7%	84.6%
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%

Data straight pass Line B

ITEM	2017								
	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPT
PRODUKSI	140	60	35	0	0	30	40	55	40
STRAIGHT PASS	110	43	24	0	0	24	31	46	32
% STRAIGHT PASS	78.6%	71.7%	68.6%	#DIV/0!	#DIV/0!	80.0%	77.5%	83.6%	80.0%
TARGET	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%