

**ANALISIS PERBEDAAN LAMA *DOWNTIME* SETELAH PENERAPAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN DI PABRIK
PENGOLAHAN MAKANAN
(Studi Kasus: Perusahaan PT.XY)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Muhammad Umar
No. Mahasiswa : 17522208

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 04 – 12 - 2023

A handwritten signature in black ink is written over a portion of a 10,000 Indonesian Rupiah banknote. The signature is stylized and appears to read 'Muhammad Umar'.

(Muhammad Umar)
NIM 17522208

SURAT BUKTI PENELITIAN



SURAT KETERANGAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Taufiq Nugraha
Jabatan : Head of Production Snack PT. URC Indonesia

Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa dengan identitas sebagai berikut :

Nama : Muhammad Umar
NIM : 17522208
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta

Telah selesai melaksanakan penelitian di Perusahaan Universal Robina Cooperation Indonesia, di Departemen Snack pada tanggal 24 Juni 2022 untuk memperoleh data down time produksi Snack line platos dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul "ANALISIS PERBEDAAN LAMA DOWN TIME SETELAH PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN DI PABRIK PENGOLAHAN MAKANAN".

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan oleh yang bersangkutan dengan seperlunya.

Bekasi, 24 Juni 2022


Taufiq Nugraha
Head of Production Snack

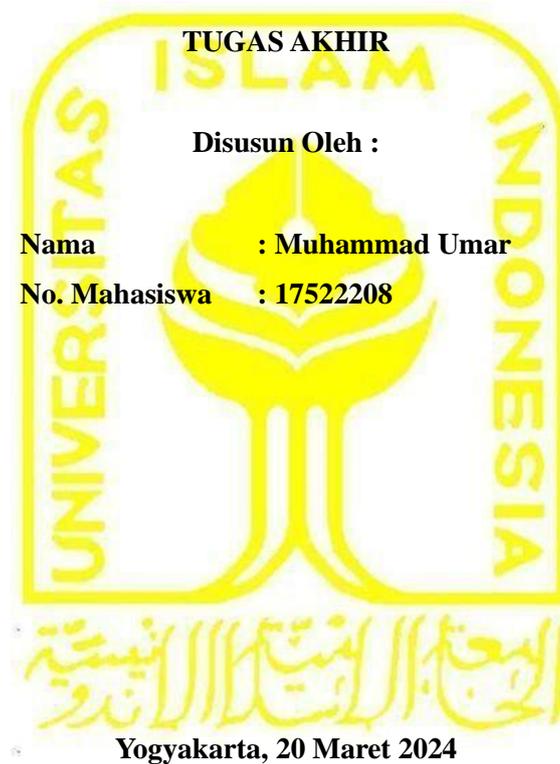
PT URC INDONESIA

Kawasan Industri MM2100, Jl. Sufawesi Blok M-27, Cikarang Barat, Bekasi, Indonesia, 17530, Telephone No. +62.21.8998.2585



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PERBEDAAN LAMA *DOWNTIME* SETELAH PENERAPAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN DI PABRIK
PENGOLAHAN MAKANAN**



Dosen Pembimbing 1



(Ir. Ira Promasanti Rachmadewi, M.Eng)

Dosen Pembimbing 2



(Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PERBEDAAN LAMA *DOWNTIME* SETELAH PENERAPAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN DI PABRIK
PENGOLAHAN MAKANAN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Umar

No. Mahasiswa : 17522208

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

Yogyakarta, 10 - Juni - 2024

Tim Penguji

Ir. Ira Promasanti Rachmadewi, M.Eng

Ketua

Dr. Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

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

Anggota II

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Ir. Muhammad Ridwan Anli Purmono, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keluarga saya, Ibu saya, dan Arlmahum Ayah saya, sebagai bentuk tanda terima kasih karena telah memberikan dukungan baik secara moril dan materiil, serta doa yang senantiasa diberikan sehingga saya dapat sampai pada titik ini. Tidak lupa juga saya persembahkan tugas akhir ini untuk keluarga besar Teknik Industri dan dosen serta teman Angkatan dan adik Angkatan yang telah memberikan wawasan serta pengalaman baru dalam menjalankan kegiatan perkuliahan sehingga terasa tidak monoton. Terimakasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan untuk segala bentuk dukungan yang selalu hadir dan mengalir untuk saya.



MOTTO

" Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali."

(HR Tirmidzi)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)



KATA PENGANTAR

Bismillah

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur atas ke hadirat Allah Subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan dan karunianya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk kelulusan program studi Strata 1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penulisan laporan ini serta ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo., S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Ir. Ira Promasanti Rachmadewi, M.Eng. selaku dosen pembimbing 1 sebagai membimbing tugas akhir yang selalu memberikan waktu luang untuk memberikan bimbingan dan membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 sebagai pembimbing tugas akhir yang memberikan arahan detail penulisan dalam mengerjakan tugas akhir dan juga memberikan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Ibu Dr. Harwati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing percepatan tugas akhir yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan juga memberikan saran untuk pemecahan masalah dalam membuat tugas akhir ini.
6. Orang tua bapak,ibu, dan juga kakak saya Mbak Nurul di Cilegon yang telah memberikan dukungan dan membantu selama perkuliahan hingga sekarang.
7. Teman-teman kuliah yaitu (Reysando, Febri, Ananta, Munaldi, Feby, Muad, Reyhan, Abyan) dan teman (Yotsuba Sensei, Kafka Stellaron Hunter) yang telah mendukung dalam mengerjakan tugas akhir.

Kami menyadari laporan ini jauh dari sempurna, untuk itu kami dengan senang hati menerima kritik dan saran yang sifatnya mendukung demi kemajuan penulis di masa yang akan datang. Kami berharap mudah-mudahan laporan ini bermanfaat bagi kami, pembaca dan semua pihak.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 10 November 2023



Muhammad Umar

ABSTRAK

Permasalahan di perusahaan manufaktur sering terjadi di proses produksi, seperti tidak mengikuti standar SOP, kelalaian saat pengecekan mesin produksi, minimnya perawatan mesin, dan operator kurang memahami cara kerja mesin. Dari hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya *downtime*. Perusahaan PT.XY di tahun 2018 memiliki frekuensi *breakdown* dan *downtime* yang tinggi dan di tahun 2019 dilakukan percobaan penerapan *Total Productive Maintenance* dari pihak perusahaan. Tujuan dari penelitian ini dilakukan mengetahui apakah ada perubahan signifikan *downtime* di batch mesin line 1 di tahun 2018,2020,2021 dan 2022 dari segi jenis mesinnya setelah penerapan *Total Productive Maintenance* dan mengetahui *performance maintenance* pada mesin line 1. Untuk melakukan perbandingan data *downtime* digunakan metode *Perforamance Maintenance* dengan menghitung nilai *Mean Time o Repair* (MTTR), *Mean Time Beetwen Failure* (MTBF), dan *Availability* dengan data rekap mesin di bulan Januari s/d Desember. Untuk mengetahui Perbandingan data *downtime* di tahun 2018, 2020, 2021, dan 2022 digunakan Uji *reduce* berkurangnya *downtime*. Dari hasil yang didapat bahwa diketahui perbandingan waktu *downtime* di tahun 2018 dengan 2020 sebesar 58.3% dan perbandingan tahun 2020 dengan 2021 sebesar 44.5%. Dari hasil tersebut terlihat penerapan TPM di PT. XY sudah sesuai.

Kata Kunci : *Total Productive Maintenance, Performance Maintenance, Downtime*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Litaratur	6
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Maintenance	13
2.2.2 Tujuan Maitenance	14
2.2.3 Jenis Maintenance	14
2.2.4 Total Productive Maintenance	16
2.2.5 Manfaat Total Productive Maintenance	17
2.2.6 Konsep Total Productive Maintenance	18
2.2.7 Downtime	20
2.2.8 Performance Maintenance	21
2.2.9 Uji Beda Perbandingan Downtime	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Objek Penelitian	23
3.2 Pengumpulan Data	25

3.3 Alur Metode Penelitian.....	25
BAB IV PENGOLAHAN DATA	27
4.1 Pengumpulan Data	27
4.2 Data Frekuensi dan waktu <i>Breakdown</i> Mesin	27
4.2.1 Data <i>Breakdown</i> Mesin 2018	27
4.2.2 Data <i>Breakdown</i> Mesin Tahun 2020	28
4.2.3 Data <i>Breakdown</i> Mesin Tahun 2021	30
4.3 Data <i>Operation Time</i> Mesin Line 1 tahun 2018, 2020 dan 2021	31
4.3.1 Data <i>Operation Time</i> tahun 2018	31
4.3.2 Data <i>Operation Time</i> tahun 2020	31
4.3.3 Data <i>Operation Time</i> tahun 2021	32
4.4 Menghitung <i>Performance Maintenance</i>	33
4.5 Rekapitulasi Data <i>Downtime</i>	35
4.6 Perbandingan Data <i>Downtime</i>	36
BAB V PEMBAHASAN	39
5.1 Analisis Data Frekuensi <i>Breakdown</i> Mesin Line 1 di tahun 2018, 2020, dan 2021	39
5.1.1 Data <i>Breakdown</i> Mesin Tahun 2018	39
5.1.2 Data Frekuensi <i>Breakdown</i> Mesin Tahun 2020.....	43
5.1.3 Data <i>Breakdown</i> Mesin Tahun 2021	48
5.2 Analisis Data Perbandingan <i>Downtime</i> Di Tahun 2018, 2020, dan 2021.....	51
5.2.1 <i>Downtime</i> 2018 dengan 2020.....	51
5.2.2 <i>Downtime</i> 2020 dengan 2021.....	52
BAB VI PENUTUP.....	54
6.1 Kesimpulan.....	54
6.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	A

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Kajian Literatur Terdahulu.....	11
Tabel 2.1 Tabel Waktu Breakdown mesin 2018	27
Tabel 2.2 Frekuensi Breakdown mesin tahun 2018.....	28
Tabel 2.3 Tabel Waktu Breakdown mesin 2020	29
Tabel 2.4 Tabel Frekuensi Breakdown mesin 2020.....	29
Tabel 2.5 Tabel Waktu Breakdown mesin 2021	30
Tabel 2.6 Tabel Frekuensi Breakdown mesin 2021	30
Tabel 3.1 Tabel Operation Time mesin line 1 2018.....	31
Tabel 3.2 Tabel Operation Time mesin line 1 2020.....	31
Tabel 3.3 Tabel Operation Time mesin line 1 2021	32
Tabel 4.1 Tabel Rekap Performance di tahun 2018.....	33
Tabel 4.2 Data Rekapitulasi Peformance Maintenance 2020	34
Tabel 4.3 Data Rekapitulasi Peformance Maintenance 2021	35
Tabel 5.1 Data Perbandingan Rata-Rata Downtime 2018, 2020, dan 2021	36
Tabel 5.2 Data Perbandingan Rata-Rata Downtime 2018 dengan 2020	37
Tabel 5.3 Data Perbandingan Rata-Rata Downtime 2020 dengan 2021	37
Tabel 6.1 Data Breakdown 2018	39
Tabel 6.2 Data Breakdown 2020	44
Tabel 6.3 Data Breakdown 2021	48
Tabel 7.1 Data Cumulative Downtime 2018	51
Tabel 7.2 Data Cumulative Downtime 2018	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alur Dari Proses Produksi Mesin Line 1	23
Gambar 1.2 Contoh Bentuk Mesin Line 1.....	24
Gambar 2.1 Alur Metode Penelitian.....	26
Gambar 3.1 Diagram MTBF tahun 2018	40
Gambar 3.2 Diagram MTTR tahun 2018	41
Gambar 3.3 Diagram Availability tahun 2018.....	42
Gambar 4.1 Diagram MTBF tahun 2020	45
Gambar 4.2 Diagram MTTR tahun 2020	46
Gambar 4.3 Diagram Availability.....	47
Gambar 5.1 Diagram MTBF tahun 2021	49
Gambar 5.2 Diagram MTTR tahun 2021	50
Gambar 5.3 Diagram Availability tahun 2021	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di masa sekarang industri manufaktur terus mengalami perkembangan yang cukup pesat, sehingga terjadi persaingan yang semakin ketat. Banyak Perusahaan manufaktur yang berusaha meningkatkan kualitas produk dan produktivitas mereka di pasar-pasar bersaing. Hal itu dikarenakan adanya kompetitor yang muncul dan terus meningkatkan produktivitas di perusahaan mereka untuk menghasilkan produk yang lebih baik. Mereka berusaha memanfaatkan sumber daya secara efisien dan efektif, sehingga bisa menjamin produk mereka mencapai target yang diinginkan konsumen (Saida Masitoh et al., 2013). Di dalam persaingan pastinya membutuhkan biaya operasional dan non operasional yang lebih besar, maka Perusahaan diharuskan bisa berkompetisi dengan menghemat biaya, baik itu biaya operasional maupun non operasional, sehingga biaya yang dikeluarkan menjadi efisien. Perusahaan perlu mengatur biaya yang efisien dan meningkatkan kualitas produk mereka agar perusahaan bisa menghasilkan produk yang unggul di pasar bersaing dan menghemat biaya pengeluaran.

Salah satu faktor yang mempengaruhi biaya produksi adalah tingkat permintaan dari pasar. Semakin tinggi permintaan maka produktivitas akan semakin tinggi. Di dalam produktivitas tentu mesin yang digunakan juga akan semakin tinggi penggunaannya (Priyono et al., 2019). Faktor yang mempengaruhi produktivitas mesin adalah *running our* mesin, semakin lama mesin beroperasi maka produktivitasnya semakin baik. *Downtime* merupakan waktu henti produksi karena fasilitas, peralatan, atau mesin tidak bisa digunakan sementara sampai mendapatkan perawatan. kerusakan pada mesin, fasilitas, atau peralatan yang tidak diduga dan apabila terjadi secara terus menerus bisa menjadi faktor utama menurunnya produktivitas, sehingga berpengaruh pada biaya (Rouf & Royan, 2024). Mesin perlu dilakukan perawatan, akan tetapi apabila perawatan dilakukan secara terus menerus maka akan sering mengalami *downtime*, hasilnya tidak hanya produktivitas yang menurun tapi juga hasil penjualan produk juga menurun karena biaya perawatan lebih besar sehingga hasil produksi menjadi rendah dan menjadikan target produksi tidak terpenuhi (Soesetyo & Bendatu, 2014). Oleh karena itu mesin, peralatan, dan fasilitas menjadi komponen vital untuk melakukan produksi, sehingga

perusahaan perlu melakukan perawatan untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga mutu dari produksi tersebut.

Permasalahan di Perusahaan manufaktur sering terjadi di proses produksi, seperti kondisi operasional yang kurang baik yang disebabkan oleh beberapa hal yaitu saat proses produksi tidak mengikuti standar SOP, kelalaian saat pengecekan mesin-mesin produksi, minimnya perawatan pada mesin, Operator kurang memahami secara keseluruhan cara kerja mesin sehingga salah dalam mengoperasikannya. Karena faktor tersebut bisa membuat kegiatan produksi jadi terkendala oleh *downtime*. Apabila *downtime* terjadi terus menerus bisa mengganggu proses produksinya, sehingga terjadi penurunan produktivitas, apabila dibiarkan perusahaan akan mengalami penurunan produksi barang dan mengalami kerugian yang cukup besar (Rouf & Royan, 2024).

Total Productive Maintenance (TPM) adalah sebuah metode yang dipelopori oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1960 yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas dengan proses operasi yang lebih efisien dan *reliable* (Kurniawan, 2013). Fungsi dari TPM sendiri adalah menjaga kondisi mesin atau peralatan dalam keadaan baik dan prima, dan juga meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin, sehingga mengurangi terjadinya *downtime*. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di industri ada 3 target yaitu *zero product defect* yang dimana tidak ada hasil produk yang cacat, *zero equipment unplanned failures* yaitu tidak adanya kerusakan peralatan atau mesin yang tidak terdeteksi sebelumnya, dan *zero accident* yaitu tidak ada terjadinya kecelakaan saat bekerja (Meca Vital & Camello Lima, 2020). Dari tiga target tersebut diharapkan Perusahaan bisa melakukan proses produksi dengan baik. Manfaatkan TPM bagi Perusahaan itu sendiri yaitu bisa menghemat biaya perawatan mesin, menjaga mesin dalam kondisi prima, meningkatkan produktivitas, meningkatkan kepercayaan konsumen, dan bisa mencapai target produksi, dll.

