

PERBAIKAN “OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS” (OEE) PADA LINE ASSEMBLY 3 DI PT. MESIN ISUZU INDONESIA

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Improvement in PT. Mesin Isuzu Indonesia Line Assembly 3

ONI SULISTIARDI DAN DIAN EKO ADI PRASETIO
Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam As-Syafiiyah
Email: dianeko11@gmail.com

ABSTRACT

PT. Mesin Isuzu Indonesia is a subsidiary of PT. Isuzu Astra Motor Indonesia. The problems that occur at this time are the production process is caused by the unstable production volume, machine breakdown, and quality. This research use Overall Equipment Effectiveness (OEE) as a method that measures aspects of the availability of production equipment, performance, and quality. OEE is used as an indicator, to find the cause of the non-optimal production process carried out by calculating six big losses. Based on the results of research on line assembly 3, the average OEE value in April 2018 - March 2019 was 67.78%, this value indicates that line assembly 3 productivity is still relatively low. From the six big losses analysis it is known that the value of equipment failure is 24.92%, set-up adjustment is 6.05%, idling & minor stoppage is 52.77%, reduce speed is 13.79%, rework is 2.48%, and yield /scrap is 0 %. Focus group discussions (FGD) are conducted to determine the priority of improvements and corrective steps. Based on FGD data and fishbone diagrams, it is known the root cause why the Overall Equipment Effectiveness (OEE) value and components occur in the engine aspect. Implementation of improvements to the aspects of the machine in the form of making pokayoke, after implementing, the OEE value was recalculated with an average OEE value of 77.88%, with an increase in OEE value of 10.10%.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six big losses, Focus Group Discussion (FGD), Fishbone Diagram.

ABSTRAK

PT. Mesin Isuzu Indonesia adalah salah satu anak perusahaan PT. Isuzu Astra Motor Indonesia. Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu proses produksi yang tidak optimal, disebabkan oleh tidak stabilnya volume produksi, *breakdown* mesin, dan kualitas. penelitian menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dimana OEE merupakan metode yang mengukur aspek ketersediaan peralatan produksi (*availability*), kinerja (*performance*), dan kualitas (*quality*). OEE dijadikan indikator, untuk mencari penyebab tidak optimanya proses produksi dilakukan dengan perhitungan *six big losses*. Berdasarkan hasil penelitian pada *line assembly 3* rata-rata nilai OEE pada bulan April 2018 - Maret 2019 sebesar 67,78 %, nilai ini menandakan bahwa produktivitas *line assembly 3* masih relatif rendah. Dari analisa *six big losses* diketahui nilai *equipment failure* 24,92 %, *set-up adjusment* 6,05 %, *idling & minor stoppage* 52,77 %, *reduce speed* 13,79 %, *rework* 2,48 %, dan *yield/scrap* 0 %. *Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan untuk menentukan prioritas perbaikan dan langkah perbaikan. Berdasarkan data FGD dan diagram *fishbone* diketahui akar penyebab mengapa nilai dan komponen Overall Equipment Effetiveness (OEE) terjadi pada aspek mesin. Implementasi perbaikan pada aspek mesin berupa pembuatan *pokayoke*, setelah menerapkan implementasi perbaikan, dilakukan perhitungan kembali nilai OEE dengan hasil nilai rata-rata OEE sebesar 77,88%, dengan kenaikan nilai OEE sebesar 10,10 %.

Kata kunci: Efektivitas Peralatan Keseluruhan, Enam Jenis Kerugian, Diskusi Kelompok Terfokus, Diagram Sebab Akibat.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin dan peralatan yang terawat atau terpelihara akan jauh lebih optimal kinerjanya dibandingkan dengan mesin yang tidak pernah terawat atau terpelihara. Perawatan

pencegahan (preventive maintenance) akan lebih baik dibandingkan dengan perbaikan (breakdown maintenace) dilihat dari segi waktu dan biaya yang ditimbulkan oleh kegiatan perawatan ⁽¹⁾. Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu kegiatan positif yang bertujuan untuk melakukan penelitian terhadap

masalah secepat mungkin, berencana agar terlepas dari masalah yang akan terjadi ⁽²⁾. Tiga semboyan TPM, yaitu nol kesalahan, nol kesalahan, dan nol kerugian ⁽⁹⁾. TPM bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan investasi perawatan yang tepat guna mengurangi kerugian ⁽¹⁾.

PT. Mesin Isuzu Indonesia bergerak di industri manufaktur otomotif perakitan mesin dan *machining* komponen merek Isuzu di daerah Bekasi ⁽³⁾. Dalam melakukan produksinya perusahaan ini menggunakan mesin sebagai proses produksi diantaranya mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi perakitan tersebut, yaitu *hoist*, *Automated Guided Vehicles (AGV)*, *inserter piston*, *scribing*, dan lain sebagainya.

Terjadi *breakdown* mesin pada *line assembly 3* bahwa terjadi *breakdown* mesin pada *line assembly 3* tercatat pada Tabel 1 sebesar 1.336 menit dengan posisi *breakdown* terbesar pada mesin *scribing* sebesar 370 menit. Dan *hoist W-1* pada urutan ke 2, yaitu dengan 327 menit. Sementara itu, mesin *inserter piston*, *AGV* dan *painting*, *hoist PPC*, *dial gauge*, *nut runner*, dan mesin *hoist M-5* memiliki waktu *breakdown* yang cukup kecil. Dari data kondisi mesin yang berada di *line assembly 3* di atas, untuk meningkatkan kinerja mesin diperlukan pengukuran kinerja perawatan mesin sebagai bahan penilaian serta dasar pertimbangan perbaikan khususnya pada *line assembly 3* agar terciptanya proses produksi yang optimal.

