

**ANALISIS USULAN PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
(*OEE*) DAN PENDEKATAN *DISCRETE EVENT SIMULATION* DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus PT. Fuchs Indonesia)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Andika Akhmad Maulana

No. Mahasiswa : 17522269

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya mengakui bahwa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan kutipan setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 30 September 2021



Andika Akhmad Maulana

NIM. 17522269



LEMBAR PENELITIAN

PT. FUCHS INDONESIA
A wholly owned subsidiary of Fuchs Petrolub SE, Germany



Jl. Jababeka VI SFB Blok J 6 KL,
Cikarang Industrial Estate, Bekasi 17530, Indonesia.

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa:

Nama : Andika Akhmad Maulana
No. KTP : 3302162212990003
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Program Studi : Teknik Industri

Bahwa nama tersebut diatas telah melakukan penelitian di PT. Fuchs Indonesia pada 22 Maret 2021 sampai dengan 25 Juni 2021 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir dengan judul "**ANALISIS USULAN EFEKTIFITAS MESIN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN PENDEKATAN DISCRETE EVENT SIMULATION DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA**".

Demikian surat keterangan ini kami berikan dan dapat dipergunakan sebagai mestinya.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Cikarang, 28 Juni 2021
Hormat kami,

Desak Putu Enka Yunita Sidarta
HR Administator

REGISTERED OFFICE & MANUFACTURING PLANT:
Jl. Jababeka VI SFB Blok J 6 KL,
Cikarang Industrial Estate,
Bekasi 17530, Indonesia
Phone +62 21 893 4960
Fax +62 21 893 5277
www.fuchs.com/isealid

ISO 9001, ISO 14001 & ONHAS 18001 Certified

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS USULAN PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
(OEE) DAN PENDEKATAN *DISCRETE EVENT SIMULATION* DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus PT. Fuchs Indonesia)**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh

Nama : Andika Akhmad Maulana
No. Mahasiswa : 17522269
Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 30 September 2021

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dwi Handayani'.

Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS USULAN PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
(OEE) DAN PENDEKATAN *DISCRETE EVENT SIMULATION* DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus PT. Fuchs Indonesia)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Andika Akhmad Maulana

No. Mahasiswa : 17 522 269

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri
Yogyakarta, 2021

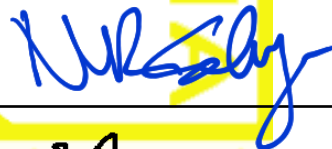
Tim Penguji

Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.



Ketua

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.



Anggota I

Agus Mansur, ST., M.Eng.Sc.



Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

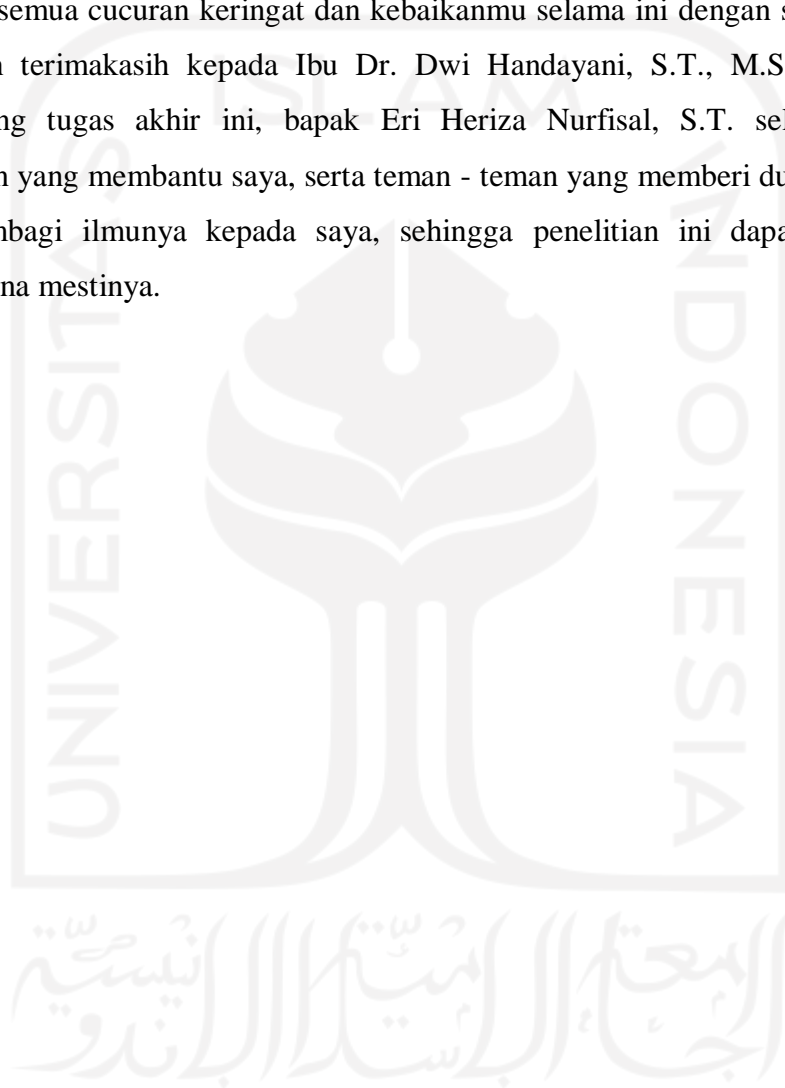


Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillah walhamdulillahirabbil'alamin.

Terimakasih ku persembahkan kepada kedua orang tuaku, Ibu Nurul Komariyah dan Bapak Abdul Kodir yang telah senantiasa melangitkan doa di ribuan sujud dan berkorban untuk membantuku mencapai tujuan. Semoga Allah SWT senantiasa melipat gandakan semua cucuran keringat dan kebaikanmu selama ini dengan surga-Nya. Serta kuucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir ini, bapak Eri Heriza Nurfisal, S.T. selaku perwakilan perusahaan yang membantu saya, serta teman - teman yang memberi dukungan dan ikut serta membagi ilmunya kepada saya, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan sebagaimana mestinya.



HALAMAN MOTTO

يُسْرًا أَلْتَسِرْ مَعَ فَإِنَّ , يُسْرًا أَلْتَسِرْ مَعَ إِنَّ

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah: 5-6)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohiim,

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Asyhadu Alla Ilahailallah Wa Asyhadu Anna Muhammadarrasulullah Allahuma Shalli'ala Muhammad Wa'ala Alihi Washobihi Wasalam,

Alhamdulillahirrobbil'alamiin, Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan nikmat-Nya serta tak lupa pula shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS USULAN PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN PENDEKATAN *DISCRETE EVENT SIMULATION* DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA”** dengan lancar dan baik.

Dengan dibuatnya Laporan Tugas Akhir ini, maka sudah terselesaikannya salah satu prasyarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan itu, penulis berharap dengan dibuatnya laporan ini, maka dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca maupun penyusun. Dalam pelaksanaannya, penulis telah banyak mendapat pengetahuan, ilmu, bimbingan, arahan maupun saran dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, izinkanlah penulis untuk menyampaikan terimakasih dengan rasa hormat kepada semua pihak yang sudah berjasa dalam penyelesaiannya. Penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Dwi Handayani, ST, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing dan meluangkan waktunya untuk membantu penyusunan laporan tugas.

5. Kedua Orangtua saya yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat dan nasihat-nasihat yang sangat berharga bagi penulis.
6. Bapak Eri Heriza Nurfisal, S.T. selaku Manager HSEQ PT. Fuchs Indonesia yang sudah bersedia menjadi salah satu narasumber dan membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir.
7. Teman-teman Kontrakan Syahdu yang telah memberikan semangat kepada penulis.
8. Kepada sahabat dan teman-teman Teknik Industri UII angkatan 2017 dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan tugas akhir dan membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penyusunan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya serta bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat umumnya. *Aamiin Yaa Robbal 'Aalamiin.*

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 30 September 2021

Andika Akhmad Maulana

ABSTRAK

PT. Fuchs Indonesia merupakan salah satu industri manufaktur yang berfokus pada bidang otomotif khususnya pada bagian pelumas. Di era industri yang terus berkembang ini, Setiap perusahaan akan berupaya menjalankan proses manufaktur dan sistemnya dengan baik untuk mencapai produktivitas yang tinggi dengan penggunaan bahan baku secara optimal. Untuk kebijakan pemeliharaan mesin/peralatan yang diterapkan oleh PT. Fuchs Indonesia adalah dengan melakukan kebijakan *korektif maintenance*. Untuk jumlah produk yang telah diproduksi masih dibawah target perusahaan perusahaan dimana target perusahaan per harinya sebanyak 187 kardus per harinya serta untuk hasil OEE pada bulan November 2020 – Desember 2020 masih perlu ditingkatkan. Sehingga perlu diadakannya pengukuran efektifitas pada mesin agar masalah-masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin terselesaikan dan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan. Untuk mengkaji lebih lanjut terkait masalah yang terjadi dalam proses produksi dan dampaknya terhadap keseluruhan sistem, dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan efektifitas dengan TPM menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta dibantu dengan metode *Discrete Event Simulation* (DES) menggunakan software Flexsim. Dari hasil rata-rata dari perhitungan sebanyak 30 sampel didapat nilai OEE sebesar 69%. Nilai ini berada dibawah 85% yang merupakan standar world class. Komponen yang secara signifikan mempengaruhi nilai lini produksi oli botol 1 liter adalah nilai *availability ratio* (82%) dan *performance ratio* (84%) karena memiliki nilai kurang dari standar *world class*. Usulan skenario pertama yaitu dengan membuat usulan perbaikan *preventive maintenance* pada mesin *labelling* dan *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali dan untuk skenario kedua yaitu usulan perbaikan *preventive maintenance* pada *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali serta penggantian mesin *labelling*. Usulan tersebut didapat karena mesin *labelling* dan *robot capping* memiliki *breakdown* mesin yang tinggi sehingga mempengaruhi performansi, rendahnya *output*, dan jauhnya gap antara *cycle time 1 hour* dan target perusahaan yang ada.

Kata Kunci: *Discrete Event Simulation, Flexsim, Overall Equipment Effectiveness, Root Cause Analysis, Six Big Losses, Total Productive Maintenance*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II.....	8
KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	15

2.2.2	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	16
2.2.3	<i>Six Big Losses</i>	18
2.2.4	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	19
2.2.5	<i>Discrete Event Simulation (DES)</i>	20
2.2.6	<i>Software Flexsim</i>	23
BAB III.....		24
METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian	24
3.2	Jenis Data Penelitian.....	24
3.2.1	Data Primer	24
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4	Alur Penelitian.....	25
BAB IV.....		29
TUGAS KHUSUS.....		29
4.1	Sejarah Perusahaan	29
4.2	Pengumpulan Data.....	30
4.2.1	Waktu kerja Departemen Produksi.....	30
4.2.2	Proses Produksi	30
4.2.3	Data Output Produksi	32
4.2.4	Loading Time	33
4.2.5	Unplanned Downtime.....	34
4.2.6	Data Waktu Proses Mesin.....	35
4.2.7	Data Kapasitas Produksi	38
4.2.8	Data Downtime Mesin dan Selang Waktu Downtime.....	39
4.3	Pengolahan Data	41
4.3.1	Pengukuran Overall Equipment Effectiveness.....	41
4.3.2	Pembuatan Model Simulasi Flexsim	48

BAB V	57
PEMBAHASAN	57
5.1 Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)	57
5.1.1 Availability Ratio	57
5.1.2 Performance Ratio	58
5.1.3 Quality Ratio	58
5.1.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	59
5.2 Pembuatan Skenario Usulan	59
5.2.1 Pembuatan Model Skenario	59
5.2.2 Pemilihan Skenario Terbaik	61
BAB VI	66
PENUTUP	66
6.1 Kesimpulan	66
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2 Standar JIMP OEE.....	18
Tabel 4.2 Output Produksi Oli 1 Liter.....	33
Tabel 4.3 Data Loading Time 1	33
Tabel 4.4 Data Loading Time 2	34
Tabel 4.5 Unplanned Downtime	34
Tabel 4.6 Waktu Proses Feeding.....	35
Tabel 4.7 Waktu Proses Filling.....	35
Tabel 4.8 Waktu Proses Robot Caping.....	36
Tabel 4.9 Waktu Proses Labelling	36
Tabel 4.10 Waktu Proses Sealer & Weighter	36
Tabel 4.11 Waktu Proses Inspection	37
Tabel 4.11 Waktu Proses Roler Carton Sealer.....	37
Tabel 4.12 Waktu Proses Cardboard Labelling	37
Tabel 4.13 Waktu Proses Cardboard batch.....	38
Tabel 4.12 Waktu Proses Cardboard Folding	38
Tabel 4.13 Kapasitas Produksi.....	39
Tabel 4.14 <i>Downtime</i> Robot Caping	40
Tabel 4.15 <i>Downtime</i> Mesin <i>Labelling</i>	40
Tabel 4.16 <i>Downtime Inspection</i>	41
Tabel 4.17 Perhitungan OEE	43
Tabel 4.18 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	45
Tabel 4.19 RCA 5 <i>Whys</i> Untuk <i>Breakdown Time Losses</i>	47
Tabel 4.20 RCA 5 <i>Whys</i> Untuk <i>Reduced Speed Losses</i>	47
Tabel 4.21 <i>Experfit</i> Proses Mesin	51
Tabel 4.22 <i>Experfit Downtime</i> Mesin.....	51
Tabel 4.23 <i>Experfit</i> Selang Waktu <i>Downtime</i> Mesin.....	51
Tabel 4.24 Data Validasi	53
Tabel 4.25 Perhitungan Output	53
Tabel 5.1 Data Output Model Usulan	61
Tabel 5.2 Perhitungan Uji Anova.....	62

Tabel 5.3 Perhitungan Uji Bonferroni 163
Tabel 5.4 Perhitungan Uji Bonferroni 264



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Produksi Oli Botol 1 Liter	3
Gambar 2.1 8 Pilar TPM (Sumber: Borris, 2006).....	16
Gambar 2.2 Diagram Sistem-Subsistem.....	21
Gambar 3.1 Alur Penelitian	25
Gambar 4.1 Proses Produksi Oli Botol 1 Liter	31
Gambar 4.2 Presentase <i>Total Time Losses</i>	46
Gambar 4.3 Alur Proses Produksi Oli Botol 1 Liter	50
Gambar 4.4 Layout Model Simulasi Awal	52
Gambar 4.5 Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Rata-rata	54
Gambar 4.6 Daerah Penerimaan Uji Dua Variansi	55
Gambar 5.1 Hasi OEE	59
Gambar 5.2 Perbandingan Output produksi Model Awal dan Model Usulan.....	65



DAFTAR NOTASI

Notasi 2.1 Rumus Availability Ratio	16
Notasi 2.2 Rumus Performance Ratio	17
Notasi 2.3 Rumus Quality Ratio	16
Notasi 2.4 Rumus OEE.....	16
Notasi 4.1 Contoh Perhitungan Loading Time	41
Notasi 4.2 Contoh Perhitungan Operation Time.....	41
Notasi 4.3 Contoh Perhitungan Availability Ratio	41
Notasi 4.4 Contoh Perhitungan Performance Ratio	42
Notasi 4.5 Contoh Perhitungan Quality Ratio	42
Notasi 4.6 Contoh Perhitungan OEE.....	42
Notasi 4.7 Perhitungan <i>Breakdown Time Losses</i>	44
Notasi 4.8 Perhitungan <i>Setup & Adjustment Time Losses</i>	44
Notasi 4.9 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppage Losses</i>	44
Notasi 4.10 Perhitungan <i>Reduced Speed Time</i>	45
Notasi 4.11 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i>	45
Notasi 4.12 Perhitungan Uji Kesamaan Dua Rata-rata.....	55
Notasi 4.13 Perhitungan Uji Kesamaan Dua Rata-rata.....	55
Notasi 4.14 Perhitungan Uji Kesamaan Dua Variansi	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era industri yang terus berkembang ini, salah satu faktor yang mendukung keberhasilan industri manufaktur adalah kelancaran proses produksi. Setiap perusahaan akan berupaya menjalankan proses manufaktur dan sistemnya dengan baik untuk mencapai produktivitas yang tinggi dengan penggunaan bahan baku secara optimal. Oleh karena itu, apabila proses produksi berjalan dengan lancar diharapkan akan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, pembuatan produk tepat waktu dan biaya produksi yang lebih rendah. Untuk menjaga kualitas dan meningkatkan produktivitas, perusahaan berupaya memperluas pengoperasian mesin dan mengurangi biaya proses produksi, yaitu melalui perawatan mesin (Barry, 2001).

Terhentinya proses produksi biasanya disebabkan oleh permasalahan pada peralatan produksi, seperti kerusakan mesin yang tidak terdeteksi selama proses produksi. Hal ini dapat merugikan perusahaan, yaitu perusahaan akan menanggung biaya akibat kerusakan dan juga dapat menurunkan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada bagian produksi adalah bagaimana menjalankan proses produksi seefisien mungkin agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar sehingga dapat meningkatkan output produksi. Mesin yang tidak berfungsi dapat mengganggu proses produksi, sehingga untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan rencana perawatan mesin untuk mengurangi kerusakan yang tiba-tiba yang berpengaruh pada menurunnya tingkat produktivitas (Kurniawan & Mujayin, 2015). Dampak dari perawatan saat mesin tiba-tiba rusak adalah perusahaan akan mengalami kerugian berupa kerugian produk yang seharusnya tidak terjadi selama proses produksi (Ginting et al., 2017).

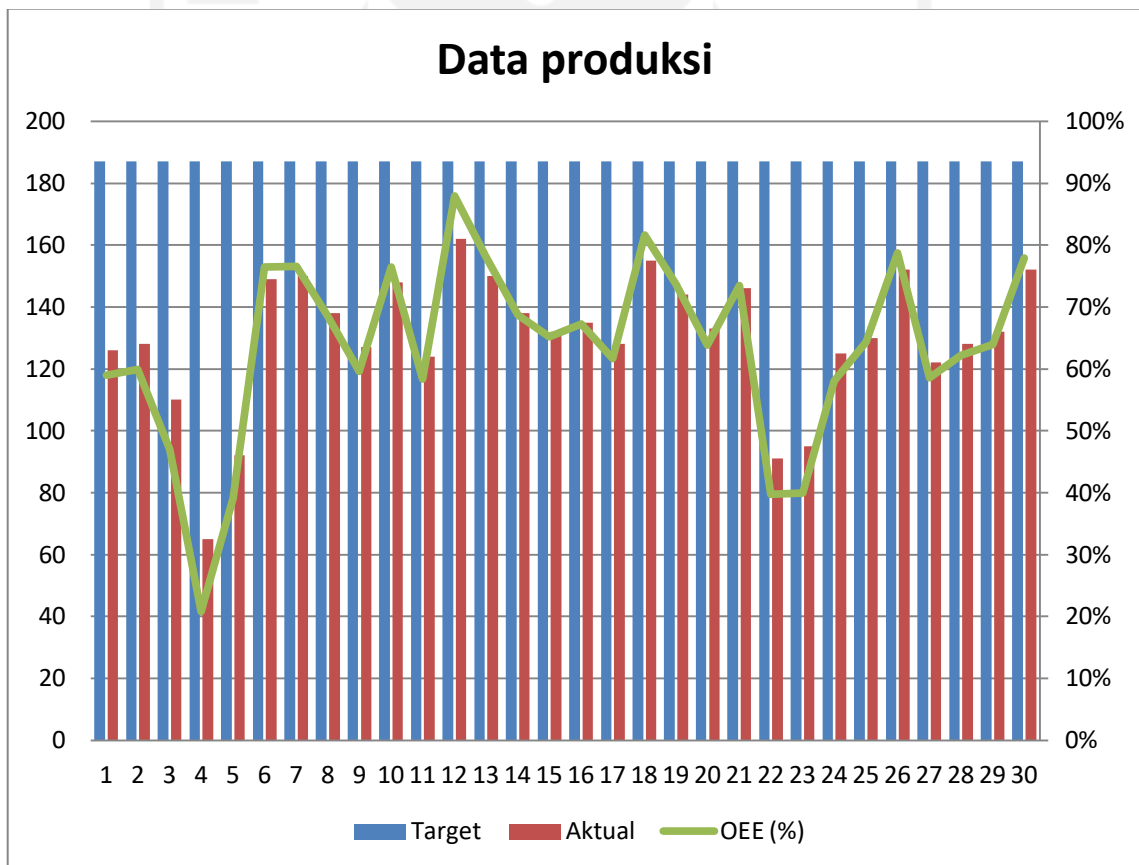
Fungsi dari pemeliharaan mesin adalah untuk menjaga mesin produksi bekerja secara optimal sebagai bentuk investasi dalam sistem manufaktur yang maju. Investasi ini akan meningkatkan kualitas, keamanan dan kehandalan mesin dalam suatu produksi (Mulyati, 2011). Namun pemeliharaan dapat menjadi pemborosan bagi perusahaan jika pemeliharaan yang dilakukan oleh perusahaan tidak benar-benar menyelesaikan akar penyebab masalah. Dalam menjaga kualitas dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin (*maintenance*) dan peralatan produksi. Dalam hal ini, pihak yang menangani masalah perawatan harus dapat menemukan sistem perawatan terbaik untuk meminimalkan jumlah *breakdown* mesin dan biaya perbaikan atau perawatan mesin yang terjadi.