Dalam permasalahan ini hal yang menjadi hal utama kenapa mesin line 1 perlu di teliti karena memiliki utilitas paling tinggi yang di mana mesin ini menjadi pilot proyek TPM di banding batch mesin yang lain. batch mesin line 1 memiliki tingkat produksi yang tinggi dan produksi yang cepat karena batch mesin line 1 memproduksi produk utama yang dimana permintaan dari produk utama cukup tinggi di pasar dibandingkan dengan produk yang lain. Setiap batch memproduksi produk yang berbeda dan tidak menjadi 1 batch dari beberapa produk, hal itu bertujuan untuk mengurangi waktu pergantian dan meningkatkan efisiensi produksi, sehingga setiap bath mesin hanya memproduksi 1 produk. Produksi diperusahaan

PT. XY memiliki 4 batch mesin produksi, batch mesin line 1, batch mesin line 2, batch mesin line 3, dan batch mesin line 4. Setiap batch memproduksi Snack kripik kentang. di batch mesin line 1 memproduksi Snack kripik kentang dengan 6 rasa yang berbeda setiap shift, sehingga mesin sering melakukan pembersihan dibagian *mixing*, mengganti minyak *fryer*, dan sering melakukan pengecekan pada *Sheeter*. Dari hasil data terlihat bahwa batch mesin line 1 paling sering digunakan untuk produksi karena produktivitas yang tinggi dan waktu yang lebih cepat dari pada batch mesin yang lain. Namun batch mesin line 1 memiliki rekap *breakdown* yang tinggi dikarenakan frekuensi *breakdown* mesin yang besar. *Breakdown* yang sering terjadi di mesin line 1 pada *Fryer*, *Mixing*, dan *Sheeter*. Dari banyaknya frekuensi *breakdown* menyebabkan terjadinya *downtime* yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti mengambil data dari batch mesin line 1 diharapkan penerapan *Total Productive Maintenance* dapat membantu meminimalisir frekuensi *breakdown* sehingga *downtime* bisa menurun, dengan demikian mesin produksi memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan hasil produk bisa tetap terjaga. Di tahun 2019 mesin line 1 dilakukan penerapan TPM dari pihak perusahaan. Oleh karena itu di ambil sampel data *downtime* dari mesin tersebut untuk dilakukan analisis perbandingan data total *downtime* sebelum penerapan di tahun 2018 dan sesudah penerapan TPM di tahun 2020, 2021, dan 2022 dengan menganalisis *Perforamance Maintenance* dengan menghitung nilai *Mean Time o Repair* (MTTR), *Mean Time Beetwen Failure* (MTBF), dan *Availability* mesin dengan data Mesin line 1 di bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember. Lalu untuk mengetahui perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah penerapan TPM dilakukan perbandingan data *downtime* menggunakan Uji beda berkurangnya *downtime* dari tahun 2018, 2020, 2021, dan 2022. Sehingga bisa diketahui apakah ada perubahan pada data *downtime* pada mesin produksi dan apakah mengalami pengurangan *downtime* atau tidak setelah diterapkan TPM. Jika mengalami pengurangan total *downtime* di luar perencanaan setelah penerapan TPM, maka Perusahaan sudah sesuai dalam menerapkan TPM dan apabila tidak ada perbedaan atau bahkan lebih tinggi, maka perlu ada evaluasi dan usulan perbaikan pada penerapan TPM yang sesuai agar bisa mengurangi *downtime* mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian di atas didapat perumusan masalah yang mencakup sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil *Performance Maintenance* mesin line 1 di bulan bulan Januari s/d Desember di tahun 2018, 2020, dan 2021 dengan pengukuran *Mean Time to Repair* (MTTR), *Mean Time Beetwen Failure* (MTBF), dan *Availability*?
2. Apakah data *downtime* pada mesin produksi line 1 di tahun 2020 dan 2021 mengalami penurunan setelah penerapan *Total Productive Maintenance*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil perhitungan dari *Performance Maintenance* pada Mesin line 1 pada bulan Janurai s/d Desember di tahun 2018, 2020, dan 2021 dengan metode *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time Beetwen Failure* (MTBF), dan *Availability*.
2. Mengetahui hasil perbandingan dari rekap total *downtime* dari bulan Januari s/d Desember di tahun 2018, 2020, 2021 dengan Uji beda persentase berkurangnya *downtime* untuk mengetahui apakah mengalami kenaikan atau mengalami penurunan *downtime* di setiap jenis mesin.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan
 - 1) Perusahaan dapat mengetahui referensi dan landasan ilmiah dari praktek TPM yang dilakukan.
 - 2) Hasil penelitian ini dapat di jadikan sebagai rujukan untuk penerapan TPM di line atau plant lain yang dimiliki oleh perusahaan.
2. Bagi Perguruan Tinggi

Penelitian ini dapat di jadikan sebagai tambahan refensi pada proses implementesi penerapan TPM di manufaktur perusahaan pengolahan makanan.
3. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat menjadi proses pengujian sejauh mana teori yang dipelajari selama proses perkuliahan dihadapkan dengan realiaa di lapangan atau dunia kerja. Penelitian ini akan bermanfaat bagi mahasiswa dalam mempertajam kemampuan

analisis dan berfikir yang lebih sistematis dalam melihat suatu permasalahan yang terjadi di lapangan atau dunia kerja.

1.5 Batasan Penelitian

Agar pembahasan tidak menyimpang dan mencegah terjadinya lingkup permasalahan yang luas, peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di pabrik pengolahan makanan PT. XY.
2. Objek yang diteliti yaitu data waktu proses produksi di batch mesin line 1.
3. Pekerja yang diteliti yaitu operator penempatan proses produksi di batch line 1.
4. Data yang diambil berupa data histori *downtime* mesin line 1.
5. Penelitian dilakukan untuk menganalisis perbedaan data *downtime* dari penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) baik sebelum penerapan dan sesudah penerapan di mesin line 1.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Litaratur

Penelitian terdahulu adalah bahan perbandingan sebagai tolak ukur peneliti agar sesuai dengan tema yang di teliti. Berikut adalah hasil penelitian terdahulu:

Dari penelitian Tsarouhas (2020) membahas bagaimana proses produksi es cream berjalan dengan lancar dan mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada proses produksi pembuatan ice cream yang menyebabkan biaya material dan manusia yang tinggi serta penurunan kinerja dan kualitas. Oleh karena itu di lakukan penelitian dengan menggunakan konsep *Total Productive Maintenance* dengan metode OEE dan Manufakturing Performasi untuk membantu perusahaan ice cream membuat strategi perencanaan yang baik berkelanjutan. Hasil dari penelitian perusahaan harus mengurangi kerugian untuk meningkatkan kinerja produksi, menghindari konsekuensi dari gangguan produksi secara terjadwal dan tidak terjadwal, cara pertama berkaitan dengan kerugian kecepatan produksi yang mencapai 42,4%. Cara kedua berkaitan dengan menghilangkan gangguan tidak terjadwal sebesar 34,6% yang disebabkan oleh *downtime*. Cara ketiga adalah menghilangkan gangguan terjadwal sebesar 17,6%, dan cara ke empat dengan meminimalisir kerugian kualitas yang mencapai 5,4%. Dari cara tersebut perusahaan bisa mengoperasikan pengolahan dan pemeliharaan yang tepat berdasarkan penerapan TPM.

Menurut Makwana & Patange (2022) waktu tunggu yang lebih lama merupakan salah satu faktor utama terjadinya ketidakpuasan dan rendahnya moral pekerja sehingga menurunkan produktivitas. Selain itu, kekurangan sumber daya adalah hal lain yang meningkatkan waktu tunggu dan menurunkan produktivitas. oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan strategi 5S di dalam organisasi untuk menguji hipotesis pada produktivitas dengan mengikuti penerapan *Total Productive Maintenance*. Hasil menunjukkan penerapan 5S dapat meningkatkan budaya kerja dan moral Karyawan, hasilnya waktu pencarian materi berkurang dari 8,6 jam menjadi 3,1 Jam. Selain itu tingkat produktivitas meningkat dari 75% menjadi 101 % sedangkan skor 5S meningkat dari 20% menjadi 80%.

Menurut penelitian dari Meca Vital & Camello Lima (2020) dalam proses produksi sering terjadi adanya pemborosan, kesalahan kualitas produksi, dan perbaikan proses produksi. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini untuk memverifikasi penggunaan kapasitas sistem produksi oleh perusahaan industri dengan menerapkan *Total Productive Maintenance* dengan menggunakan indikator OEE. Hasil dari penelitian ini bahwa penerapan TPM di perusahaan industri telah menghasilkan peningkatan metrik OEE dengan perbaikan antara 12.5 dan 33.3%. hal ini menunjukkan adanya peningkatan kinerja di bagian produktivitas.

Penelitian dari Reyes et al. (2018) mengusulkan model implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) berdasarkan analisis kekritisan mesin dalam proses menjahit di industri alas kaki Ekuador dan identifikasi waktu-waktu tidak produktif atau *downtime* yang disebabkan oleh kegagalan tenaga kerja. Menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu pengumpulan data dilakukan dalam kurun waktu 8 bulan yang informasinya diringkas dalam tabel data dan mengambil studi kasus salah satu perusahaan di industri alas kaki Ekuador. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan penerapan model yang diusulkan dalam sektor industri alas kaki dengan peningkatan standar produksi rata-rata sebesar 5% dan penurunan jumlah human error sebesar 72,2%.

Pada penelitian Pinto et al. (2020) ini berfokus pada implementasi rencana strategi pemeliharaan pada perusahaan kopling dan Hidraulik. Permasalahan yang biasa terjadi diperusahaan seperti *downtime*, biaya yang tinggi, dan kerugian lain disebabkan karena pemeliharaan yang kurang baik dan tidak tepat, oleh karena itu peneliti bertujuan untuk menghilangkan kerugian dengan mengurangi *downtime* dan mengurangi biaya perawatan. metode yang digunakan untuk rencana pemeliharaan yaitu dengan menggunakan MTTR, MTBF, dan OEE dengan konsep TPM di perusahaan Kopling dan Hidraulik. Hasil dari penelitian ini melalui analisis manual pemeliharaan dan pengetahuan internal, prosedur pemeliharaan otonom (AM) dan rencana pemeliharaan preventif telah dibuat untuk dilaksanakan setelah jangka waktu tertentu. dari hasil penelitian terlihat jelas positif karena pemeliharaan korektif dan preventif. Terjadi penurunan kerusakan akibat kegagalan sebesar 23% pada mesin bubut CNC dan mesin bubut CNC 38% untuk pusat permesinan CNC, yang menghasilkan peningkatan nyata dalam ketersediaan mesin dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang ditingkatkan sebesar 5%. Dari hasil tersebut diketahui penting perusahaan untuk menjaga standar mesin dan produksi sesuai dengan prosedur sehingga pemeliharaan bisa terjaga dengan baik.

Dari penelitian Nallusamy et al. (2018) Permasalahan manufaktur di industri yaitu setiap kali masalah kapasitas muncul, mereka segera mencari peningkatan waktu lembur, jumlah shift, dan lain-lain untuk membeli mesin dan peralatan baru. Dalam penelitian ini dilakukan upaya untuk menerapkan *Total Productive Maintenance* untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan yang mendekati standar kelas dunia. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerugian *downtime* bukan satu-satunya parameter yang mempengaruhi, tetapi waktu idle suatu mesin juga merupakan parameter lain faktor yang menambah variasi dalam OEE. Sambil menghitung OEE, faktor-faktor yang mempengaruhi identifikasi dan langkah-langkah peningkatan kinerja dilakukan. Hasilnya, ditemukan bahwa persentase OEE dapat ditingkatkan dari 55,45% menjadi 68,04% dengan menerapkan teknik ini di industri skala menengah.

Penelitian dari Xiang & Feng (2021) Makalah ini membahas model pemeliharaan *Total Productive Maintenance* pada usaha manufaktur menengah karena masih banyak UKM yang menggunakan sistem yang sederhana jumlah yang relatif kecil dalam prosesnya baik sumber daya maupun investasi modal. Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan masukan dalam pengembangan model yang sesuai untuk UKM menengah dengan penggunaan metode OEE dengan konsep TPM. Hasil dari penelitian ini diketahui implementasi TPM dalam kasus ini bahwa OEE sebesar 66.9% membaik dari 54,23% pada UKM menengah, sehingga setelah penerapan TPM sudah memenuhi target tahun 2020 dalam sumber daya dan investasinya.

Penelitian Ali (2019) membahas penerapan *Total Productive Maintenance* pada *copy center* di Universitas Woldia yang berlokasi Woldia, Ethiopia. Permasalahan yang di hadapi pada *copy center* yaitu lama *waiting time* (Waktu tunggu) karena sering terjadi kerusakan peralatan, lingkungan kerja yang tidak baik, dll. hal itu menyebabkan terganggunya kegiatan ujian, pelatihan, dan lain sebagainya. Peneliti melakukan penerapan TPM untuk memecahkan permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil dari penelitian ini yaitu nilai OEE di pusat adalah 35% kurang dari standar *World Class* dari 85%. Oleh karena itu butuh perbaikan dengan pemeliharaan peralatan umum program manajemen dengan penerapan TPM.

Penelitian dari Arromba et al. (2021) Pada penelitian ini menganalisis kesulitan yang ditemukan dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di dalam sistem produksi. Peneliti menggunakan penerapan TPM dengan strategi dari tinjauan literatur, panel ahli dan

survei dengan para profesional yang bekerja di bidang perusahaan manufaktur. Dari hasil keseluruhan ada 69 profesional di bidang manufaktur mengambil bagian dalam survei dan data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik PLS-SEM. Hasil menunjukkan bahwa ada sebab akibat hubungan antara kesulitan yang terkait dengan tahap perencanaan program TPM dan permasalahannya terkait dengan implementasinya. Sehingga menekankan bahwa perencanaan yang tepat sangat penting untuk keberhasilan TPM dari kesulitan tingkatan organisasi (strategis, taktis dan operasional).

Penelitian dari Amaruddin (2020) Peneliti melakukan analisis penerapan TPM melalui penerapan 8 pilar TPM di salah satu perusahaan yang berlokasi kawasan industri di Indonesia. Desain penelitian menggunakan 8 pilar dari TPM dan *operasional variable*, pengumpulan data menggunakan metode interview dan observasi dengan analisis menggunakan radar *chart*. Dari hasil penelitian yang dilakukan di dapat bahwa dari skor 10. Pencapaian untuk masing-masing pilar yaitu *Autonomous Maintenance* 4,6; *Focused Improvement* 7; *Planned Maintenance* 6,6; *Quality Maintenance* 6,6; *Training and Education* 6,5; *Safety, Health and Environment* 8,5; *Office TPM* 10, *Development Management* 6,6. Dari 8 pilar TPM didapat 3 pilar yang telah mencapai skor di atas 7 sedangkan yang lain masih dibawah target yang ditentukan. Sehingga perlu adanya peningkatan penerapan TPM di semua poin dalam pilar TPM yang telah dituangkan ke dalam bentuk prosedur dan panduan perawatan harus dijalankan dengan disiplin

Penelitian dari Gianfranco et al. (2022) Di penelitian ini dilakukan penelitian di perusahaan PT.XYZ untuk mengukur seberapa efektif penerapan dari TPM, peneliti perlu menentukan faktor penyebab nilai *Overall Equipment Effectiveness* rendah di mesin pabrik PT.XYZ serta mengidentifikasi kerugian yang terjadi, dengan memberikan usulan perbaikan dalam pabrik dengan penerapan *Total Productive Maintenance*. Hasil nilai OEE mesin yang di dapat yaitu pada periode Januari-oktober 2021 dengan rata-rata nilai yang dicapai sebesar 55.63% -60.60% masih berada dibawah nilai standar *Overall Equipment Effectiveness* yang disebabkan oleh *Quality Ratio* yang masih dibawah standar JIPM dengan nilai rata-rata 98,54%. Sehingga perlu dilakukan penerapan TPM untuk meningkatkan *Quality Ratio*.

Penelitian dari Guritno & Cahyana (2021) Peneliti mengimplementasikan *autonomous maintenance* di penerapan TPM untuk meningkatkan nilai *Availability Rate*, *performance rate*, dan *Overall Equipment Effectiveness* pada *pipe extruder* line 9 di PT. Wahana Tunas Utama Rucika di perusahaan manufaktur yang memproduksi pipa PVC. Untuk dapat

meningkatkan produktivitas dilakukan pengukuran TPM dengan perhitungan OEE. metode yang digunakan yaitu penyelesaian permasalahan menggunakan 8 pilar TPM dengan metode *autonomous maintenance* yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, tanggung jawab dan keterampilan operator produksi mesin. hasil dari implementasi TPM dan *autonomous maintenance* yaitu didapat nilai *availability rate* meningkat 3.61%, *Performance rate* meningkat sebesar 3.41% dan OEE meningkat sebesar 3.25 % setelah dilakukan usulan perbaikan selama 6 bulan.

Penelitian dari Sinambela (2020) meneliti di perusahaan PT X yang merupakan perusahaan percetakan. tingginya order membuat perusahaan harus memelihara mesin agar bisa terjaga dengan baik. Perusahaan PT X memiliki masalah efektivitas mesin cetak, karena mesin yang digunakan adalah mesin utama sehingga tidak jarang mesin mengalami masalah dikarenakan penanganan dan pemeliharaan mesin yang kurang tepat. di penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi keadaan aktual tentang perawatan sistem pada mesin cetak dengan menggunakan *Mean Time Between*, *Mean Time to Repair*, dan *Availability*. Diketahui hasil dari penelitian ini MTBF di bulan Agustus sampai September 2020 mengalami penurunan drastis pada bulan November dan Desember sehingga bisa dikatakan keandalan pada mesin belum stabil. MTTR stabil selama periode bulan Mei sampai April 2020 yang dimana kemampuan operator *maintenance* meningkat. *Availability* mesin masih perlu ditingkatkan karena *availability* yang lebih tinggi.

Penelitian dari Nurprihatin et al. (2019) Dalam penelitian ini berfokus pada permasalahan *downtime* yang tinggi di tahun 2017 pada produk dan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi dan membuat kinerja mesin menjadi lebih baik. Peneliti menggunakan konsep TPM dengan menghitung OEE dan *Six Big Losses*, dan juga menghilangkan kerugian yang ditimbulkan karena *downtime* menggunakan MTBF, MTTR. Hasil dari penelitian ini nilai OEE untuk mesin WP-ATB 08 di line 7 pada area pengemasan didapat nilai 71,27% dengan nilai ketersediaan, Kinerja, dan kualitas sebesar 82,56%, 90,83%, dan 95,04%. Masing-masing nilai OEE tersebut belum mencapai standar kelas dunia (85%). Pada mesin kerugian pada kerusakan yaitu (11,67%), kerugian pengaturan dan penyesuaian (5,67%), kerugian kecepatan saat idle dan penghentian kecil (4,11%), pengurangan kerugian kecepatan(7,62%), kerugian pengerjaan ulang (0,67%), dan kerugian sisa (2,87%). Dari hasil tersebut peneliti memberikan usulan untuk menerapkan 8 pilar TPM dan 5S untuk meningkatkan efektivitas.

Penelitian dari Rahman (2019) Perusahaan PT.XYZ merupakan perusahaan mesin cetak, penelitian bertujuan untuk mengetahui *performance maintenance* yang diterapkan perusahaan PT.XYZ karena mesin berpeluang mengalami kerusakan karena memiliki proses produksi yang tinggi. Penelitian ini menggunakan konsep *Total Productive Maintenance* dengan menganalisa terjadinya *breakdown* mesin cetak dengan menggunakan metode MTTR, MTBF, dan *Availability*. Hasil dari penelitian ini diketahui MTBF meningkat 35,08 jam sehingga dikatakan keandalannya baik, lalu MTTR sebesar 2,56 jam yang dikatakan kurang baik karena kemampuan operator dalam *maintenance* yang kurang baik. Nilai *Availability* mesin mengalami peningkatan sebesar 93,2 %.