Data produktivitas *line assembly 3* periode April 2018 – Maret 2019 seperti dijelaskan pada Tabel 2 dengan perolehan *volume* produktivitas 10.678 unit dengan planing pada *line assembly 3* periode April 2018 – Maret 2019 sebesar 13.404 unit. *Volume* produktivitas tertinggi pada bulan Januari 2019 dengan jumlah produktivitas 1.480 unit dan terendah pada bulan Mei 2018 dengan jumlah produktivitas 636 unit. Pada Tabel 2 dinyatakan bahwa produktivitas tidak stabil karena *volume planning* dan aktual tidak sama

Tabel 1 Data *Breakdown* Mesin (Menit) Pada *Line Assembly 3* April 2018-Maret 2019 ⁽⁴⁾

Nama Mesin	Jumlah
Scribing	370
Hoist W1	267
Inserter Piston	230
Painting	180
AGV	169
Hoist PPC	60
Dial Gauge	40
Nut Runner	15
Hoist M-5	5

Tabel 2 Data Produktivitas *Line Assembly 3* Periode April 2018 – Maret 2019 ⁽⁵⁾.

Bulan	Unit Planning	Unit Di Proses
April 2018	1085	714
Mei 2018	1077	636
Juni 2018	690	630
Juli 2018	1188	796
Agustus 2018	1132	909
September 2018	1078	984
Oktober 2018	1326	1137
November 2018	1070	842
Desember 2018	1022	926
Januari 2019	1480	1036
Februari 2019	1134	987
Maret 2019	1128	1071

Tabel 3 Data *Reject Line Assembly 3* Periode April 2018 – Maret 2019 ⁽⁶⁾.

Bulan	Jumlah Reject
April 2018	0
Mei 2018	0
Juni 2018	1
Juli 2018	2
Agustus 2018	1
September 2018	2
Oktober 2018	2
November 2018	12
Desember 2018	3
Januari 2019	1
Februari 2019	3
Maret 2019	2

Pada Tabel 3 tercatat *reject line assembly 3* selama periode April 2018 – Maret 2019 tercatat ada 29 kali terjadi *Reject*. *Reject* terbesar terjadi pada bulan November 2018 dengan jumlah *reject* 12 unit, sedangkan urutan ke 2 ada pada bulan Desember 2018 dan Januari 2019 dengan jumlah *reject* 3. Sedangkan, pada posisi ke 3 dengan jumlah *reject* 2 unit perbulan terjadi pada bulan Juli, September, Oktober, dan Maret 2019. Pada bulan Juni, Agustus 2018 dan Januari 2019 hanya terjadi *reject* sebanyak 1 unit perbulannya. Serta tidak adanya *reject* pada 2 bulan, yaitu pada bulan April dan Mei 2018. Selama periode April 2018 - Maret 2019 *reject* produksi ada dan tidak beraturan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran TPM utama dan digunakan untuk mengukur efektivitas mesin bekerja ⁽⁹⁾. Tujuan utama OEE adalah untuk mengidentifikasi kerugian yang dikategorikan dalam ketersediaan (*availability*), tingkat kerja (*performance*), dan kualitas (*quality*). Dari perkalian ketiga faktor tersebut diperoleh nilai OEE aktual mesin dan akan dibandingkan dengan nilai OEE mesin yang pengukurannya mengacu pada *Japan Institute of Plan Maintenance (JIPM)* ⁽¹²⁾.

Dari perbandingan tersebut akan diperoleh hasil apakah kinerja perawatan mesin sudah sesuai standar JIPM atau belum. Pengukuran efektivitas produksi menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

merupakan metode yang paling tepat digunakan untuk penelitian ini, dikarenakan dengan metode OEE dapat melihat kinerja produksi dalam 3 aspek. ketersediaan, tingkat kerja, dan kualitas ⁽⁹⁾. Dengan ketiga aspek ini mampu menggambarkan dan menganalisa penyebab kerugian yang terjadi. Hasil tersebut akan dijadikan rekomendasi perbaikan pada perusahaan untuk meningkatkan kinerja mesin dan kualitas produksi yang optimal

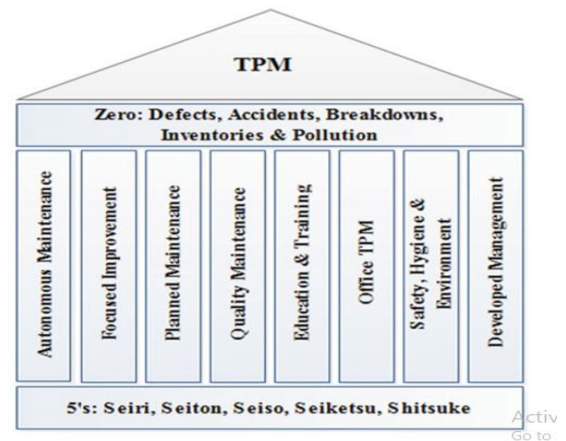
1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Total Preventive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah memastikan bahwa setiap mesin dalam proses produksi selalu dapat melakukan tugas yang diperlukan dalam serangkaian teknik ⁽⁹⁾. *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah proses peningkatan berkelanjutan yang berfokus pada tim terstruktur yang berupaya mengoptimalkan efisiensi produksi dengan mengidentifikasi dan menghilangkan kerugian peralatan serta efisiensi produksi di seluruh siklus hidup sistem produksi melalui partisipasi karyawan aktif di semua tingkat hirarki operasional ⁽¹³⁾.