Pemeliharaan (*maintenance*) merupakan kegiatan yang sangat penting dalam mendukung proses produksi untuk mempertahankan atau menjaga kualitas pemeliharaan mesin agar mesin tersebut tetap dapat beroperasi secara normal pada saat siap digunakan. Untuk mendukung kelancaran tersebut, diperlukan pemeliharaan atau perawatan mesin yang teratur dan terencana. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dapat berupa pemeriksaan (*inspection*), perbaikan, penyetelan dan penggantian (Sudrajat, 2011). Perawatan dilakukan agar semua peralatan atau sistem produksi dapat beroperasi secara normal dan efektif sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Perawatan yang optimal harus dilakukan secara terus menerus dan teratur agar mesin dapat beroperasi secara optimal.

Jika mesin tersebut dapat secara efisien dan efektif menghasilkan output dari proses tersebut, maka dapat dikatakan mesin itu baik. Setiap mesin juga memiliki faktor penuaan yang mempengaruhi keandalan mesin. Semakin tua usia mesin maka semakin besar kemungkinan rusak jika tidak dirawat dengan benar. Kerusakan semacam ini dapat mengakibatkan terhambatnya kegiatan proses produksi, karena itu perlu dilakukan pengukuran kinerja mesin agar tidak terjadi kerusakan sehingga mesin dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Metode yang digunakan dalam usaha peningkatan kinerja dan efisiensi dilakukan dengan menggunakan *Overall Equipment Efficiency* (OEE). OEE merupakan metode untuk mengukur efektifitas penggunaan mesin atau peralatan yang merupakan dasar dari *Total Productive Maintenance* (Ahmad, *et al.*, 2013). TPM

merupakan suatu rencana pemeliharaan yang mencakup gambaran atau konsep pemeliharaan peralatan dan pabrik yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus meningkatkan kepuasan kerja dan semangat kerja karyawan (Andosri, et al., 2013).

PT. Fuchs Indonesia merupakan salah satu industri manufaktur yang berfokus pada bidang otomotif khususnya pada bagian pelumas. Sistem produksi yang diterapkan oleh perusahaan adalah *Make-To-Order* (MTO) dan *Make-To-Stock* (MTS). Akan tetapi sistem produksi yang lebih dominan diterapkan adalah MTO. Pada Gambar 1.1 ditunjukkan data produksi oli botol 1 liter selama 30 hari pada bulan November 2020 – Desember 2020, jumlah produk yang telah diproduksi masih dibawah target perusahaan dimana target perusahaan per harinya sebanyak 187 kardus per harinya.



Gambar 1.1 Data Produksi Oli Botol 1 Liter

Berdasarkan gambar 1.1 secara garis besar data aktual pada produksi oli botol 1 liter masih berada dibawah target produksi per harinya. Hal ini disebabkan juga karena rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada line produksi oli botol 1 liter. Maka dari itu perlu diadakannya pengukuran efektifitas pada mesin agar masalah-masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin terselesaikan dan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan.

Untuk mengkaji lebih lanjut terkait masalah yang terjadi dalam proses produksi dan dampaknya terhadap keseluruhan sistem, dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan efektifitas dengan TPM menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berfungsi sebagai alat ukur untuk melihat secara keseluruhan kondisi lini dan efektifitas mencakup tiga faktor yaitu *avaibility* (ketersedian), *performace* (kemampuan) dan *quality* (kualitas). Serta dibantu dengan metode *Discrete Event Simulation* (DES) menggunakan software Flesxim. Pemodelan DES juga diperlukan untuk menyesuaikan dengan kendala ini, dan pemodel dapat mengetahui apakah desain usulan perbaikan dapat berpengaruh secara efektif pada sistem yang bermasalah tersebut. Dengan demikian, aliran proses produksi yang baik akan berdampak pada kecepatan proses produksi dan dapat meningkatkan efisiensi selama produksi berjalan. Dengan mendeskripsikan bagaimana proses produksi berlangsung dan lebih banyak hal yang dapat dilakukan dalam simulasi, simulasi juga menunjukkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang lebih realistis dan intuitif. Dalam simulasi, kita dapat mengubah elemen dalam sistem dengan lebih fleksibel, sehingga menghemat waktu dan biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana strategi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektifitas pada pada lini produksi oli botol 1 liter PT Fuchs Indonesia ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dibuat untuk menjawab rumusan masalah yang ada yaitu menentukan strategi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektifitas pada lini produksi oli botol 1 liter PT Fuchs Indonesia.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar tidak menyimpang dari tujuan yang sudah dituliskan. Oleh karena itu, diberikan batasan-batasan masalah yang ada dalam penelitian ini yaitu:

1. Breakdown mesin yang diteliti hanya di line produksi oli botol 1 L.
2. Bahan baku dianggap selalu tersedia di gudang bahan baku.
3. Tindakan perbaikan yang dilakukan hanyalah sebatas usulan atau rekomendasi.
4. Diasumsikan kemampuan tenaga kerja memiliki keahlian yang sama dalam melakukan proses produksi dalam setiap bidangnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan strategi baru untuk meminimalisir kerusakan mesin pada lini produksi perusahaan.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada penelitian selanjutnya yaitu menambah referensi keilmuan dalam penerapan *Total Productive Maintenance* dengan menggunakan Pendekatan Simulasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir dapat lebih terstruktur maka diperlukan sistematika penulisan. Berikut merupakan sistematika penulisan dari penelitian:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan pada penelitian yang dibuat.

BAB II : KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini memuat lokasi, objek penelitian, metode pengumpulan data baik primer maupun sekunder, dan tahapan atau alur yang dilalui selama penelitian.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data yang sudah diperoleh dan akan diolah menggunakan metode yang sudah ditentukan. Dimana data yang diolah akan dianalisis juga dari hasil yang diperoleh.

BAB V : PEMBAHASAN

Bab ini memuat pembahasan kritis hasil yang diperoleh dari penelitian yang sedang dilakukan, di mana kesesuaian dengan tujuan penelitian akan menghasilkan sebuah rekomendasi bagi pihak perusahaan/organisasi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dan saran terkait hasil dari penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka berisikan mengenai sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian, berupa jurnal, prosiding, buku, ataupun kutipan-kutipan dari internet.

LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini berkaitan dengan topik pembahasan untuk membandingkan peneliti agar dapat melakukan evaluasi dan *improvement* dari penelitian–penelitian yang sudah ada sebelumnya. Penelitian terdahulu yang digunakan adalah penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
1	Usulan Penerapan TPM Dalam Rangka Peningkatan Efektifitas Mesin Dengan OEE Sebagai Alat Ukur di PT XYZ (2015)	Erni Krisnaningsih	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat efektifitas mesin, faktor-faktor penyebab rendahnya efektifitas, akar masalah yang dihadapi dan usulan penyelesaian yang berhubungan dengan perawatan mesin di PT XYZ. Pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan adalah <i>Total Productive Maintenance</i> .

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
2	Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna WEB (2017)	Agustus Eko Susetyo	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Hasil dari penelitian ini bertujuan Untuk memastikan mesin produksi dapat bekerja dengan baik serta dapat mengukur efektifitas peralatan produksi. Dari hasil penilaian OEE didapatkan mesin dengan nilai rata-rata dibawah standar ($OEE \geq 85\%$) yaitu sebesar 84%. hingga membutuhkan perawatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai OEE atau efektifitas dari mesin tersebut.
3	Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) (2017)	Resa Miftahul Jannah, Supriyadi dan Ahmad Nalhadi	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai efektivitas mesin, mengetahui penyebab kegagalan mesin dan mencari solusi dari kegagalan tersebut. Hasil penelitian ini didapat besaran nilai dari <i>Availability</i> adalah 99,03%, <i>performance</i> sebesar 84,24%, <i>quality</i> sebesar 100%, dengan nilai OEE sebesar 83,37%.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
4	<i>Global Process Effectiveness: When Overall Equipment Effectiveness Meets Adherence to Schedule</i> (2019)	Rui Oliveira, Sahar Azadi Taki, Sérgio Sousa dan Mohammad Amin Salimi	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Benchmarking</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan matrik <i>Global Process Effectiveness</i> (GPE) berdasarkan faktor OEE dalam penerapan suatu proses terhadap rencana produksi yang telah ditentukan sebelumnya mengenai variasi dan kuantitas produk. Hasil dari penelitian ini adalah dengan mengusulkan adanya <i>key performance indicator</i> (KPI) sehingga dapat mendeteksi, memperbaiki atau bahkan menghilangkan kesalahan secara terus menerus atau kesalahan tersembunyi pada proses manufaktur.
5	Penerapan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) Untuk Mengukur	Hery Suliantoro, Novie Susanto, Heru Prastawa, Iyain Sihombing dan Anita M	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Six Big Losses</i> dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan mengetahui tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), mengidentifikasi faktor penyebab <i>six big losses</i> dengan menggunakan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA), dan

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
	Mesin Reng (2017)			untuk meningkatkan tingkat efektivitas mesin. Dari hasil penelitian, OEE mesin rengmencapai rata-rata 57,55%, dan masih berada di bawah nilai OEE ideal (85%). Usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi eliminasi <i>six big losses</i> , mengembangkan program pemeliharaan, dan memberikan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan <i>maintenance</i> dan operasional.
6	Analisis Efektifitas Mesin Bagging dengan Penerapan <i>Total Productive Maintanance</i> (TPM) pada PT. Lotte Chemical Titan Nusantara (2017)	Silvia Noviarni, Evi Febianti dan Putro Ferro Ferdinant	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Six Big Losses</i> dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), menghitung nilai faktor <i>Six Big Losses</i> , dan mengetahui akar penyebab masalah dominan dari faktor <i>Six Big Losses</i> dengan menggunakan <i>Fault Tree Analisis</i> (FTA). Nilai OEE yang didapat pada mesin bagging 1 sebesar 50,01% dan bagging 2 sebesar 66,30%.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
7	Method of calculation overall equipment effectiveness in fertilizer factory (2018)	Siregar, Muchtar, Rahmat, Andayani, Nasution dan Sari	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Penelitian ini bertujuan untuk melihat kinerja/efektivitas mesin di unit Plant Urea-1 berdasarkan <i>breakdown</i> mesin tersebut. untuk mengukur dan meningkatkan kinerja mesin di unit Plant Urea-1 secara keseluruhan maka digunakan metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) yang merupakan salah satu elemen penting dalam TPM untuk mengukur efektifitas dari mesin sehingga dapat mengambil tindakan yang semestinya. Hasil penelitian ini Pada bulan Juli, Agustus dan September nilai OEE diatas standar yang ditetapkan sebesar 85%. Sedangkan pada bulan Oktober, November dan Desember belum mencapai standar nilai OEE. Rendahnya nilai OEE disebabkan kurangnya ketersediaan waktu mesin untuk produksi karena mesin tersebut mati dengan waktu yang cukup lama sehingga ketersediaan waktu produksi berkurang.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
8	Pengukuran Efektifitas Mesin Produksi Dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (2020)	Sifra Nolvarista dan Nofi Erni	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Tujuan Penelitian ini adalah mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi sehingga dapat mengetahui akar penyebab dari permasalahan yang ada. Kemudian mengukur pencapaian nilai <i>availability ratio</i> , <i>performance ratio</i> , dan <i>quality ratio</i> pada mesin untuk tiap <i>shift</i> sebelum mengukur pencapaian nilai OEE pada tiap jenis mesin Press dalam satu periode. Hasil dari penelitian ini nilai OEE pada <i>shift</i> 1 yang tertinggi hanya mencapai 43.87% sedangkan untuk nilai OEE pada <i>shift</i> 2 yang tertinggi hanya mencapai 54.63%.
9	Evaluasi <i>Total Productive Maintenance</i> Dengan Pendekatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada	Alfredo Buddhi Putra, Wiwik Budiawan	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengurangi <i>Six Big Losses</i> . Berdasarkan perhitungan OEE, ditemukan bahwa nilai <i>availability ratio</i> dari mesin carding hanya sebesar 63,053%, dan nilai OEE keseluruhan masih jauh dari standar nilai OEE ideal

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
	PT. ABC (2018)			<i>Big Losses</i> dikategorikan menjadi tiga kategori utama yaitu <i>Downtime, Speed Losses, dan Defect</i>
10	Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Dalam Meminimalisir <i>Six Big Losses</i> Pada Mesin Produksi Pengolahan Minyak Kelapa Di UD. Hidup Baru	Bakhtiar, Syukriah dan Budhi Santri Kusuma Kurnadi	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA)	Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui kerusakan mesin produksi yang menyebabkan terjadinya <i>Six Big Losses</i> . Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencapaian OEE masih dibawah standar, dengan nilai berkisar 59%-67%, dimana nilai OEE yang standar adalah 85%. Oleh sebab itu konsep OEE perlu diterapkan pada UD. Hidup Baru sebagai alat untuk memonitor kinerja mesin produksi untuk meminimalisir <i>Six Big Losses</i> .
11	Analisis Usulan Efektifitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan	Andika Akhmad Maulana	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Pada penelitian ini adalah untuk mengukur efektifitas pada mesin agar masalah-masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin terselesaikan dan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan. Dari perhitungan OEE yang dilakukan didapat

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
	<i>Effectiveness</i> (OEE) dan Pendekatan Simulasi Dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja			bahwa nilai rata-rata OEE pada line produksi oli botol 1 liter sebesar 69%. Setelah ditemukan akar permasalahan yang ada, peneliti memilih usulan sistem <i>preventive maintenance</i> pada mesin <i>labelling</i> dan <i>robot caping</i> selama 5 menit setiap 15 menit sekali karena terdapat peningkatan output, dari sebelumnya rata-rata output sebesar 134 kardus menjadi 187 kardus.

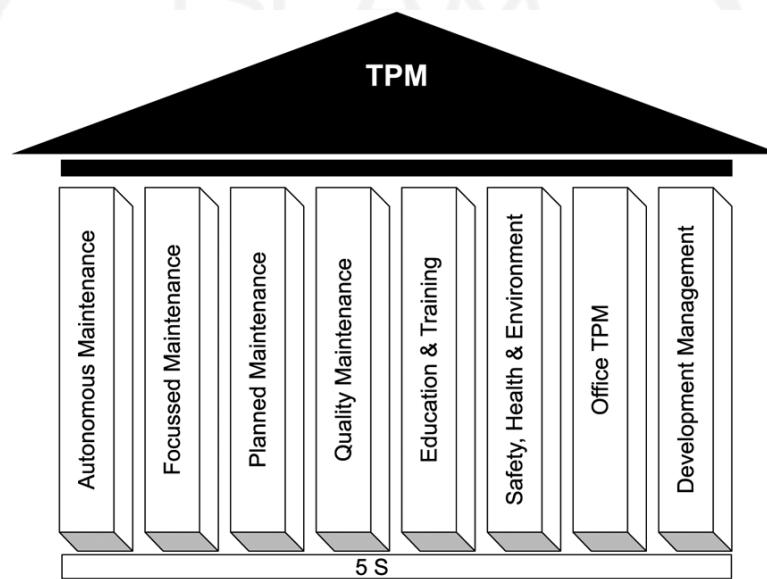
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance adalah program yang melibatkan semua pihak dalam perusahaan agar dapat bekerja sama untuk mengurangi downtime (Susetyo, 2017). TPM juga merupakan pengembangan dari *Preventive Maintenance*, maka TPM dapat diartikan sebagai *Preventive Maintenance* yang melibatkan partisipasi total seluruh karyawan (Seiichi, 1988). Tujuan dari TPM sendiri adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas mesin dan peralatan, serta mengoptimalkan mesin produksi agar dapat berjalan dengan lancar sehingga dapat menghindari kerusakan mesin, menghentikan proses produksi dan meminimalkan cacat produk.

Selain itu, tujuan TPM juga untuk menghilangkan semua *losses* dari pengoperation *equipment* hal ini untuk memastikan bahwa *overall equipment efficiency*

(OEE) maksimal. Menghilangkan *losses* ini merupakan tanggung jawab masing-masing departemen. Oleh karena itu TPM merupakan filosofi operasional. Semua departemen berdampak kepada utilization dalam penanganan peralatan, semua bagian di program TPM (Krisnaningsih, 2015). TPM sendiri merupakan rangkuman dari delapan bagian yang berbeda yang disebut dengan delapan pilar TPM. Masing-masing pilar mempunyai tanggung jawab area yang berbeda tetapi masing-masing area saling overlap (Borris, 2006).



Gambar 2.1 8 Pilar TPM (Sumber: Borris, 2006)

2.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah *tools* untuk mengukur produktifitas serta cara terbaik untuk memantau dan meningkatkan efisiensi proses manufaktur dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) (Sethia, *et al.*, 2014). Nilai OEE didapat berdasarkan pengukuran tiga rasio utama, yaitu *Availability ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio*. Maka dari itu ketiga rasio tersebut harus didapatkan terlebih dahulu.

1) *Availability Ratio*

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan tingkat efektifitas beroperasinya suatu mesin atau peralatan (Betrianis & Suhendra, 2005). Dimensi ini merupakan rasio dari *actual operating time* dengan *loading time*. Dimana loading

time merupakan waktu pembebanan yang didapat dari waktu yang tersedia dikurangi dengan *planned downtime* dalam satu hari kerja. Dengan demikian, *Availability ratio* dapat didefinisikan dengan persamaan (Kigsirisin, *et al.*, 2016).

$$A \quad \text{availability ratio (\%)} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2.1)$$

2) *Performance Ratio*

Performance ratio merupakan tingkat performa yang dihasilkan oleh suatu mesin atau sistem dalam menjalankan tugas yang telah ditentukan (Jannah, Supriyadi, & Nalhadi, 2017). Dimensi *Performance* ini menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan suatu produk dengan melibatkan tiga faktor, yaitu *ideal cycle time*, *total output*, dan *operating time*. Dengan demikian, *Performance ratio* dapat didefinisikan dengan persamaan (Kigsirisin, *et al.*, 2016).

$$\text{Performance ratio (\%)} = \frac{\text{Ideal Cycle time} \times \text{Total Output}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (2.2)$$

3) *Quality Ratio*

Quality ratio merupakan rasio produk yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditetapkan terhadap jumlah produk yang diproses (Jannah, *et al.*, 2017). *Quality ratio* dapat didefinisikan dengan persamaan (Kigsirisin, *et al.*, 2016).

$$\text{Quality ratio (\%)} = \frac{\text{Total Output} - \text{Output non Standard}}{\text{Total Output}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dari hasil perhitungan ketiga komponen sebelumnya kemudian dapat dilakukan perhitungan OEE itu sendiri. Perhitungan ini menggambarkan efektifitas yang dimiliki oleh peralatan atau mesin dengan rumus sebagai berikut (Kigsirisin, *et al.*, 2016).

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability ratio} \times \text{Performance ratio} \times \text{Quality ratio} \quad (2.4)$$

Analisis OEE didapatkan dari perhitungan *Availability ratio*, *Performance ratio* dan *Quality ratio* yang dibandingkan dengan standar TPM untuk mengetahui tingkat

efektifitas mesin. Adapun Standar JIMP untuk TPM Indeks yang ideal sebagai acuan perusahaan (Susetyo, 2017).

Tabel 2.2 Standar JIMP OEE

Faktor OEE	Indeks
<i>Availability ratio</i>	90%
<i>Performance ratio</i>	95%
<i>Quality ratio</i>	99,9 %
Overall Equipment Effectiveness	85%

2.2.3 Six Big Losses

Six Big Losses dikenalkan pada konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) sebagai kerugian yang harus dieliminasi, antara lain *equipment failure (breakdown)*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed*, *quality defects*, dan *startup losses (reduced yield)* (Nakajima, 1988). *Six Big Losses* diklasifikasikan ke dalam elemen OEE sebagai berikut (Shirose, 1992).

