Analisis Tingkat Efektivitas Mesin Bowl Cutter Laska Dengan Menggunakan Metode Total Effective Equipment Performance (TEEP) Untuk Menentukan Kebijakan Pemeliharaan Pada PT XYZ

1st Fahmi Rizal Samlistiya
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
samlistiya@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Drs. Judi Alhilman,MSIE.
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alhilman@telkomuniversity.ac.id

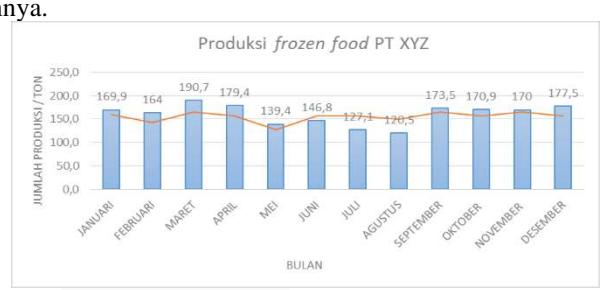
3rd Aji Pamoso,S.Si., M.T.
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
humamsiddiq@telkomuniversity.ac.id

Abstrak **- PT XYZ adalah salah satu perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan makanan olahan beku berbahan baku dasar *seafood*, yang diolah menjadi produk olahan, baik ke pasar domestik maupun mancanegara. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi mesin, menentukan faktor-faktor pengaruh dalam *six big losses*, dan merumuskan kebijakan pemeliharaan untuk meningkatkan efektivitas mesin. Mesin *bowl cutter laska* dipilih sebagai objek penelitian dikarenakan memiliki jumlah frekuensi kerusakan tertinggi dibandingkan dengan mesin yang lainnya pada PT XYZ. Metode TEEP digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang dihitung dari *utilization* dengan *overall equipment effectiveness* (OEE). Banyak faktor mempengaruhi hasil perhitungan efektivitas, dan faktor dengan persentase tertinggi dievaluasi dengan *fault tree analysis* (FTA). Hasil temuan ini digunakan sebagai dasar untuk kebijakan pemeliharaan dan didapatkan bahwa pengukuran efektivitas menunjukkan bahwa kondisi mesin Bowl Cutter Laska buruk dan tidak berjalan secara optimal. Nilai OEE rata-rata sebesar 81% dan kurang dari standar JIPM kelas dunia (85%). Hal tersebut juga berlaku pada nilai *total effective equipment performance* (TEEP) rata-rata sebesar 45%. Rendahnya OEE dan TEEP disebabkan oleh kurangnya pemanfaatan aset, seperti kapasitas produksi dan waktu operasi yang tidak digunakan secara maksimal sehingga hal tersebut mempengaruhi nilai *six big losses* pada faktor *idling and minor stoppages losses* sebesar 20% dan reduce speed losses sebesar 16%. Usulan kebijakan pemeliharaan melibatkan analisis FTA dan penerapan *autonomous maintenance* secara terjadwal diusulkan untuk mencegah kerusakan mesin.**

Kata kunci — OEE, TEEP, Six Big Losses, Fault Tree Analysis

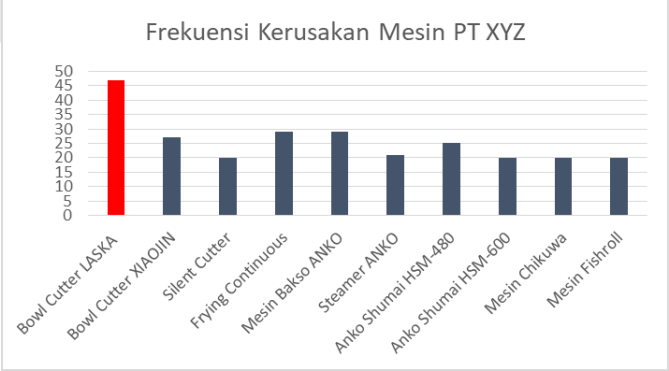
I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan makanan olahan beku berbahan baku dasar *seafood*, beberapa produk olahan yang di produksi antara lain, Bakso ikan, udang, cumi, salmon, chikuwa, *fishroll*, *fishcake*, otak-otak, *cheese dumpling* dan lainnya.



GAMBAR 1
Jumlah produksi f*rozen food* PT XYZ

Dapat dilihat pada Gambar 1 produski *frozen* food menyesuaikan dengan hari jadwal produksi dan permintaan konsumen sehingga jumlah produksi tidak sama setiap bulannya. Hal ini disebabkan kecepatan mesin yang lambat karena beberapa mesin yang sudah tua dan lebih jauh lagi kebijakan pemeliharaan pada beberapa mesin pada PT XYZ belum berjalan secara optimal sehingga mesin terhenti dan mengalami *downtime*. Kerusakan mesin dapat mengurangi jumlah produk yang dihasilkan sehingga tidak mencapai target produksi perusahaan.