Seiichi Nakajima, yang dianggap sebagai ayah dari TPM, milik *Japan Institute of Plan Maintenance* (JIPM) ⁽⁹⁾. Fokus utamanya adalah pada perawatan mesin dan pemeliharaan peralatan dasar untuk pengembangan pendekatan pemeliharaan seperti itu, berdasarkan pemeliharaan preventif dan mempertimbangkan aspek-aspek berikut ⁽¹⁰⁾.

- Mencegah terjadinya kerugian akibat kerusakan mesin yang dalam hal ini disebut dengan *breakdown*.
- Mencegah terjadinya kerugian akibat adanya *setting* mesin yang disebut *set up* dan *adjustments*.
- Mencegah terjadinya kerugian akibat adanya gangguan kecil yang menyebabkan mesin tidak berjalan dengan maksimal, *intermittent stop* atau disebut dengan *small stop*.
- Mencegah terjadinya kerugian akibat proses produksi yang berjalan dengan lambat atau tidak sesuai dengan standar kecepatan mesin yang disebut dengan *Slow Running*.
- Mencegah terjadinya kerugian akibat *setting* awal produk tersebut NG (*Not Good*) atau disebut dengan *Startup Defect*.
- Mencegah terjadinya adanya produk NG (*Not Good*) dalam proses produksi dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang disebut dengan *Production Defect*.



Gambar 1 Delapan (8) pilar *Total Productive Maintenance* ⁽¹⁰⁾

Rumah yang terdiri dari delapan pilar di mana ada urutan logis yang harus diikuti untuk menerapkan TPM ⁽¹⁰⁾. Karena itu, pilar harus didirikan sebelum "rumah" dapat dibangun delapan pilar penting dipertimbangkan yang tercantum di bawah ini:

- Autonomous Maintenance* (*Jishu Hozen*)
- Focused improvement* (*Kobetsu Kaizen*)
- Planned Maintenance*
- Education and Training*
- Quality Maintenance* (*Hinshitsu Hozen*)
- Office TPM* (*OTPM*)
- Safety, Hygiene, and Environment* (*SHE*)
- Development Management*

1.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran TPM utama dan digunakan untuk mengukur efektivitas mesin bekerja ⁽¹²⁾. OEE juga digunakan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan sebagai langkah pengambilan keputusan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program *Total Productive Maintenance* (TPM) guna menjaga peralatan agar pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* ⁽¹¹⁾. Analisis OEE digunakan sebagai parameter untuk mengetahui tingkat kehandalan mesin dengan parameter sebagai berikut:

Parameter mengukur tingkat efektivitas maintenance peralatan produksi dalam kondisi produksi sedang berlangsung disebut *availability rate* ⁽⁹⁾. Menghitung penggunaan waktu kerja dari penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Waktu diukur dari pengurangan waktu kerja (*loading time*) dengan waktu kerusakan mesin atau peralatan (*downtime*) dibagi dengan waktu bekerja. Rumus untuk melakukan perhitungan *availability rate*, yaitu:

$$AR = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(1) \text{ atau}$$

$$AR = \frac{\text{Loading Time} - \text{downtime losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(2)$$

Paramater yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif peralatan produksi yang digunakan disebut *Performance Rate (PR)/ Performance Efficiency (PE)* ⁽⁹⁾. Perhitungan ini didapatkan dari nilai perkalian keluaran atau *output* dengan waktu siklus ideal kemudian dibagi dengan waktu operasi. Nilai ini menunjukkan kinerja dari sumber daya yang digunakan dalam hal ini adalah mesin produksi. Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan *performance rate/performance efficiency*, yaitu:

$$PR = \frac{\text{Unit Aktual}}{\text{Unit plant}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(3) \text{ atau}$$

$$PR = \frac{\text{Unit Process}}{\text{Loading Time} \times \text{Ideal Cycle time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(4)$$

Serara Praktis untuk mengukur efektivitas proses manufaktur untuk mengeliminasi *scrap*, *rework*, dan *yield loss* disebut *Quality Rate (QR)/Rate of Quality Products* ⁽⁹⁾. Rumus yang digunakan untuk menghitung *rate of quality products* ., yaitu:

$$QR = \frac{\text{Unit Proses} - \text{Defect Losses}}{\text{Unit Proses}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(5)$$

Dalam mengidentifikasi kerugian yang dikategorikan dalam nilai yang dihasilkan dari perkalian tiga rasio kemudian dalam menghasilkan *Overall Equipment Effectiveness* untuk ⁽¹²⁾. Nilai ideal untuk OEE dan menjadi nilai *standard world class* yaitu sebesar 85% ⁽¹²⁾, dengan nilai *availability rate* ideal diatas 90%, nilai *Performance Efficiency* diatas 95%, dan nilai *Rate of Quality Product* diatas 99% ⁽¹²⁾.

1.2.3 Six big losses

Six big losses secara makna merupakan kerugian yang dialami akibat terjadinya *downtime* pada mesin ⁽⁷⁾. Tujuan dari perhitungan *six big losses* adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan (OEE) ⁽⁷⁾. Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut. Keenam kerugian tersebut digolongkan menjadi tiga macam ⁽⁷⁾ diantaranya:

A. Downtime Losses, terdiri dari:

- **Breakdown Losses (BL) / Equipment Failures (EF)** yaitu kerusakan mesin / peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan

menyebabkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan output ⁽⁷⁾. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak. Rumus yang digunakan untuk menghitung *breakdown losses/ equipment failures*, yaitu:

$$BF = \frac{\text{Total Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(7)$$

- **Set-up and Adjustment Losses (SAL)** atau kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuain (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya ⁽⁷⁾. Rumus yang digunakan untuk menghitung *set-up and adjustment losses*, yaitu:

$$SAL = \frac{\text{Set Up \& Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(8)$$