1. Breakdown Losses

Breakdown losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh terjadinya *failure* pada mesin yang tidak terduga dan membutuhkan penanganan tertentu.

2. Setup and Adjustment Losses

Setup and adjustment losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya penyesuaian pada peralatan. Contoh dari *setup and adjustment* adalah dilakukannya *changeover* peralatan, pembersihan peralatan sebelum produksi, setup mesin, dan lain-lain.

3. Idling and Minor Stoppage

Idling and minor stoppage adalah kerugian yang disebabkan oleh adanya masalah temporer atau permasalahan yang memerlukan waktu pendek untuk diselesaikan, contohnya seperti kemacetan akibat adanya produk yang tersangkut. Masalah

tersebut dapat terselesaikan ketika operator menyingkirkan produk yang tersangkut tersebut, dan proses dapat berjalan kembali setelahnya.

4. *Reduced Speed Loss*

Reduced speed loss adalah kerugian yang terjadi ketika mesin tidak dioperasikan pada *speed* idealnya. Hal ini menyebabkan mesin bekerja lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan yang telah didesain untuk mesin tersebut.

5. *Quality Defect and rework*

Quality defect and rework adalah kerugian yang terjadi akibat peralatan yang menghasilkan produk tidak memenuhi kualitas yang diinginkan. Pada beberapa kasus, produk yang *defect* perlu dilakukan *rework*.

6. *Startup/Yield Losses*

Startup atau *yield losses* adalah kerugian yang disebabkan oleh peralatan yang menghasilkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi pada tahap *start up*.

2.2.4 **Root Cause Analysis (RCA)**

Root Cause Analysis (RCA) adalah *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya suatu kejadian agar selanjutnya dapat diketahui rencana perbaikannya (Latino *et al*, 2011). RCA merupakan metode yang membantu dalam memahami kejadian apa yang terjadi, bagaimana kejadian tersebut terjadi, dan mengapa kejadian tersebut terjadi untuk memahami apa saja yang menjadi akar permasalahan (*root cause*) (Chandler, 2004). RCA dapat diterapkan dengan beberapa metode, antara lain *cause and effect chart*, *is/is not comparative analysis*, *fishbone diagram*, *matrix diagram*, *5 whys*, dan lain-lain.

Pada penelitian ini digunakan RCA dengan metode *5 whys*, yaitu sebuah metode yang menginvestigasi penyebab permasalahan secara mendalam ke dalam 5

tahap *why*. 5 *why* dijelaskan dengan rincian sebagai berikut (Anderson & Fagerhaug, 2006):

Why ke-1 : *Symptom*

Why ke-2 : *Excuse*

Why ke-3 : *Blame*

Why ke-4 : *Cause*

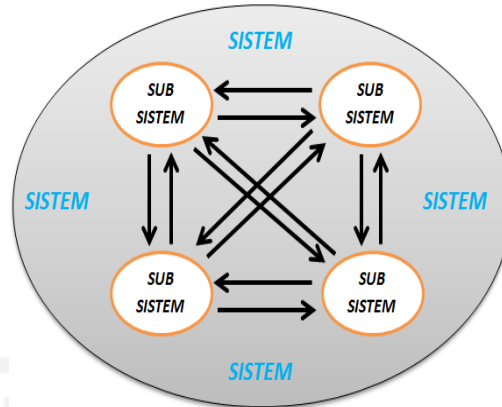
Why ke-5 : *Root Cause*

2.2.5 Discrete Event Simulation (DES)

Discrete-event system simulation adalah pemodelan sistem di mana variabel negara hanya berubah pada serangkaian poin yang terpisah dalam waktu (Banks, *et al.*, 1996). DES telah banyak digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah di sistem nyata untuk mengevaluasi kinerja sistem di bawah konfigurasi yang berbeda. Selain itu, analisis *what-if* dalam DES memungkinkan pemodel untuk mengevaluasi dampak perubahan yang diusulkan pada perilaku sistem sebelum mengimplementasi suatu keputusan (Mat Tahar, 2006).

2.2.5.1 Definisi Sitem

sistem merupakan beberapa perangkat elemen yang saling terkait dengan mengoperasikan data dan memiliki tujuan bersama untuk menghasilkan suatu informasi tertentu. Setiap sistem terdiri dari beberapa elemen, dan tiap-tiap elemen terdiri atas elemen-elemen yang lebih kecil atau dapat disebut sebagai sub sistem. Subsistem yaitu sistem yang lebih rendah atau dua tingkat hirarki dalam suatu sistem, Contoh: Sistem Perusahaan, subsistem-nya adalah HRD, PPIC, *Marketing*, *Procurement* dan sub lainnya (Murdick *et al.*, 1991).



Gambar 2.2 Diagram Sistem-Subsitem

Suatu sistem dapat dimodelkan melalui pendekatan sistem terlebih dahulu. Pemodelan sistem merupakan suatu tahapan awal dari simulasi komputer dan merupakan tahapan yang sangat kritis. Sebab berhasil tidaknya suatu simulasi ditentukan pada berhasil tidaknya pemodel dalam memodelkan sistem nyata. Pada hakekatnya simulasi hanyalah perwujudan lain dari pada model sistem yang sudah barang tentu tergantung pada bentuk aslinya. Dalam memodelkan suatu sistem, tidak ada yang mampu menggambarkan secara utuh tentang sistem nyata, karena tidak semua bagian dari sistem dapat digambarkan. Hal tersebut dapat diatasi dengan upaya penyederhanaan pada sistem nyatanya, dimana dapat diwujudkan dalam bentuk batasan dan asumsi yang diberlakukan pada sistem tersebut.

2.2.5.2 Definisi Model

Model merupakan bentuk representasi dari sebuah sistem nyata. Apabila model yang diformulasikan sederhana maka solusinya cukup diperoleh secara analitis atau dapat disebut dengan model analitik. Akan tetapi jika sistem yang dikaji sangat kompleks dan tidak dapat diselesaikan dengan model matematis maupun analitis, maka solusinya harus menggunakan teknik komputasi numeris atau dapat disebut dengan model simulasi. Dari sistem yang sama dapat dibangun model yang sederhana sampai model yang kompleks tergantung pada persepsi, kemampuan, dan sudut pandang analis/peneliti sistem yang bersangkutan (Ackoff, 1962).

2.2.5.3 Simulasi

Simulasi merupakan metode dan aplikasi untuk menggambarkan atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata. Pada umumnya, simulasi dilakukan pada komputer dengan perangkat lunak tertentu (Law & Kelton, *Simulation Modelling and Analysis*, 1991). Pada dasarnya simulasi hanya merupakan alat pendukung keputusan (*decision support system*), sehingga interpretasi hasil sangat tergantung pada si pemodel.

Metode simulasi telah banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja suatu sistem produksi manufaktur maupun sistem pelayanan/jasa. Simulasi digunakan untuk menggambarkan dan menganalisa perilaku dari sebuah sistem, menanyakan pertanyaan bagaimana jika (“*what if*”) tentang sistem nyata, dan membantu dalam proses *design of real systems* (Nashrulhaq *et al*, 2014). Model simulasi adalah alternatif yang tepat dalam menggambarkan suatu sistem yang kompleks, terutama ketika model matematik analitik sulit dilakukan (Law, 2007).

2.2.5.4 Verifikasi dan Validasi

Model merupakan representatif dari sistem nyata yang pada kenyataannya sulit untuk memasukkan semua variabel dalam model yang kita buat, sehingga tidak ada model yang secara absolut benar, dan tidak ada korespondensi satu-satu antara model dengan referensi sistemnya. Oleh karena itulah model-model biasanya harus diuji yaitu dengan uji validasi dan verifikasi. Verifikasi adalah kegiatan untuk memastikan bahwa program komputer dari model komputerisasi telah dilakukan dengan benar (Surgent, 2013). Dengan kata lain verifikasi merupakan suatu langkah untuk meyakinkan bahwa model berkelakuan/bersifat seperti yang dikehendaki pemodel dan bisa dijalankan di komputer.

Validasi adalah upaya pengujian bahwa model komputerisasi yaitu penerapan dari sistem nyata memiliki akurasi yang tepat terhadap aplikasi yang dimaksud dari model (Surgent, 2013). Suatu pendekatan yang paling nyata dalam suatu validasi yaitu

membandingkan model dengan output dari sistem nyatanya. Dua tujuan umum dalam validasi:

1. Menghasilkan suatu model yang representatif terhadap perilaku sistem nyatanya sedekat mungkin untuk dapat digunakan sebagai substitusi dari sistem nyata dalam melakukan eksperimen tanpa mengganggu jalannya sistem.
2. Meningkatkan kredibilitas model, sehingga model dapat digunakan oleh para manajer dan para pengambil keputusan lainnya.

2.2.6 Software Flexsim

Flexsim adalah perangkat lunak simulasi diskrit yang digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan sistem suatu industri. *Software* Flexsim adalah teknologi komputer simulasi 3D dengan teknologi kecerdasan buatan dan teknik pemrosesan data. Flexsim cocok digunakan untuk perusahaan manufaktur, penyimpanan dan pengiriman, sistem transportasi dan bidang lainnya. Selain itu, flexsim juga menyediakan fitting data asli, input pemodelan, konstruksi model grafis, eksperimen simulasi dengan menjalankan model, hasil optimasi, pembuatan file video animasi 3D, dll (Zhu *et al.*, 2014).

Struktur *software* flexsim dan modul-modulnya menunjukkan bahwa flexsim menyediakan *interface* dari model simulasi dengan *ExperFit* dan *Microsoft Excel*, sehingga pengguna dapat distribusi sesuai dengan input data dengan *ExperFit* dan juga dapat dengan mudah mencapai pertukaran data dengan simulasi model di *Microsoft Excel*, termasuk output dan parameter operasi yang dimodifikasi secara dinamis dengan menjalankan model (Li-Hong *et al.*, 2013). *Flexsim* juga memberikan para pembuat keputusan sebuah *tools* yang membantu mengkonfirmasi pengamatan mereka, dengan laporan statistik yang mengesankan dan analisis yang ada di dalam *software*. *Flexsim* dapat memecahkan masalah pada manufaktur, pelayanan kesehatan, *Material handling*, pertambangan logistik, *packaging*, *aerospace*, gudang dll.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Fuchs Indonesia JL. Jababeka VI SFB Blok J 6 KL, Harja Mekar, Kec. Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat 17530. Untuk objek penelitian pada penelitian ini adalah pada produksi oli botol 1 L.

3.2 Jenis Data Penelitian

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti. Data ini diperoleh melalui observasi langsung. Data primer yang diambil berupa data alur produksi, data waktu proses, data bahan baku, data kapasitas mesin, data *downtime* mesin serta data historis produksi.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

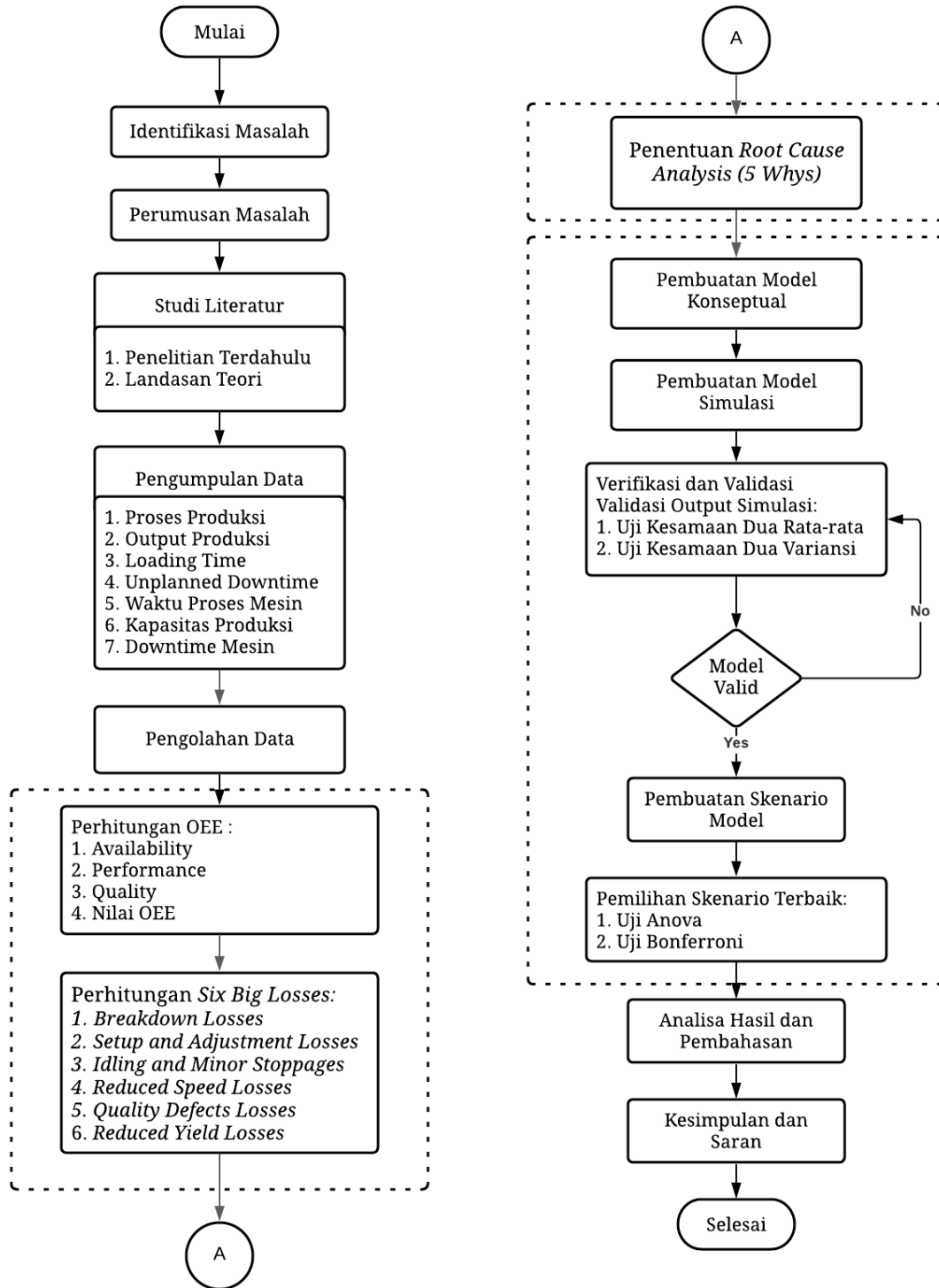
Merupakan metode dalam pengumpulan data dengan referensi buku, paper ataupun referensi yang berkaitan dengan penelitian.

2. Metode Observasi

Dalam metode ini akan melakukan pengumpulan data dan informasi secara pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Dalam penelitian ini metode observasi tersebut digunakan untuk mendapatkan data alur produksi, data

waktu proses, data bahan baku, data kapasitas mesin, data *downtime* mesin serta data historis produksi.

3.4 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alur penelitian di atas :

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan observasi untuk mengamati dan mengidentifikasi serta mencari permasalahan yang dapat diangkat menjadi masalah yang harus diselesaikan. Pada penelitian ini proses identifikasi dilakukan pada aktivitas perawatan mesin untuk perbaikan output produksi.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan berdasarkan batasan dan topik yang telah diangkat.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi terkait penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebagai pedoman atau acuan dalam menyelesaikan masalah sehingga dapat mencapai tujuan penelitian yang diinginkan. Penelitian terdahulu berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Sementara landasan teori berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan berupa pengumpulan data primer yang didapatkan dari pengamatan langsung ke lokasi penelitian.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah semua data telah terkumpul. Dalam pengolahan data ini dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan pembuatan model simulasi menggunakan software flexsim.

6. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan berdasarkan data *downtime* mesin yang telah didapat. Sebelum menentukan nilai OEE, terlebih dahulu menghitung nilai *availability*, *performance* dan *quality*. Setelah itu barulah dapat menghitung nilai OEE.

7. Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *Six Big Losses* berdasarkan nilai *equipment failure (breakdown)*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed*, *quality defects*, dan *startup losses (reduced yield)*. Sehingga bisa ditentukan penyebab terbesar *losses*.

8. Penentuan *Root Cause Analysis* (RCA)

Setelah mendapat presentase *losses* tertinggi dari *six big losse*, selanjutnya menentukan *root cause analysis* menggunakan *5 whys*.

9. Pembuatan Model Konseptual

Model konseptual merupakan gambaran yang memuat aliran proses dan data yang lebih ilustratif yang digunakan untuk memudahkan dalam pembuatan model simulasi.

10. Pembuatan Model Simulasi

Pada tahapan ini, data yang telah diambil akan diolah dan akan dibuat model yang merepresentasikan kondisi awal sistem nyatanya dengan memasukkan sifat-sifat objek di model menggunakan data yang telah dikumpulkan.

11. Validasi dan Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan pada saat memasukan logika pemrograman kedalam software flexsim. Sedangkan calidasi model dilakukan untuk memastikan bahwa simulasi yang dibuat telah sesuai dengan kondisi sistem nyata. Validasi yang digunakan menggunakan validasi statistik parametrik, dimana akan digunakan uji kesamaan dua rata-rata dan uji kesamaan dua variansi.

12. Pembuatan Skenario Model

Tahapan ini dilakukan untuk melakuakan scenario atau uji coba pada model awal yang telah dibuat berdasarkan hasil performansi yang ada.

13. Pemilihan Skenario Terbaik

Berdasarkan kedua usulan perbaikan yang telah dirancang, akan dipilih skenario terbaik yang lebih efektif dan efisien. Untuk meyakinkan bahwa terjadi perbedaan

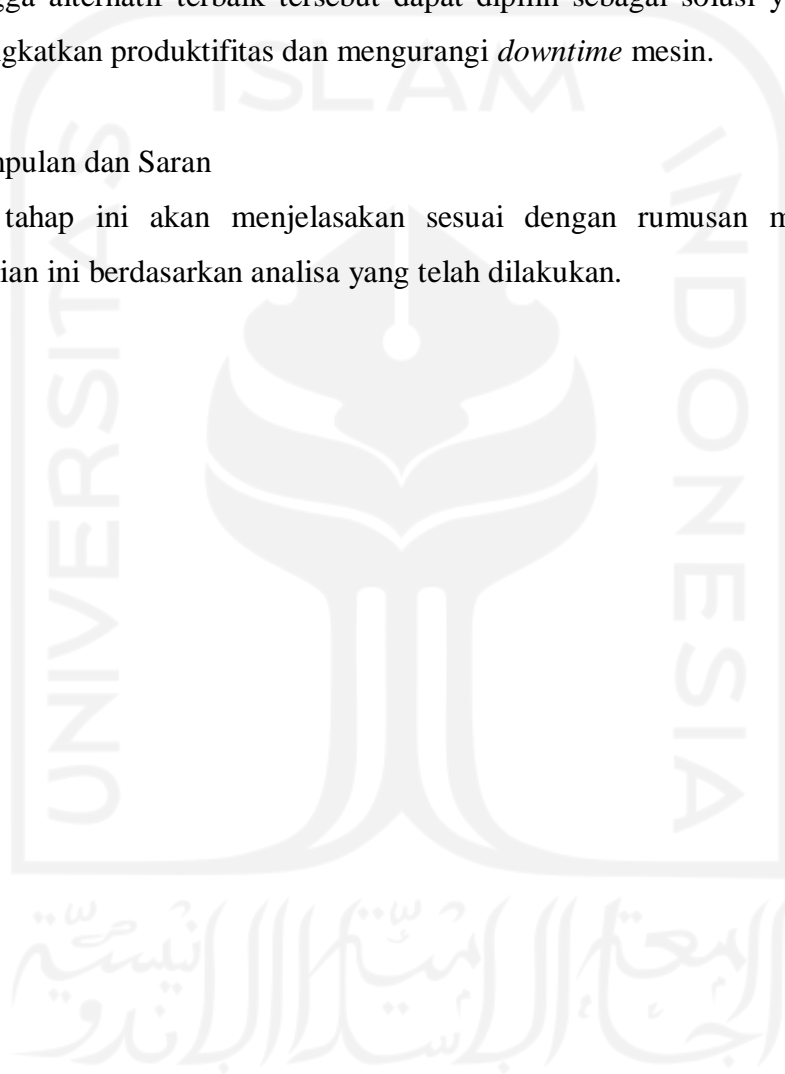
yang signifikan antara output produksi model awal dengan output produksi model usulan perlu dilakukan uji beda. Uji beda tersebut menggunakan pengujian statistik uji *anova* dan uji *bonferroni*.

14. Analisa Hasil dan Pembahasan

Tahapan ini untuk menganalisis hasil skenario untuk menghasilkan alternatif terbaik, sehingga alternatif terbaik tersebut dapat dipilih sebagai solusi yang tepat dalam meningkatkan produktifitas dan mengurangi *downtime* mesin.

15. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan menjelaskan sesuai dengan rumusan masalah didalam penelitian ini berdasarkan analisa yang telah dilakukan.



BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Sejarah Perusahaan

FUCHS adalah Group global dengan basis di Jerman yang berdiri pada tahun 1931 dan telah mengembangkan, memproduksi, dan menjual pelumas dan produk khusus terkait selama lebih dari 90 tahun, di hampir semua area aplikasi dan sektor. Dengan sekitar 58 perusahaan dan hampir 5.700 karyawan di seluruh dunia, FUCHS Group merupakan pemasok pelumas independen yang terdepan di dunia. FUCHS memiliki lebih dari 100.000 pelanggan dari industri berikut: pemasok otomotif, OEM, pertambangan dan eksplorasi, pengerjaan logam, pertanian dan perhutanan, luar angkasa, pembangkit listrik, rekayasa mekanis, konstruksi dan transportasi, baja, industri logam dan semen, makanan, produksi kaca, casting (pengecoran logam), industri forging (penempaan), dan banyak lagi lainnya.

Misi FUCHS terdiri dari tiga pilar yaitu: *Lubricants, Technology, People* dan didasarkan pada lima nilai dasar yaitu saling mempercayai, menghasilkan nilai, saling menghormati, keandalan dan integritas. Ini berfungsi sebagai dasar dan pedoman untuk kegiatan sehari-hari. Model ini memperkuat identitas grup perusahaan, yang memungkinkan karyawan memahami untuk apa perusahaan berdiri. Tiga pilar tersebut dijabarkan dengan arti sebagai berikut:

1. *Lubricants*

FUCHS berfokus pada pelumas dan memberikan solusi untuk semua masalah dan bidang penggunaannya dalam dunia pelumas.

2. *Technology*

FUCHS mengklaim pemimpin teknologi di bidang strategis penting dari aplikasi penggunaan dan diakui sebagai mitra teknologi nomor satu oleh pelanggannya. FUCHS tidak hanya fokus pada pelumasnya, juga melakukan pendekatan holistik, memperhatikan seluruh proses sebagai kesatuan di tempat pelanggannya.

3. *People*

Budaya perusahaan serta ditambah dengan Sumber Daya Manusia yang loyal dan termotivasi, merupakan kunci strategis untuk keberhasilan FUCHS. Sumber Daya Manusia FUCHS adalah dasar dari keberhasilan ini.

4.2 Pengumpulan Data

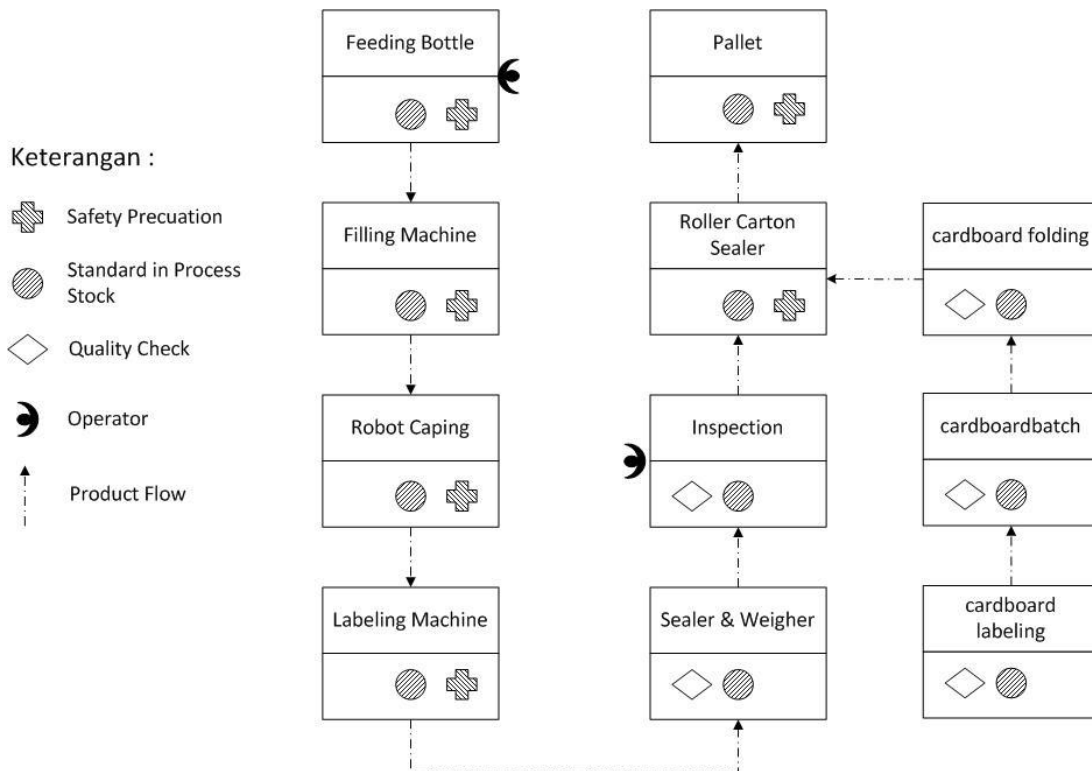
4.2.1 Waktu kerja Departemen Produksi

Dalam satu minggu terdapat lima hari kerja bagi karyawan PT Fuchs Indonesia, yaitu hari Senin hingga Jumat dengan waktu kerja 8 jam setiap harinya. Adapun jam kerja pada PT Fuchs Indonesia lebih detailnya ada pada rincian sebagai berikut:

Hari	: Senin – Kamis	: 08.00 WIB – 17.00 WIB
Jam Istirahat	: Istirahat pendek	: 10.00 WIB – 10.15 WIB
	: Istirahat panjang	: 12.00 WIB – 13.00 WIB
	: Istirahat pendek	: 15.00 WIB – 15.15 WIB
Hari	: Jumat	: 08.00 WIB – 17.30 WIB
Jam Istirahat	: Istirahat pendek	: 10.00 WIB – 10.15 WIB
	: Istirahat panjang	: 11.30 WIB – 13.00 WIB
	: Istirahat pendek	: 15.00 WIB – 15.15 WIB

4.2.2 Proses Produksi

Proses produksi untuk produk oli botol 1 L pada PT Fuchs Indonesia adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Proses Produksi Oli Botol 1 Liter

1. *Feeding Bottle*

Feeding Bottle Merupakan proses penyusunan botol kosong sebelum botol masuk ke conveyor untuk masuk ke proses selanjutnya.

2. *Filling Machine*

Botol yang telah tersusun akan masuk ke conveyor dan diisi oli pada *filling machine* sesuai dengan ukuran botol.

3. *Robot Caping*

Setelah botol terisi dengan oli maka proses selanjutnya adalah penutupan botol yang sudah terisi oli dengan cap menggunakan *robot caping*.

4. *Labeling Machine*

Labeling machine merupakan proses penempelan label ke botol oli sesuai dengan jenis olinya.

5. *Sealer & Weigher*

Sealer & Weigher merupakan proses pemanasan pada tutup botol oli agar oli dalam botol tidak bocor dan juga botol ditimbang sesuai dengan ukuran botol.

6. *Inspection*

Inspection merupakan proses pengecekan produk apakah terdapat cacat sebelum masuk ke proses packing.

7. *Roller Carton Sealer*

Proses ini merupakan proses *packing* oli botol yang sudah terisi dengan oli ke dalam kardus.

8. *Pallet*

Pallet merupakan proses akhir dari proses produksi oli sebelum oli dibawa ke gudang jadi.

9. *Cardboard Labelling*

Proses ini merupakan proses melabeli kardus dengan label sesuai dengan jenis oli yang diproduksi.

10. *Cardboard Batch*

Dalam proses ini kardus yang sudah dilabel akan diberi nomor batch sesuai dengan jenis oli dan permintaan produksi.

11. *Cardboard Folding*

Proses ini merupakan pelipatan kardus sebelum kardus dipakai sebagai wadah botol oli.

4.2.3 Data Output Produksi

Perusahaan memproduksi oli setiap harinya dengan ukuran yang berbeda. Namun, pada penelitian ini hanya dibatasi pada produk oli 1 liter saja karena merupakan oli dengan

jumlah produksi tertinggi diantara produk lainnya. Berikut merupakan hasil produksi oli 1 liter pada periode November 2020 sampai dengan Januari 2021.

Tabel 4.2 Output Produksi Oli 1 Liter

No	Tanggal	Output	No	Tanggal	Output
1	09/11/2020	126	16	09/12/2020	135
2	10/11/2020	128	17	10/12/2020	128
3	11/11/2020	110	18	11/12/2020	155
4	16/11/2020	65	19	14/12/2020	144
5	18/11/2020	92	20	15/12/2020	133
6	19/11/2020	149	21	16/12/2020	146
7	20/11/2020	150	22	18/12/2020	91
8	24/11/2020	138	23	21/12/2020	95
9	26/11/2020	127	24	22/12/2020	125
10	30/11/2020	148	25	23/12/2020	130
11	01/12/2020	124	26	28/12/2020	152
12	02/12/2020	162	27	29/12/2020	122
13	03/12/2020	150	28	05/01/2021	128
14	04/12/2020	138	29	06/01/2021	132
15	07/12/2020	132	30	07/01/2021	152

4.2.4 Loading Time

Loading time merupakan waktu produksi dikurangi dengan *planned downtime* selama produksi berlangsung. *Planned downtime* terdiri dari waktu setting mesin dan waktu istirahat. Berikut merupakan data *loading time* produksi oli 1 liter.

Tabel 4.3 Data Loading Time 1

Senin-Kamis		
Kegiatan	Waktu	Satuan
Setting Mesin	15	Menit
Istirahat	90	Menit
<i>Available Time</i>	540	Menit
<i>Loading Time</i>	7.25	Jam

Tabel 4.4 Data Loading Time 2

Jum'at		
Kegiatan	Waktu	Satuan
Setting Mesin	15	Menit
Istirahat	120	Menit
<i>Available Time</i>	570	Menit
<i>Loading Time</i>	7.25	Jam

4.2.5 Unplanned Downtime

Downtime merupakan waktu dimana mesin tidak dapat beroperasi untuk memproduksi suatu produk. Sedangkan *unplanned downtime* merupakan berhentinya proses produksi yang tidak terjadwalkan, salah satunya *breakdown* mesin. Berikut merupakan waktu *breakdown* mesin pada produksi oli 1 liter.

Tabel 4.5 Unplanned Downtime

No	Tanggal	Total Breakdown (Menit)	No	Tanggal	Total Breakdown (Menit)
1	09/11/2020	90	16	09/12/2020	68
2	10/11/2020	90	17	10/12/2020	80
3	11/11/2020	104	18	11/12/2020	47
4	16/11/2020	199	19	14/12/2020	58
5	18/11/2020	122	20	15/12/2020	81
6	19/11/2020	57	21	16/12/2020	64
7	20/11/2020	59	22	18/12/2020	113
8	24/11/2020	69	23	21/12/2020	125
9	26/11/2020	89	24	22/12/2020	93
10	30/11/2020	54	25	23/12/2020	70
11	01/12/2020	88	26	28/12/2020	53
12	02/12/2020	35	27	29/12/2020	81
13	03/12/2020	51	28	05/01/2021	77
14	04/12/2020	68	29	06/01/2021	78
15	07/12/2020	71	30	07/01/2021	57

4.2.6 Data Waktu Proses Mesin

Data waktu proses tiap mesin ini digunakan untuk *input modeling* pada model yang dibuat pada *software*. Data waktu proses tiap mesin ini diambil menggunakan *stopwatch* dengan pengambilan sampel sebanyak 30 kali pada tiap prosesnya. Berikut merupakan data waktu proses pada produksi oli 1 liter.

Tabel 4.6 Waktu Proses Feeding

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	38.3	11	59.3	21	39.2
2	35.4	12	68.6	22	60.5
3	37.2	13	40.7	23	59.4
4	36.4	14	43.8	24	38.3
5	35.1	15	52.6	25	58.8
6	38.8	16	58.5	26	56.5
7	37.6	17	42.4	27	41
8	39.9	18	38.8	28	48.4
9	42.4	19	42.3	29	40.5
10	45.5	20	52.4	30	44.3

Tabel 4.7 Waktu Proses Filling

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	5.7	11	6.5	21	6.2
2	6	12	5.8	22	5.8
3	6.1	13	6	23	6
4	6.1	14	5.8	24	5.5
5	5.8	15	5.7	25	5.7
6	5.5	16	5.8	26	6.2
7	5.6	17	5.9	27	5.8
8	5.8	18	6	28	5.8
9	6.1	19	6.2	29	6.1
10	6.1	20	6.1	30	5.9

Tabel 4.8 Waktu Proses Robot Caping

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	0.5	11	0.7	21	0.7
2	0.9	12	0.5	22	0.6
3	0.6	13	0.6	23	0.7
4	0.9	14	0.6	24	0.6
5	0.7	15	0.5	25	0.7
6	0.6	16	0.7	26	0.6
7	0.6	17	0.6	27	0.7
8	0.6	18	0.6	28	0.8
9	0.6	19	0.7	29	0.7
10	0.7	20	0.6	30	0.6

Tabel 4.9 Waktu Proses Labelling

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	1.4	11	1.6	21	1.3
2	1.6	12	1.4	22	1.4
3	1.3	13	1.3	23	1.3
4	1.4	14	1.3	24	1.2
5	1.7	15	1.4	25	1.3
6	1.5	16	1.2	26	1.3
7	1.3	17	1.3	27	1.6
8	1.3	18	1.3	28	1.5
9	1.4	19	1.2	29	1.4
10	1.5	20	1.2	30	1.6

Tabel 4.10 Waktu Proses Sealer & Weighter

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	1.8	11	2	21	1.9
2	1.8	12	1.8	22	2.2
3	2.1	13	2.3	23	1.7
4	1.7	14	1.7	24	1.7
5	1.8	15	1.8	25	1.8
6	1.9	16	1.9	26	1.9
7	1.9	17	1.8	27	2
8	2.2	18	1.8	28	1.9
9	2.3	19	1.9	29	2
10	1.9	20	1.7	30	1.8

Tabel 4.11 Waktu Proses Inspection

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	3.1	11	6.3	21	7.7
2	2.6	12	6.4	22	3.1
3	5	13	3.6	23	1.2
4	2.8	14	2.6	24	9.2
5	2.6	15	9.8	25	1.5
6	1.6	16	2.6	26	12.8
7	2	17	5.6	27	16
8	5.9	18	12.1	28	17.6
9	4.6	19	8.7	29	10.8
10	14	20	4.8	30	21.5

Tabel 4.11 Waktu Proses Roler Carton Sealer

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	6.8	11	6.4	21	6.2
2	6.1	12	5.8	22	6.6
3	6.2	13	7.2	23	6.3
4	6.5	14	5.2	24	5.5
5	6.6	15	5.4	25	6.2
6	5.9	16	5.7	26	6.9
7	5.6	17	4.9	27	6.3
8	5.3	18	5.5	28	6.4
9	3.8	19	5.6	29	6.9
10	5.9	20	5.7	30	7.1

Tabel 4.12 Waktu Proses Cardboard Labelling

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	5.5	11	6.6	21	8.3
2	7.7	12	8.4	22	6.5
3	4.7	13	7.4	23	6.1
4	7.1	14	8.2	24	7.1
5	4.4	15	6.8	25	5.4
6	5.1	16	7.5	26	6.2
7	4.3	17	8.5	27	7.3
8	5.3	18	6.6	28	7.2
9	4.8	19	7.1	29	6.7
10	7.4	20	8.2	30	6.8

Tabel 4.13 Waktu Proses Cardboard batch

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	6.4	11	6.7	21	7.6
2	6.3	12	6.9	22	6.9
3	6	13	6.1	23	7
4	6.2	14	7	24	6.2
5	6.3	15	7.2	25	6.6
6	6.4	16	6.2	26	7.3
7	6.1	17	6.4	27	7.2
8	6.5	18	6.8	28	6.9
9	6.6	19	7.3	29	7
10	6.4	20	6.5	30	7.2

Tabel 4.12 Waktu Proses Cardboard Folding

Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)	Sampel	Waktu (Detik)
1	11.2	11	19.3	21	15.9
2	12.1	12	17.2	22	16.2
3	15.2	13	17.8	23	17.9
4	16.3	14	16.1	24	19.1
5	18.2	15	16.8	25	14.2
6	17.4	16	17.7	26	13.9
7	15.3	17	15.5	27	16.7
8	16.1	18	19.2	28	18.2
9	16.4	19	17.8	29	15.3
10	14.2	20	16.1	30	11.2

4.2.7 Data Kapasitas Produksi

Data kapasitas produksi berisikan data kapasitas di setiap mesin serta tempat menunggu botol ketika proses produksi berlangsung. Berikut merupakan data kapasitas produksi oli 1 liter.

Tabel 4.13 Kapasitas Produksi

Lokasi	Kapasitas (botol)	Lokasi	Kapasitas (kartus)
Feeding	208	Roler Carton Sealer	1
Filling	6	Cardboard folding	1
Robot caping	1	Cardboard batch	1
Labelling	1	Cardboard labeling	1
Sealer & weighter	1	Pallet Barang Jadi	64
inspektion	1	GS Barang Jadi	400
Tempat Feeding	208	GS Kardus	500
Tempat Inspeksi	100	Tempat Kardus lipat	100
Conveyor 1	16		
Conveyor 2	16		
Conveyor 3	22		
Conveyor 4	9		
Conveyor 5	7		
Conveyor 6	5		
Conveyor 7	8		
Conveyor 8	5		

4.2.8 Data Downtime Mesin dan Selang Waktu Downtime

Data *downtime* mesin merupakan waktu pada saat *breakdown* mesin, sedangkan selang waktu *downtime* merupakan waktu antara *downtime* pertama dengan *downtime* kedua dan seterusnya. Data *downtime* mesin dan selang waktu *downtime* ini digunakan untuk input modeling pada model yang akan dibuat agar model dapat menyerupai perilaku di sistem nyatanya. Berikut merupakan data *downtime* mesin dan selang waktu *downtime* pada produksi oli 1 liter.