GAMBAR 2
Jumlah frekuensi kerusakan mesin *Bowl Cutter* Laska

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah kerusakan mesin yang memiliki frekuensi yang paling tinggi terdapat pada mesin *Bowl Cutter* Laska. Kerusakan pada mesin *Bowl Cutter Laska* mencapai angka 47 kali. Terjadinya kerusakan mesin dapat menghambat proses produksi dan mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan perhitungan efektivitas mesin terhadap mesin *Bowl Cutter Laska*. Menurut [1] perbaikan atau pemeliharaan mesin tidak terlepas dari masalah efisiensi dan efektivitas mesin. Perhitungan efektivitas dilakukan untuk mengetahui kondisi mesin dan menganalisis faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin. Dengan diketahuinya faktor tersebut maka dapat dijadikan dasar penentuan kebijakan pemeliharaan yang sesuai.

Menurut [2], salah satu pengukuran kinerja yang digunakan untuk mengukur efektivitas mesin adalah OEE. Metode ini bagian utama dari sistem pemeliharaan yang diterapkan oleh perusahaan Jepang, yaitu TPM. OEE menganalisis tiga komponen utama yaitu *availability, performance efficiency,* dan *rate of quality* maka akan didapatkan suatu nilai yang berguna untuk dianalisis sehingga mendapatkan akar permasalahan. Menurut [3] selain metode OEE adanya penambahan metode TEEP sebagai pengukuran efektivitas pada mesin. Metode ini mengamati empat komponen utama yaitu *availability, performance efficiency, rate of quality* dan *utilization*. Metode ini digunakan karena kedua metode saling berkaitan dalam proses pengukuran efektivitas. Lalu bentuk akar permasalahan dari nilai OEE dan TEEP berupa faktor kerugian *six big losses*. Keenam faktor kerugian tersebut dibagi menjadi tiga komponen yaitu *breakdown losses, speed losses* dan *defect losses*. Faktor yang memiliki persentase tertinggi dilakukan analisis dengan menggunakan FTA untuk mengidentifikasi penyebab penurunan efektivitas mesin sehingga dapat memberikan usulan kebijakan pemeliharaan berdasarkan hasil FTA guna menjaga atau meningkatkan tingkat efektivitas mesin *Bowl Cutter* Laska.

II. KAJIAN TEORI

A. Manajemen Pemeliharaan

Manajemen Pemeliharaan Industri bertujuan untuk mengatur kegiatan untuk memastikan kelangsungan produksi untuk menghasilkan barang berkualitas tinggi dan tetap kompetitif. [4].

Preventive Maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan secara terjadwal untuk inspeksi, penyesuaian, pelumasan, penggantian part yang rusak untuk menjaga fungsi aset, dan efisiensi [5]. *Corrective Maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan sehingga peralatan tidak dapat berfungsi dengan baik [5].

B. *Overall Equipment Effectiveness*

OEE adalah salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang mampu mengatasi masalah mesin atau peralatan [6]. OEE berasal dari enam kerugian besar pada mesin atau peralatan, dan dibagi menjadi tiga komponen utama, yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja mesin atau peralatan: kerugian breakdown, kerugian kecepatan, dan kerugian kecacatan..Rumus OEE sebagai berikut:

$$\boldsymbol{OEE = A\,x\,P\,x\,Q\,x\,100\%} \quad (1)$$

Dimana,

A = *Availability*

P = *Performance Efficiency*

Q = *Rate of Quality*

Berikut merupakan rumus dari *availability, performance rate,* dan *rate of quality product.*

1. *Availability*

Menurut [6] *Availability* ialah suatu nilai yang menunjukkan berapa banyak waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan mesin dan peralatan. Berikut merupakan rumusnya:

$$A = \frac{operating\ time}{loading\ time} X\ 100\% \quad (2)$$

2. *Performance Efficiency*

Menurut [6] *Performance efficiency* ialah nilai hasil yang dikalikan dari tingkat kecepatan operasional dan kecepatan operasional net, atau rasio kuantitas produk yang diproduksi dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi. Berikut merupakan rumusnya:

$$P = \frac{processed\ amount\ x\ ideal\ cycle\ time}{operation\ time} X\ 100\% \quad (3)$$

3. *Rate of Quality*

Menurut [6] nilai yang menunjukkan kemampuan mesin dan peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai standar; rasio kualitas adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses secara keseluruhan. Berikut merupakan rumusnya:

$$Q = \frac{Good\ Products}{processed\ amount} X\ 100\% \quad (4)$$

JIPM sendiri telah menetapkan nilai standar internasional pada OEE dengan kondisi ideal sebesar 85% dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 1 Standar JIPM

OEE Factors	JIPM Standard
Availability	90 %
Performance	95 %
Quality	99 %
OEE	85%