B. Speed Loss, terdiri dari:

- **Idling and Minor Stoppage Losses (ISL)** disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin ⁽⁷⁾. Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan, dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *idling and minor stoppage losses*, yaitu:

$$ISL = \frac{\text{Non Productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(9)$$

- **Reduced Speed Losses (RSL)** yaitu kerugian karena mesin tidak dapat bekerja optimal (*penurunan kecepatan operasi*) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang ⁽⁷⁾. Rumus yang digunakan untuk menghitung *reduced speed losses*, yaitu:

$$RSL = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle time} \times \text{Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\%^{(9)} \dots\dots\dots(10)$$

C. Defect Loss, terdiri dari:

- **Process Defect (PD) yaitu kerugian yang** disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang (*rework*)⁽⁷⁾. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Rumus yang digunakan untuk menghitung *process defect*, yaitu:

$$PD = \frac{\text{Total Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \text{ (9)(11)}$$

- **Reduced Yield Losses (RYL)** disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku⁽⁷⁾. Rumus yang digunakan untuk menghitung *reduced yield losses*, yaitu:

$$RYL = \frac{\text{Total Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \text{ (9)(12)}$$

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini disampaikan sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *line assembly 3*.
2. Meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *line assembly 3*.
3. Melakukan perbaikan pada *line assembly 3* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian merupakan data yang didapatkan dari perusahaan. Data yang didapatkan diantaranya data waktu kerja operator per minggu, data produksi perusahaan, data kegiatan 5S, data waktu *overtime*, data waktu *planned downtime*, dan data waktu *loading time* dalam kurun waktu 1 tahun (April 2018-Maret 2019) dalam satuan menit. Data lain yang diambil adalah data waktu *breakdown* mesin dalam satuan menit, dan data cacat produk/*reject* produksi dalam satuan unit selama kurun waktu 1 tahun (April 2018-Maret 2019)

2.2 Metode

Penelitian dilakukan dalam kurun waktu April 2019 – Agustus 2019. Dalam penelitian ini menggunakan metode OEE. Data yang dikumpulkan diambil dari *departemen* produksi

di PT. Mesin Izuzu Indonesia dalam kurun waktu tahun (April 2018-Maret 2019). Data yang diambil merupakan data yang terkait dengan perhitungan OEE diantaranya data waktu produksi, data hasil produksi.

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai OEE saat ini (nilai OEE pada bulan April 2019), kemudian menghitung nilai *Six big losses*. Dari hasil tersebut dibuat dalam diagram pareto dimana akan terlihat aspek manakah dari aspek OEE yang memiliki nilai kerugian (*losses*) terbesar. Untuk membuat langkah-langkah perbaikan dimana dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) kepada pihak (*stakeholder*) yang memahami mengapa dapat terjadi kerugian (*losses*) tersebut. Hasil dari FGD kemudian dibuatkan diagram *fishbone* untuk kemudian dilakukan rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan.

Hasil dari rekomendasi kemudian diimplementasikan di lapangan selama beberapa waktu (Bulan April - Juni 2019). Kemudian dilakukan kembali pengambilan data terkait OEE pada bulan April - Juni 2019 dan pada akhirnya dapat diketahuinya nilai OEE untuk kemudian dibandingkan dengan nilai OEE sebelum dilaksanakan implementasi perbaikan sebagai tolok ukur apakah implementasi yang dilaksanakan berhasil menaikkan nilai OEE perusahaan yang menjadi indikator pula bahwa kinerja perusahaan mengalami peningkatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai OEE Saat ini

Langkah awal dalam menghitung nilai OEE diketahui dulu nilai *Availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Dengan menggunakan rumus 2 pada Tabel 4 dapat diketahui bahwasanya rata-rata nilai *availability rate* sejak April 2018-Maret 2019 sebesar 86,42%.

Tabel 4. Perhitungan *Availability Rate* Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Loadin g Time (Menit)	Downti me (Menit)	Mainte nance (Menit)	Operati on Time (Menit)	Availabili ty Rate (%)
April 2018	8676	162	900	6214	71,62%
Mei 2018	8616	77	900	5346	62,05%
Juni 2018	5524	140	0	5341	96,69%
Juli 2018	9502	165	900	6584	69,29%
Aug 2018	9059	135	450	7513	82,94%
Sept 2018	8623	90	0	8019	92,99%
Okt 2018	10604	15	450	9165	86,43%
Nov 2018	8556	50	0	7099	82,97%
Dec 2018	8173	162	0	7501	91,77%
Jan 2019	11842	125	900	8290	70,01%
Feb 2019	9073	180	0	8376	92,31%
Mar 2019	9253	35	0	9144	98,82%

Berikutnya dihitung nilai *performance rate*. Dengan menggunakan rumus 4 pada Tabel 5,

maka berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwasanya rata-rata nilai performance rate April 2018-Maret 2019 sebesar 80,13 %. Kemudian menghitung nilai *quality rate* menggunakan rumus 5 pada Tabel 6. Dari hasil perhitungan dijelaskan bahwasanya rata-rata nilai *quality rate* April 2018-Maret 2019 sebesar 99,13 %.