Tabel 4.14 *Downtime Robot Caping*

No	Selang waktu (menit)	Waktu Downtime (menit)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)
1	420	300	16	3480	900	31	12060	120
2	300	240	17	4980	960	32	840	180
3	180	360	18	120	480	33	6900	120
4	480	240	19	7500	1680	34	1320	120
5	540	240	20	5100	360	35	5700	120
6	240	300	21	60	840			
7	480	180	22	120	2400			
8	360	240	23	240	1800			
9	2700	300	24	2880	300			
10	4200	900	25	60	180			
11	600	900	26	240	180			
12	4200	900	27	420	120			
13	1500	1200	28	5100	120			
14	5280	600	29	180	120			
15	1860	3300	30	600	120			

Tabel 4.15 *Downtime Mesin Labelling*

No	Selang waktu (menit)	Waktu Downtime (menit)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)
1	8100	600	11	2880	180	21	3360	1500
2	120	360	12	2160	1200	22	1500	600
3	600	240	13	11100	480	23	10680	600
4	180	360	14	9000	720	24	11940	1200
5	300	120	15	1200	1020	25	1080	240
6	7680	900	16	5880	300	26	4560	1500
7	1740	480	17	6600	600	27	3600	900
8	4680	240	18	4860	660	28	4200	720
9	1920	540	19	15480	900	29	2640	600
10	4500	600	20	1080	240	30	1200	600

Tabel 4.16 *Downtime Inspection*

No	Selang waktu (menit)	Waktu Downtime (menit)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)	No	Selang waktu (detik)	Waktu Downtime (detik)
1	360	240	11	120	120	21	17400	360
2	3540	600	12	600	1200	22	5520	240
3	360	360	13	720	120	23	11100	480
4	1860	240	14	1380	120	24		360
5	180	360	15	120	300	25		720
6	4560	1380	16	1620	180	26		180
7	1080	360	17	7380	360	27		360
8	180	2340	18	3780	180	28		960
9	840	120	19	900	300	29		180
10	3960	240	20	5220	240	30		360

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Pengukuran Overall Equipment Effectiveness

4.3.1.1 Availability Ratio

Dalam menghitung *availability ratio* dilakukan perhitungan *loading time* terlebih dahulu dimana *loading time* yaitu total waktu produksi dikurangi dengan *planned downtime*. *Planned downtime* terdiri dari waktu setting mesin dan waktu istirahat. Selanjutnya dilakukan perhitungan *operation time* dari hasil perhitungan *loading time* dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang terjadi. Berikut merupakan contoh perhitungan *availability ratio* pada produksi oli 1 liter tanggal 9 November 2020:

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} &= \text{Total waktu kerja} - \text{Planned downtime} \\ &= 540 - 105 = 435 \text{ menit} = 7,25 \text{ jam} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$\text{Operation Time} = \text{Loading time} - \text{Downtime} = 7,25 - 1,5 = 5,75 \text{ jam} \quad (4.2)$$

$$\text{Availability Ratio} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{5,75}{7,25} \times 100\% = 79\% \quad (4.3)$$

4.3.1.2 Performance Ratio

Performance ratio juga merupakan salah satu perhitungan sebelum mendapatkan nilai OEE. Berikut merupakan contoh perhitungan *performance ratio* pada produksi oli 1 liter tanggal 9 November 2020:

$$\text{Performance ratio} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Cycle Time 1 hour} \times \text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{126}{23 \times 7,25} \times 100\% = 74\% \quad (4.4)$$

4.3.1.3 Quality Ratio

Quality ratio merupakan rasio produk yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditetapkan terhadap jumlah produk yang diproses (Jannah, *et al.*, 2017). Berikut merupakan perhitungan *quality ratio* pada produksi oli 1 liter tanggal 9 November 2020:

$$\text{Quality ratio} = \frac{\text{Total Output} - \text{Output non Standard}}{\text{Total Output}} \times 100\% = \frac{125}{126} \times 100\% = 100\% \quad (4.5)$$

4.3.1.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah didapatkan nilai *availability*, *performance* dan *quality*, selanjutnya dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada produksi oli 1 liter tanggal 9 November 2020:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} = 79\% \times 74\% \times 100\% = 59\% \quad (4.6)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *Availability*, *Performance*, *Quality* dan *Overall Equipment Effectiveness* produksi oli 1 liter pada tanggal 9 November 2020-7 Januari 2021:

Tabel 4.17 Perhitungan OEE

No	Tanggal	Availability	Performance	Quality	OEE
1	09/11/2020	79%	74%	100%	59%
2	10/11/2020	79%	76%	100%	60%
3	11/11/2020	72%	65%	100%	47%
4	16/11/2020	54%	38%	100%	21%
5	18/11/2020	72%	54%	100%	39%
6	19/11/2020	87%	88%	100%	76%
7	20/11/2020	86%	89%	100%	77%
8	24/11/2020	84%	81%	100%	69%
9	26/11/2020	80%	75%	100%	60%
10	30/11/2020	88%	87%	100%	76%
11	01/12/2020	80%	73%	100%	58%
12	02/12/2020	92%	96%	100%	88%
13	03/12/2020	88%	89%	100%	78%
14	04/12/2020	84%	81%	100%	69%
15	07/12/2020	84%	78%	100%	65%
16	09/12/2020	84%	80%	100%	67%
17	10/12/2020	82%	76%	100%	62%
18	11/12/2020	89%	91%	100%	82%
19	14/12/2020	87%	85%	100%	74%
20	15/12/2020	81%	78%	100%	64%
21	16/12/2020	85%	86%	100%	73%
22	18/12/2020	74%	54%	100%	40%
23	21/12/2020	71%	56%	100%	40%
24	22/12/2020	79%	74%	100%	58%
25	23/12/2020	84%	77%	100%	64%
26	28/12/2020	88%	90%	100%	79%
27	29/12/2020	81%	72%	100%	59%
28	05/01/2021	82%	76%	100%	62%
29	06/01/2021	82%	78%	100%	64%
30	07/01/2021	87%	90%	100%	78%
	Total	82%	77%	100%	63%

4.3.1.5 Perhitungan Six Big Loses

Perhitungan *six big losses* ini dilakukan guna untuk mengetahui faktor apa saja yang mengakibatkan rendahnya nilai OEE pada lini produksi oli botol 1 liter PT Fuchs Indonesia.

4.3.1.5.1 Pengukuran *Breakdown Time Losses*

Pengukuran *breakdown time losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kerugian yang disebabkan oleh adanya *downtime* akibat terjadinya kerusakan pada lini produksi oli botol 1 liter. Berikut merupakan contoh perhitungan *breakdown time losses* pada produksi oli botol 1 liter tanggal 9 November 2020.

$$\text{Breakdown Time Losses} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{1,5 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}} \times 100\% = 20,69\% \quad (4.7)$$

4.3.1.5.2 Pengukuran *Setup and Adjustment Time Losses*

Pengukuran *setup and adjustment time losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kerugian yang disebabkan oleh adanya *setup* dan penyesuaian pada lini produksi oli botol 1 liter. Berikut merupakan contoh perhitungan *setup and adjustment time losses* pada produksi oli botol 1 liter tanggal 9 November 2020.

$$\begin{aligned} \text{Setup \& Adjustment Time Losses} &= \frac{\text{Setup \& Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{0,25 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}} \times 100\% = 3,45\% \end{aligned} \quad (4.8)$$

4.3.1.5.3 Pengukuran *Idling and Minor Stoppage Losses*

Pengukuran *idling and minor stoppage losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kerugian yang disebabkan oleh adanya perhentian minor atau perhentian temporer yang terjadi dalam waktu yang relatif singkat pada pada lini produksi oli botol 1 liter. Berikut merupakan contoh perhitungan *idling and minor stoppage losses* pada produksi oli botol 1 liter tanggal 9 November 2020.

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppage Losses} &= \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{0,75 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}} \times 100\% = 10,34\% \end{aligned} \quad (4.9)$$

4.3.1.5.4 Pengukuran *Reduced Speed Losses*

Pengukuran *reduced speed losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kerugian yang disebabkan oleh adanya pengurangan kecepatan atau *speed* pada pada lini produksi oli botol 1 liter. Berikut merupakan contoh perhitungan *reduced speed losses* pada produksi oli botol 1 liter tanggal 9 November 2020.

$$\begin{aligned} \text{Reduce Speed Time} &= (\text{Cycle time Actual} - \text{Cycle Time Ideal}) \times \text{Total output} \quad (4.10) \\ &= (3,45 - 2,6) \times 126 = 1,8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{\text{Reduce Speed Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{1,8 \text{ jam}}{7,25 \text{ jam}} \times 100\% = 24,69\% \quad (4.11)$$

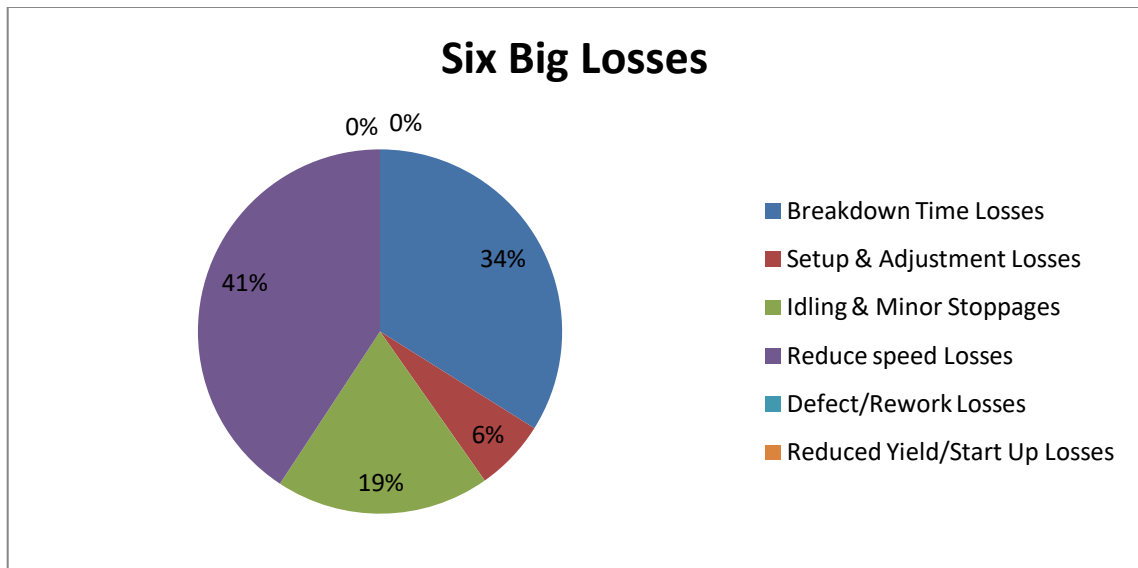
4.3.1.6 Rekapitulasi *Six Big Losses*

Berdasarkan hasil pengukuran nilai OEE, terdapat empat *losses* yang terjadi antara lain *reduced speed losses*, *idling and speed losses*, *breakdown time* dan *setup and adjustment time*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan waktu kerugian dari masing-masing *losses* (*total time losses*) untuk mengetahui persentase dari setiap *losses* dari aspek waktu. Pada tabel 4.18 ditunjukkan perhitungan *six big losses* berdasarkan *total time losses*.

Tabel 4.18 Perhitungan *Six Big Losses*

<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Losses</i> (Jam)	<i>Presentase</i>
<i>Breakdown Time Losses</i>	40.12	34%
<i>Setup & Adjustment Losses</i>	7.5	6%
<i>Idling & Minor Stoppages</i>	22.5	19%
<i>Reduce speed Losses</i>	48.2	41%
<i>Defect/Rework Losses</i>	0	0%
<i>Reduced Yield/Start Up Losses</i>	0	0%
Total	118.32	100%

Pada gambar 4.2 ditunjukkan persentase dari masing-masing *losses* yang terjadi pada lini produksi oli botol 1 liter. *Losses* dengan persentase terbesar adalah *reduced speed losses* dan *breakdown time losse*, hal ini disebabkan karena tingginya waktu kerusakan mesin yang mengakibatkan kecepatan produksi menurun.



Gambar 4.2 Presentase *Total Time Losses*

4.3.1.7 Analisis Penyebab *Six Big Losses* Menggunakan *Root Cause Analysis*

Pada subbab ini akan dilakukan analisis mengenai akar penyebab terjadinya *Six Big Losses* menggunakan *Root Cause Analysis* yaitu *tools 5 Whys*. *Losses* yang dianalisis antara lain *losses* yang memiliki presentase tertinggi, yaitu *breakdown time losses* dan *reduced speed losses*. Hasil dari dilakukannya analisis menggunakan *5 Whys*, akan diketahui akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Pada tabel 5.1 ditunjukkan analisis untuk *breakdown time losses* dengan menggunakan *tools 5 Whys* pada mesin lini produksi oli botol 1 liter. Pada *losses* ini, *failure* yang terjadi adalah pada *robot capping* dan mesin *labelling*.

Tabel 2.19 RCA 5 Whys Untuk *Breakdown Time Losses*

<i>Losses</i>	<i>Failure</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Breakdown Time</i>	Mesin Labelling	Label tidak sejajar dengan botol	Tuas mesin label bergeser	Kurang terkontrol oleh tim <i>maintenance</i>	Tidak ada pengecekan rutin pada mesin labelling	
	Robot Caping	Botol terjepit pada saat masuk ke robot	Posisi botol tidak sesuai dengan jig robot	Sensor jig eror	Kurang terkontrol oleh tim <i>maintenance</i>	Tidak ada pengecekan rutin pada robot caping

Pada tabel 5.2 ditunjukkan analisis untuk *reduced speed losses* dengan menggunakan *tools 5 Whys* pada mesin lini produksi oli botol 1 liter. Pada *losses* ini, *failure* yang terjadi adalah mesin tidak dapat bekerja secara optimal dengan speed ideal.

Tabel 4.20 RCA 5 Whys untuk *Reduced Speed Losses*

<i>Losses</i>	<i>Failure</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Reduced Speed Losses</i>	Mesin tidak dapat bekerja secara optimal dengan speed ideal	Terjadi penumpukan pada inspeksi	Posisi label tidak sejajar dengan botol	Tuas mesin label bergeser	Kurang terkontrol oleh tim <i>maintenance</i>	Tidak ada pengecekan rutin pada mesin labelling

Berdasarkan hasil *root cause analysis 5 whys* pada *breakdown time losses* dan *reduced speed losses*, didapatkan penyebab tingginya presentase *breakdown time losses* dan *reduced speed losses* yaitu karena belum adanya pengecekan secara rutin terhadap mesin *labeling* dan *robot capping* yang sering mengalami kerusakan.

4.3.2 Pembuatan Model Simulasi Flexsim

Model simulasi *flexsim* pada penelitian ini dilakukan untuk mencari usulan perbaikan yang tepat dalam memperbaiki sistem produksi oli 1 liter. Terdapat dua jenis model yang dibuat, yakni model awal dan skenario model untuk usulan perbaikan.

4.3.2.1 Aliran Kedatangan Material

Terdapat dua jenis kedatangan material dalam sistem produksi oli 1 liter, yaitu botol dan kardus. Botol dan kardus diambil dari gudang menuju tempat produksi, dalam satu hari produksi diambil sebanyak 96 bungkus botol dari setiap bungkusnya berisi 80 botol dari gudang. Lalu untuk kardus diambil sebanyak 300 kardus dari gudang bahan baku.

4.3.2.2 Proses Operasi

Pada produksi oli botol 1 liter ini terdapat beberapa proses serta terdapat 4 orang dalam proses produksi tersebut, yaitu ada *feeding* botol dimana proses tersebut merupakan proses pengeluaran botol dari bungkus botol untuk disusun sebelum masuk ke *conveyor* yang dilakukan oleh operator A. Setelah botol masuk ke *conveyor* botol akan masuk ke proses *filling* oli dimana mesin tersebut memiliki kapasitas sebanyak 6 botol dan berjalan secara otomatis.

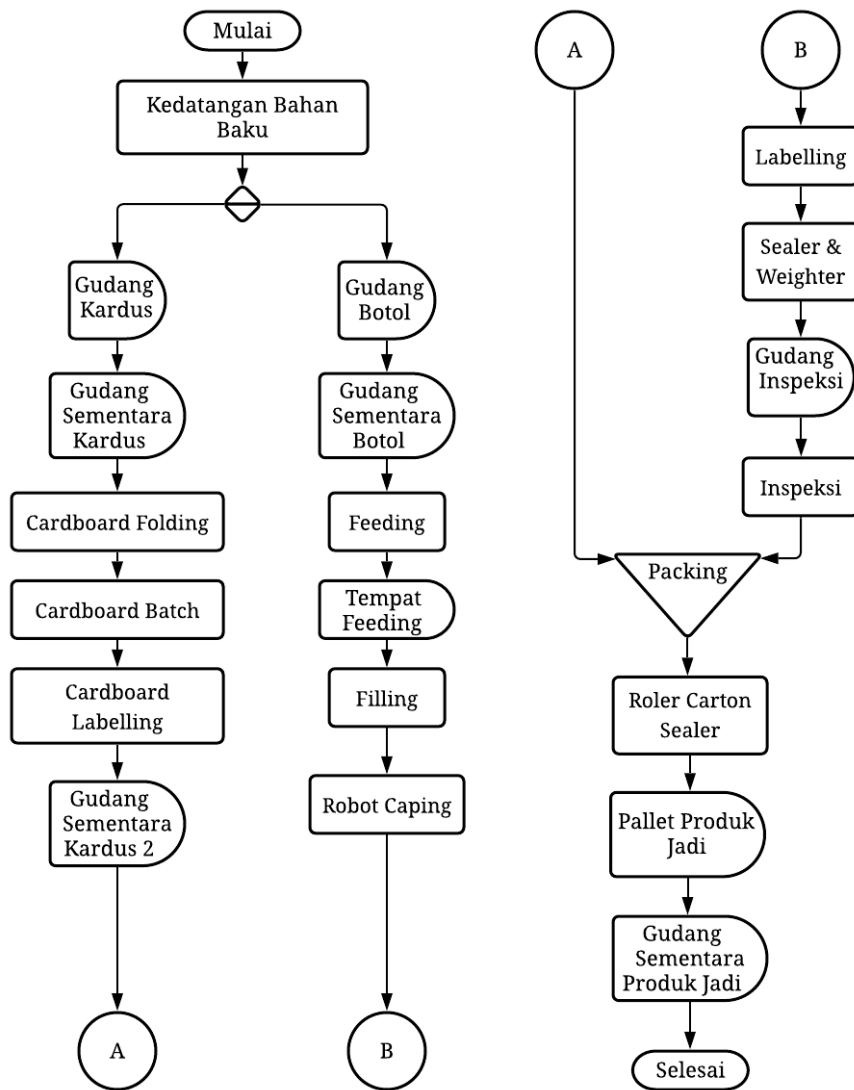
Setelah botol telah terisi dengan oli, botol akan masuk ke *conveyor* lagi dan masuk ke proses *robot capping* untuk menutup botol dengan tutup secara otomatis. Selanjutnya botol akan masuk ke proses *labeling* untuk diberi label. Kemudian botol yang telah dilabel akan masuk ke proses *weighter & sealer*, yaitu proses penimbangan serta pemanas tutup botol oli agar oli dalam botol tidak mudah bocor. Proses

selanjutnya botol oli akan masuk ke inspeksi apakah terdapat botol cacat atau tidak, pada proses inspeksi terdapat 3 operator yaitu operator B, C dan D. Untuk operator B dan C juga melakukan proses lainnya yaitu *Cardboard labeling* atau pelabelan kardus, *Cardboard batch* atau pemberian nomor batch pada kardus serta *Cardboard folding* atau pelipatan kardus. Operator A selain melakukan proses *feeding* botol juga membantu dalam proses *Cardboard batch*. Lalu untuk proses *Cardboard batch* hanya terdapat 1 mesin saja sehingga operator melakukan proses tersebut secara bergantian.

Selanjutnya oli yang telah lolos proses inspeksi akan di *pack* sebanyak 20 botol oli 1 liter dengan kardus yang telah dilipat, diberi label dan diberi nomor batch untuk masuk ke mesin *Roler Carton Sealer*. Selanjutnya kardus yang telah terisi oli akan diletakkan dipallet yang tersedia sebelum masuk ke gudang jadi.

4.3.2.3 Pembuatan Model Konseptual

Model konseptual merupakan gambaran yang memuat aliran proses dan data yang lebih ilustratif yang digunakan untuk memudahkan dalam pembuatan model simulasi. Adapun untuk model konseptual dari proses produksi oli botol 1 liter dapat digambarkan seperti Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Alur Proses Produksi Oli Botol 1 Liter

4.3.2.4 Perhitungan Experfit

Sebelum melakukan *input modeling*, dilakukan perhitungan distribusi menggunakan *tools* bawaan dari *flexsim* yaitu *experfit*. Perhitungan distribusi ini meliputi data waktu proses tiap mesin, data *downtime* mesin dan data selang waktu *downtime* mesin. Berikut merupakan hasil distribusi dari perhitungan *experfit*:

Tabel 4.21 *Experfit* Proses Mesin

No	Mesin	Distribusi
1	<i>Feeding</i>	johnsonbounded(34.648747, 79.597570, 1.124550, 0.755307, 0)
2	<i>Filling</i>	erlang(2.683498, 0.017124, 189.000000, 0)
3	<i>Robot caping</i>	erlang(0.347177, 0.033647, 9.000000, 0)
4	<i>Labelling</i>	johnsonbounded(1.153715, 1.791870, 0.652243, 0.926832, 0)
5	<i>Sealer & weighter</i>	gamma(1.634071, 0.105735, 2.515060, 0)
6	<i>Inspection</i>	beta(1.172988, 38.865145, 0.869017, 4.842507, 0)
7	<i>Roler Carton Sealer</i>	weibull(1.451398, 4.853768, 7.841706, 0)
8	<i>Cardboard folding</i>	beta(3.915911, 8.565879, 1.536854, 1.085720, 0)
9	<i>Cardboard batch</i>	beta(5.987531, 7.685656, 1.135843, 1.682576, 0)
10	<i>Cardboard labeling</i>	weibull(0.000000, 17.021115, 9.728369, 0)

Tabel 4.22 *Experfit Downtime* Mesin

No	<i>Downtime</i>	Distribusi
1	<i>Robot caping</i>	johnsonbounded(99.837950, 3590.040421, 1.441371, 0.535283, 0)
2	<i>Labelling</i>	beta(74.071374, 2804.970236, 1.747629, 6.689643, 0)
3	<i>Inspection</i>	pearsont5(14.952668, 540.367458, 2.216863, 0)

Tabel 4.23 *Experfit Selang Waktu Downtime* Mesin

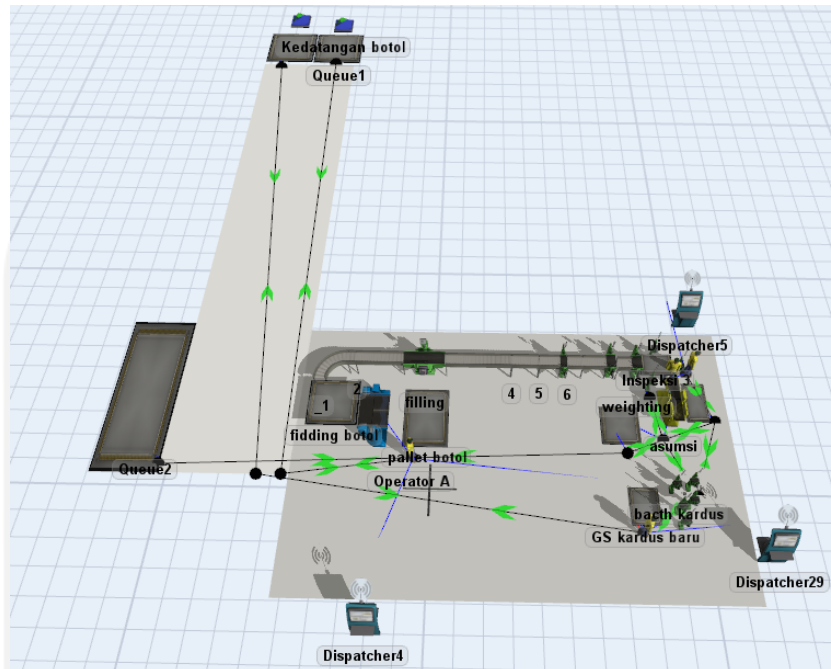
No	Selang Waktu <i>Downtime</i>	Distribusi
1	<i>Robot caping</i>	johnsonbounded(51.194872, 12485.362245, 1.144018, 0.453196, 0)
2	<i>Labelling</i>	beta(74.071374, 21366.347933, 0.819150, 3.131770, 0)
3	<i>Inspection</i>	beta(114.747689, 34333.923838, 0.467302, 4.732478, 0)

Setelah mendapatkan nilai distribusi pada setiap jenis mesin serta *downtime* pada mesin, maka dibuatlah model awal pada *software* kemudian dimasukkan sifat-sifat yang diperoleh untuk setiap mesin agar meniru sistem pada kondisi sebenarnya.