Tabel 1.1 Tabel Kajian Literatur Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Metode		
				TPM	<i>Performance Maintenance</i>	DII,
1	Panagiotis H. Tsarouhas	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) Evaluation for an Automated Ice Cream Production Line.</i>	2020	✓	✓	✓
2	Amitkumar Dhanjibhai Makwana, Gajanan Shankarrao Patange (2022)	<i>Strategic Implementation of 5S and Its Effect on Productivity of Plastic Machinery Manufacturing Company</i>	2022	✓		✓
3	Jose Carlos Meca Vital, Carlos Roberto Camello Lima (2020)	<i>Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness</i>	2020	✓	✓	✓
4	John Reyes, Kevin Alvarez, Amanda Martinez, Juan Guaman (2018)	<i>Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear</i>	2018	✓		

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Metode		
				TPM	Performance Maintenance	DII,
5	G.Pinto, F.J.G.Silva, A.Baptista, Nuno O.Fernandes, R. Casais, C.Carvalho (2020)	<i>TPM Implementation and maintenance strategic plan - a case study</i>	2020	✓	✓	✓
6	Nallusamy, Kumar, Yadav, Prasad, Suman (2018)	<i>Implementation of Total Productive Maintenance to Enhance the Overall Equipment Effectiveness in Medium Scale Industries</i>	2018	✓		✓
7	Zhang Tian Xiang, Xhin, Jeng Feng (2021)	<i>Implementing Total Productive Maintenance in a Manufacturing small or medium sized enterprise</i>	2021	✓		✓
8	A. Y. Ali (2019)	<i>Application of Total Productive Maintenance in Service Organization</i>	2019	✓		✓
9	Arromba, Anholon, Rampasso, Silva, Quelhas, Eulalia, Filho (2021)	<i>Difficulties observed when implementing Total Productive Maintenance (TPM): empirical evidences from the manufacturing sector</i>	2021	✓		✓
10	Hamdan Amaruddin (2020)	<i>Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Study Kasus Perusahaan Kompenen Automotive)</i>	2020	✓		✓
11	Gianfranco, Taufik, Hariadi, Fauzi (2022)	<i>Penerapan Total Productive Maintenance pada Divisi Produksi (Studi Kasus PT.XYZ Bandung)</i>	2022	✓		✓

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Metode		
				TPM	Performance Maintenance	DII,
12	Guritno, Cahyana (2021)	Implementasi <i>Autonomous Maintenance</i> Dalam Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i>	2021	✓	✓	
13	Yusnia Sinambela (2020)	Analisis Perawatan Mesin Cetak <i>Offset Heidelberg</i> dengan Metode <i>Total Productive Maintenance</i>	2020	✓	✓	✓
14	Filscha Nurprihatin, Meiliy Angely, Hendy Tannady (2019)	<i>Total Productive Maintenance Policy to Increase Effectiveness and Maintenance Performance Using Overall Equipment Effectiveness.</i>	2019	✓	✓	
15	Arif Rahman (2019)	<i>Total Productive Maintenance</i> Pada Mesin Cetak <i>Offset Printing SM 102 ZP</i>	2019	✓	✓	

2.2 Landasan Teori

Penyusunan laporan ini memiliki istilah-istilah berdasarkan teori dan pengertiannya berdasarkan pada literatur:

2.2.1 Maintenance

Maintenance menurut *The American Management, Inc* (1971) adalah tindakan rutin yang dilakukan secara berulang untuk menjaga kondisi fasilitas produksi, agar fasilitas dapat digunakan secara efektif sesuai fungsi dan kapasitasnya. *Maintenance* di definisikan sebagai kombinasi dari berbagai tindakan dengan tujuan untuk menjaga peralatan atau memperbaiki sampai peralatan tersebut bisa di terima (Corder, 1992). Kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan atau disebut *Equipment maintenance* di bagi dua hal yaitu:

1. *Condition maintenance*

Menjaga kondisi mesin /peralatan agar selalu berfungsi dengan baik. Dengan menjaga komponen-komponen di dalam mesin agar bisa berfungsi sesuai dengan jangka umur yang panjang.

2. *Replecement maintenance*

Kegiatan perbaikan dan penggantian komponen pada mesin sesuai jadwal yang telah direncanakan sebelumnya.

2.2.2 Tujuan *Maitenance*

Pemeliharaan mesin atau peralatan dilakukan dengan tujuan pengeluaran perawatan yang ekonomis bagi perusahaan, sehingga Perusahaan bisa mencapai target secara ekonomis. Dilakukannya kegiatan pemeliharaan dapat mencegah terjadinya kerusakan yang cepat, terjadinya *downtime*, dll (Nakajima, 1988). Oleh karena itu *maintenance* harus dilakukan dengan efektif dan efisien agar pengeluaran biaya perawatan bisa berkurang. Perbaikan mesin dan peralatan harus sesuai dengan jadwal yang telah atur sebelumnya.

2.2.3 Jenis *Maintenance*

1. *Planned Maintenance*

Menurut (Corder, 1992). Kegiatan *Planned maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan secara organisasi dan juga mempertimbangkan bagaimana perawatan dilakukan di waktu yang akan datang. Perawatan ini mencakup pada perencanaan perawatan mesin dan peralatan, serta mengatur perawatan berdasarkan jadwal yang terus berubah. terencana diberikan kepada pihak manajer berupa data riwayat mesin/peralatan selama digunakan, dengan informasi tersebut pihak manajer bisa mengetahui apa saja yang perlu dilakukan perawatan baik sekarang maupun masa yang akan datang (Purnomo et al., 2021). *Planned maintenance* di bagi menjadi lima pelaksanaan, yaitu:

- a. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan yang tidak diharapkan dan juga mengidentifikasi penyebab kerusakan mesin/peralatan selama produksi.

b. *Septematic maintenance*

Pemeliharaan mesin/peralatan produksi dilakukan secara teratur dengan menyesuaikan jadwal.

c. *Condition based maintenance*

Perawatan pada mesin/peralatan produksi di lakukan seusai dengan kondisi. Perwatan dilakukan sesuai dari keputusan dari analisa yang dilakukan, apakah perlu mengganti komponen atau hanya perlu dilakukan perawatan normal. Karena perawatan mesin/peralatan yang dilakukan tidak terjadwal sehingga perlu dilakukan identifikasi kondisi pada mesin/peralatan terlebih dahulu (Purnomo et al., 2021).

d. *Corrective Maintenance*

Perawatan yang dilakukan cara reparasi pada mesin/sistem bila mengalami kerusakan.

e. *Predictive Maintenance*

Menurut Anthony Corder (1992), *Predictive Maintenance* adalah pemeliharaan yang preventif dengan tujuan mencegah terjadinya kegagalan pabrik (*failures*), dalam mencegah kegagalan perlu dilakukannya pemeriksaan mesin secara teratur dan membuat data jadwal rekaman untuk menerapkan *predictive maintenance* dari data berupageteran, temperatur, vibrasi, *flow rate*, dan lain-lainnya. Dari perawatan tersebut maka operator perlu melakukan pengamatan langsung dari kondisi dan kinerja mesin/peralatan saat beroperasi secara normal sehingga bisa mengurangi terjadinya kerusakan atau *failures* di waktu yang akan datang (Corder, 1992).

2. *Unplanned Maintenance*

Unplanned Maintenance adalah perawatan yang dilakukan apabila mesin/peralatan mengalami kegagalan operasi yang disebabkan oleh kerusakan. Pemeliharaan tidak sesuai dengan jadwal perawatan sehingga untuk melakukan perawatan perlu adanya identifikasi terlebih dahulu untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan.

3. *Autonomous Maintenance*

Autonomous maintenance adalah pemeliharaan secara mandiri yang dimana operator dapat melakukan perawatanmesin/peralatan dengan menerapkan pengetahuan tentang perawatan apa saja yang perlu dilakukan sehingga bisa meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin. Terdapat 7 langkah yang dapat di implementasikan untuk

meningkatkan pengetahuan operator, partisipasi, dan tanggung jawab mereka terhadap peralatan (Nakajima, 1988), yaitu:

1. Membersihkan dan memeriksa (*clean and inspect*).
2. Membuat standar pembersihan dan pelumasan (*draw up cleaning and lubricating standard*).
3. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau (*eliminate problem and inaccessible area*).
4. Melaksanakan pemeliharaan mandiri (*conduct autonomous maintenance*).
5. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh (*conduct general inspections*).
6. Pemeliharaan mandiri secara penuh (*fully autonomous maintenance*).
7. Pengorganisasian dan kerapian (*organization and tidlines*).

2.2.4 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) menurut Nakajima (1988) yaitu suatu pengembangan penting dalam fungsi pemeliharaan di organisasi yang melibatkan sumber daya manusia. Sedangkan menurut Sharma et al., *Japan Institute of Plant Engineering* (JIPE). (2006, p.262) TPM telah menjadi strategi pemeliharaan berbasis tim untuk memaksimalkan efektivitas asset dengan membuat sistem pemeliharaan produktif yang komprehensif. Semua orang, dari eksekutif manajemen puncak hingga karyawan produksi. Ini menggambarkan hubungan antara manajemen motivasi dan kegiatan kelompok kecil sukarela untuk mempertahankan produktivitas TPM dengan mensinergikan semua fungsi organisasi. TPM membutuhkan struktur organisasi horizontal dengan tingkat kewenangan yang lebih rendah untuk menggantikan vertical dengan banyak tingkatan kewenangan.

Ketika sepenuhnya diterapkan. TPM secara signifikan meningkatkan produktivitas dan kualitas dan mengurangi biaya. TPM adalah pemeliharaan produktif yang dilakukan oleh semua karyawan melalui kegiatan kelompok kecil yang direncanakan. TPM merupakan aspek yang terus menerus memasukkan factor manusia dan biaya untuk optimalisasi bisnis di TPM, selain mengoperasikan mesin, operator mesin juga merawat mesin. Dengan menerapkan TPM, dapat mencapai penghematan biaya yang signifikan dengan meningkatkan produktivitas alat berat. Semakin tinggi tingkat

otomatisasi pabrik, semakin besar penghematan biaya yang direalisasikan oleh TPM (Nakajima, 1988).

2.2.5 Manfaat *Total Productive Maintenance*

Manfaat dari *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan produktivitas pabrik dan peralatan. Dengan investasi sederhana dengan pemeliharaan yang baik dan benar. Melalui investasi pemeliharaan produktivitas pabrik dan peralatan dapat mencegah hilangnya perangkat, kerusakan, kerugian (Mutaqiem et al., 2022). Menurut F. Ireland & B.G Dale (2001), tujuan dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah pelibatan semua sektor, termasuk produksi, pengembangan, manajemen, dan semua karyawan mulai dari manajemen senior hingga operator dan staf manajemen. Kebijakan TPM yang digunakan oleh Perusahaan adalah untuk memberdayakan dan meningkatkan semua karyawan yang terlibat dalam TPM. J. Wayne Patterson, dkk. Dalam sebuah studi tahun 1996, *Total Productive Maintenance* bertujuan untuk menghasilkan keuntungan yang signifikan menggunakan korelasi antara kualitas produk dan pemeliharaan prediktif mesin produksi. Sehingga penggunaan TPM bisa memberikan peningkatan produktivitas dan meminimalisir kerusakan dan kerugian di Perusahaan. Jika *Total Productive Maintenance* (TPM) bisa berhasil diterapkan di perusahaan, Perusahaan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Operator

Operator bisa membuat lingkungan kerja menjadi bersih, rapi dan aman untuk meningkatkan efisiensi kerja operator, dan kerusakan atau hambatan ringan pada mesin dapat diperbaiki langsung dengan meminimalisir waktu *downtime* oleh operator.

2. Peningkatan bisnis

Perusahaan dapat meningkatkan keuntungan dengan Meningkatkan efektivitas mesin dan sistem yang secara langsung mempengaruhi kualitas produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan melakukan training dapat meningkatkan motivasi dan semangat kerja para staf produksi.

3. Departemen pemeliharaan

Peralatan di Perusahaan bisa terjaga dengan kondisi yang baik dan pemeliharaan dalam perbaikan jumlah kerusakan bisa berkurang sehingga tidak perlu banyak pengeluaran dalam perawatan mesin.

2.2.6 Konsep *Total Productive Maintenance*

Di *Total Productive Maintenance* (TPM) memiliki aktivitas dalam perawatan yang disertakan elemen-elemen dari sebuah perusahaan, hal itu bertujuan membuat *critical mass* atau yang disebut suasana yang kritis di lingkungan industry untuk mencapai *zero accident* dan *zero defect* (Kurniawan, 2013). TPM mendorong proses pemeliharaan dengan cara yang sangat penting dalam semua aktivitas manufaktur. Di sini, TPM adalah pendekatan proaktif untuk meminimalkan pemeliharaan yang tidak direncanakan. Penerapan metode TPM bertujuan untuk mencapai efisiensi produksi di segala bidang. Banyak industri menggunakan system manusia-mesin, sehingga upaya yang tepat bisa dilakukan untuk menggunakan dan memelihara metode produksi agar bisa mendukung efisiensi industri (Nakajima, 1988).

Di dalam Metode TPM memiliki 5S yang menjadi pondasi kuat dan 8 pilar yang kokoh. 8 pilar di *Total Productive Maintenance* lebih fokus pada Teknik yang preventif dan proaktif yang bertujuan untuk meningkatkan kehandalan peralatan produksi (Kunio, 2017). Dari hal itu diketahui bahwa *Total Productive Maintenance* (TPM) memiliki 8 pilar yaitu sebagai berikut:

1. *Autonomous Maintenance* (Perawatan otonomus)

Autonomus maintenance merupakan konsep dalam perawatan mesin yang melibatkan operator bagian produksi sebagai orang yang melakukan perawatan dasar pada mesinoperasi (Guritno & Cahyana, 2021). *autonomus maintenance* atau perawatan secara mandiri adalah kegiatan perawatan yang bertujuan agar mesin operasi tetap terjaga dan juga untuk meningkatkan produktivitas dan mesin yang efisiensi yang dilakukan oleh operator dalam perawatan mesin.

2. *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)

Pilar Planned Maintenance adalah pemeliharaan yang di organisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya (Kurniawan, 2013). Oleh karena itu program perawatan yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian perawatan melalui informasi dari catatan Riwayat mesin/peralatan.

3. *Quality Maintenance* (Perawatan Kualitas)

Pilar Quality Maintenance membahas tentang masalah kualitas dengan memastikan peralatan atau mesin produksi dapat mendeteksi dan mencegah kesalahan selama

produksi berlangsung (Soesetyo & Bendatu, 2014). Dengan kemampuan mendeteksi kesalahan ini, proses produksi menjadi cukup handal dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi pada pertama kalinya. Dengan demikian, tingkat kegagalan produk akan terkendali dan biaya produksi pun menjadi semakin rendah.

4. *Focused Improvement* (Perbaikan yang terfokus)

Membentuk kelompok kerja untuk secara proaktif mengidentifikasi mesin/peralatan kerja yang bermasalah dan memberikan solusi atau usulan-usulan perbaikan. Kelompok kerja dalam melakukan *Focused Improvement* juga bisa mendapatkan karyawan-karyawan yang bertalenta dalam mendukung kinerja Perusahaan untuk mencapai targetnya (Kurniawan, 2013).

5. *Early Equipment Management* (Manajemen Awal pada Peralatankerja)

Early Equipment Management merupakan pilar TPM yang menggunakan Kumpulan pengalaman dari kegiatan perbaikan dan perawatan sebelumnya untuk memastikan mesin baru dapat mencapai kinerja yang optimal. Tujuan dari pilar ini adalah agar mesin atau peralatan produksi baru dapat mencapai kinerja yang optimal pada waktu yang sesingkat-singkatnya

6. *Training dan Education* (Pelatihan dan Pendidikan)

Pilar Training dan Education ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM (*Total Productive Maintenance*). Kurangnya pengetahuan terhadap alat atau mesin yang dipakainya dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut dan menyebabkan rendahnya produktivitas kerja yang akhirnya merugikan perusahaan. Dengan pelatihan yang cukup, kemampuan operator dapat ditingkatkan sehingga dapat melakukan kegiatan perawatan dasar sedangkan teknisi dapat dilatih dalam hal meningkatkan kemampuannya untuk melakukan perawatan pencegahan dan kemampuan dalam menganalisis kerusakan mesin atau peralatan kerja. Pelatihan pada level manajerial juga dapat meningkatkan kemampuan Manajer dalam membimbing dan mendidik tenaga kerjanya (*Mentoring and Coaching Skills*) dalam penerapan TPM.

7. *Safety, Health and Environment* (Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan).

Para pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan fungsinya dalam lingkungan yang aman dan sehat. Dalam pilar ini, Perusahaan diwajibkan untuk menyediakan lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya. Tujuan Pilar ini

adalah mencapai target tempat kerja yang “*Accident Free*” (Tempat kerja yang bebas dari segala kecelakaan).

8. *TPM in Administration* (TPM Dalam Administrasi)

Pilar selanjutnya dalam TPM adalah menyebarkan konsep TPM kedalam fungsi administrasi. Tujuan pilar TPM di administrasi ini adalah agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk staff administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

Di *Total Productive Maintenance* (TPM) ada 5S yang digunakan dalam pemeliharaan dan menjadi penata kerja secara intensif yang digunakan oleh manajemen untuk menjaga efisiensi, disiplin, dan ketertiban di wilayah kerja, sehingga meningkatkan kualitas kerja secara menyeluruh. 5S sendiri diterapkan dengan bersamaan penerapan perbaikan secara terus menerus atau di sebut *Kaizen* yang bisa membantu menjalankan 5S dengan efektif (Kunio, 2017). 5S adalah singkatan dari *seiri* yaitu Ringkas, *seiton* yaitu Rapi, *seiso* yaitu Resik, *seiketsu* yaitu Rawat, dan *shitsuke* yaitu Rajin. Arti dari 5S tersebut yaitu sebagai berikut:

1. *Seiri*: Memilih benda yang mengganggu atau tidak digunakan agar tidak tercampur dengan yang lain
2. *Seiton*: Merapikan peralatan atau benda-benda secara teratur
3. *Seiso*: Membersihkan sampah dan kotoran debu di tempat kerja atau di peralatan agar bersih dan nyaman untuk digunakan
4. *Seiketsu*: Menjaga dan memelihara peralatan dengan rapi dan teratur sesuai standar perusahaan.
5. *Shitsuke*: Rajin dan disiplin dalam bekerja.

2.2.7 *Downtime*

Downtime adalah waktu yang dimana mesin atau peralatan produksi berhenti karena hal yang tidak terduga seperti mati listrik, mesin mengalami kerusakan, mesin tidak dapat berjalan, *set up*, dll. *Downtime* dapat merugikan bagi Perusahaan apabila terjadi secara terus menerus karena produksi terhambat dan tidak dapat menghasilkan produk sesuai waktu yang di tentukan karena waktu *downtime* (Rouf & Royan, 2024). Di *downtime* sendiri di bagi menjadi dua kategori yaitu *Unplanned Downtime* dan *Planned Downtime*. *Unplanned Downtime* yaitu kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba yang

dialami oleh mesin atau peralatan sedangkan *Planned Downtime* yaitu waktu pemeliharaan mesin dan waktu istirahat mesin dan para pekerja.