Tabel 5. Perhitungan *Performance Rate* Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Ideal Cycle Time (Menit/Unit)	Unit Planing (Unit)	Unit Proses (Unit)	Performance Rate (%)
April 2018	8	1.085	714	65,84%
Mei 2018	8	1.077	636	59,05%
Juni 2018	8	690	650	94,14%
Juli 2018	8	1.188	786	66,18%
Aug 2018	8	1.132	909	80,28%
Sept 2018	8	1.078	984	91,29%
Okt 2018	8	1.326	1137	85,78%
Nov 2018	8	1.070	842	78,73%
Dec 2018	8	1.022	926	90,64%
Jan 2019	8	1.480	1036	69,99%
Feb 2019	8	1.134	987	87,03%
Mar 2019	8	1.157	1071	92,59%

Tabel 6. Perhitungan *Quality Rate* Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Unit Proses (Unit)	Total Reject (Unit)	Quality Rate (%)
April 2018	714	0	100,00%
Mei 2018	636	0	100,00%
Juni 2018	650	1	99,85%
Juli 2018	784	2	99,74%
Aug 2018	909	1	99,89%
Sept 2018	981	2	99,80%
Okt 2018	1136	2	99,82%
Nov 2018	842	12	98,57%
Dec 2018	924	3	99,68%
Jan 2019	1036	1	99,90%
Feb 2019	987	3	99,70%
Mar 2019	1071	2	99,81%

Pada Tabel 7 dijelaskan mengenai perhitungan nilai OEE saat ini menggunakan rumus 6 yaitu merupakan perkalian antara *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Hasil dari perhitungan nilai OEE Saat ini berada di angka 67,78%.

Tabel 7. Perhitungan Nilai OEE dan Rata Rata OEE Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE
April 2018	71,62%	65,84%	100,00%	47,15%
Mei 2018	62,05%	59,05%	100,00%	36,64%
Juni 2018	96,69%	94,14%	99,85%	90,88%
Juli 2018	69,29%	66,18%	99,74%	45,74%
Aug 2018	82,94%	80,28%	99,89%	66,51%
Sept 2018	92,99%	91,29%	99,80%	84,71%
Okt 2018	86,43%	85,78%	99,82%	74,01%
Nov 2018	82,97%	78,73%	98,57%	64,39%
Dec 2018	91,77%	90,64%	99,68%	82,91%
Jan 2019	70,01%	69,99%	99,90%	48,95%
Feb 2019	92,31%	87,03%	99,70%	80,09%
Mar 2019	98,82%	92,59%	99,81%	91,34%
Rata-Rata				67,78%

3.2 Menghitung Nilai Six big losses *Equipment Failure*

Dalam menghitung nilai *equipment failure* menggunakan rumus 7 pada Tabel 8 diketahui bahwa rata-rata nilai *equipment failure* sejak April 2018-Maret 2019 sebesar 5,24%

Tabel 8. Perhitungan *Equipment Failure* Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Maintenance Activity (Menit)	Total Breakdown (Menit)	Equipment failure (%)
April 2018	8676	162	900	1062	12,24%
Mei 2018	8616	77	900	977	11,34%
Juni 2018	5524	140	0	140	2,53%
Juli 2018	9502	165	900	1065	11,21%
Aug 2018	9059	135	450	585	6,46%
Sept 2018	8623	90	0	90	1,04%
Okt 2018	10604	15	450	465	4,38%
Nov 2018	8556	50	0	50	0,58%
Dec 2018	8173	162	0	162	1,98%
Jan 2019	11842	125	900	1025	8,66%
Feb 2019	9073	180	0	180	1,98%
Mar 2019	9253	35	0	35	0,38%
Total				5836	

Set-up Adjustment

Berdasarkan rumus 8, pada Tabel 9 maka perhitungan *Set-up and Adjustment Failure* sejak April 2018-Maret 2019 menghasilkan nilai rata-rata sebesar 1,32%.

Idling and Minor Stoppage

Berdasarkan rumus 9, maka perhitungan *Idling and Minor Stoppage* menghasilkan nilai rata-rata sejak April 2018-Maret 2019 sebesar 10,84%

Tabel 9 Perhitungan *Set-up and Adjustment Failure* Bulan April 2018 – Maret 2019

Bulan	Loading Time (Menit)	Set Up and Adjustment (Menit)	Set Up and Adjustment (%)
April 2018	8676	120	1,38%
Mei 2018	8616	120	1,39%
Juni 2018	5524	72	1,30%
Juli 2018	9502	132	1,39%
Aug 2018	9059	126	1,39%
Sept 2018	8623	114	1,32%
Okt 2018	10604	138	1,30%
Nov 2018	8556	120	1,40%
Dec 2018	8173	114	1,39%
Jan 2019	11842	132	1,11%
Feb 2019	9073	114	1,26%
Mar 2019	9253	114	1,23%
Total		1416	

Reduce Speed

Berdasarkan rumus 10 pada Tabel 11 maka perhitungan *Reduce Speed* menghasilkan nilai rata-rata sejak April 2018-Maret 2019 sebesar 3,08%.

Rework

Berdasarkan rumus 11 pada Tabel 12 perhitungan *Rework* menghasilkan nilai rata-rata sejak April 2018-Maret 2019 sebesar 0,73%.