4.3.2.5 Model Awal

Model simulasi awal merupakan model yang mengikuti data sistem nyata, yakni model awal merupakan representasi suatu sistem nyata dari kondisi sistem produksi di

produksi oli botol 1 liter. Model simulasi dirancang menggunakan *software Flexsim*. Adapun untuk model awal dari proses produksi oli botol 1 liter dapat digambarkan seperti Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.4 Layout Model Simulasi Awal

4.3.2.6 Verifikasi dan Validasi Model

Pada penelitian ini, terdapat dua tahap dalam meyakinkan bahwa model telah merepresentasikan sistem nyatanya, yaitu tahap verifikasi dan tahap validasi. Verifikasi merupakan langkah untuk meyakinkan bahwa logika dari model konseptual sudah merepresentasikan sesuai dari logika sistem nyatanya. Beberapa hal yang diverifikasi adalah asumsi dalam komponen sistem, asumsi struktural seperti interaksi antara sistem dan komponen-komponennya, serta input parameter dan asumsi data.

Langkah selanjutnya adalah validasi model awal. Validasi dilakukan untuk meyakinkan perilaku model yang telah dibuat menyerupai atau sama dengan perilaku sistem nyatanya. Pada langkah validasi ini menggunakan pengujian secara statistik yakni uji kesamaan dua rata-rata dan uji kesamaan dua variansi, tetapi jika salah satu atau kedua uji tersebut tidak diterima maka akan dilanjutkan ke uji *chi-square* untuk

menguji menguji apakah frekuensi observasi pada model simulasi memang konsisten dengan frekuensi teroris pada sistem nyatanya. Data yang dibutuhkan untuk validasi adalah data historis (nyata) dan data simulasi. Data simulasi didapatkan dari model yang telah disimulasikan sebanyak 30 kali replikasi, sedangkan data historis didasarkan dari jumlah produk yang telah diproduksi per harinya. Adapun data yang dibutuhkan untuk validasi output produksi adalah pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.24 Data Validasi

pengamatan ke-	Total Output (Historis)	Total Output (Simulasi)	pengamatan ke-	Total Output (Historis)	Total Output (Simulasi)
1	126	134	16	135	109
2	128	136	17	128	144
3	110	141	18	155	142
4	65	120	19	144	101
5	92	122	20	133	143
6	149	145	21	146	126
7	150	152	22	91	138
8	138	101	23	95	143
9	127	169	24	125	116
10	148	117	25	130	152
11	124	136	26	152	160
12	162	140	27	122	104
13	150	145	28	128	112
14	138	143	29	132	134
15	132	136	30	152	145

Dari data output historis dan data output simulasi, terlebih dahulu dihitung *mean* dan *standard deviasi* sebelum masuk perhitungan uji statistik. Berikut merupakan hasil perhitungannya:

Tabel 4.25 Perhitungan Output

	Output Historis (1)	Output Simulasi (2)
Mean	130,233	133,53
SD (v)	21,734	17,25
n	30	30

1. Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Uji kesamaan dua rata-rata merupakan salah satu uji yang dilakukan dalam validasi untuk mengetahui perbandingan performansi dari model simulasi yang telah dijalankan dengan sistem nyatanya. Perbandingan ini dilakukan dengan membandingkan jumlah rata-rata output yang dihasilkan dari model simulasi dengan jumlah rata-rata output dari sistem nyatanya. Jika dalam uji didapatkan hasil bahwa kedua nilai rata-rata tidak berbeda secara signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa model memiliki validitas yang cukup untuk parameter output rata-rata. Berikut ini merupakan langkah-langkah dari pengujian dua rata-rata:

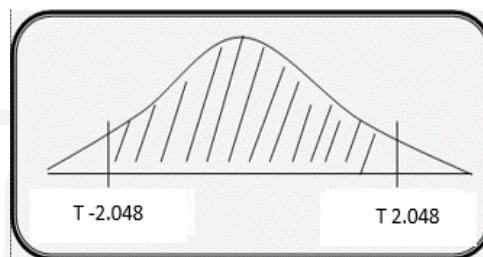
a. Menentukan Hipotesis

$H_0: \mu_1 = \mu_2$, atau tidak terdapat perbedaan rata-rata output sistem nyata dengan hasil simulasi

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$, atau terdapat perbedaan rata-rata output sistem nyata dengan hasil simulasi

b. Menentukan Daerah Penerimaan

Daerah penerimaan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% atau $\alpha = 5\%$. Sehingga daerah penerimaannya sebagai berikut:



Gambar 4.5 Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Rata-rata

- H_0 tidak ditolak jika $-t_{0,025} < t_{\text{hitung}} < t_{0,025}$
- H_0 ditolak jika $-2,048 < t_{\text{hitung}} < 2,048$

c. Uji Statistik (Mencari t hitung)

Dalam mencari nilai t hitung dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SP^2 = \frac{(n_1-1)v_1^2 + (n_2-1)v_2^2}{n_1+n_2-2} = 3377,548 \quad (4.12)$$

$$t_{hitung} = \frac{\text{mean}_1 - \text{mean}_2}{\sqrt{SP^2 \times (\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = -0,31 \quad (4.13)$$

d. Kesimpulan

Dari hasil t hitung didapatkan nilai -0,31, yaitu diantara nilai -2,048 dan 2,048. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima, sehingga tidak terdapat perbedaan rata-rata antara data sistem nyatanya dengan hasil simulasi yang diperoleh. Sehingga model simulasi awal dapat dikatakan valid.

2. Uji Kesamaan Dua Variansi

Uji kesamaan dua variansi salah satu uji dalam validasi untuk membandingkan apakah data dari model simulasi memiliki keragaman data yang signifikan dengan data dari sistem nyatanya. Jika dalam uji didapatkan hasil bahwa kedua nilai rata-rata tidak berbeda secara signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa model memiliki validitas yang cukup. Berikut ini merupakan langkah-langkah dari pengujian dua variansi:

a. Menentukan Hipotesis

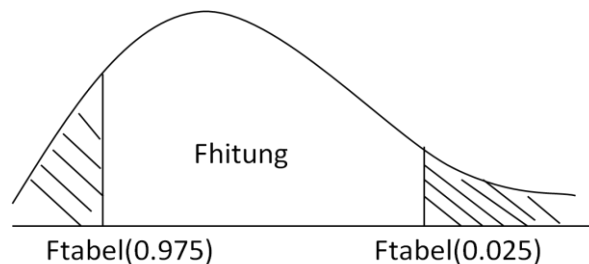
$H_0: \mu_1 = \mu_2$, atau tidak terdapat perbedaan variansi sistem nyata dengan hasil simulasi

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$, atau terdapat perbedaan variansi sistem nyata dengan hasil simulasi

b. Menentukan Daerah Penerimaan

Daerah penerimaan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% atau $\alpha = 5\%$.

Sehingga daerah penerimaannya sebagai berikut:



Gambar 4.6 Daerah Penerimaan Uji Dua Variansi

- H_0 tidak ditolak jika $F_{0.975}(29, 29) < F_{hitung} < F_{0.025}(29, 29)$
- H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{0.025}(29, 29)$ atau $F_{hitung} < F_{0.975}(29, 29)$
- $F_{tabel 0,025} = 2,101$
- $F_{tabel 0,975} = 0,476$

c. Uji Statistik

Dalam mencari nilai f_{hitung} dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f_{hitung} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = 1,587 \quad (4.14)$$

d. Kesimpulan

Dari hasil f_{hitung} didapatkan nilai 1,587, yaitu diantara nilai 2,101 dan 0,476. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima, sehingga tidak terdapat perbedaan variansi antara data sistem nyatanya dengan hasil simulasi yang diperoleh. Sehingga model simulasi awal dapat dikatakan valid.

Berdasarkan kedua pengujian tersebut, pengujian menyatakan bahwa model valid yaitu berdasarkan uji kesamaan dua rata-rata dan uji kesamaan dua variansi. Data output model memiliki rata-rata dan variansi yang nilainya mendekati sama dari sistem nyatanya. Sehingga dalam pengujian validasi output model dapat dinyatakan memiliki validitas yang cukup dalam merepresentasikan sistem nyatanya.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

5.1.1 Availability Ratio

Dari perhitungan *availability ratio* dari lini produksi oli botol 1 liter didapat rata-rata sebesar 82%. Nilai ini mengindikasikan bahwa *availability ratio* belum memenuhi standar *world class*. Standar *world class* untuk *availability ratio* ini adalah sebesar 90%. Nilai rata-rata *availability ratio* yang berada dibawah standar *world class* ini memiliki arti bahwa tingkat kehandalan mesin di lini produksi oli botol 1 liter ini perlu adanya peningkatan performa.

Terdapat beberapa komponen yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan *availability ratio*, yaitu *loading time*, *unplanned downtime*, dan *operation time*. *Loading time* didapat dari total waktu kerja dikurangi dengan *planned downtime*. Kemudian *unplanned downtime* menggambarkan durasi mesin tidak beroperasi selama waktu kerja dimana *unplanned downtime* terjadi ketika mesin mengalami perbaikan. Komponen terakhir adalah *operation time* yang didefinisikan sebagai total waktu mesin beroperasi yang didapat dari selisih *loading time* dengan *unplanned downtime*.

Nilai *availability ratio* yang belum memenuhi standar *world class* ini disebabkan oleh beberapa mesin yaitu *robot cap* dan mesin *labelling* yang sering terjadi eror. Pada tanggal 16 November 2020, nilai *availability ratio* cukup turun yaitu mencapai 54%. Hal ini terjadi karena *downtime* terjadi cukup lama yaitu selama 199 menit. Dari keseluruhan sampel yang berjumlah 30 hanya terdapat 1 yang berada diatas standar, yaitu pada tanggal 2 Desember 2020 dengan nilai *availability ratio* sebesar 92%.

5.1.2 Performance Ratio

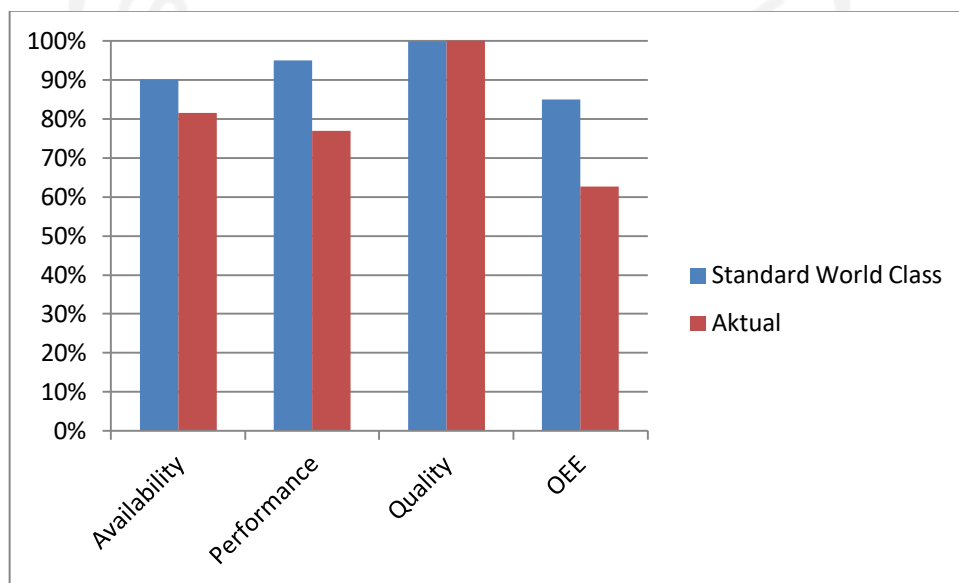
Dari perhitungan *performance ratio* dari lini produksi oli botol 1 liter didapat rata-rata sebesar 84%. Nilai ini mengindikasikan bahwa *performance ratio* dari lini produksi oli botol 1 liter ini masih berada dibawah standar *world class*. Standar *world class* untuk *performance ratio* ini adalah sebesar 95%. Rendahnya nilai *performance ratio* ini memiliki arti bahwa lini produksi oli botol 1 liter memiliki performansi yang kurang maksimal. Komponen penting yang diperlukan dalam menghitung *performance ratio* adalah *cycle time 1 hour*, *total output*, dan *loading time*. *cycle time 1 hour* merupakan waktu ideal lini produksi menghasilkan *output* dalam satu jamnya. Sedangkan *total output* didefinisikan sebagai banyaknya produk yang berhasil diproduksi. Kemudian *loading time* didapat dari total waktu kerja dikurangi dengan *planned downtime*. Dari seluruh 30 sampel yang diambil terdapat 7 yang berada diatas standar, yaitu pada tanggal 30 November 2020 dengan nilai sebesar 96%, tanggal 2 Desember 2020 dengan nilai sebesar 99%, tanggal 3 Desember 2020 dengan nilai sebesar 97%, tanggal 11 Desember 2020 dengan nilai sebesar 98%, tanggal 14 Desember 2020 dengan nilai sebesar 95%, tanggal 28 Desember 2020 dengan nilai sebesar 96% dan tanggal 7 Januari 2021 dengan nilai sebesar 97%. Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan antara *cycle time 1 hour* dengan *total output* yang dihasilkan karena disebabkan oleh *downtime* yang terjadi.

5.1.3 Quality Ratio

Dari perhitungan *quality ratio* dari lini produksi oli botol 1 liter didapat rata-rata sebesar 100%. Nilai ini mengindikasikan bahwa *quality ratio* dari dari lini produksi oli botol 1 liter ini telah memenuhi standar *world class*. Standar *world class* untuk *quality ratio* ini adalah sebesar 99,9%. Dari nilai ini dapat diartikan bahwa mutu yang dihasilkan dari lini produksi oli botol 1 liter ini sudah sangat baik.

5.1.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Hasil rata-rata dari perhitungan sebanyak 30 sampel didapat nilai OEE sebesar 69%. Nilai ini berada dibawah 85% yang merupakan standar world class. Namun, keadaan ini masih dapat ditingkatkan selama dilakukan perbaikan yang masif untuk periode berikutnya. Komponen yang secara signifikan mempengaruhi nilai lini produksi oli botol 1 liter adalah nilai *availability ratio* (82%) dan *performance ratio* (84%) karena memiliki nilai kurang dari standar *world class*.



Gambar 5.1 Hasil OEE

5.2 Pembuatan Skenario Usulan

5.2.1 Pembuatan Model Skenario

Setelah mengetahui masalah tersebut, maka langkah selanjutnya yaitu membuat skenario terhadap model yang sudah dibuat. Skenario yang dilakukan berdasarkan identifikasi *root cause analysis 5 whys* dari hasil perhitungan *six big losses*. Dari data yang didapat, diketahui bahwa tingginya presentase *breakdown time losses* dan *reduced speed losses* dipengaruhi karena belum adanya pengecekan secara rutin terhadap mesin *labeling* dan *robot capping* yang sering mengalami kerusakan sehingga mempengaruhi performansi, rendahnya *oeo* dan rendahnya *output* dari target perusahaan yang ada.

Maka, peneliti mengajukan usulan skenario perbaikan yang berfokus pada peningkatan jumlah output, seperti:

1. Usulan *Preventive Maintenance* Pada Mesin *Labelling* dan *Robot Caping* (Skenario 1)

Untuk saat ini, perusahaan masih menerapkan sistem *corrective maintenance*, yaitu perusahaan menerapkan kebijakan perawatan yang dilakukan ketika mesin mengalami suatu kerusakan. Berdasarkan hasil perhitungan OEE, didapatkan bahwa mesin *labelling* dan *robot caping* memiliki *breakdown* mesin yang tinggi sehingga mempengaruhi performansi, rendahnya *output*, dan jauhnya gap antara *cycle time 1 hour* dan target perusahaan yang ada. Maka dari itu perlu adanya perbaikan untuk mengurangi hal tersebut, yaitu dengan membuat usulan perbaikan *preventive maintenance* pada mesin *labelling* dan *robot caping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali.

2. Usulan *Preventive Maintenance* Pada Mesin *Robot Caping* dan Penggantian Mesin *Labelling* (Skenario 2)

Usulan ini diajukan dengan pertimbangan berdasarkan hasil perhitungan OEE yang menunjukkan bahwa mesin *labeling* memiliki *breakdown* yang cukup tinggi serta harga mesin yang jauh lebih rendah dari pada *robot caping sehingga dibuat* usulan perbaikan *preventive maintenance* pada mesin *robot caping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali serta penggantian mesin *labelling*.

Kedua usulan skenario tersebut dilakukan dengan menggunakan model simulasi flexsim. Dari kedua usulan tersebut akan dilihat hasil output produksi simulasi yang akan dibandingkan dengan output pada model awal. Berikut untuk hasil simulasi yang dilakukan selama 30 kali replikasi:

Tabel 5.1 Data Output Model Usulan

Replikasi	Model Awal	Model Usulan 1	Model Usulan 2
1	134	188	187
2	136	187	187
3	141	188	185
4	120	187	188
5	122	185	188
6	145	186	187
7	152	186	184
8	101	185	188
9	169	185	184
10	117	186	186
11	136	187	185
12	140	186	187
13	145	187	187
14	143	185	188
15	136	187	188
16	109	187	187
17	144	185	187
18	142	186	185
19	101	186	186
20	143	184	187
21	126	184	188
22	138	186	187
23	143	186	185
24	116	186	187
25	152	186	187
26	160	187	183
27	104	188	187
28	112	186	185
29	134	186	189
30	145	183	186

5.2.2 Pemilihan Skenario Terbaik

Berdasarkan kedua usulan perbaikan yang telah dirancang, akan dipilih skenario terbaik yang lebih efektif dan efisien. Untuk meyakinkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan antara output produksi model awal dengan output produksi model usulan

perlu dilakukan uji beda. Uji beda tersebut dapat menggunakan pengujian statistik seperti uji anova dan uji bonferroni.

a. Uji Anova

Dalam pengujian ANOVA yakni dimulai dengan menentukan hipotesis terlebih dahulu, berikut hipotesis yang telah ditentukan untuk kedua parameter tersebut:

- Ho : Tidak ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh 3 model berbeda baik itu model awal, model usulan 1 dan model usulan 2.
- Ha : ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh 3 model berbeda baik itu model awal, model usulan 1 dan model usulan 2.