2.2.8 *Performance Maintenance*

Performance maintenance adalah pada peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional melalui pemeliharaan yang tepat dan efektif dari peralatan. Hal ini mencakup upaya untuk mengurangi *downtime* atau *breakdown* mesin yang tidak terencana dan memastikan bahwa peralatan berfungsi sesuai dengan standar kinerja yang diinginkan (Pujotomo & Septiawan, 2012). *Performance Maintenance* di bagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut:

a. *Reliability*

Reliability adalah kemungkinan (probabilitas) dimana peralatan dapat beroperasi dibawah keadaan normal dengan baik. *Mean Time Between Failure* (MTBF) adalah rata – rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan (Sinambela, 2020). MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown*.

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (1.1)$$

b. *Maintainability*

Maintainability adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan perawatan (pemeliharaan). Suatu pengukuran dari *maintainability* adalah *Mean Time to Repair* (MTTR), tingginya MTTR mengindikasikan rendahnya *maintainability* (Sinambela, 2020). Dimana MTTR merupakan indikator kemampuan (skill) dari operator *maintenance* mesin dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan.

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (1.2)$$

c. *Availability*

Availability Adalah proporsi dari waktu peralatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia

untuk melakukan suatu pekerjaan (Sinambela, 2020). Atau dengan definisi lain bahwa *availability* adalah ratio untuk melihat line stop ditinjau dari aspek *breakdown* saja. Satu pengukuran dari *availability* (A) adalah:

$$A = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (1.3)$$

2.2.9 Uji Beda Perbandingan *Downtime*

Uji Beda Perbandingan *downtime* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dua data sebelum penerapan dan sesudah penerapan dua kelompok yang tidak terkait satu sama lain dari hasil *Reduce* dan selisih data sebelum dan sesudah (Purnomo et al., 2021). Dalam penelitian ini Uji Beda perbandingan *downtime* digunakan untuk menjawab rumusan masalah “Apakah data *downtime* di tahun 2018 dengan 2022 mengalami perubahan setelah penerapan *Total Productive Maintenance*” dengan mengambil data *downtime* tahun 2018 dan 2022. Berikut adalah rumus Uji perbandingannya:

Rumus Uji Beda Rata-Rata *Downtime*:

$$\text{Persentase } Downtime = \frac{(\text{Downtime awal} - \text{Downtime Akhir})}{\text{Downtime Awal}} \times 100\% \quad (1.4)$$

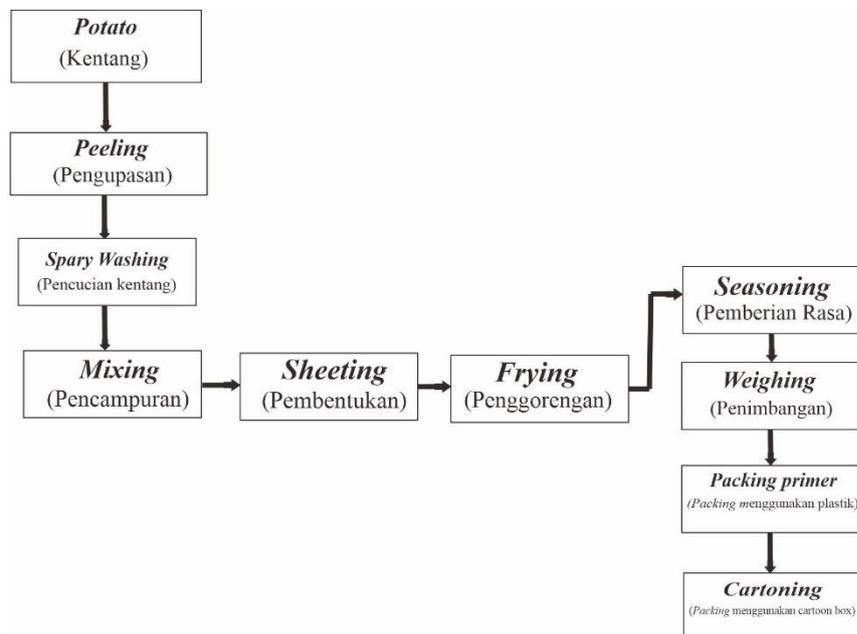
Keterangan:

- *Downtime* Awal : Data waktu *downtime* sebelum penerapan TPM
- *Downtime* Akhir : Data waktu *downtime* setelah penerapan TPM
- Persentase *Downtime Reduce* : Persentase berkurangnya waktu *downtime* awal dengan *downtime* akhir

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Di sini peneliti melakukan penelitian di perusahaan PT. XY yang beroperasi di bidang produksi makanan, hasil produksi antara lain makanan ringan snack dan manisan. Perusahaan ini telah berdiri dari tahun 1957 dalam mengoperasikan pabrik tepung jagung. Di sini peneliti memilih perusahaan produksi makanan dikarenakan Perusahaan makanan menjadi daya saing tinggi pada persaingan industri, kementerian perindustrian mencatat bahwa industri makanan dan minuman memberikan sumbangan ke PDB industri nonmigas mencapai 34,95 persen di tahun 2017. Hal ini menjadikan sektor industri makanan dan minuman sebagai kontributor pada PDB terbesar di banding *subsector* lain (kemenperin.go.id, 2017). Produksinya dilakukan secara *non-stop* di hari senin sampai Sabtu dan berhenti di hari Minggu untuk istirahat, sehingga mesin yang digunakan adalah mesin yang berkondisi prima dan berkualitas baik. Ketika mesin mengalami masalah saat beroperasi, kegiatan produksi akan di hentikan sementara secara menyeluruh karena proses produksi saling terhubung satu sama lain. Pada proses produksi di mesin line 1 memilikitahapan proses yang dilakukan pada Gambar 1.



Gambar 1.1 Diagram Alur Dari Proses Produksi Mesin Line 1



Gambar 1.2 Contoh Bentuk Mesin Line 1

(Sumber Gambar: Alibaba.com)

Di mesin line 1 terdapat alur proses dari awal pembuatan produk chips sampai pengemasan, berikut adalah tahapan proses pembuatan chips di mesin line 1:

1. *Potato*: Kentang yang sudah di pilih adalah kentang yang bagus dan tidak rusak
2. *Peeling*: Pada proses ini dilakukan pengupasan untuk memisahkan kulit kentang dan kotoran yang melekat pada daging kentang.
3. *Spray Washing*: Kentang yang sudah di kupas masuk ketahap pencucian dengan air bersih untuk menghilangkan getah, pati, dan benda asing lainnya yang menempel pada Kentang.
4. *Mixing*: Di proses ini kentang yang sudah di cuci bersih di campur dengan bahan baku lain menjadi adonan.
5. *Sheeting*: Di proses ini adonan di bentuk menjadi lembaran dan di cetak menjadi chips hexagonal
6. *Frying*: Pada proses ini adonan yang sudah di cetak masuk kedalam penggorengan dengan suhu tinggi (175°C) dengan waktu penggorengan yang singkat. menjadi chip's

7. *Seasoning*: Setelah di goreng menjadi chip's, lanjut ke proses pemberian rasa ke chips kentang. Tahapan *seasoning* merupakan proses ketika potato chip's yang lolos lalu masuk ke tahap pemberian bumbu atau *seasoning powder* sesuai dengan varian rasa yang di tentukan.
8. *Weighing*: Proses ini dilakukan penimbangan chips sesuai SKU (*Stock Keeping Unit*). *Chips* di timbang sesuai berat yang sudah di tetapkan dengan SKU yang sudah di siapkan pada masing-masing *packaging* (30 gram, 70gram).
9. *Packing primer*: Proses *packing Chips* menggunakan plastik. Keripik kentang yang keluar dari mesin *weighting* kemudian masuk ke alat pengemas melalui *conveyor* pembagi. Mesin pengemas ini bekerja dengan mengemas bagian bawah kemasan, di lipat dan direkatkan dengan cara pemanasan *long sealer*. Pada kemasan akan tercetak kode produksi dan akan tertutup serta terpotong oleh *end sealer*.
10. *Cartoning*: Setelah *packing* kemasan lalu di susun ke Karton Box untuk memudahkan proses pengiriman produk.

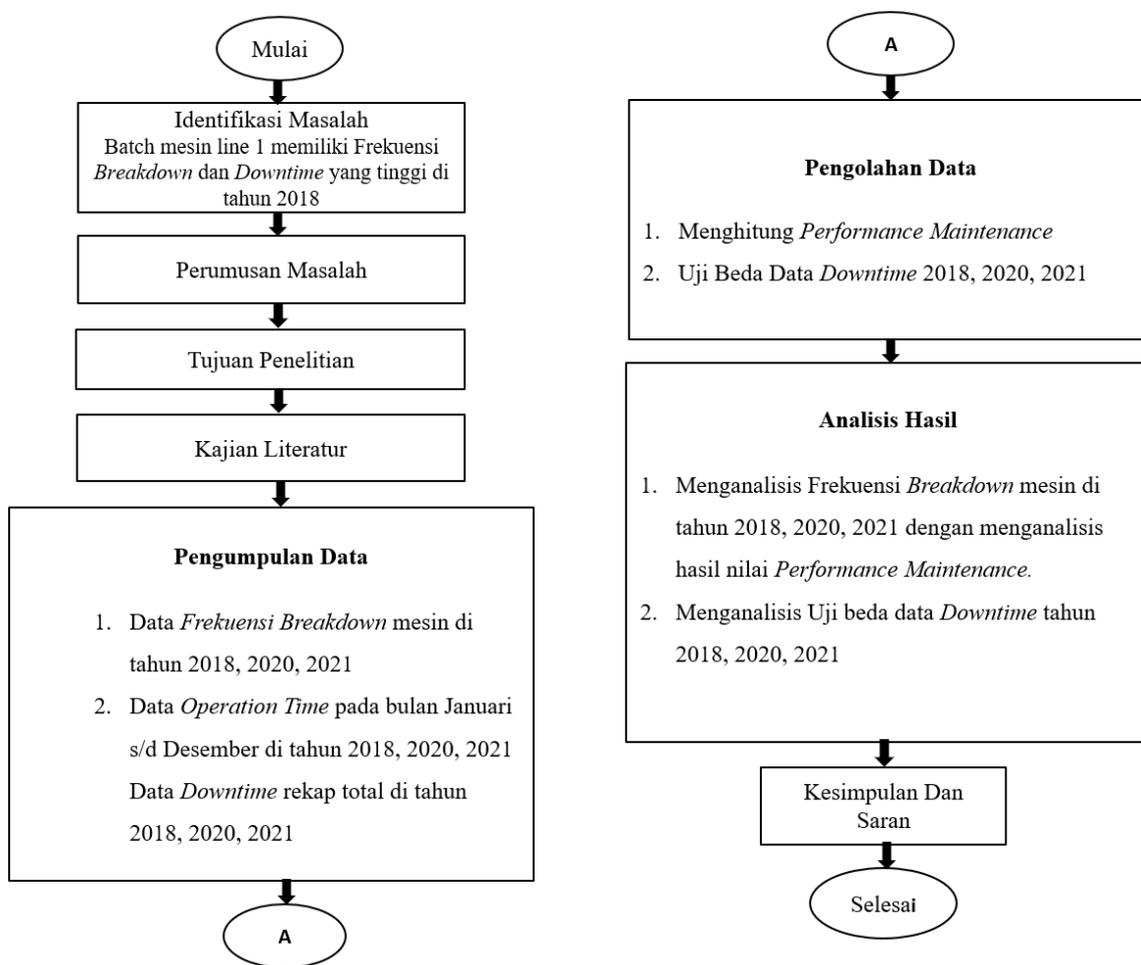
3.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan berupa data primer yaitu Data yang diperoleh dari pengambilan rekap data. Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data *frekuensi breakdown* di tahun 2018, 2020, 2021. Tahun 2019 tidak diambil datanya karena masih dalam proses penerapan *Total Productive Maintenance*. Data diambil berdasarkan bulan Januari s/d Desember. Data *downtime* di ambil tahun 2018, 2020, 2021 pada mesin produksi line 1 pabrik pengolahan makanan PT. XY. Sama hal nya dengan pengambilan data *frekuensi breakdown*, data *downtime* di ambil bulan Januari s/d Desember.

3.3 Alur Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan, dimulai dari indentifikasi masalah, setelah masalah terindentifikasi dilanjut membuat permusuan masalah dan tujuan dari penelitan. Setelah itu peneliti melakukan kajian literatur untuk mengidentifikasi metodologi yang tepat yang mendukung Hipotesis dari penelitian. Setelah metode sudah sesuai dilakukan pengumpulan data berupa Data *frekuensi Breakdown* mesin yang di ambil yaitu tahun 2018, 2020, 2021, lalu diambil Data *Operation Time*, dan Data *downtime* dari

Unplanned Downtime. Data yang terkumpul di olah menggunakan perhitungan *Mean Time Between Failure*, *Mean Time to Repair*, dan *Availability* untuk mengetahui dari *Performance Maintenance* dari Mesin line, lalu dilakukan Uji Beda data *downtime* di tahun 2018, 2020, 2021 untuk melihat perbandingan data *downtime* apakah mengalami perubahan setelah penerpan TPM. Dari data yang diolah lalu di analisis frekuensi *Breakdown*, Analisis *Performance Maintenance*, dan menganalisis hasil uji dari perbandingan data *downtime*. Dari hasil analisis yang dilakukan peneliti memberikan kesimpulan dan saran yang sesuai dari rumusan masalah dan tujuan penelitian.



Gambar 2.1 Alur Metode Penelitian

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

PT. XY adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi makanan berupa snack. Peneliti mengambil objek penelitian pada mesin line 1 pada bagian produksi. Data yang digunakan adalah data *downtime* mesin line 1 yang di ambil berdasarkan tahun 2018 sebelum penerapan TPM dan tahun 2020 dan 2021 sesudah penerapan TPM yang berdasarkan, berikut data yang diambil:

1. Frekuensi *Breakdown* mesin 2018, 2020 dan 2021
2. Data *Opertation time*
3. Waktu *downtime* 2018, 2020 dan 2021

4.2 Data Frekuensi dan waktu *Breakdown* Mesin

Downtime dalam kasus ini berupa kerusakan (*breakdown*) atau kegagalan proses pada mesin/peralatan pada periode produksi. Data waktu *breakdown* dapat di lihat pada tabel data pada tahun 2018, 2020, dan 2021. frekuensi *breakdown* di hitung di bulan Januari s.d Desember. Berikut adalah data frekuensi *breakdown* 2018, 2020, dan 2021:

4.2.1 Data *Breakdown* Mesin 2018

- a. Waktu *Breakdown* mesin 2018

Tabel 2.1 Tabel Waktu *Breakdown* mesin 2018

Bulan	Komponen										Total (Menit)
	<i>Fryer</i>	<i>Mixer</i>	<i>Sheeter</i>	<i>Conveyor</i>	<i>Seasoning</i>	<i>Stacker</i>	<i>Packing Printer</i>	<i>Peeling</i>	<i>RM Weigher</i>	<i>Spray Washing</i>	
Januari	166	374	67	75	0	23	25	30	32	14	806
Februari	341	324	70	84	15	0	23	7	19	10	893
Maret	544	432	54	138	43	45	20	31	34	0	1341
April	239	210	57	123	30	15	14	33	24	17	762
Mei	522	410	71	98	17	10	16	8	23	13	1188
Juni	280	227	64	112	0	34	33	21	21	19	811
Juli	448	398	66	93	17	23	17	22	24	4	1112
Agustus	489	411	74	191	31	42	22	25	18	15	1318

Bulan	Komponen										Total (Menit)
	Fryer	Mixer	Sheeter	Conveyor	Seasoning	Stacker	Packing Printer	Peeling	RM Weigher	Spray Washing	
September	231	97	54	46	21	31	0	0	22	15	517
Oktober	438	133	58	50	10	18	0	0	0	16	723
November	536	300	77	15	21	22	0	0	26	0	997
Desember	412	175	71	10	11	31	13	0	14	11	748

b. Frekuensi *Breakdown* mesin 2018

Tabel 2.2 Frekuensi *Breakdown* mesin tahun 2018

Bulan	Komponen										Total (Frek)
	Fryer	Mixer	Sheeter	Conveyor	Seasoning	Stacker	Packing Printer	Peeling	RM Weigher	Spray Washing	
Januari	17	22	5	5	0	2	1	3	3	3	61
Februari	23	17	12	3	1	0	1	2	2	2	63
Maret	26	19	11	3	5	1	2	1	1	0	69
April	31	16	7	2	3	5	1	2	0	1	68
Mei	26	28	14	5	1	2	3	3	1	2	85
Juni	20	23	6	3	0	1	1	3	1	3	61
Juli	25	27	10	10	5	1	2	1	3	1	85
Agustus	28	31	10	3	0	4	1	1	2	1	81
September	23	13	7	5	1	2	0	0	4	2	57
Oktober	19	16	10	3	3	1	0	0	0	3	55
November	27	21	11	5	1	1	0	0	5	0	71
Desember	26	18	9	2	0	5	0	1	1	2	64

4.2.2 Data *Breakdown* Mesin Tahun 2020

Di tahun 2022 perusahaan PT. XY sudah menerapkan Total Productive Maintenance di mesin line dengan beberapa penerapan untuk meningkatkan perawatan dan memberikan arahan bagi pekerja dalam menggunakan mesin produksi di line 1. Berikut adalah data frekuensi *breakdown* di tahun 2020:

a. Waktu *Breakdown* mesin 2020Tabel 2.3 *Tabel Waktu Breakdown mesin 2020*

Bulan	Komponen										Total (Menit)
	<i>Fryer</i>	<i>Mixer</i>	<i>Sheeter</i>	<i>Conveyor</i>	<i>Seasoning</i>	<i>Stacker</i>	<i>Packing Printer</i>	<i>Peeling</i>	<i>RM Weigher</i>	<i>Spray Washing</i>	
Januari	246	187	103	12	7	6	11	5	14	6	597
Februari	245	195	96	26	8	4	5	0	0	11	590
Maret	236	152	108	13	0	0	0	4	6	0	519
April	219	142	121	24	17	7	10	0	0	0	540
Mei	242	156	86	13	18	7	5	8	4	16	555
Juni	205	164	59	21	22	17	15	8	0	0	511
Juli	216	141	89	15	17	0	0	16	13	14	521
Agustus	244	151	76	34	9	0	0	0	0	8	522
September	231	145	54	46	21	15	0	0	18	5	535
Oktober	234	133	116	22	10	7	0	0	0	12	534
November	241	156	103	0	14	6	5	5	10	0	540
Desember	211	173	54	17	13	12	0	6	17	21	524

b. Frekuensi *Breakdown* mesin 2020Tabel 2.4 *Tabel Frekuensi Breakdown mesin 2020*