Tabel 10 Perhitungan Idling and Minor Stoppage Bulan April 2018 –Maret 2019

Bulan	Loading Time (Menit)	Non Productive (Menit)	Idling & Minor Stoppage (%)
April 2018	8676	1350	15,56%
Mei 2018	8616	2250	26,11%
Juni 2018	5524	0	0,00%
Juli 2018	9502	1800	18,94%
Aug 2018	9059	900	9,94%
Sept2018	8623	450	5,22%
Okt 2018	10604	900	8,49%
Nov 2018	8556	1350	15,78%
Dec 2018	8173	450	5,51%
Jan 2019	11842	2460	20,77%
Feb 2019	9073	450	4,96%
Mar 2019	9253	0	0,00%
Total		12360	

Tabel 11 Perhitungan Reduce Speed Bulan April 2018 –Maret 2019

Bulan	Product Process (Unit)	Product Process (Menit)	Reduce Speed Losses (Menit)	Reduce Speed Losses (%)
April 2018	714	5712	502	6%
Mei 2018	636	5088	258	3%
Juni 2018	650	5200	141	3%
Juli 2018	784	6272	312	3%
Aug 2018	909	7272	241	3%
Sept2018	981	7848	171	2%
Okt 2018	1136	9088	77	1%
Nov 2018	842	6736	363	4%
Dec 2018	924	7392	109	1%
Jan 2019	1036	8288	2	0%
Feb 2019	987	7896	480	5%
Mar 2019	1071	8568	576	6%
Total			3230	

Tabel 12 Perhitungan Rework Bulan April 2018 –Maret 2019

Bulan	Loading Time (Menit)	Rework (Unit)	Rework (Menit/Unit)	Total Rework (Menit)	Rework Losses (%)
April 2018	8676	-	20	-	0,00%
Mei 2018	8616	-	20	-	0,00%
Juni 2018	5523,6	1	20	20	0,36%
Juli 2018	9501,6	2	20	40	0,42%
Aug 2018	9058,8	1	20	20	0,22%
Sept2018	8623,2	2	20	40	0,46%
Okt 2018	10604,4	2	20	40	0,38%
Nov 2018	8556	12	20	240	2,81%
Dec 2018	8173,2	3	20	60	0,73%
Jan 2019	11841,6	1	20	20	0,17%
Feb 2019	9073,2	3	20	60	0,66%
Mar 2019	9253,2	2	20	40	0,43%
Total				580	

Yield / Scrap

Berdasarkan rumus 12 pada Tabel 13 perhitungan Yield/Scrap April 2018-Maret 2019 menghasilkan nilai rata-rata sebesar

Tabel 13 Perhitungan Yield/Scrap Bulan April 2018 –Maret 2019

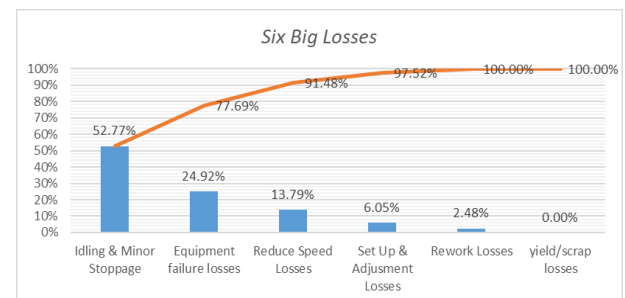
Bulan	Loading Time (Menit)	Scrap (Unit)	Ideal Cycle Time (Menit/Unit)	Total Scrap (Menit)	Yield/Scraps (%)
April 2018	8676	0	7,32	0	0%
Mei 2018	8616	0	7,32	0	0%
Juni 2018	5523,6	0	7,32	0	0%
Juli 2018	9501,6	0	7,32	0	0%
Aug 2018	9058,8	0	7,32	0	0%
Sept 2018	8623,2	0	7,32	0	0%
Okt 2018	10604,4	0	7,32	0	0%
Nov 2018	8556	0	7,32	0	0%
Dec 2018	8173,2	0	7,32	0	0%
Jan 2019	11841,6	0	7,32	0	0%
Feb 2019	9073,2	0	7,32	0	0%
Mar 2019	9253,2	0	7,32	0	0%
Total		0		0	

3.3 Diagram Pareto

Dari perhitungan *six big losses* kemudian dihitung dan dibuatkan tabel persentase yang menggambarkan besaran *losses* yang terjadi pada Tabel 14.

Tabel 14 Total Persentase Six big losses Bulan April 2018 – Maret 2019

Six big losses	Total Losses (Menit)	Persentase (%)
Downtime Losses		
Equipment failure	5836	24,92%
Set Up & Adjustment	1416	6,05%
Speed Losses		
Idling & Minor Stoppage	12360	52,77%
Reduce Speed	3230	13,79%
Defect Losses		
Rework	580	2,48%
Yield/ Scrap	0	0,00%
Total	23422	100,00%



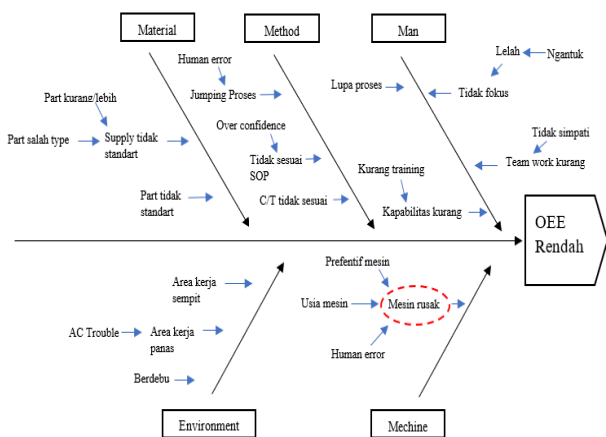
Gambar 2 Diagram Pareto Six big losses Bulan April 2018 – Maret 2019

3.4 Diagram Fishbone

Dalam menentukan diagram sebab akibat diperlukan pembahasan diagram secara bersama-sama dengan seluruh *stakeholder* yang terlibat. *Stakeholder* yang terlibat adalah *stakeholder* yang terkait langsung dengan masalah yang terjadi dilapangan. Dalam hal ini *stakeholder* yang dimaksud diantaranya operator, *captain* dan *foreman*. Dilakukan pertemuan yang pelaksanaannya disesuaikan dengan waktu yang tersedia guna membahas permasalahan nilai OEE yang masih rendah. Waktu pertemuan ditentukan setelah pulang kerja

ataupun jika diperlukan menggunakan waktu kerja dipagi hari sebelum bekerja.