Kriteria Pengujian:

- Ho diterima, jika nilai f hitung $\leq f$ tabel
- Ho ditolak, jika nilai f hitung $> f$ tabel

Setelah menentukan hipotesis maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan uji anova sebagai berikut:

Tabel 5.2 Perhitungan Uji Anova

<i>Source of Variation</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F hitung</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	55619.3556	2	27809.6778	277.143235	3.10129576
Within Groups	8729.93333	87	100.344061		
Total	64349.2889	89			

Dari hasil uji anova maka dapat diketahui bahwa untuk F hitung didapatkan nilai 277,14. Dikarenakan nilai F hitung $> F$ Tabel, dapat disimpulkan bahwa Ho ditolak ataupun terdapat perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh 3 model berbeda baik itu model awal, model usulan 1 dan model usulan 2.

b. Uji Bonferroni

Setelah melakukan uji Anova untuk kedua parameter, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji bonfferoni pada setiap set data dengan hipotesis sebagai berikut:

a) Model awal dan model usulan 1

- Ho: Ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh model awal dan model usulan 1.
- Ha: Tidak ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh model awal dan model usulan 1.

Kriteria Pengujian :

- Ho diterima, jika $P(T \leq t) \text{ two-tail} < \alpha/n$
- Ho ditolak, jika $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha/n$

Setelah menentukan hipotesis maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan uji bonferroni sebagai berikut:

Tabel 5.3 Perhitungan Uji Bonferroni 1

	<i>Model Awal</i>	<i>Model Usulan 1</i>
Mean	133.5333333	186.0333333
Variance	297.5678161	1.412643678
Observations	30	30
Pooled Variance	149.4902299	
Df	58	
P(T<=t) one-tail	4.86006E-24	
t Critical one-tail	1.671552762	
P(T<=t) two-tail	9.72012E-24	
t Critical two-tail	2.001717484	
α/n	0.016666667	
P(T<=t) two-tail < α/n	TRUE	

Dari hasil uji bonferroni dapat diketahui bahwa untuk F hitung didapatkan nilai $P(T \leq t) \text{ two-tail} < \alpha/n$, dapat disimpulkan bahwa Ho diterima ataupun terdapat perbedaan rata rata output antara model awal dan model usulan 1.

b) Model awal dan model usulan 2

- Ho: Ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh model awal dan model usulan 2.

- Ha: Tidak ada perbedaan rata rata output yang di pengaruhi oleh model awal dan model usulan 2.

Kriteria Pengujian :

- Ho diterima, jika $P(T \leq t) \text{ two-tail} < \alpha/n$
- Ho ditolak, jika $P(T \leq t) \text{ two-tail} > \alpha/n$

Setelah menentukan hipotesis maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan uji bonferroni sebagai berikut:

Tabel 5.4 Perhitungan Uji Bonferroni 2

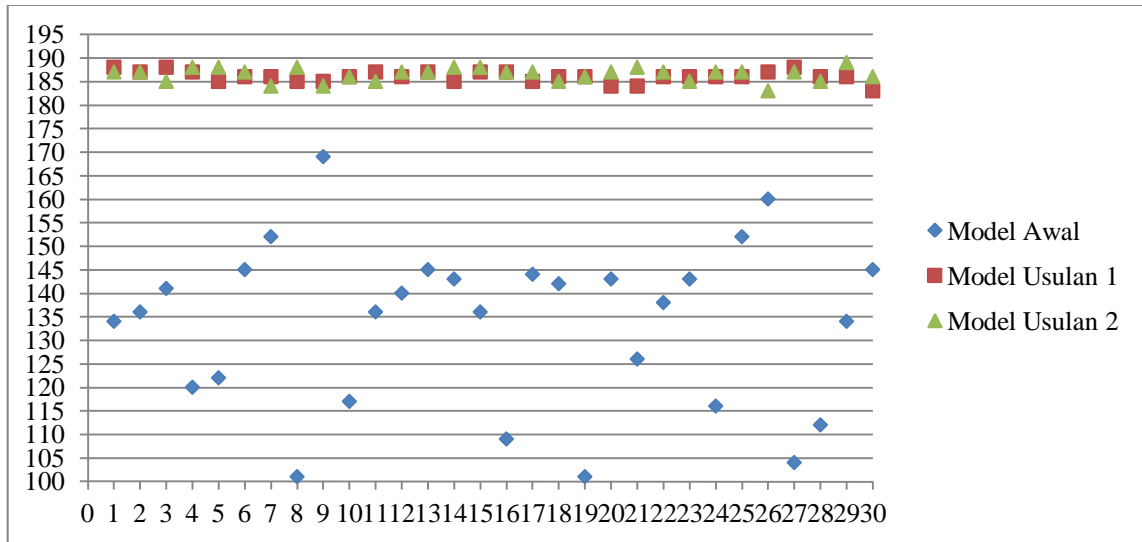
	<i>Model Awal</i>	<i>Model Usulan 2</i>
Mean	133.5333333	186.5
Variance	297.5678161	2.051724138
Observations	30	30
Pooled Variance	149.8097701	
Df	58	
P(T<=t) one-tail	3.34061E-24	
t Critical one-tail	1.671552762	
P(T<=t) two-tail	6.68122E-24	
t Critical two-tail	2.001717484	
α/n	0.016666667	
P(T<=t) two-tail < α/n	TRUE	

Dari hasil uji bonferroni dapat diketahui bahwa untuk F hitung didapatkan nilai $P(T \leq t) \text{ two-tail} < \alpha/n$, dapat disimpulkan bahwa Ho diterima ataupun terdapat perbedaan rata rata output antara model awal dan model usulan 2.

c. Analisis Hasil Pemilihan Skenario

Setelah mengetahui kondisi sistem nyatanya maka dapat dibandingkan dengan hasil simulasi skenario-skenario yang telah diusulkan. Usulan skenario pertama yaitu dengan membuat usulan perbaikan *preventive maintenance* pada mesin *labelling* dan *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali dan untuk skenario kedua yaitu usulan *preventive maintenance* pada mesin *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali dan penggantian mesin *labelling*. Usulan tersebut didapat karena mesin *labelling* dan

robot caping memiliki *breakdown* mesin yang tinggi sehingga mempengaruhi performansi, rendahnya *output*, dan jauhnya *gap* antara *cycle time 1 hour* dan target perusahaan yang ada. Jika dilakukan perbandingan nilai antara model awal dengan setiap model skenario maka dapat di gambarkan dari gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.2 Perbandingan Output Produksi Model Awal dan Model Usulan

Berdasarkan hasil output dan perhitungan statistik uji anova dan uji bonferroni, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari rata-rata dan variansi antara model awal dan model usulan. Pada model awal, rata-rata output produksinya adalah 134 produk, untuk rata-rata usulan skenario 1 adalah 186 produk dan untuk rata-rata usulan skenario adalah 187 produk. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan menerapkan usulan skenario perbaikan pada kondisi usulan dapat menaikkan output produksi dari hasil model awal. Tetapi untuk usulan 2 perusahaan harus mengeluarkan dana lebih karena harus membeli 1 mesin *labelling*, hal tersebut pasti butuh pertimbangan dari segi pemasukan perusahaan juga. Sedangkan untuk usulan pertama perusahaan tidak memerlukan pengeluaran dana lebih karena perusahaan dapat menerapkan usulan *preventive maintenance* pada robot *caping* dan mesin *labelling*. Maka dari itu dari hasil perhitungan statistik dan pertimbangan pengeluaran perusahaan peneliti memilih usulan 1 karena lebih efisien dari segi harga dan output yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan usulan 2, yaitu hanya selisih 1 produk. Perubahan ini didasarkan atas hasil perhitungan OEE sehingga rekomendasi perbaikan dapat diusulkan untuk diterapkan pada PT. Fuchs Indonesia.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bagian sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah ditemukan akar permasalahan yang ada, yaitu tingginya presentase *breakdown time losses* dan *reduced speed losses* yaitu karena belum adanya pengecekan secara rutin terhadap mesin *labeling* dan *robot capping* yang sering mengalami kerusakan. Maka peneliti mengajukan dua usulan yang berfokus pada peningkatan jumlah output produksi, yaitu usulan sistem *preventive maintenance* pada mesin *labelling* dan *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali dan usulan sistem *preventive maintenance* pada mesin *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali serta penggantian mesin *labelling*. Dari hasil perhitungan statistik dan pertimbangan pengeluaran perusahaan peneliti memilih usulan 1 yaitu usulan sistem *preventive maintenance* pada mesin *labelling* dan *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali karena lebih efisien dari segi harga dan output yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan usulan 2, yaitu hanya selisih 1 produk. Besar perubahan dari usulan usulan ini yakni usulan sistem *preventive maintenance* pada mesin *robot capping* selama 5 menit setiap 15 menit sekali serta penggantian mesin *labeling* didapatkan peningkatan output, dari sebelumnya rata-rata output sebesar 134 kardus menjadi 187 kardus.

6.2 Saran

a. Saran yang dapat diberikan kepada PT. Fuchs Indonesia antara lain:

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka penulis dapat menyarankan untuk dapat mengaplikasikan usulan yang telah diberikan agar memaksimalkan peluang mendapatkan keuntungan, serta memaksimalkan output produksi oli botol 1 liter sehingga sesuai dengan target perusahaan.

b. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

Pada penelitian selanjutnya dapat mensimulasikan keseluruhan proses produksi yang ada di PT. Fuchs Indonesia dan mempertimbangkan faktor biaya untuk pertimbangan usulan perbaikan pada proses produksi di PT. Fuchs Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- Ackoff, R. (1962). *Scientific Method: Optimizing Applied Research Decision*. New York: Wiley.
- Ahmad, Iwan, S., & Aprilia, C. (2013). Peningkatan Kinerja Mesin Dengan Pengukuran Nilai OEE Pada Departemen Forging Di PT. AAP. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 67-74.
- Anderson, B., & Fagerhaug, T. (2006). *Root Cause Analysis 2nd Edition*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Ansori, Nachmul, & Mustajib, I. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Banks, J., Carson, J. S., & Nelson, B. L. (1996). *Discrete-Event System Simulation*. Jersey: Prentice Hall.
- Barry, J. (2001). *Prinsip - prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Betrianis, & Suhendra, R. (2005). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. *Jurusan Teknik Industri*, 7(2), 91-100.
- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance*. New York: McGraw-Hill.
- Chandler, F. (2004). *Using Root Cause Analysis to Understand Failures and Accident*. Washington DC.
- Ginting, E., Tambunan, M., Sari, R. M., & Ginting, L. (2017). Perencanaan Jadwal Perawatan Pencegahan untuk Mengurangi Laju Biaya Pemeliharaan Komponen Bearing 22208 C3. *Prosiding SNTI dan SATELIT*, C8 - 13.
- Jannah, R., Supriyadi, & Nalhadi, A. (2017). Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Seminar Nasional Riset Terapan*, 70-75.
- Kigsirisin, S., Pussawiro, S., & Noohawm, O. (2016). Approach for Total Productive Maintenance Evaluation in Water Productivity: A Case Study at Mahasawat Water Treatment Plant. *12th International Conference on Hydroinformatics*, 154, 260-267.
- Krisnaningsih, E. (2015). Usulan Penerapan TPM Dalam Rangka Peningkatan Efektifitas Mesin Dengan OEE Sebagai Alat Ukur Di PT XYZ. *Jurnal PROSISKO*, 2(2), 13-26.

- Kurniawan, R. A., & Mujayin, H. (2015). Usulan Perawatan Mesin Stitching Dengan Metode Reliability Centered Maintenance. 83-91.
- Latino, M., Latino, R., & Latino, K. (2011). *Root Cause Analysis: Improving Performance for Bottom-Line Result*. Florida: CRC Press.
- Law, A. (2007). *Simulation Modelling and Analysis. 4th ed.* New York: McGraw-Hill.
- Law, A., & Kelton, W. (1991). *Simulation Modelling and Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Li-Hong, C., Da-Wei, H., & Ting, X. (2013). Highway freight terminal facilities allocation based on flexsim. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 96, 368-381.
- Mat Tahar, R. (2006). *A Practical Approach to Computer Simulation Modelling*. Serdang: Universiti Putra Malaysia Press.
- Mulyati, D. (2011). Analisis Efektivitas Peralatan Produksi Pada PT. Bahari Dwikencana Lestari Kabupaten Aceh Tamiang.
- Murdick, Robert, G., & Ross, J. (1991). *Sistem Informasi Untuk Manajemen Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Nakajima, S. (1988). *Introducing to TPM*. New York: Productivity Press.
- Nashrulhaq, M., Nugraga, C., & Imran, A. (2014). Model Simulasi Sistem Antrean Elevator. *Jurnal Online Teknik Industri Itenas*, 2(1), 121-131.
- Seiichi, N. (1988). *Intoduction to Total Production Maintenance*. Canbridge: Productivity Press.
- Sethia, C. S., Shende, P. N., & Dange, S. S. (2014). Total Productive Maintenance-A Systematic Review. *International Journal for Scientific Research & Development*, 2(8), 124-127.
- Shirose, K. (1992). *TPM for Workshop Leaders*. Portland: Productivity Press.
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Surgent, S. (2013). Verification and Validation of Simulation Models. *Journal of Validation*, 12-24.
- Susetyo, A. E. (2017). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna WEB. *Jurnal Science Tech*, 3(2), 93-102.

Zhu, X., Zhang, R., Chu, F., He, Z., & Li, J. (2014). A Flexsim-based Optimization for the Operation Process of Cold Chain Logistics Distribution Centre. *Journal of Applied Research and Technology*, 12(2), 270-278.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data *Downtime* Mesin

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
09/11/2020	8:50	8:55	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:02	9:06	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:11	9:17	6	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:20	9:24	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:32	9:36	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:45	9:50	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	9:54	9:57	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	10:20	10:24	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	10:30	10:35	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
09/11/2020	10:35	10:45	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	14:00	14:06	6	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	14:08	14:12	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	14:22	14:28	6	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	14:40	14:44	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	14:50	15:00	10	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	16:14	16:20	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/11/2020	16:26	16:30	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
10/11/2020	10:40	10:42	2	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
10/11/2020	10:45	11:00	15	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/11/2020	11:05	11:13	8	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
10/11/2020	11:20	11:35	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/11/2020	13:45	14:00	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/11/2020	14:10	14:25	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/11/2020	15:50	16:10	20	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/11/2020	9:45	9:55	10	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/11/2020	10:35	11:30	55	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/11/2020	13:58	14:13	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/11/2020	14:44	15:00	16	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/11/2020	16:13	16:21	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	9:32	10:00	28	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/11/2020	10:20	10:24	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
16/11/2020	10:26	10:32	6	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	10:40	10:55	15	Others Failure (> 10 minutes)	Conveyor patah	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/11/2020	11:03	11:26	23	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/11/2020	11:29	11:35	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	11:38	11:44	6	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	11:46	12:00	14	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/11/2020	13:31	13:40	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	cap habis	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	13:32	13:41	9	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/11/2020	13:51	14:30	39	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/11/2020	15:20	16:00	40	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
18/11/2020	10:25	10:55	30	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
18/11/2020	13:05	13:15	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:20	13:25	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:26	13:29	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:31	13:34	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:38	13:40	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:44	13:47	3	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	13:57	13:59	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	14:17	14:21	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	14:24	14:26	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	14:28	14:30	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	14:31	14:33	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
18/11/2020	14:36	14:38	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	14:40	15:00	20	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
18/11/2020	15:20	15:40	20	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
18/11/2020	16:12	16:20	8	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	16:21	16:23	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/11/2020	16:25	16:27	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	11:33	11:45	12	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
19/11/2020	14:00	14:17	17	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
19/11/2020	14:20	14:25	5	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	14:35	14:38	3	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	14:45	14:48	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
19/11/2020	14:50	14:56	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	15:20	15:25	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	16:28	16:30	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	16:33	16:35	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
19/11/2020	16:45	16:47	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
20/11/2020	9:10	9:39	29	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
20/11/2020	9:50	10:00	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
20/11/2020	14:15	14:35	20	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
24/11/2020	10:16	10:19	3	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
24/11/2020	10:34	10:43	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
24/11/2020	10:57	11:06	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
24/11/2020	13:44	13:55	11	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
24/11/2020	14:01	14:18	17	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
24/11/2020	14:40	15:00	20	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
26/11/2020	9:00	9:40	40	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
26/11/2020	10:42	10:47	5	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
26/11/2020	10:49	10:53	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
26/11/2020	11:20	11:26	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
26/11/2020	11:30	11:45	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
26/11/2020	13:52	14:07	15	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
26/11/2020	14:29	14:33	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
30/11/2020	13:30	13:34	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
30/11/2020	13:35	13:46	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
30/11/2020	13:54	14:02	8	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
30/11/2020	14:10	14:35	25	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
30/11/2020	15:20	15:26	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
01/12/2020	8:50	9:00	10	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
01/12/2020	9:00	9:10	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
01/12/2020	13:30	13:40	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
01/12/2020	14:45	15:00	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
01/12/2020	15:49	16:00	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
01/12/2020	16:10	16:22	12	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
01/12/2020	16:25	16:45	20	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
02/12/2020	9:15	9:27	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
02/12/2020	9:29	9:35	6	Others Failure (<10 minutes)	Membersihkan botol dari oli dengan majun	2.3) Breakdown for small stop by Operator
02/12/2020	13:40	13:43	3	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
02/12/2020	15:49	15:53	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
02/12/2020	16:35	16:45	10	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
03/12/2020	9:20	9:45	25	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
03/12/2020	9:49	9:55	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
03/12/2020	9:55	10:00	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
03/12/2020	10:20	10:35	15	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
04/12/2020	10:25	10:36	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
04/12/2020	10:41	10:45	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
04/12/2020	10:56	11:08	12	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
04/12/2020	11:25	11:40	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
04/12/2020	13:46	13:56	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
04/12/2020	14:24	14:40	16	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
07/12/2020	9:00	9:47	47	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
07/12/2020	11:02	11:06	4	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/12/2020	11:19	11:22	3	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/12/2020	13:46	13:56	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/12/2020	14:07	14:12	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/12/2020	14:22	14:24	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	8:45	8:50	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
09/12/2020	10:25	10:30	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	10:47	11:05	18	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
09/12/2020	13:41	13:47	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	13:48	13:51	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	13:55	14:00	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	14:02	14:11	9	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	14:14	14:25	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
09/12/2020	15:36	15:40	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
09/12/2020	15:53	15:55	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
10/12/2020	9:29	9:40	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/12/2020	9:43	9:48	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
10/12/2020	10:38	10:50	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/12/2020	14:48	14:58	10	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
10/12/2020	15:36	15:41	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
10/12/2020	15:46	16:10	24	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
10/12/2020	16:21	16:34	13	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/12/2020	9:26	9:32	6	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
11/12/2020	9:48	9:55	7	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
11/12/2020	10:35	10:45	10	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
11/12/2020	13:48	14:06	18	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
11/12/2020	16:15	16:21	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
14/12/2020	10:51	10:55	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
14/12/2020	11:00	11:08	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
14/12/2020	11:13	11:19	6	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
14/12/2020	13:15	13:20	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
14/12/2020	13:46	13:55	9	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
14/12/2020	15:25	15:40	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
14/12/2020	16:13	16:24	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
15/12/2020	9:15	9:27	12	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
15/12/2020	9:52	10:00	8	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
15/12/2020	11:05	11:13	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
15/12/2020	11:20	11:35	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
15/12/2020	13:45	14:00	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
15/12/2020	14:13	14:24	11	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
15/12/2020	15:40	15:43	3	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
15/12/2020	16:33	16:42	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	9:15	9:23	8	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	10:23	10:30	7	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	13:20	13:25	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	13:26	13:29	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	13:44	13:47	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	13:57	13:59	2	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	14:17	14:21	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	14:24	14:26	2	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
16/12/2020	14:28	14:30	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	14:30	14:32	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	15:28	15:33	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
16/12/2020	15:52	16:04	12	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
16/12/2020	16:13	16:22	9	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	9:10	9:15	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	9:25	9:30	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	9:48	9:51	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	9:51	10:00	9	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	10:35	11:05	30	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
18/12/2020	11:15	11:20	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	13:30	13:46	16	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
18/12/2020	14:30	14:45	15	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
18/12/2020	15:40	15:45	5	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	16:15	16:20	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
18/12/2020	16:30	16:45	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	9:06	9:15	9	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
21/12/2020	9:35	9:42	7	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
21/12/2020	10:15	10:34	19	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	11:04	11:10	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
21/12/2020	11:32	11:44	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	13:24	13:35	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	14:02	14:10	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
21/12/2020	14:15	14:28	13	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	14:35	14:45	10	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	15:30	15:42	12	Others Failure (> 10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.2) Breakdown for big stop by Operator
21/12/2020	16:13	16:22	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
21/12/2020	16:38	16:47	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
22/12/2020	9:30	9:47	17	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
22/12/2020	10:50	11:05	15	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
22/12/2020	11:20	11:38	18	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
22/12/2020	13:00	13:20	20	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
22/12/2020	13:55	14:10	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
22/12/2020	16:10	16:18	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
23/12/2020	8:56	9:05	9	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
23/12/2020	9:07	9:18	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
23/12/2020	10:15	10:28	13	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
23/12/2020	11:13	11:20	7	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
23/12/2020	11:35	11:44	9	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
23/12/2020	14:10	14:18	8	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
23/12/2020	14:48	14:53	5	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
23/12/2020	16:20	16:28	8	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	9:25	9:30	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	9:31	9:33	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	9:36	9:38	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	9:43	9:50	7	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	9:55	10:00	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	10:16	10:23	7	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
28/12/2020	13:10	13:23	13	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
28/12/2020	15:46	15:58	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
29/12/2020	9:13	9:15	2	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	9:30	9:35	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	9:50	9:55	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	9:55	9:57	2	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	10:25	10:35	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	11:20	11:25	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	13:00	13:15	15	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
29/12/2020	14:30	14:40	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
29/12/2020	14:40	14:53	13	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
29/12/2020	16:00	16:04	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
29/12/2020	16:20	16:30	10	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
05/01/2021	8:41	8:44	3	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
05/01/2021	8:50	9:04	14	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
05/01/2021	9:10	9:24	14	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
05/01/2021	13:25	13:35	10	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
05/01/2021	13:45	13:58	13	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
05/01/2021	14:38	14:57	19	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator
05/01/2021	16:35	16:39	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
06/01/2021	9:08	9:20	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
06/01/2021	9:25	9:35	10	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
06/01/2021	9:38	9:45	7	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
06/01/2021	10:15	10:20	5	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
06/01/2021	10:32	10:40	8	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
06/01/2021	13:17	13:28	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
06/01/2021	13:48	14:00	12	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
06/01/2021	16:10	16:17	7	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
06/01/2021	16:43	16:49	6	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/01/2021	9:20	9:38	18	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator
07/01/2021	11:05	11:08	3	Failure function on Capping machine (< 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/01/2021	11:12	11:23	11	Failure function on Capping machine (> 10 minutes)	Botol tidak pas saat masuk ke mesin robot. Botol terjepit jig, Mengatur mesin	2.2) Breakdown for big stop by Operator