Bulan	Komponen										Total (Frek)
	<i>Fryer</i>	<i>Mixer</i>	<i>Sheeter</i>	<i>Conveyor</i>	<i>Seasoning</i>	<i>Stacker</i>	<i>Packing Printer</i>	<i>Peeling</i>	<i>RM Weigher</i>	<i>Spray Washing</i>	
Januari	19	11	8	1	1	1	4	1	2	1	49
Februari	21	16	5	3	1	1	1	0	0	2	50
Maret	17	18	6	1	0	0	0	1	1	0	44
April	19	15	8	2	1	1	1	0	0	0	47
Mei	20	17	9	1	2	1	1	2	1	3	57
Juni	15	10	4	5	2	6	1	2	0	0	45
Juli	22	16	5	1	2	0	0	4	4	4	58
Agustus	17	18	3	5	1	0	0	0	0	2	46
September	27	8	3	4	4	3	0	0	5	1	55
Oktober	22	14	9	5	1	1	0	0	0	2	54
November	20	17	6	0	2	1	1	1	2	0	50
Desember	16	12	3	1	2	3	0	2	4	5	48

4.2.3 Data *Breakdown* Mesin Tahun 2021a. Waktu *Breakdown* Mesin tahun 2021Tabel 2.5 Tabel Waktu *Breakdown* mesin 2021

Bulan	Komponen										Total (Menit)
	<i>Fryer</i>	<i>Mixer</i>	<i>Sheeter</i>	<i>Conveyor</i>	<i>Seasoning</i>	<i>Stacker</i>	<i>Packing Printer</i>	<i>Peeling</i>	<i>RM Weigher</i>	<i>Spray Washing</i>	
Januari	147	178	95	0	0	5	5	0	0	8	438
Februari	207	126	74	14	10	0	10	18	28	0	487
Maret	174	189	53	16	5	17	12	0	0	0	466
April	241	122	88	22	13	4	5	12	6	8	521
Mei	247	201	42	0	13	0	15	8	12	10	548
Juni	214	131	55	37	19	17	19	12	18	20	542
Juli	243	117	77	12	6	10	17	9	3	5	499
Agustus	214	178	56	19	8	6	21	18	4	0	524
September	201	134	80	0	0	21	0	0	25	7	468
Oktober	247	151	56	20	7	0	0	17	23	6	527
November	234	114	31	12	16	19	14	17	3	16	476
Desember	212	128	76	0	12	12	0	0	4	5	449

b. Frekuensi *Breakdown* Mesin tahun 2021Tabel 2.6 Tabel Frekuensi *Breakdown* mesin 2021

Bulan	Komponen										Total (Frek)
	<i>Fryer</i>	<i>Mixer</i>	<i>Sheeter</i>	<i>Conveyor</i>	<i>Seasoning</i>	<i>Stacker</i>	<i>Packing Printer</i>	<i>Peeling</i>	<i>RM Weigher</i>	<i>Spray Washing</i>	
Januari	22	13	5	0	0	1	1	0	0	1	43
Februari	21	11	6	2	1	0	1	2	3	0	47
Maret	17	16	4	2	1	2	1	0	0	0	43
April	14	8	7	9	3	1	1	3	1	2	49
Mei	16	18	5	0	2	0	1	3	2	1	48
Juni	14	6	5	4	2	2	2	1	3	4	43
Juli	18	11	6	1	1	3	1	1	1	1	44
Agustus	19	15	4	2	4	1	5	4	1	0	55
September	18	13	5	0	0	3	0	0	5	1	45
Oktober	23	13	4	3	1	0	0	4	4	1	53
November	16	14	3	1	1	2	1	2	1	2	43
Desember	18	16	2	0	1	1	0	0	1	1	40

4.3 Data Operation Time Mesin Line 1 tahun 2018, 2020 dan 2021

4.3.1 Data Operation Time tahun 2018

Dari data *Operation time* di ambil Januari s/d Desember di tahun 2018 sebelum penerapan *Total Productive Maintenance*. Data *Total Operation time* diambil dari *Loading time* dikurangi *Breakdown time*. Berikut hasil data *Total Operation Time*:

Tabel 3.1 Tabel *Operation Time* mesin line 1 2018

Total Operation Time tahun 2018				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Operation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	61	26311	806	25505
Februari	63	17421	893	16528
Maret	69	24324	1341	22983
April	68	23412	762	22650
Mei	85	16231	1188	15043
Juni	61	14213	811	13402
Juli	85	16233	1112	15121
Agustus	81	17420	1318	16102
September	57	21412	517	20895
Oktober	55	24123	723	23400
November	71	19231	997	18234
Desember	64	18981	748	18233

4.3.2 Data Operation Time tahun 2020

Dari data *Operation time* di ambil Januari s/d Desember di tahun 2020 setelah penerapan *Total Productive Maintenance*. Data *Total Operation time* diambil dari *Loading time* dikurangi *Breakdown time*. Berikut hasil data *Total Operation Time*:

Tabel 3.2 Tabel *Operation Time* mesin line 1 2020

Total Operation Time tahun 2020				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Operation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	49	12413	597	11816
Februari	50	17421	590	16831
Maret	44	14552	519	14033

Total Operation Time tahun 2020				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Opertation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
April	47	15421	540	14881
Mei	57	21313	555	20758
Juni	45	13112	511	12601
Juli	58	19531	521	19010
Agustus	46	12671	522	12149
September	55	14245	535	13710
Oktober	54	17329	534	16795
November	50	16432	540	15892
Desember	48	16637	524	16113

4.3.3 Data *Operation Time* tahun 2021

Dari data *Operation time* di ambil dari bulan Januari s/d Desember setelah penerapan TPM di tahun 2021 batch mesin line 1 menerapkan *Total Productive Maintenance*. Data Total *Operation time* diambil dari *Loading time* dikurangi *Breakdown time*. Berikut hasil data Total *Operation time*:

Tabel 3.3 Tabel *Operation Time* mesin line 1 2021

Total Operation Time tahun 2021				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Opertation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	43	11744	438	11306
Februari	47	11244	487	10757
Maret	43	9887	466	9421
April	49	13986	521	13465
Mei	48	16867	548	16319
Juni	43	13553	542	13011
Juli	44	17931	499	17432
Agustus	55	15239	524	14715
September	45	14232	468	13764
Oktober	53	15233	527	14706
November	43	11344	476	10868
Desember	40	9553	449	9104

4.4 Menghitung *Performance Maintenance*

Untuk memastikan apakah mesin berfungsi sesuai standar yang di inginkan di hitung *Performance maintenance* dengan menghitung MTBF, MTTR, dan *Availablitiy* untuk mengetahui *performance* mesin line 1 di tahun 2018, 2020, dan 2021. Berikut adalah perhitungan *Performance maintenance* di tahun 2018, 2020, dan 2021:

1. *Performance Maintenance* tahun 2018

Berikut adalah perhitungan untuk Bulan Januari 2018:

$$MTBF = \frac{25505}{61}$$

$$MTBF = 418.11 \text{ Menit} \quad (2.1)$$

$$MTTR = \frac{806}{61}$$

$$MTTR = 13.21 \text{ Menit} \quad (2.2)$$

$$Availability = \frac{25505}{26311} \times 100\%$$

$$Availability = 96.94\% \quad (2.3)$$

Rekapitulasi dari perhitungan selama 1 tahun yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tabel Rekap *Performance* di tahun 2018

Bulan	MTBF (Menit)	MTTR (Menit)	<i>Availability</i> (%)
Januari	418.11	13.21	96.94%
Februari	262.35	14.17	94.87%
Maret	333.09	19.43	94.49%
April	333.09	11.21	96.75%
Mei	176.98	13.98	92.68%
Juni	219.70	13.30	94.29%
Juli	177.89	13.08	93.15%
Agustus	198.79	16.27	92.43%
September	366.58	9.07	97.59%
Oktober	425.45	13.15	97.00%
November	256.82	14.04	94.82%
Desember	284.89	11.69	96.06%

2. *Performance Maintenance* tahun 2020

Berikut adalah perhitungan untuk Bulan Januari 2020:

$$MTBF = \frac{11816}{49}$$

$$MTBF = 241.14 \text{ Menit} \quad (2.4)$$

$$MTTR = \frac{597}{41}$$

$$MTTR = 12.18 \text{ Menit} \quad (2.5)$$

$$Availability = \frac{11816}{12413} \times 100\%$$

$$Availability = 95.19 \% \quad (2.6)$$

Rekapitulasi dari perhitungan selama 1 tahun yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Rekapitulasi *Performance Maintenance* 2020

Bulan	MTBF	MTTR	Availability (%)
Januari	241.14	12.18	95.19%
Februari	336.62	11.80	96.61%
Maret	318.93	11.80	96.43%
April	316.62	11.49	96.50%
Mei	364.18	9.74	97.40%
Juni	280.02	11.36	96.10%
Juli	327.76	8.98	97.33%
Agustus	264.11	11.35	95.88%
September	249.27	9.73	96.24%
Oktober	311.02	9.89	96.92%
November	317.84	10.80	96.71%
Desember	335.69	10.92	96.85%

3. *Performance Maintenance* tahun 2021

Berikut adalah perhitungan untuk Bulan Januari 2021:

$$MTBF = \frac{11306}{43}$$

$$MTBF = 363.93 \text{ Menit} \quad (2.7)$$

$$MTTR = \frac{438}{43}$$

$$MTTR = 10.29 \text{ Menit} \quad (2.8)$$

$$Availability = \frac{11306}{11744} \times 100\%$$

$$Availability = 96.37 \% \quad (2.9)$$

Rekapitulasi dari perhitungan selama 1 tahun yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Rekapitulasi *Performance Maintenance* 2021

Bulan	MTBF	MTTR	Availability (%)
Januari	262.93	10.19	96.27%
Februari	228.87	10.36	95.67%
Maret	219.09	10.84	95.29%
April	274.80	10.63	96.27%
Mei	339.98	11.42	96.75%
Juni	302.58	12.60	96.00%
Juli	396.18	11.34	97.22%
Agustus	267.55	9.53	96.56%
September	305.87	10.40	96.71%
Oktober	277.47	9.94	96.54%
November	252.74	11.07	95.80%
Desember	227.60	11.23	95.30%

4.5 Rekapitulasi Data *Downtime*

Data rekapitulasi *downtime di tahun* 2018, 2020, dan 2021 di ambil dari bulan Januari s/d, Desember berdasarkan rekap data perusahaan PT.XY pada mesin line 1. Data *downtime* yang diambil yaitu *Unplanned downtime*. *Unplanned downtime* yaitu perbaikan atau perawatan diluar *scheduled* dari kerusakan yang terjadi secara tidak terduga. Berikut data *downtime* :

Tabel 5.1 Data Perbandingan Rata-Rata *Downtime* 2018, 2020, dan 2021

No	Komponen	Tahun		
		2018 Downtime (Menit)	2020 Downtime (Menit)	2021 Downtime (Menit)
1	<i>Fryer</i>	4629	2057	1739
2	<i>Mixer</i>	3372	1858	651
3	<i>Sheeter</i>	2117	471	123
4	<i>Conveyor</i>	262	133	52
5	<i>Seasoning</i>	293	97	33
6	<i>Stacker</i>	309	67	34
7	<i>Packing Printer</i>	173	55	15
8	<i>Peeling</i>	160	38	15
9	<i>RM Weigher</i>	189	34	12
10	<i>Spray Washing</i>	97	24	10
Total		11601	4834	2684

4.6 Perbandingan Data *Downtime*

Untuk mengetahui Perubahan data *downtime* mesin line 1 di tahun 2018 sebelum penerapan *Total Productive Maintenance* dengan data *downtime* di tahun 2020 dan 2021 setelah dilakukan perbaikan dengan penerapan *Total Productive Maintenance*, di lakukan perbandingan data *downtime* untuk mengetahui selisih pengurangannya dan persentase pengurangan *downtime* sebelum dan sesudah penerapan TPM (Purnomo et al., 2021). Untuk Mengetahui Persentase *Downtime* yang berkurang menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase Downtime} = \frac{(\text{Downtime awal} - \text{Downtime Akhir})}{\text{Downtime Awal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

- *Downtime* Awal : Data *downtime* sebelum penerapan TPM
- *Downtime* Akhir : Data *downtime* setelah penerapan TPM
- Persentase *Downtime* : Persentase berkurangnya *downtime* awal dengan *downtime* akhir

1. Untuk mengetahui persentase *downtime* yang berkurang pada perbandingan data *downtime* 2018 dengan 2020, dibuat tabel data perbandingan sebagai berikut:

Tabel 5.2 Data Perbandingan Rata-Rata *Downtime* 2018 dengan 2020

No	Komponen	2018 Downtime (Menit)	2020 Downtime (Menit)	Selisih (Menit)
1	<i>Fryer</i>	4629	2057	2572
2	<i>Mixer</i>	3372	1858	1514
3	<i>Sheeter</i>	2117	471	1646
4	<i>Conveyor</i>	262	133	129
5	<i>Seasoning</i>	293	97	196
6	<i>Stacker</i>	309	67	242
7	<i>Packing Printer</i>	173	55	118
8	<i>Peeling RM</i>	160	38	122
9	<i>Weigher</i>	189	34	155
10	<i>Spray Washing</i>	97	24	73
Total		11601	4834	6767

Dari hasil data *downtime* di tahun 2018 dan 2020, di dapat total *downtime* di tahun 2018 selama 11601 dan di tahun 2020 4834 menit dari periode pada bulan Januari s/d Desember. Selisih berkurangnya total *downtime* di tahun 2018 dengan 2020 yaitu 6767 menit. Sehingga persentase *downtime* berkurang dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase Downtime} = \frac{(11601-4834)}{11601} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Downtime} = 58.3 \% \quad (3.2)$$

- Untuk mengetahui persentase *downtime* yang berkurang pada perbandingan data *downtime* 2020 dengan 2021, dibuat tabel data perbandingan sebagai berikut:

Tabel 5.3 Data Perbandingan Rata-Rata *Downtime* 2020 dengan 2021

No	Komponen	2020 Downtime (Menit)	2021 Downtime (Menit)	Selisih (Menit)
1	<i>Fryer</i>	2057	1739	318
2	<i>Mixer</i>	1858	651	1207

No	Komponen	2020 Downtime (Menit)	2021 Downtime (Menit)	Selisih (Menit)
3	<i>Sheeter</i>	471	123	348
4	<i>Conveyor</i>	133	52	81
5	<i>Seasoning</i>	97	33	64
6	<i>Stacker</i>	67	34	33
	<i>Packing</i>	55	15	
7	<i>Printer</i>			40
8	<i>Peeling</i>	38	15	23
	<i>RM</i>	34	12	
9	<i>Weigher</i>			22
	<i>Spray</i>	24	10	
10	<i>Washing</i>			14
	Total	4834	2684	2150

Dari hasil Selisih berkurangnya total *downtime* di tahun 2020 dengan 2021 yaitu 2150 menit.

Sehingga persentase *downtime* berkurang dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase Downtime} = \frac{(4834-2684)}{4834} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Downtime} = 44.5 \% \quad (3.3)$$

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Frekuensi *Breakdown* Mesin Line 1 di tahun 2018, 2020, dan 2021

Kerusakan (*breakdown*) atau kegagalan proses pada mesin/peralatan pada periode produksi. Data waktu *breakdown* dapat di lihat pada tabel data pada tahun 2018, 2020, dan 2021. frekuensi *breakdown* di hitung selama periode bulan Januari s/d Desember. Berikut adalah data frekuensi *breakdown*:

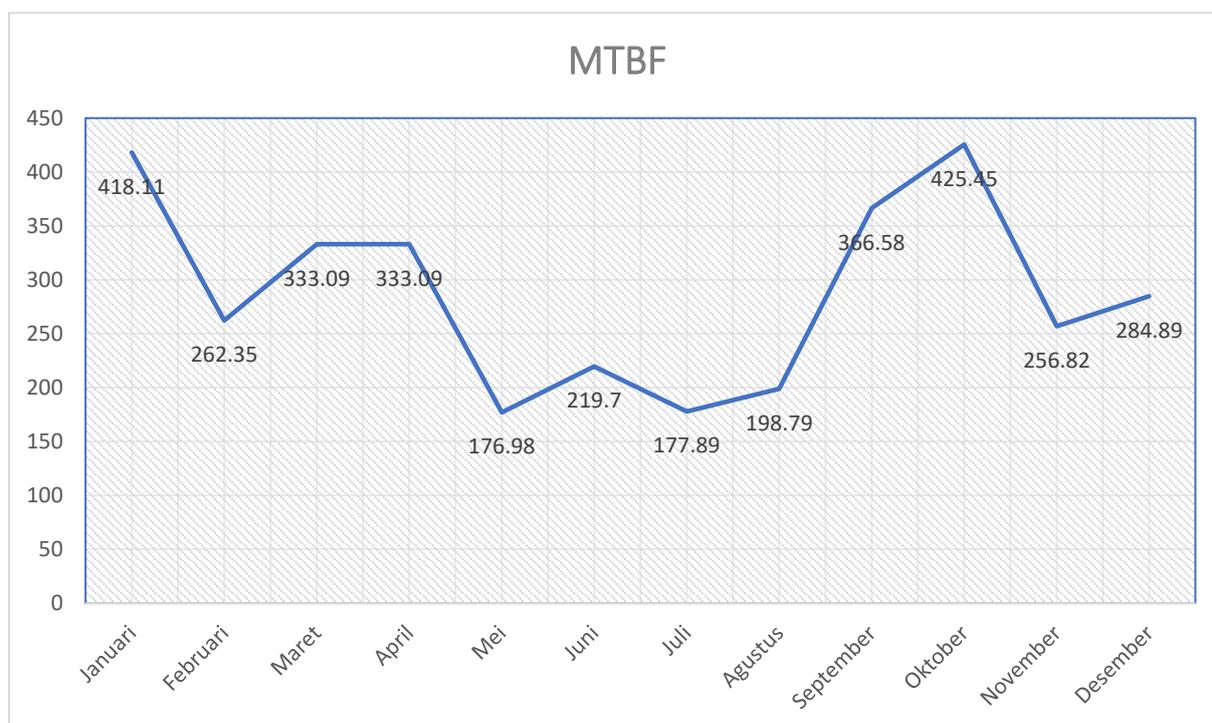
5.1.1 Data *Breakdown* Mesin Tahun 2018

Tabel 6.1 Data *Breakdown* 2018

No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	61	806	418.11	13.21	96.94%
2	Februari	63	893	262.35	14.17	94.87%
3	Maret	69	1341	333.09	19.43	94.49%
4	April	68	762	333.09	11.21	96.75%
5	Mei	85	1188	176.98	13.98	92.68%
6	Juni	61	811	219.7	13.3	94.29%
7	Juli	85	1112	177.89	13.08	93.15%
8	Agustus	81	1318	198.79	16.27	92.43%
9	September	57	517	366.58	9.07	97.59%
10	Oktober	55	723	425.45	13.15	97.00%
11	November	71	997	256.82	14.04	94.82%
12	Desember	64	748	284.89	11.69	96.06%