Pertemuan dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD). Dalam kegiatan FGD, *stakeholder* diberikan pertanyaan berupa kuesioner terbuka terkait dengan penyebab nilai OEE yang rendah dengan aspek-aspek diantaranya aspek manusia (*man*), aspek mesin (*machine*), aspek bahan baku (*material*), aspek metode kerja (*method*), dan aspek lingkungan (*environment*). Hasil dari FGD tersebut dibuatlah diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) yang dijelaskan dalam Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 *Fishbone* Diagram Penyebab terjadinya rendahnya nilai OEE

3.5 Implementasi Perbaikan

Berdasarkan *fishbone* diagram yang telah dibuat, telah didapatkan akar permasalahan. Tabel 15 menjelaskan langkah rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan.

Tabel 15 Rekomendasi Perbaikan Pada *Line Assembly 3*

Aspek	Akar Masalah	Rekomendasi Perbaikan
material	Part kurang/lebih	Pembuatan <i>checksheet part</i> pada bagian <i>supply material</i> .
	Part salah type	Perbedaan warna tempat part <i>supply material</i> .
	Part tidak standart	Pengecekan <i>part</i> sebelum material <i>part</i> dipasang, penambahan item pengecekan pada PK.
method	Human error	<i>Refresh training</i> secara berkala.
	Over confidence	Melaporkan segala sesuatu yang dianggap abnormal.
	C/T tidak sesuai	Disediakan <i>man power master</i> (Q-man) untuk pengambilan C/T pada semua pos.

man	Ngantuk	Penyediaan nutrisi/multi vitamin pada apotek
	Lupa proses,	Pembuatan <i>pokayoke</i> pada area kerja dan proses pengerjaan.
	Kurang training	Penjadwalan <i>training</i> secara berkala terhadap setiap karyawan.
	Tidak simpati.	Pemberian <i>reward</i> atau apresiasi pada karyawan terbaik.

Tabel 15 Rekomendasi Perbaikan Pada *Line Assembly 3* (lanjutan)

Aspek	Akar Masalah	Rekomendasi Perbaikan
environment	Area kerja sempit, AC trouble	Pengaturan tata letak alat dan mesin. Pembuatan <i>checksheet</i> pengecekan <i>preventive</i> pada item AC.
	Berdebu.	Pemberian waktu 5S setiap awal dan akhir bekerja.
mechine	Preventif mesin	Pengecekan secara <i>predictive</i> , penambahan <i>hourmeter</i> sebagai indikator mesin bekerja.
	Usia mesin	<i>Recondition</i> mesin sesuai tahun pembuatan dan masa pakai mesin
	Human error	Pembuatan <i>pokayoke</i> pada mesin.

Dari rencana implementasi yang telah dibuat, pada pelaksanaannya tidak semua dapat dilakukan. Penelitian ini akan membahas implementasi perbaikan berdasarkan aspek mesin, dan aspek manusia sementara aspek yang lain tidak dibahas dalam penelitian ini dan prioritas perbaikan dengan menggunakan pendekatan *focused improvement* untuk meningkatkan nilai OEE.

a. Aspek Mesin

Perencanaan perbaikan pada aspek mesin dilakukan dengan cara pengecekan mesin secara *predictive* yang dilakukan melalui pembuatan *checksheet*. Selain itu, diperlukan rencana dalam penambahan alat *hourmeter* sebagai indikator mesin bekerja. Penambahan alat *hourmeter* dilakukan melalui pengadaan alat oleh perusahaan. Perbaikan aspek mesin juga dilakukan melalui program *recondition* mesin sesuai tahun pembuatan dan masa pakai mesin. *Recondition* mesin di perlukan dalam rangka menjaga mesin yang ada agar tetap optimal digunakan. Disamping itu perlunya dilakukan pembuatan *pokayoke* pada mesin. Pembuatan *pokayoke* dilakukan melalui pengadaan alat oleh perusahaan.

b. Man / Manusia

Rencana perbaikan juga dilakukan pada aspek manusia. Perbaikan dilakukan melalui penyediaan nutrisi/multi vitamin agar tidak cepat lelah dan fokus dalam pekerjaan. Pembuatan *pokayoke* pada area kerja dan proses pengerjaan diperlukan untuk memastikan operator tidak salah dalam bekerja. Perlunya penjadwalan kegiatan pelatihan /training secara berkala terhadap setiap karyawan dan pemberian *reward* atau apresiasi pada karyawan. Banyak pula operator yang belum memperhatikan SOP kerja, sehingga perlunya operator melihat dan membaca kembali SOP kerja menjadi sebuah keharusan. Walaupun tidak semua rencana perbaikan terhadap aspek manusia dapat dilaksanakan setidaknya beberapa program yang terkait langsung dengan proses perawatan mesin dapat dilaksanakan.

3.6 Nilai OEE Setelah Perbaikan

Setelah implementasi, dilakukan pengumpulan data kembali untuk melihat apakah implementasi yang dilakukan telah berhasil dengan baik dan memberikan dampak yang optimal. Implementasi dilakukan selama 3 Bulan terhitung April - Juni 2019 sesuai dengan rencana yang telah disusun sebelumnya. Setelah implementasi, data kemudian dikumpulkan kembali.