Tanggal	Mulai	Selesai	Durasi	Unplanned breakdown	Detail	Type
07/01/2021	11:25	11:29	4	Failure function on Labelling machine (< 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/01/2021	11:30	11:34	4	Others Failure (<10 minutes)	Process Inspeksi penuh (label tidak stabil)	2.3) Breakdown for small stop by Operator
07/01/2021	14:15	14:32	17	Failure function on Labelling machine (> 10 minutes)	Mengatur mesin label	2.2) Breakdown for big stop by Operator



Lampiran 2. Data Breakdown

No	Tanggal	Mulai	Selesai	Setting Machine (min)	Istirahat (min)	Total Time (min)	Loading Time (hours)	Total Breakdown Time	NG Actual	QTY/day
1	09/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	90	0	126
2	10/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	90	0	128
3	11/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	104	0	110
4	16/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	199	0	65
5	18/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	122	0	92
6	19/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	57	0	149
7	20/11/2020	8:00	17:30	15	120	570	7.25	59	0	150
8	24/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	69	0	138
9	26/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	89	0	127
10	30/11/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	54	0	148
11	01/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	88	0	124
12	02/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	35	0	162
13	03/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	51	0	150
14	04/12/2020	8:00	17:30	15	120	570	7.25	68	0	138
15	07/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	71	0	132
16	09/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	68	0	135
17	10/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	80	0	128

No	Tanggal	Mulai	Selesai	Setting Machine (min)	Istirahat (min)	Total Time (min)	Loading Time (hours)	Total Breakdown Time	NG Actual	QTY/day
18	11/12/2020	8:00	17:30	15	120	570	7.25	47	0	155
19	14/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	58	0	144
20	15/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	81	0	133
21	16/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	64	0	146
22	18/12/2020	8:00	17:30	15	120	570	7.25	113	0	91
23	21/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	125	0	95
24	22/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	93	0	125
25	23/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	70	0	130
26	28/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	53	0	152
27	29/12/2020	8:00	17:00	15	90	540	7.25	81	0	122
28	05/01/2021	8:00	17:00	15	90	540	7.25	77	0	128
29	06/01/2021	8:00	17:00	15	90	540	7.25	78	0	132
30	07/01/2021	8:00	17:00	15	90	540	7.25	57	0	152

الجامعة الإسلامية
البحرينية

Lampiran 4. Perhitungan OEE

	unit	09/11/2020	10/11/2020	11/11/2020	16/11/2020	18/11/2020	19/11/2020	20/11/2020	
Data Produksi	No. of working day	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	
	No. of shift (no shift=0, 1 shift 2=1 or shift 3=2)	shift	0	0	0	0	0	0	
	Total Output (Kardus)	EA	126	128	110	65	92	149	150
	Produk Cacat	EA	0	0	0	0	0	0	0
	Cycle Time dalam 1 Jam	EA	23	23	23	23	23	23	23
	Loading Time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
Planned breakdown (PB)	1.1) Setting Machine, trail & sample	Hrs.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	1.3) Preventive maintenance, and or AM	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
UnPlanned breakdown (PB)	2.2) Breakdown for big stop by Operator	Hrs.	0.00	1.33	1.08	2.65	1.17	0.48	0.82
	2.3) Breakdown for small stop by Operator	Hrs.	1.50	0.17	0.92	0.67	0.87	0.47	0.17
	2.5) Bad quality	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.6) Other	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Downtime	Hrs.	1.50	1.50	2.00	3.32	2.03	0.95	0.98
	Loading time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	Availability	%	79%	79%	72%	54%	72%	87%	86%
	Performance	%	74%	76%	65%	38%	54%	88%	89%
	Quality	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	% OEE_ Filling Line 1 L	%	59%	60%	47%	21%	39%	76%	77%

		unit	24/11/2020	26/11/2020	30/11/2020	01/12/2020	02/12/2020	03/12/2020	04/12/2020
Data Produksi	No. of working day	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	No. of shift (no shift=0, 1 shift 2=1 or shift 3=2)	shift	0	0	0	0	0	0	0
	Total Output (Kardus)	EA	138	127	148	124	162	150	138
	Produk Cacat	EA	0	0	0	0	0	0	0
	Cycle Time dalam 1 Jam	EA	23	23	23	23	23	23	23
	Loading Time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
Planned breakdown (PB)	1.1) Setting Machine, trail & sample	Hrs.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3) Preventive maintenance, and or AM	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UnPlanned breakdown (PB)	2.2) Breakdown for big stop by Operator	Hrs.	0.80	1.17	0.60	0.97	0.20	0.67	0.90
	2.3) Breakdown for small stop by Operator	Hrs.	0.35	0.32	0.30	0.50	0.38	0.18	0.23
	2.5) Bad quality	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.6) Other	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Downtime	Hrs.	1.15	1.48	0.90	1.47	0.58	0.85	1.13
	Loading time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	Availability	%	84%	80%	88%	80%	92%	88%	84%
	Performance	%	81%	75%	87%	73%	96%	89%	81%
	Quality	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	% OEE_Filling Line 1 L	%	69%	60%	76%	58%	88%	78%	69%

	unit	07/12/2020	09/12/2020	10/12/2020	11/12/2020	14/12/2020	15/12/2020	16/12/2020	
Data Produksi	No. of working day	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	
	No. of shift (no shift=0, 1 shift 2=1 or shift 3=2)	shift	0	0	0	0	0	0	
	Total Output (Kardus)	EA	132	135	128	155	144	133	146
	Produk Cacat	EA	0	0	0	0	0	0	0
	Cycle Time dalam 1 Jam	EA	23	23	23	23	23	23	23
	Loading Time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
Planned breakdown (PB)	1.1) Setting Machine, trail & sample	Hrs.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3) Preventive maintenance, and or AM	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UnPlanned breakdown (PB)	2.2) Breakdown for big stop by Operator	Hrs.	0.78	0.48	1.00	0.30	0.43	1.02	0.20
	2.3) Breakdown for small stop by Operator	Hrs.	0.40	0.65	0.33	0.48	0.53	0.33	0.87
	2.5) Bad quality	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.6) Other	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Downtime	Hrs.	1.18	1.13	1.33	0.78	0.97	1.35	1.07
	Loading time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	Availability	%	84%	84%	82%	89%	87%	81%	85%
	Performance	%	78%	80%	76%	91%	85%	78%	86%
	Quality	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	% OEE_Filling Line 1 L	%	65%	67%	62%	82%	74%	64%	73%

	unit	18/12/2020	21/12/2020	22/12/2020	23/12/2020	28/12/2020	29/12/2020	05/01/2021	
Data Produksi	No. of working day	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	
	No. of shift (no shift=0, 1 shift 2=1 or shift 3=2)	shift	0	0	0	0	0	0	
	Total Output (Kardus)	EA	91	95	125	130	152	122	128
	Produk Cacat	EA	0	0	0	0	0	0	0
	Cycle Time dalam 1 Jam	EA	23	23	23	23	23	23	23
	Loading Time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
Planned breakdown (PB)	1.1) Setting Machine, trail & sample	Hrs.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	1.3) Preventive maintenance, and or AM	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
UnPlanned breakdown (PB)	2.2) Breakdown for big stop by Operator	Hrs.	1.27	1.28	1.42	0.40	0.42	0.63	1.00
	2.3) Breakdown for small stop by Operator	Hrs.	0.62	0.80	0.13	0.77	0.47	0.72	0.28
	2.5) Bad quality	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.6) Other	Hrs.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Downtime	Hrs.	1.88	2.08	1.55	1.17	0.88	1.35	1.28
	Loading time	Hrs.	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	Availability	%	74%	71%	79%	84%	88%	81%	82%
	Performance	%	54%	56%	74%	77%	90%	72%	76%
	Quality	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	% OEE_Filling Line 1 L	%	40%	40%	58%	64%	79%	59%	62%

		unit	06/01/2021	07/01/2021	Total OEE
Data Produksi	No. of working day	Hrs.	7.25	7.25	217.50
	No. of shift (no shift=0, 1 shift 2=1 or shift 3=2)	shift	0	0	0.00
	Total Output (Kardus)	EA	132	152	3907.00
	Produk Cacat	EA	0	0	0.00
	Cycle Time dalam 1 Jam	EA	23	23	23
	Loading Time	Hrs.	7.25	7.25	217.50
Planned breakdown (PB)	1.1) Setting Machine, trail & sample	Hrs.	0.25	0.25	7.50
	1.3) Preventive maintenance, and or AM	Hrs.	0.00	0.00	0.00
UnPlanned breakdown (PB)	2.2) Breakdown for big stop by Operator	Hrs.	0.58	0.77	24.82
	2.3) Breakdown for small stop by Operator	Hrs.	0.72	0.18	15.30
	2.5) Bad quality	Hrs.	0.00	0.00	0.00
	2.6) Other	Hrs.	0.00	0.00	0.00
	Downtime	Hrs.	1.30	0.95	40.12
	Loading time	Hrs.	7.25	7.25	217.50
	Availability	%	82%	87%	82%
	Performance	%	78%	90%	77%
	Quality	%	100%	100%	100%
	% OEE_Filling Line 1 L	%	64%	78%	63%

Lampiran 5. Hasil *Six Big Losses*

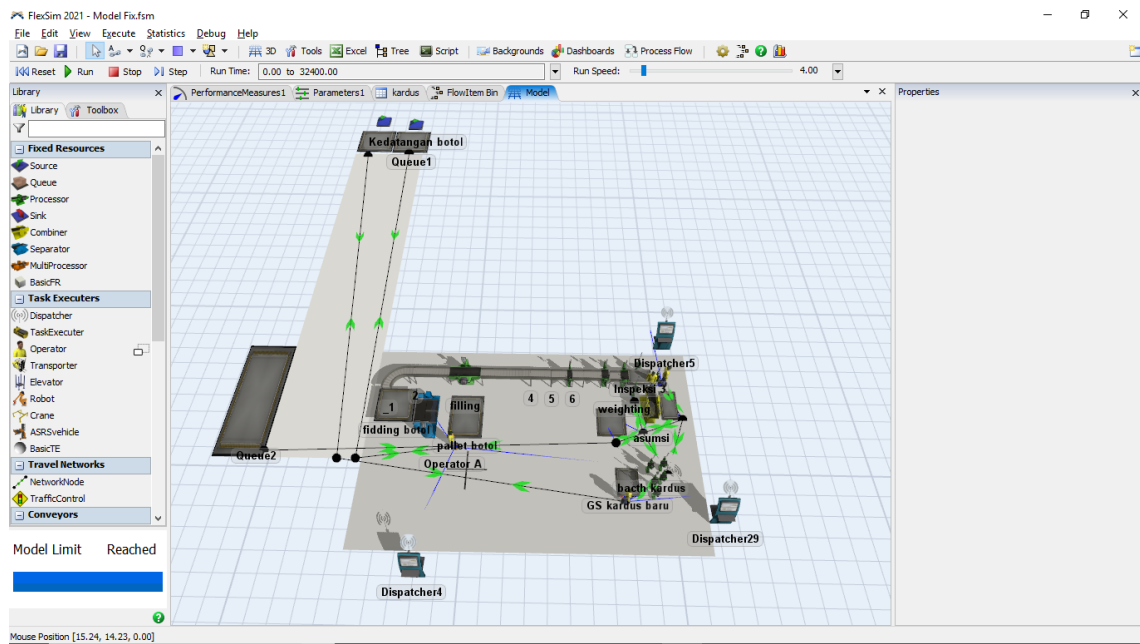
Tanggal	Breakdown Time	Loading Time	Breakdown Time Losses
09/11/2020	1.50	7.25	20.69%
10/11/2020	1.50	7.25	20.69%
11/11/2020	2.00	7.25	27.59%
16/11/2020	3.32	7.25	45.75%
18/11/2020	2.03	7.25	28.05%
19/11/2020	0.95	7.25	13.10%
20/11/2020	0.98	7.25	13.56%
24/11/2020	1.15	7.25	15.86%
26/11/2020	1.48	7.25	20.46%
30/11/2020	0.90	7.25	12.41%
01/12/2020	1.47	7.25	20.23%
02/12/2020	0.58	7.25	8.05%
03/12/2020	0.85	7.25	11.72%
04/12/2020	1.13	7.25	15.63%
07/12/2020	1.18	7.25	16.32%
09/12/2020	1.13	7.25	15.63%
10/12/2020	1.33	7.25	18.39%
11/12/2020	0.78	7.25	10.80%
14/12/2020	0.97	7.25	13.33%
15/12/2020	1.35	7.25	18.62%
16/12/2020	1.07	7.25	14.71%
18/12/2020	1.88	7.25	25.98%
21/12/2020	2.08	7.25	28.74%
22/12/2020	1.55	7.25	21.38%
23/12/2020	1.17	7.25	16.09%
28/12/2020	0.88	7.25	12.18%
29/12/2020	1.35	7.25	18.62%
05/01/2021	1.28	7.25	17.70%
06/01/2021	1.30	7.25	17.93%
07/01/2021	0.95	7.25	13.10%
Jumlah	40.12		

Tanggal	<i>Setup & Adjustment Time</i>	Loading Time	<i>Setup & Adjustment Losses</i>
09/11/2020	0.25	7.25	3.45%
10/11/2020	0.25	7.25	3.45%
11/11/2020	0.25	7.25	3.45%
16/11/2020	0.25	7.25	3.45%
18/11/2020	0.25	7.25	3.45%
19/11/2020	0.25	7.25	3.45%
20/11/2020	0.25	7.25	3.45%
24/11/2020	0.25	7.25	3.45%
26/11/2020	0.25	7.25	3.45%
30/11/2020	0.25	7.25	3.45%
01/12/2020	0.25	7.25	3.45%
02/12/2020	0.25	7.25	3.45%
03/12/2020	0.25	7.25	3.45%
04/12/2020	0.25	7.25	3.45%
07/12/2020	0.25	7.25	3.45%
09/12/2020	0.25	7.25	3.45%
10/12/2020	0.25	7.25	3.45%
11/12/2020	0.25	7.25	3.45%
14/12/2020	0.25	7.25	3.45%
15/12/2020	0.25	7.25	3.45%
16/12/2020	0.25	7.25	3.45%
18/12/2020	0.25	7.25	3.45%
21/12/2020	0.25	7.25	3.45%
22/12/2020	0.25	7.25	3.45%
23/12/2020	0.25	7.25	3.45%
28/12/2020	0.25	7.25	3.45%
29/12/2020	0.25	7.25	3.45%
05/01/2021	0.25	7.25	3.45%
06/01/2021	0.25	7.25	3.45%
07/01/2021	0.25	7.25	3.45%
Jumlah	7.50		

Tanggal	Non Productive time	Loading Time	Idling & Minor Stoppages Time Losses
09/11/2020	0.75	7.25	10.34%
10/11/2020	0.75	7.25	10.34%
11/11/2020	0.75	7.25	10.34%
16/11/2020	0.75	7.25	10.34%
18/11/2020	0.75	7.25	10.34%
19/11/2020	0.75	7.25	10.34%
20/11/2020	0.75	7.25	10.34%
24/11/2020	0.75	7.25	10.34%
26/11/2020	0.75	7.25	10.34%
30/11/2020	0.75	7.25	10.34%
01/12/2020	0.75	7.25	10.34%
02/12/2020	0.75	7.25	10.34%
03/12/2020	0.75	7.25	10.34%
04/12/2020	0.75	7.25	10.34%
07/12/2020	0.75	7.25	10.34%
09/12/2020	0.75	7.25	10.34%
10/12/2020	0.75	7.25	10.34%
11/12/2020	0.75	7.25	10.34%
14/12/2020	0.75	7.25	10.34%
15/12/2020	0.75	7.25	10.34%
16/12/2020	0.75	7.25	10.34%
18/12/2020	0.75	7.25	10.34%
21/12/2020	0.75	7.25	10.34%
22/12/2020	0.75	7.25	10.34%
23/12/2020	0.75	7.25	10.34%
28/12/2020	0.75	7.25	10.34%
29/12/2020	0.75	7.25	10.34%
05/01/2021	0.75	7.25	10.34%
06/01/2021	0.75	7.25	10.34%
07/01/2021	0.75	7.25	10.34%
Jumlah	22.50		

Tanggal	Cycle time ideal	Cycle time aktual	Reduce speed Time	Loading Time	Reduce speed Losses
09/11/2020	2.6	3.45	1.8	7.25	24.69%
10/11/2020	2.6	3.40	1.7	7.25	23.49%
11/11/2020	2.6	3.95	2.5	7.25	34.25%
16/11/2020	2.6	6.69	4.4	7.25	61.15%
18/11/2020	2.6	4.73	3.3	7.25	45.01%
19/11/2020	2.6	2.92	0.8	7.25	10.94%
20/11/2020	2.6	2.90	0.8	7.25	10.34%
24/11/2020	2.6	3.15	1.3	7.25	17.52%
26/11/2020	2.6	3.43	1.7	7.25	24.09%
30/11/2020	2.6	2.94	0.8	7.25	11.54%
01/12/2020	2.6	3.51	1.9	7.25	25.89%
02/12/2020	2.6	2.69	0.2	7.25	3.17%
03/12/2020	2.6	2.90	0.8	7.25	10.34%
04/12/2020	2.6	3.15	1.3	7.25	17.52%
07/12/2020	2.6	3.30	1.5	7.25	21.10%
09/12/2020	2.6	3.22	1.4	7.25	19.31%
10/12/2020	2.6	3.40	1.7	7.25	23.49%
11/12/2020	2.6	2.81	0.5	7.25	7.36%
14/12/2020	2.6	3.02	1.0	7.25	13.93%
15/12/2020	2.6	3.27	1.5	7.25	20.51%
16/12/2020	2.6	2.98	0.9	7.25	12.74%
18/12/2020	2.6	4.78	3.3	7.25	45.61%
21/12/2020	2.6	4.58	3.1	7.25	43.22%
22/12/2020	2.6	3.48	1.8	7.25	25.29%
23/12/2020	2.6	3.35	1.6	7.25	22.30%
28/12/2020	2.6	2.86	0.7	7.25	9.15%
29/12/2020	2.6	3.57	2.0	7.25	27.08%
05/01/2021	2.6	3.40	1.7	7.25	23.49%
06/01/2021	2.6	3.30	1.5	7.25	21.10%
07/01/2021	2.6	2.86	0.7	7.25	9.15%
Jumlah			48.2		

Lampiran 6. Screenshot Model



Lampiran 6. Foto