Dari data tersebut diketahui bahwa data frekuensi *breakdown*, waktu *breakdown*, MTBF, MTTR, dan *Availability* pada tahun 2018 dari bulan Januari s/d Desember memiliki performa yang baik dan juga yang buruk dalam 1 tahun. Bulan dengan performa terbaik di tahun 2018 ada pada bulan September yang dimana memiliki *Availability* tertinggi yaitu 97.59% yang didukung oleh MTBF yang tinggi 366.58 menit dan MTTR yang rendah 9.07 menit. Lalu pada bulan Oktober memiliki performa yang baik dengan *Availability* 97% dengan MTBF

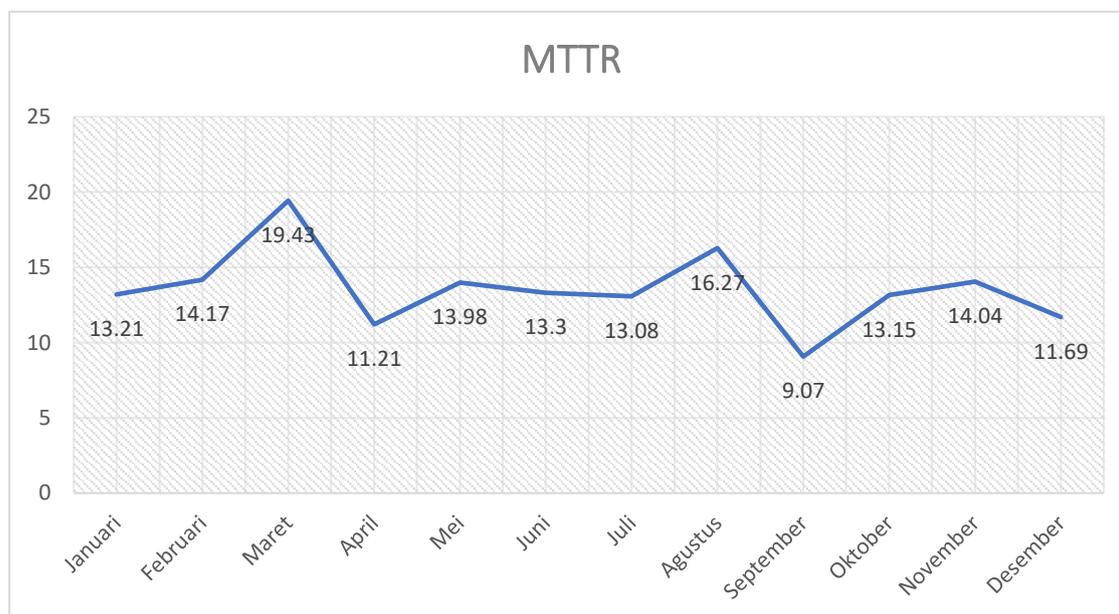
425.45 menit dan MTTR 13,15 menit. Dari performa tersebut diketahui bahwa bulan September dan Oktober memiliki *performance* yang baik pada mesin line 1. Lalu bulan yang memiliki *performance* yang buruk ada pada bulan Mei yaitu memiliki *Availability* 92.68% yang di dukung oleh MTBF yang tinggi yaitu 176.98 menit dan MTTR yang rendah yaitu 13.98 menit. Lalu pada bulan Agustus menunjukkan performa yang kurang baik pada *Availability* 92.43% dengan MTBF 198.79 menit dan MTTR 16.27 menit. Sehingga pada bulan Mei dan Agustus memiliki *performance* yang kurang baik. Faktor yang mempengaruhi performa mesin line 1 di tahun 2018 yaitu pada bulan dengan MTBF yang tinggi dan frekuensi *breakdown* yang rendah cenderung memiliki *Availability* yang cukup tinggi, lalu MTTR yang rendah juga berkontribusi signifikan terhadap tingginya *Availability* seperti yang ada di bulan September. Dari data tahun 2018 dilihat grafik MTBF untuk mengetahui performanya yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram MTBF tahun 2018

MTBF atau *Mean Time Between Failure* adalah waktu rata-rata antara *breakdown* mesin . Diketahui bahwa dari bulan Januari s/d Desember terdapat fluktuasi signifikan dalam MTBF pada setiap bulannya yang menunjukkan variasi dalam keandalan sistem pada mesin line, sehingga diketahui tertinggi pada MTBF ada pada bulan Oktober dengan 425.45 menit yang

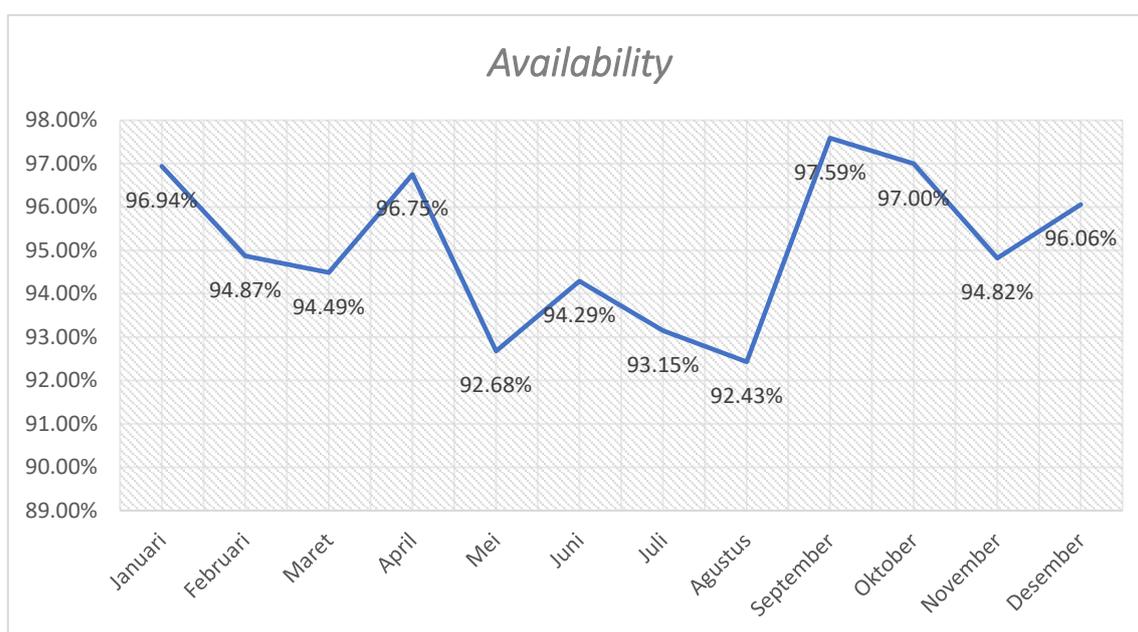
menunjukkan keandalan yang baik. Lalu dengan MTBF terendah ada pada bulan Mei dengan MTBF 176.98 menit yang menunjukkan keandalan yang cukup buruk di tahun 2018. Penurunan MTBF dari setiap bulannya terlihat dari bulan Januari ke Februari dan dari April ke Mei yang menunjukan keandalan pada mesin line 1. Lalu peningkatan terjadi dari bulan Mei ke Juni dan meningkat secara signifikan dari Agustus ke Oktober yang menunjukkan perbaikan keandalan pada mesin line 1. Sehingga bisa disimpulkan bahwa keandalan mesin di tahun 2018 pada mesin line 1 variasi besar pada MTBF menunjukkan keandalan mesin line 1 tidak konsisten dari bulan ke bulan. Bulan dengan keandalan terbaik di tahun 2018 ada pada bulan Oktober yang bisa menjadi acuan dalam pemeliharaan di mesin line 1.



Gambar 3.2 Diagram MTTR tahun 2018

MTTR atau *Mean Time To Repair* adalah waktu rata-rata yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan mesin. Diketahui ada fluktuasi signifikan pada MTTR dari bulan Januari s/d Desember untuk waktu perbaikan, pada bulan Maret tercatat MTTR tertinggi dengan waktu 19.43 menit yang menunjukkan perbaikan yang cukup lama dalam 1 tahun, dan bulan September tercatat MTTR terendah dengan waktu 9.07 menit yang menunjukkan waktu perbaikan yang cepat dalam 1 tahun. Dari hasil MTTR waktu yang tinggi bulan Maret dengan waktu 19.43 menit dan Agustus dengan waktu 16.27 menit menunjukkan waktu perbaikan yang lebih lama yang menunjukkan perbaikan yang kompleks atau kemungkinan kurang efisien dalam perbaikannya. Lalu pada bulan September dengan waktu 9.07 menit, bulan

April dengan waktu 11.21 menit, dan bulan Desember dengan waktu 11.69 menit, dari bulan tersebut menunjukkan waktu perbaikan yang lebih cepat sehingga dalam efisiensi perbaikan mesin lebih baik. Dari hasil MTTR di tahun 2018 diketahui ada variasi besar dalam efisiensi perbaikan dari bulan ke bulan seperti bulan Maret dan Agustus yang memerlukan perhatian khusus dalam memahami mengapa waktu perbaikan menjadi lebih lama dan bagaimana cara untuk meminimalisir waktu. Lalu pada Optimasi proses perlu ada evaluasi perbaikan terutama pada MTTR yang tinggi untuk mengidentifikasi kendala dan segera melakukan perbaikan yang diperlukan.



Gambar 3.3 Diagram *Availability* tahun 2018

Availability atau Ketersediaan adalah ratio untuk melihat kondisi line henti ditinjau yang dilihat dari aspek *breakdown* saja. Dari hasil *Availability* diketahui terdapat fluktuasi signifikan dalam *Availability* setiap bulan, menunjukkan variasi dalam ketersediaan mesin. *Availability* tertinggi terjadi pada bulan September yaitu 97.59% dengan ketersediaan terbaik dalam 1 tahun, sedangkan *Availability* terendah terjadi pada bulan Mei yaitu 92.68% dengan ketersediaan cukup buruk dalam 1 tahun. *Availability* mengalami penurunan dalam 1 tahun dari Januari ke Maret, dan dari April ke Agustus yang menunjukkan penurunan ketersediaan. *Availability* mengalami kenaikan Dari bulan Agustus ke September, dan dari bulan November ke Desember yang menunjukkan ketersediaan yang baik. Dari analisis dari *Availability* tertinggi ada di bulan Januari 96.94%, April 96.75%, September 97.59%, dan Oktober 97%,

dari hasil tersebut menunjukkan ketersediaan yang tinggi dan *downtime* yang sedikit. Lalu dengan *Availability* terendah ada pada bulan Mei 92.68%, Juli 93.15%, dan Agustus 92.43%, dari hasil tersebut menunjukkan ketersediaan yang rendah dengan *downtime* yang cukup banyak. Dari hasil tersebut perlu perusahaan perlu menganalisis mengapa *Availability* sangat rendah pada bulan-bulan tertentu seperti bulan Mei dan Agustus untuk mengidentifikasi masalah dan melakukan pemeliharaan preventif.

5.1.2 Data Frekuensi *Breakdown* Mesin Tahun 2020

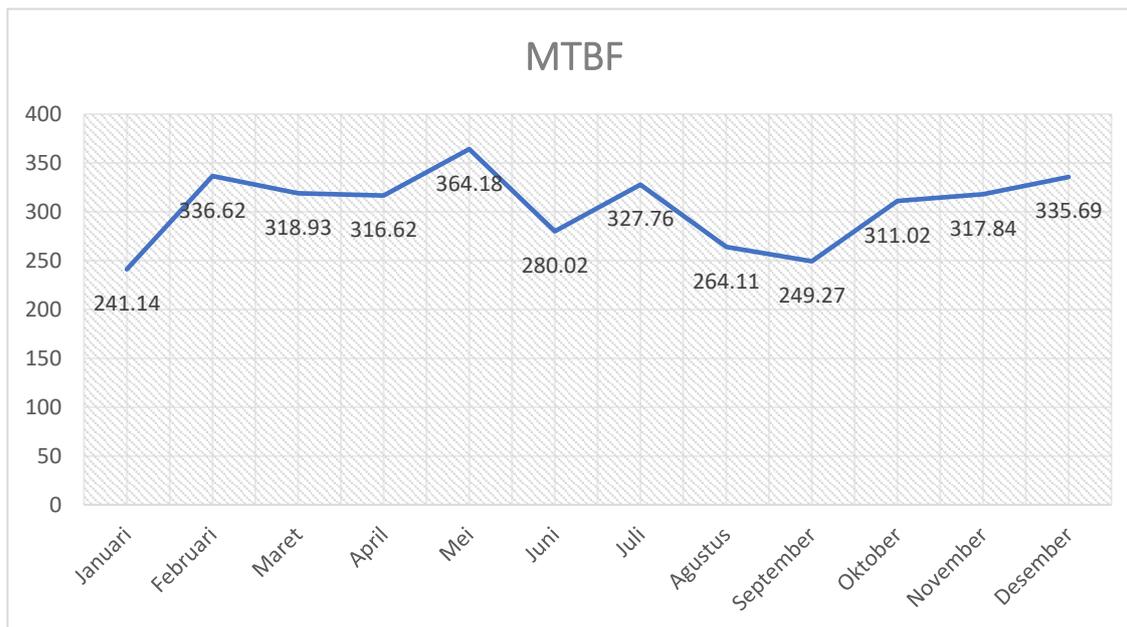
Di tahun 2020 perusahaan PT. XY sudah menerapkan *Total Productive Maintenance* di mesin line 1 dengan beberapa penerapan untuk peningkatan perawatan dan memberikan arahan bagi pekerja dalam penggunaan mesin produksi di line 1. Hal yang diterapkan untuk perawatan mesin yaitu sebagai berikut:

- a) Dengan melakukan *Kick off Total Productive Maintenance*.
- b) Dilakukan *Training Level Meet Management and Leader* yaitu memberikan pelatihan untuk tingkat Manajer atau pemimpin di area produksi line 1.
- c) *Training Level Operator and Engeinering* yaitu memberikan pelatihan terhadap operator mesin dan *Engeinering* pada pengolahan dan perawatan produksi mesin line 1.
- d) *Training Outside TPM* yaitu para pekerja diberikan pelatihan lapangan dengan mesimulasi metode *Total Productive Maintenance* yang sudah di arahkan sebelumnya.
- e) Menerapkan aktivitas kerja Implementasi 5S yaitu *Seiri* (Ringkas), *Seiton* (Rapi), *Seiso* (Resik), *Seiketsu* (Rawat), dan *Shitsuke* (Rajin).
- f) Melakukan pemeriksaan data dan pengamatan di mesin oleh operator produksi dengan memasukan detail penjelasan apabila ada abnormal pada mesin.
- g) Melakukan proses *Autonuumes maintenance*
- h) Adanya proses evaluasi dari pelaksanaan TPM.
- i) Dilakukan tindakan korektif jika terjadi penyimpangan di lapangan.

Tabel 6.2 Data *Breakdown* 2020

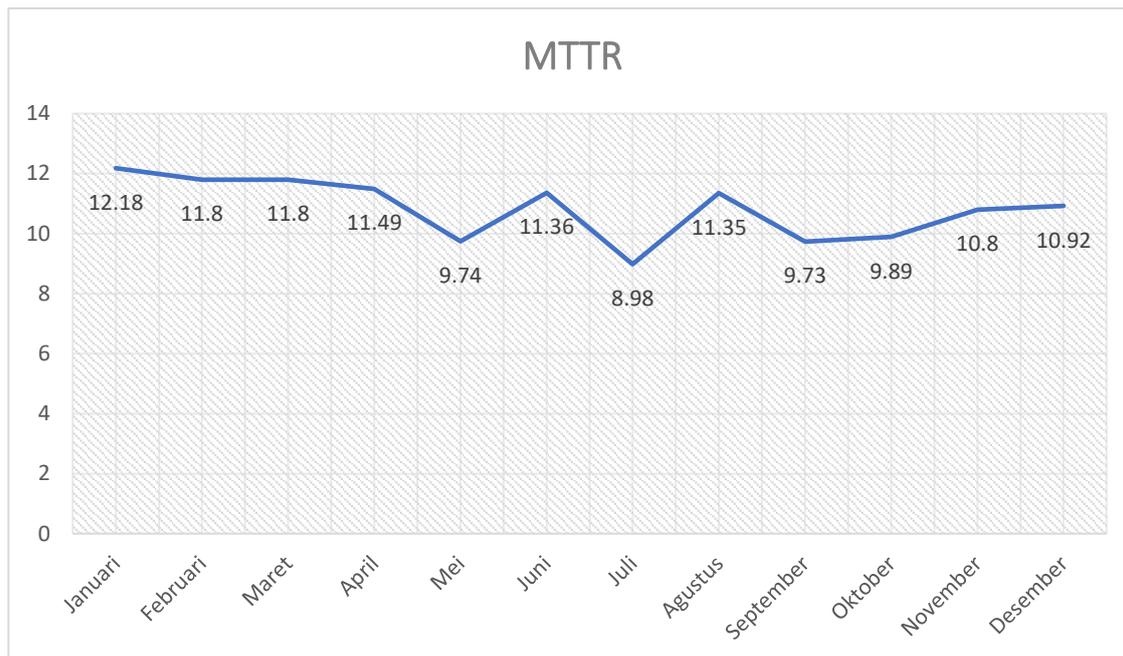
No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	49	597	241.14	12.18	95.19%
2	Februari	50	590	336.62	11.8	96.61%
3	Maret	44	519	318.93	11.8	96.43%
4	April	47	540	316.62	11.49	96.50%
5	Mei	57	555	364.18	9.74	97.40%
6	Juni	45	511	280.02	11.36	96.10%
7	Juli	58	521	327.76	8.98	97.33%
8	Agustus	46	522	264.11	11.35	95.88%
9	September	55	535	249.27	9.73	96.24%
10	Oktober	54	534	311.02	9.89	96.92%
11	November	50	540	317.84	10.8	96.71%
12	Desember	48	524	335.69	10.92	96.85%

Dari hasil tabel 6.1 diketahui bahwa data frekuensi *breakdown*, waktu *breakdown*, MTBF, MTTR, dan *Availability* pada tahun 2020 dari bulan Januari s/d Desember memiliki performa yang cukup baik dibanding dengan tahun 2018. Di tahun 2020 frekuensi *breakdown* memiliki rata-rata 44 sampai 58 kali dalam sebulan. Frekuensi tertinggi terjadi pada bulan Juli sebanyak 58 kali dan frekuensi terendah terjadi pada bulan Maret sebanyak 44 kali. Waktu *breakdown* memiliki rata-rata 550 menit yang dimana waktu *breakdown* tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan lama waktu 597 menit dan waktu terendah terjadi pada bulan Juli dengan lama waktu 511 menit. Dari hasil tersebut diketahui berdasarkan frekuensi *breakdown* dan waktu *breakdown* di bulan Januari memiliki waktu dan frekuensi tertinggi sehingga berdampak kurang baik terhadap ketersediaan mesin, lalu pada bulan Februari walaupun frekuensi *breakdown* hampir mirip dengan bulan Januari akan tetapi MTBF meningkat secara signifikan sehingga dikatakan kinerja mesin ada peningkatan performanya. Di bulan Juli menunjukkan performa yang cukup baik walaupun frekuensi cukup tinggi tapi waktu *breakdown* yang rendah dan MTTR juga rendah sehingga terlihat ketersediaan mesin di line 1 tinggi.