Pada Tabel 16 merupakan data jam kerja perusahaan pada kurun waktu April-Juni 2019 dimana terlihat masih ada aktifitas *planned downtime* sebesar 194 menit atau rata-rata sebesar 64,67 menit per bulan. Tabel 17 menunjukkan kondisi aktual terjadinya *downtime* serta *maintenance activities*, dan bulan juni terdapat aktifitas *breakdown* terlama sebesar 470 menit. Sementara itu Tabel 18 menunjukkan kondisi aktual hasil kualitas produksi dimana terdapat 5 *reject* dari total produksi 2498 unit dalam kurun waktu April – Juni 2019.

Tabel 16 Data Jam Kerja *Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Hari Kerja	Waktu kerja (Menit)	Kegiatan 5S (Menit)	Over Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)
April	19	8482	180	0	68	8233
Mei	20	8928	240	0	72	8616
Juni	15	6696	180	0	54	6462

Tabel 17 Data *Breakdown Losses Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Downtime (Menit)	Maintenance Activity (Menit)	Total Breakdown (Menit)
April 2019	20	0	20
Mei 2019	40	0	40
Juni 2019	20	450	470

Tabel 18 Data Jumlah Produksi *Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Unit Proses (Unit)	Total Reject (Unit)
April 2019	881	2
Mei 2019	882	2
Juni 2019	735	1

Dalam menghitung nilai OEE setelah dilaksanakan perbaikan kemudian dihitung kembali nilai *availability rate* pada Tabel 19. Pada Tabel 20 menghitung kembali nilai *performance rate*, Tabel 21 menghitung kembali nilai *quality rate* pada kurun waktu setelah perbaikan April-Juni 2019, dan Tabel 22 dihitung kembali nilai OEE setelah dilaksanakan perbaikan.

Tabel 19 *Availability Rate Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Maintenance (Menit)	Idling (menit)	Operasi (Menit)	Availability Rate (%)
April	8233	20	0	450	7701	93,54%
Mei	8616	40	0	450	8061	93,56%
Juni	6462	20	450	450	5498	85,08%

Tabel 20 *Performance Rate Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Ideal Cycle Time (Menit/Unit)	Loading Time (Menit)	Unit Planing (Unit)	Unit Proses (Unit)	Performance Rate (%)
April	8	8233	1.029	881	85,60%
Mei	8	8616	1.077	882	81,89%
Juni	8	6462	808	735	90,99%

Tabel 21 *Quality Rate Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Unit Proses (Unit)	Total Reject (Unit)	Quality Rate (%)
April	881	2	99,77%
Mei	882	2	99,77%
Juni	735	1	99,86%

Tabel 22 Nilai OEE *Line Assembly 3* April-Juni 2019

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE
April	93,54%	85,60%	99,77%	79,89%
Mei	93,56%	81,89%	99,77%	76,45%
Juni	85,08%	90,99%	99,86%	77,31%
Nilai Rata-Rata OEE				77,88%

Dari hasil pengolahan data setelah penerapan implementasi pada mesin, didapat nilai rata-rata OEE sebesar 77,88%, lebih baik dari nilai OEE sebelum diterapkannya implementasi, yaitu sebesar 67,78 %

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai OEE sebelum dilakukan pendekatan *focused improvement* rata-rata nilai OEE pada bulan April 2018 - Maret 2019 sebesar 67,78 %. Nilai ini menandakan bahwa produktivitas *line assembly 3* masih relatif rendah. Dari analisa *six big losses*

- diketahui nilai *equipment failure* 24,92 %, *set-up adjustment* 6,05 %, *idling & minor stoppage* 52,77 %, *reduce speed* 13,79 %, *rework* 2,48 %, dan *yield/scrap* 0 %.
2. *Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan untuk menentukan prioritas perbaikan dan langkah perbaikan. Berdasarkan data FGD dan diagram *fishbone* diketahui akar penyebab mengapa nilai dan komponen *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terjadi pada aspek mesin dimana akar masalah terjadi pada *preventive* mesin yang tidak terkontrol, usia mesin yang lama dan tidak layak digunakan, dan manusia dapat melakukan kesalahan yang tidak disengaja (*human error*).
 3. Dalam implementasi perbaikan pada aspek mesin berupa pembuatan *pokayoke*, Setelah menerapkan implementasi perbaikan *mesin* dilakukan perhitungan kembali nilai OEE dengan hasil nilai rata-rata OEE sebesar 77,88%, dengan kenaikan nilai OEE sebesar 10,10 %
10. Kunio, Shirose. TPM for workshop leaders. Routledge, 2017.
 11. Latif, K. (2018). Total productive maintenance
 12. Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance* (Translation). Productivity Press, Inc., 1988, 129. 1153
 13. Wireman, T. (2004). *Total productive maintenance*. Industrial Press Inc.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terimakasih kepada PT. Mesin Izuzu Indonesia yang telah "Penerapan Model Preventive Maintenance Smith dan Dekker di PD. memberikan informasi data dan dukungan moral sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adianto, Hari, Carles Sitompul, and Susana Susana. Industri Unit Inkaba." Jurnal Teknik Industri 7.1 (2005): 51-60.
2. Ahmad, Nafis, Jamal Hossen, and Syed Mithun Ali. "Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 94.1-4 (2018): 239-256.
3. Anonymous, (2019). *Company Profile* PT. Mesin Izuzu Indonesia
4. Anonymous, (2019). *Data Breakdown Mesin* PT. Mesin Izuzu Indonesia
5. Anonymous, (2019). *Data Produktivitas Line Assembly 3*
6. Anonymous, (2019). *Data Reject Line Assembly 3*
7. Borris, S. (2006). *Total productive maintenance*. New York: McGraw-Hill.
8. Ireland, F., & Dale, B. G. (2005). Total productive maintenance: criteria for success. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 1(3), 207-223.
9. Kiran, D. R. (2016) *Total quality management: Key concepts and case studies*. Butterworth-Heinemann