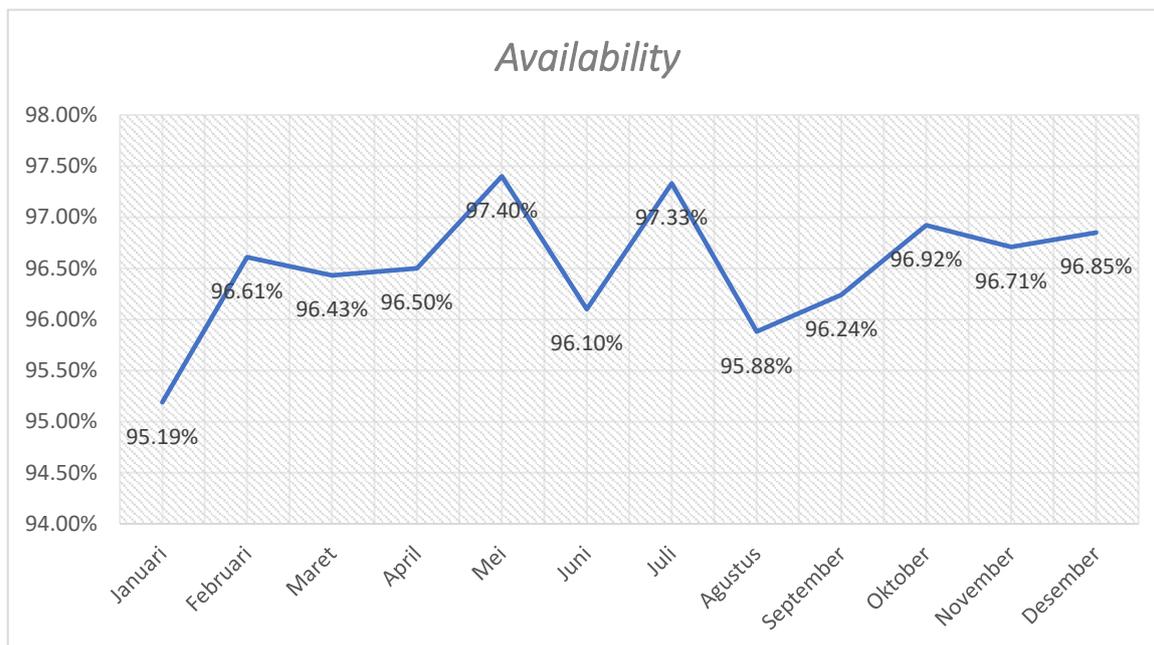
Gambar 4.1 Diagram MTBF tahun 2020

MTBF di tahun 2020 diketahui bahwa dari bulan Januari s/d Desember menunjukkan fluktuasi pada kinerja mesin di line 1 dari bulan ke bulan di tahun 2020. Terlihat pada MTBF meningkat dari Januari dengan waktu 241.14 menit ke Februari dengan waktu 336.62 menit, lalu turun sedikit pada bulan Maret dengan waktu 318.93 menit dan di bulan April ke Mei naik cukup tinggi dari waktu 316.62 di bulan April ke Mei dengan waktu 364.18 menit. Dibulan Mei menurun ke Juni dengan waktu 280.02 menit. Lalu ada peningkatan yang stabil terjadi dari bulan September dengan waktu 317.84 menit ke bulan Desember dengan lama waktu 335.69 menit. Dari hasil tersebut bisa dianalisis bahwa di bulan Januari kinerja cukup buruk karena MTBF yang rendah sehingga perlu adanya pengamatan dan menganalisis penyebab utama kegagalan terhadap mesin. Di bulan Februari mengalami peningkatan yang signifikan yang menunjukkan perbaikan yang cukup baik dari bulan sebelumnya. Untuk dibulan Mei menjadi puncak kinerja dengan performa yang baik sehingga bisa menjadi acuan dalam melakukan perbaikan. Di bulan Juni hingga Agustus mengalami penurunan yang menunjukkan ada masalah yang perlu diidentifikasi permasalahannya. Dan untuk bulan September sampai Desember mengalami peningkatan yang stabil sehingga terlihat bahwa perbaikan yang konsisten dan efektif.



Gambar 4.2 Diagram MTTR tahun 2020

MTTR di tahun 2020 menunjukkan kinerja terbaik pada bulan Juli dengan waktu terendah selama 8.98 menit yang menunjukkan efisiensi yang tinggi dalam melakukan perbaikan. Lalu kinerja yang cukup buruk terjadi pada bulan Januari dengan lama waktu 12.18 menit yang menunjukkan waktu perbaikan yang cukup lama dibandingkan dengan bulan yang lainnya. Dari hasil MTTR di tahun 2020 diketahui bahwa bulan Januari memiliki waktu MTTR yang tinggi yang menunjukkan adanya masalah pada perbaikan yang kemungkinan terjadi kerusakan yang kompleks. Lalu di bulan Februari sampai Mei terlihat stabil dengan sedikit mengalami penurunan yang menunjukkan ada peningkatan di proses perbaikannya. Lalu di bulan Juni dan Juli waktu perbaikan terlihat rendah yang menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Dan di bulan Agustus sampai Desember MTTR terlihat stabil dengan sedikit peningkatan di bulan Desember.



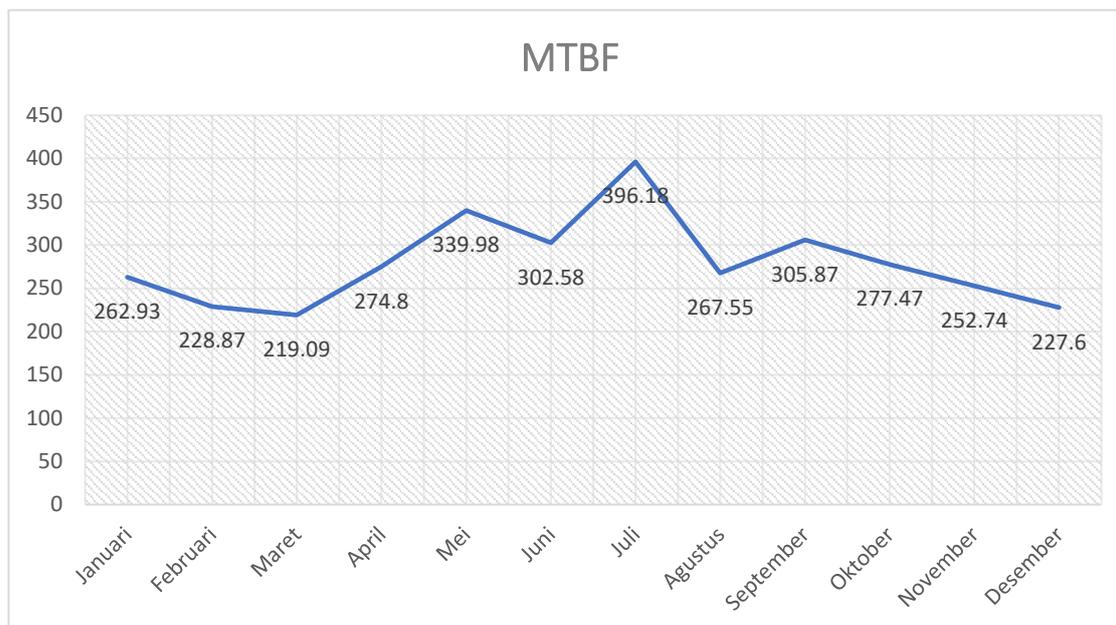
Gambar 4.3 Diagram *Availability*

Dari hasil *Availability* diketahui setiap bulan menunjukkan di bulan Januari persentase paling rendah yaitu 95.19 % akan tetapi Dari Januari ke Februari mengalami kenaikan yang cukup tinggi yaitu 96.61% hal ini menunjukkan tingkat keandalan mesin mengalami kenaikan yang cukup pesat. Lalu dari bulan April ke Mei mengalami kenaikan lagi dari 96.50% ke 97.40% sehingga dikatakan mengalami kenaikan *Availability* yang baik. Di bulan Juni mengalami penurunan sebesar 96.10% akan tetapi di bulan Juli naik lagi menjadi 97.33%. lalu di bulan Agustus mengalami penurunan lagi menjadi 95.88%, hal ini menunjukkan adanya kenaikan keandalan dan juga penurun yang kurang konsisten. Dan di bulan September sampai Desember *Availability* mengalami kenaikan yang cukup signifikan yang menunjukkan tingkat keandalan mesin line 1 sudah baik.

5.1.3 Data *Breakdown* Mesin Tahun 2021Tabel 6.3 Data *Breakdown* 2021

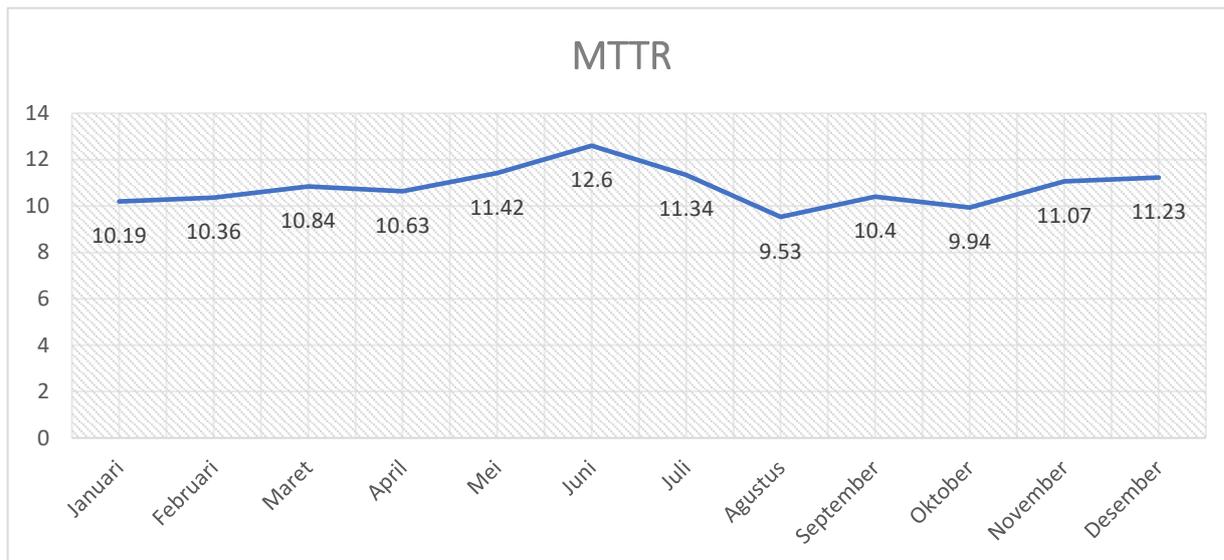
No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	43	438	262.93	10.19	96.27%
2	Februari	47	487	228.87	10.36	95.67%
3	Maret	43	466	219.09	10.84	95.29%
4	April	49	521	274.8	10.63	96.27%
5	Mei	48	548	339.98	11.42	96.75%
6	Juni	43	542	302.58	12.6	96.00%
7	Juli	44	499	396.18	11.34	97.22%
8	Agustus	55	524	267.55	9.53	96.56%
9	September	45	468	305.87	10.4	96.71%
10	Oktober	53	527	277.47	9.94	96.54%
11	November	43	476	252.74	11.07	95.80%
12	Desember	40	449	227.6	11.23	95.30%

Dari hasil tabel 6.2 diketahui data *breakdown* di tahun 2021 rata-rata frekuensi *breakdown* terjadi antara 40 kali sampai 55 kali dalam sebulan. Dilihat dari frekuensi tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebanyak 55 kali dengan waktu *breakdown* 524 menit akan tetapi *Availability* terlihat cukup tinggi dengan persentase 96.56%. Lalu pada bulan Januari dan Desember memiliki performa yang baik yang dimana waktu *breakdown* yang rendah yaitu 438 menit dan 449 menit. Sehingga jika dilihat data tahun 2021 dari bulan Januari s/d Desember diketahui bahwa Januari menunjukkan performa yang sangat baik dimana perbaikan yang lebih cepat dengan frekuensi *breakdown* yang rendah. Dari data tersebut bisa disimpulkan bahwa data tahun 2021 mengalami kenaikan performa sangat baik dibandingkan dengan tahun 2020 dan 2018.



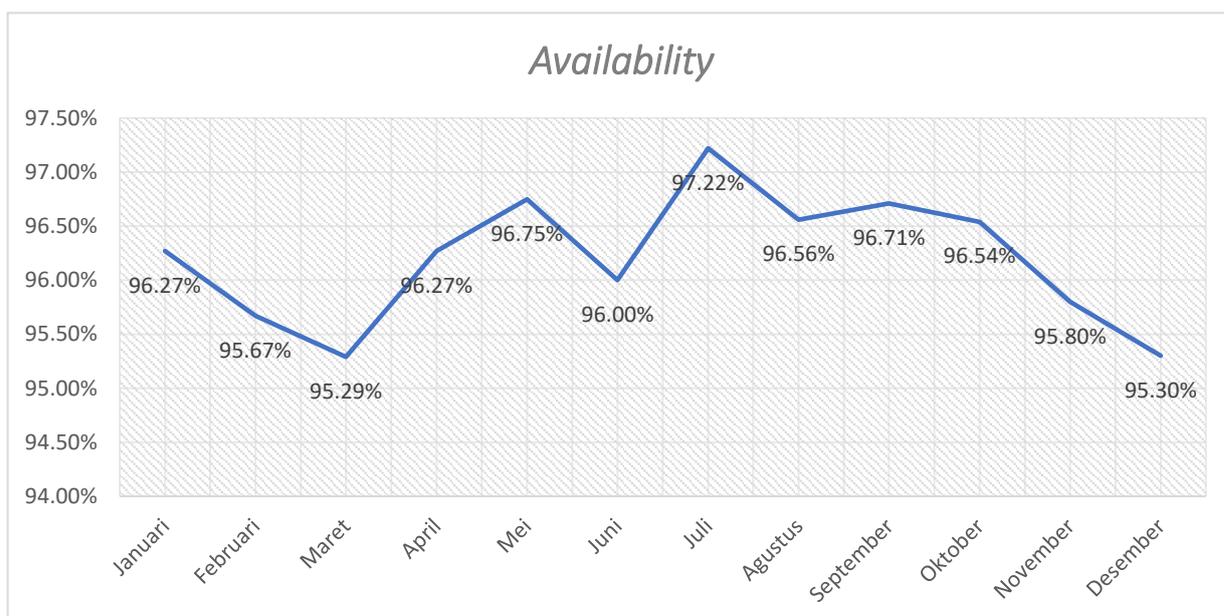
Gambar 5.1 Diagram MTBF tahun 2021

MTBF di tahun 2021 menunjukkan Dari bulan Januari sampai bulan Mei mengalami kenaikan yang cukup signifikan yang dimana terlihat bahwa terjadi perbaikan mesin yang lebih dan efisien di bulan tersebut. Lalu dari bulan Mei sampai Juni mengalami sedikit penurunan dari 339.98 menit ke 302.58 menit, akan tetapi mengalami kenaikan yang cukup tinggi di bulan Juli dengan waktu 396.18 menit, hal ini menunjukan bahwa performa mesin sangat baik. Dibulan September sampai Desember mengalami sedikit penurunan dari 305.87 menit sampai 227.6 menit hal ini menunjukkan bahwa performa dari mesin line 1 mengalami penurunan yang kurang baik yang bisa di sebabkan oleh masalah yang cukup kompleks. Dari hasil tersebut bisa dikatakan bahwa MTBF di tahun 2021 mengalami kenaikan yang cukup baik dari bulan Januari sampai Juli akan tetapi mengalami sedikit penurunan di bulan September sampai Desember.



Gambar 5.2 Diagram MTTR tahun 2021

MTTR di tahun 2021 dilihat dari bulan Januari sampai Desember rata-rata waktu sekitar 10.19 menit sampai 11.23 menit. Dibulan Juni mengalami kenaikan waktu selama 12.6 menit dimana efisiensi perbaikan mesin cukup rendah, dibulan Agustus dan Oktober waktu MTTR sangat baik dengan waktu 9.53 menit di bulan Agustus dan 9.94 menit di bulan Oktober yang menunjukkan bahwa efisiensi perbaikan mesin sangat baik. Di lihat dari keseluruhan bahwa perbaikan mesin di tahun 2021 pada MTTR cukup stabil dan baik.



Gambar 5.3 Diagram Availability tahun 2021

Availability di tahun 2021 terlihat tingkat keandalan menunjukkan bulan Januari sampai Maret mengalami penurunan dari 96.27% sampai 96.29%, dari hal ini terlihat bahwa tingkat *Availability* mesin kurang baik di bulan tersebut. Lalu dari bulan Maret sampai Mei mengalami kenaikan dari 95.29% sampai 96.75% lalu di bulan Juni mengalami penurunan 96.% akan tetapi naik lagi di bulan Juli sebesar 97.22%, dari hasil tersebut diketahui bahwa dari bulan Maret sampai Juli mengalami peningkatan *Availability* yang sangat baik. Di bulan Agustus sampai Desember mengalami penurunan yang cukup signifikan yang menunjukkan bahwa *Availability* di bulan tersebut kurang baik yang bisa disebabkan karena kurangnya perbaikan, kurang efisien, dan masalah yang cukup kompleks dalam perbaikan mesin line 1.

5.2 Analisis Data Perbandingan *Downtime* Di Tahun 2018, 2020, dan 2021

5.2.1 *Downtime* 2018 dengan 2020

Downtime yaitu perbaikan atau perawatan diluar *scheduled* dari kerusakan yang terjadi secara tidak terduga. Berikut adalah tabel persentase kumulatif *Downtime* di tahun 2018:

Tabel 7.1 Data *Cumulative Downtime* 2018

No	Komponen	2018 Downtime (Menit)	2020 Downtime (Menit)	Selisih (Menit)
1	<i>Fryer</i>	4629	2057	2572
2	<i>Mixer</i>	3372	1858	1514
3	<i>Sheeter</i>	2117	471	1646
4	<i>Conveyor</i>	262	133	129
5	<i>Seasoning</i>	293	97	196
6	<i>Stacker</i>	309	67	242
7	<i>Packing Printer</i>	173	55	118
8	<i>Peeling</i>	160	38	122
9	<i>RM Weigher</i>	189	34	155
10	<i>Spray Washing</i>	97	24	73
	Total	11601	4834	6767

Dari Tabel 7.1 menunjukkan perbandingan 2018 dengan 2020 yang dimana *Fryer*, *Mixer*, dan *Sheeter* mengalami peningkatan cukup besar dalam pengurangan *downtime* yang dimana selisih pengurangan *Fryer* 2572 menit, *Mixer* 1514 menit, dan *Sheeter* 1646 menit. Menandakan adanya fokus pemeliharaan dan juga perbaikan pada komponen mesin di line 1. Komponen mesin pada *Seasoning*, *Stacker*, dan RM *Weigher* menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan walaupun tidak sebesar *Fryer*, *Mixer*, dan *Sheeter* yang dimana *Seasoning* memiliki selisih waktu 196 menit, *Stacker* 242 menit, dan RM *Weigher* 155 menit. Dari keseluruhan perbandingan 2018 dengan 2020 persentase penurunan yaitu sebesar 58.3% dari perhitungan Persentase *reduce downtime*.

5.2.2 Downtime 2020 dengan 2021

Tabel 7.2 Data *Cumulative Downtime* 2018

No	Komponen	2020 Downtime (Menit)	2021 Downtime (Menit)	Selisih (Menit)
1	<i>Fryer</i>	2057	1739	318
2	<i>Mixer</i>	1858	651	1207
3	<i>Sheeter</i>	471	123	348
4	<i>Conveyor</i>	133	52	81
5	<i>Seasoning</i>	97	33	64
6	<i>Stacker</i>	67	34	33
7	<i>Packing Printer</i>	55	15	40
8	<i>Peeling</i>	38	15	23
9	<i>RM Weigher</i>	34	12	22
10	<i>Spray Washing</i>	24	10	14
	Total	4834	2684	2150

Dari hasil Tabel 7.2 di atas diketahui bahwa *Mixer* mengalami penurunan waktu *downtime* dari tahun 2020 sampai 2021 dengan selisih 1207 menit yang menunjukkan peningkatan efisiensi komponen *Mixer* sangat baik. *Sheeter*, *Fryer*, dan *Conveyor* menunjukkan penurunan waktu *downtime* yang cukup signifikan walaupun tidak setinggi komponen *Mixer*. Dari keseluruhan perbandingan waktu *downtime* 2020 dengan 2021 memiliki selisih 2150 menit jika dibandingkan dengan perbandingan tahun 2018 dengan 2020, perbandingan 2020 dengan 2021 cukup rendah. Dari keseluruhan dengan perhitungan Persentase *reduce downtime* di dapat perbandingan tahun 2020 dengan 2021 dengan persentase penurunan *downtime* 44.5%. hal ini menunjukkan bahwa setiap tahunnya di tahun 2018, 2020, dan 2021 Perusahaan PT.XY melakukan perbaikan yang signifikan dan peningkatan perbaikan yang baik di mesin line 1, sehingga penerapan *Total Productive Maintenance* yang dilakukan di perusahaan PT. XY sudah sangat baik dan efektif.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan data di tahun 2018, 2020, dan 2021 . *Performance maintenance* di tahun 2018 diketahui di bulan Mei dan Juli cukup buruk dari segi performanya yang dimana dibulan Mei frekuensi *breakdown* sebanyak 85 kali, waktu *breakdown* selama 1188 menit, MTBF 176.98 menit, MTTR 13.98 menit, dan *Availability* 92.68%, di bulan Juli frekuensi *breakdown* sebanyak 85 kali dengan waktu *breakdown* 1112 menit, MTBF 177.89 menit, MTTR 13.08 menit dan *Availability* 93.15%. Dari hasil tersebut bisa disimpulkan bahwa perlu adanya analisis yang mendalam untuk mengetahui penyebab kerusakan pada mesin dan membuat perencanaan strategis untuk mengurangi kerusakan. *Performance maintenance* di tahun 2020 setelah penerapan TPM diketahui bahwa performa mesin mengalami peningkatan yang sangat baik dimana frekuensi *breakdown* rata-rata di tahun 2020 sekitar 44 sampai 58 yang dimana mengalami penurunan dibandingkan di tahun 2018, waktu *breakdown* juga mengalami penurunan dengan rata-rata 511 menit sampai 590 menit, MTBF, MTTR, dan *Availability* memiliki performa yang stabil walaupun di bulan Januari mengalami penurunan performa yang kurang baik dengan MTBF 241.14 menit, MTTR 12.18 menit, dan *Availability* 95.19%. Dan untuk *Performance maintenance* di tahun 2021 terlihat sangat baik dibandingkan dengan tahun 2020 yang dimana rata-rata frekuensi *breakdown* sekitar 40 sampai 55 , waktu *breakdown* 438 menit sampai 548 menit, MTBF, MTTR, dan *Availability* terlihat stabil sehingga dikatakan bahwa setiap tahunnya performa dalam perbaikan terus ditingkatkan.
2. Dari hasil data perbandingan data *downtime* sebelum penerapan *Total Productive Maintenance* di tahun 2018 dengan data *downtime* di tahun 2020 dan 2021 setelah penerapan *Total Productive Maintenance* bisa disimpulkan dari hasil data persentase pengurangan *downtime* 2018 dengan 2020 mengalami penurunan persentase sebesar 58.3% yang dimana penurunan terbesar terjadi di komponen mesin *Fryer* , *Mixer*, dan *Sheeter* dengan selisih waktu *Fryer* 2572 menit, *Mixer*

1514 menit, dan *Sheeter* 1646 menit. Sehingga total keseluruhan selisih pengurangan waktu *downtime* di tahun 2018 dengan 2020 yaitu 6767 menit. Untuk perbandingan pengurangan waktu *downtime* di tahun 2020 dengan 2021 menunjukkan hasil persentase sebesar 44.5% yang dimana pengurangan terbesar terjadi di komponen mesin *Mixer* dengan selisih waktu 1207 menit. Dibandingkan dengan perbandingan tahun sebelumnya, pengurangan waktu *downtime* di tahun 2020 dengan 2021 tidak sebesar perbandingan di tahun 2018 dengan 2020. Sehingga bisa di simpulkan bahwa setiap tahun waktu *downtime* terus mengalami pengurangan dan pengurangan tertinggi terjadi di tahun 2018 dengan 2020.

6.2 Saran

Walaupun Perusahaan sudah menerapkan *Total Productive Maintenance* dan telah berhasil menurunkan frekuensi *Breakdown* mesin dan *downtime* di line 1, akan tetapi di bagian mesin *Fryer*, *Mixer*, *Sheeter* masih perlu dilakukan perawatan yang lebih efektif sehingga *downtime* dan *breakdown* mesin tidak tinggi dan bisa efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. Y. (2019). Application of Total Productive Maintenance in Service Organization. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 8(2), 176–186. <https://doi.org/10.22105/riej.2019.170507.1076>
- Amaruddin, H. (2020). Analisis Analisis Penerapan Total Productive Maintenance. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 141–148. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.46>
- Arromba, I. F., Anholon, R., Rampasso, I. S., Silva, D., Gonçalves Quelhas, O. L., Santa-Eulalia, L. A., & Filho, W. L. (2021). Difficulties observed when implementing Total Productive Maintenance (TPM): Empirical evidences from the manufacturing sector. *Gestao e Producao*, 28(3), e5300. <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2021V28E5300>
- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan* (A. Corder, Ed.). K. Hadi. Erlangga.
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA DIVISI PRODUKSI (STUDI KASUS PT. XYZ BANDUNG). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 112–121. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1>
- Guritno, J., & Cahyana, A. S. (2021). Seminar Nasional & Call for Paper Fakultas Sains dan Teknologi. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
- kemenperin.go.id. (2017). *Industri Makanan dan Minuman Masih Jadi Andalan*. <https://Kemenperin.Go.Id/Artikel/18465/Industri-Makanan-Dan-Minuman-Masih-Jadi-Andalan>.
- Kunio, S. (2017). *TPM for Workshop Leaders* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9780203735329>
- Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance & Reliability Centered Maintenance (RCM)* (F. Kurniawan, Ed.; 1st ed.). Graha Ilmu.
- Makwana, A. D., & Patange, G. S. (2022). Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Australian Journal of Mechanical Engineering*, 20(1), 111–120. <https://doi.org/10.1080/14484846.2019.1676112>
- Meca Vital, J. C., & Camello Lima, C. R. (2020a). Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. *International Journal of Engineering and Management Research*, 10(02), 142–150. <https://doi.org/10.31033/ijemr.10.2.17>

- Meca Vital, J. C., & Camello Lima, C. R. (2020b). Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. *International Journal of Engineering and Management Research*, 10(02), 142–150. <https://doi.org/10.31033/ijemr.10.2.17>
- Mutaqiem, A., Soediantono, D., & Staf Dan Komando Angkatan Laut, S. (2022). Literature Review of Total Productive Maintenance (TPM) and Recommendations for Application in the Defense Industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 2722–8878. <http://www.jiemar.org>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Nallusamy, S., Kumar, V., Yadav, V., Kumar Prasad, U., & Suman, S. K. (2018). IMPLEMENTATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TO ENHANCE THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS IN MEDIUM SCALE INDUSTRIES. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)*, 8(1), 1027–1038. www.tjprc.org
- Nurprihatin, F., Angely, M., & Tannady, H. (2019). Total Productive Maintenance Policy to Increase Effectiveness and Maintenance Performance Using Overall Equipment Effectiveness. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 6(3), 184–199.
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan - A case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Pujotomo, D., & Septiawan, H. (2012). ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA LINE 8/CARBONATED SOFT DRINK PT COCA-COLA BOTTLING INDONESIA CENTRAL JAVA. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 23–36.
- Purnomo, J., Affandi, N., Rahmatullah, A., Manajemen, J., & Bina Bangsa, U. (2021). ANALISIS PENERAPAN PERAWATAN MOTOR KONVEYOR MESIN XRAY DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT. TRISTAN ENGINEERING. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 1(2), 134–270. <https://doi.org/10.46306/tgc.v1i2>
- Rahman, A. (2019). STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN CETAK OFFSET PRINTING SM 102 ZP (Study Kasus di PT. XYZ). *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 48–6.

- Reyes, J., Alvarez, K., Martínez, A., & Guamán, J. (2018). Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *11*(4), 814–822.
- Rouf, I., & Royan, S. (2024). Perancangan Dashboard Detail Downtime Oee Untuk Visualisasi dan Analisis Pada PT Xy. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, *2*(1), 234–242. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i1.63>
- Saida Masitoh, Yayan Harry Yadi, & Ade Sri Mariawati. (2013). *Analisa Tingkat Keandalan Operator Inside Welding Dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique*.
- Sinambela, Y. (2020). Analisis Perawatan Mesin Cetak Offset Heidelberg dengan Metode Total Productive Maintenance. *Jurnal Online Universitas Teuku Umar*, *6*(2), 156–164. www.jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi
- Soesetyo, I., & Bendatu, L. Y. (2014). Penjadwalan Predictive Maintenance dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT Charoen Pokphand Indonesia-Sepanjang. *Jurnal Titra*, *2*(2), 147–154.
- Tsarouhas, P. H. (2020). Overall equipment effectiveness (OEE) evaluation for an automated ice cream production line: A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *69*(5), 1009–1032. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2019-0126>
- Xiang, Z. T., & Feng, C. J. (2021). Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *14*(2), 152–175. <https://doi.org/10.3926/jiem.3286>

LAMPIRAN

A – Rekap Data Downtime

Bulan	Downtime 2018										Total
	Fryer	Mixer	Sheeter	Conveyor	Seasoning	Stacker	Packing Printer	Peeling	RM Weigher	Spray Washing	
Januari	322	218	134	18	34	31	0	5	0	0	762
Februari	431	329	194	20	20	34	18	16	21	10	1093
Maret	467	234	314	27	22	26	18	5	34	12	1159
April	234	205	124	11	21	18	26	5	10	5	659
Mei	521	321	319	34	21	45	12	34	20	11	1338
Juni	421	331	142	23	18	32	20	18	8	12	1025
Juli	321	337	213	21	16	28	21	13	6	0	976
Agustus	287	253	76	34	9	42	22	25	40	2	790
September	312	221	123	16	21	10	15	11	0	10	739
Oktober	426	315	115	25	21	0	12	26	12	17	969
November	636	385	240	19	59	22	5	0	26	6	1398
Desember	251	223	123	14	31	21	4	2	12	12	693
Bulan	Downtime 2020										Total
	Fryer	Mixer	Sheeter	Conveyor	Seasoning	Stacker	Packing Printer	Peeling	RM Weigher	Spray Washing	
Januari	214	194	65	10	9	14	2	0	0	0	508
Februari	137	125	48	8	12	7	6	0	5	0	348
Maret	193	234	44	16	12	7	0	0	0	0	506
April	143	125	46	12	8	12	11	4	7	5	373
Mei	119	173	53	11	12	5	4	5	4	3	389
Juni	217	147	36	14	6	7	3	2	2	0	434
Juli	163	135	37	9	12	7	8	4	3	3	381
Agustus	158	163	23	15	5	2	5	4	4	0	379
September	219	153	39	13	8	6	7	6	6	5	462
Oktober	236	208	29	8	13	0	0	5	0	3	502
November	134	95	25	12	0	0	3	5	0	0	274
Desember	124	106	26	5	0	0	6	3	3	5	278
Bulan	Downtime 2021										Total
	Fryer	Mixer	Sheeter	Conveyor	Seasoning	Stacker	Packing Printer	Peeling	RM Weigher	Spray Washing	
Januari	87	53	15	5	4	2	5	2	0	3	176
Februari	103	55	9	5	0	0	0	0	5	0	177
Maret	197	63	12	8	3	5	3	4	0	4	299
April	137	41	9	0	0	0	0	0	0	0	187
Mei	155	56	7	4	5	2	2	2	0	3	236
Juni	177	68	13	0	0	4	0	0	0	0	262
Juli	146	58	12	5	4	0	0	0	0	0	225
Agustus	167	64	11	3	5	5	2	0	0	0	257
September	118	47	9	7	0	0	0	0	0	0	181
Oktober	126	57	6	6	4	2	0	3	3	0	207
November	170	41	12	7	3	6	0	4	4	0	247
Desember	156	48	8	2	5	8	3	0	0	0	230

B – Rekap Data Operation Time

Total Operation Time tahun 2018				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Opertation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	61	26311	806	25505
Februari	63	17421	893	16528
Maret	69	24324	1341	22983
April	68	23412	762	22650
Mei	85	16231	1188	15043
Juni	61	14213	811	13402
Juli	85	16233	1112	15121
Agustus	81	17420	1318	16102
September	57	21412	517	20895
Oktober	55	24123	723	23400
November	71	19231	997	18234
Desember	64	18981	748	18233
Total Operation Time tahun 2020				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Opertation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	49	12413	597	11816
Februari	50	17421	590	16831
Maret	44	14552	519	14033
April	47	15421	540	14881
Mei	57	21313	555	20758
Juni	45	13112	511	12601
Juli	58	19531	521	19010
Agustus	46	12671	522	12149
September	55	14245	535	13710
Oktober	54	17329	534	16795
November	50	16432	540	15892
Desember	48	16637	524	16113
Total Operation Time tahun 2021				
Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Opertation Time		Hasil Total Operation Time
		Loading Time	Breakdown Time	
Januari	43	11744	438	11306
Februari	47	11244	487	10757
Maret	43	9887	466	9421
April	49	13986	521	13465
Mei	48	16867	548	16319
Juni	43	13553	542	13011
Juli	44	17931	499	17432
Agustus	55	15239	524	14715
September	45	14232	468	13764
Oktober	53	15233	527	14706
November	43	11344	476	10868
Desember	40	9553	449	9104

C - Rekap Data Breakdown

2018						
No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	61	806	418.11	13.21	96.94%
2	Februari	63	893	262.35	14.17	94.87%
3	Maret	69	1341	333.09	19.43	94.49%
4	April	68	762	333.09	11.21	96.75%
5	Mei	85	1188	176.98	13.98	92.68%
6	Juni	61	811	219.7	13.3	94.29%
7	Juli	85	1112	177.89	13.08	93.15%
8	Agustus	81	1318	198.79	16.27	92.43%
9	September	57	517	366.58	9.07	97.59%
10	Oktober	55	723	425.45	13.15	97.00%
11	November	71	997	256.82	14.04	94.82%
12	Desember	64	748	284.89	11.69	96.06%
2020						
No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	49	597	241.14	12.18	95.19%
2	Februari	50	590	336.62	11.8	96.61%
3	Maret	44	519	318.93	11.8	96.43%
4	April	47	540	316.62	11.49	96.50%
5	Mei	57	555	364.18	9.74	97.40%
6	Juni	45	511	280.02	11.36	96.10%
7	Juli	58	521	327.76	8.98	97.33%
8	Agustus	46	522	264.11	11.35	95.88%
9	September	55	535	249.27	9.73	96.24%
10	Oktober	54	534	311.02	9.89	96.92%
11	November	50	540	317.84	10.8	96.71%
12	Desember	48	524	335.69	10.92	96.85%
2021						
No	Bulan	Frekuensi	Waktu (Menit)	MTBF	MTTR	Availability
1	Januari	43	438	262.93	10.19	96.27%
2	Februari	47	487	228.87	10.36	95.67%
3	Maret	43	466	219.09	10.84	95.29%
4	April	49	521	274.8	10.63	96.27%
5	Mei	48	548	339.98	11.42	96.75%
6	Juni	43	542	302.58	12.6	96.00%
7	Juli	44	499	396.18	11.34	97.22%
8	Agustus	55	524	267.55	9.53	96.56%
9	September	45	468	305.87	10.4	96.71%
10	Oktober	53	527	277.47	9.94	96.54%
11	November	43	476	252.74	11.07	95.80%
12	Desember	40	449	227.6	11.23	95.30%