C. *Total Effective Equipment Perfromance*

Menurut [7] TEEP adalah metode pengukuran efektivitas mesin yang menghasilkan produk dengan kecepatan ideal berdasarkan waktu kalender. TEEP juga dapat dihitung dengan membagi waktu pengoperasian mesin dengan total waktu tersedia. [8]. Berikut merupakan rumus perhitungan nilai TEEP:

$$\text{TEEP} = (Utilization\ X\ OEE)\ X\ 100\% \quad (5)$$

Dimana,

$$Utilization = \frac{planned\ production\ time}{Calendar\ Time} X\ 100\% \quad (6)$$

$$Planned\ Production\ time = Loading\ time \quad (7)$$

D. *Six Big Losses*

1. *Equipment failure losses*

Kerugian yang terjadi karena peralatan rusak, tidak dapat digunakan lagi dan harus diperbaiki atau diganti. [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$\text{EF} = \frac{total\ breakdown\ time}{loading\ time} X\ 100\% \quad (8)$$

Dimana,

EF = *Equipment Failure*

2. *Setup and adjustment losses*

Adanya proses produksi atau shift yang berbeda, perubahan produk, dan perbedaan penjadwalan kondisi operasi dapat menyebabkan kerugian ini. [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$SA = \frac{total\ setup\ and\ adjusment}{loading\ time} X\ 100\% \quad (9)$$

Dimana,
SA = *Setup and Adjustment*

3. *Idling and minor stoppages losses*

Kerugian yang disebabkan oleh penghentian peralatan karena masalah sementara [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$Idling = \frac{non\ productive\ time}{loading\ time} X\ 100\% \quad (10)$$

4. *Reduce speed losses*

Kerugian ini dihitung dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja sebenarnya. Kerugian ini disebabkan oleh penurunan kecepatan produksi akibat desain mesin tersebut. [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$RS = \frac{OT-(ICT\ x\ processed\ amount)}{loading\ time} X\ 100\% \quad (11)$$

Dimana,
RS = *Reduce Speed*
OT = *Operating Time*
ICT = *Ideal Cycle Time*

5. *Defect and rework losses*

Produk yang cacat selama proses produksi menyebabkan kerugian ini. Produk yang tidak memenuhi syarat harus dirework. Perusahaan mengalami kerugian karena membutuhkan tenaga kerja untuk melakukan proses rework. [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$DL = \frac{(total\ product\ defect\ x\ ICT)}{loading\ time} X\ 100\% \quad (12)$$

Dimana,
DL = *Defect Losses*
ICT = *Ideal Cycle Time*

6. *Scrap and yield losses*
7. Kerugian yang disebabkan oleh bahan baku yang tidak digunakan atau terbuang. [6]. Berikut merupakan rumusnya:

$$YL = \frac{(ideal\ cycle\ time\ x\ reduce\ yield)}{loading\ time} X\ 100\% \quad (13)$$

Dimana,
YL = *Yield Losses*

E. *Total Productive Maintenance*

TPM adalah pendekatan pemeliharaan inovatif yang mengoptimalkan efektivitas mesin, menghilangkan kerusakan, dan memperkenalkan *autonomous maintenance* operator [6]. TPM tidak hanya terfokus bagaimana mengoptimalkan produktivitas dari peralatan atau mesin pendukung kegiatan kerja, tetapi juga memperhatikan bagaimana meningkatkan produktivitas dari para pekerja atau operator yang nantinya akan berkontribusi ata kendali pada peralatan dan mesin tersebut.

F. *Fault Tree Analysis*

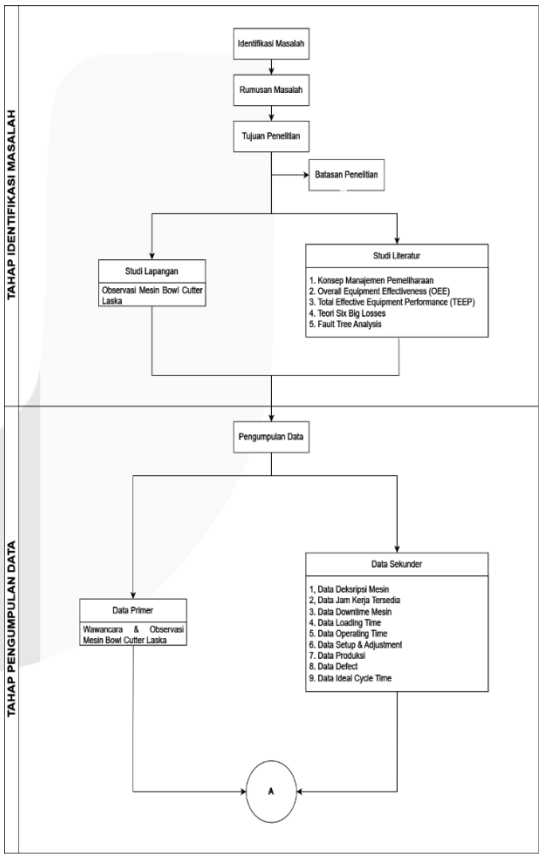
FTA menggunakan pendekatan deduktif, memulai dengan menentukan kesalahan sistem dan bergerak maju untuk mencari akar permasalahan penting [7]. Menurut [10] FTA memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi komponen yang menyebabkan kegagalan, menemukan fase kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan, dan menganalisis sumber risiko yang potensial. Sebuah gerbang AND dan OR adalah struktur logika yang digunakan. Kegagalan dapat digambarkan dalam bentuk pohon dengan beberapa simbol, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut:

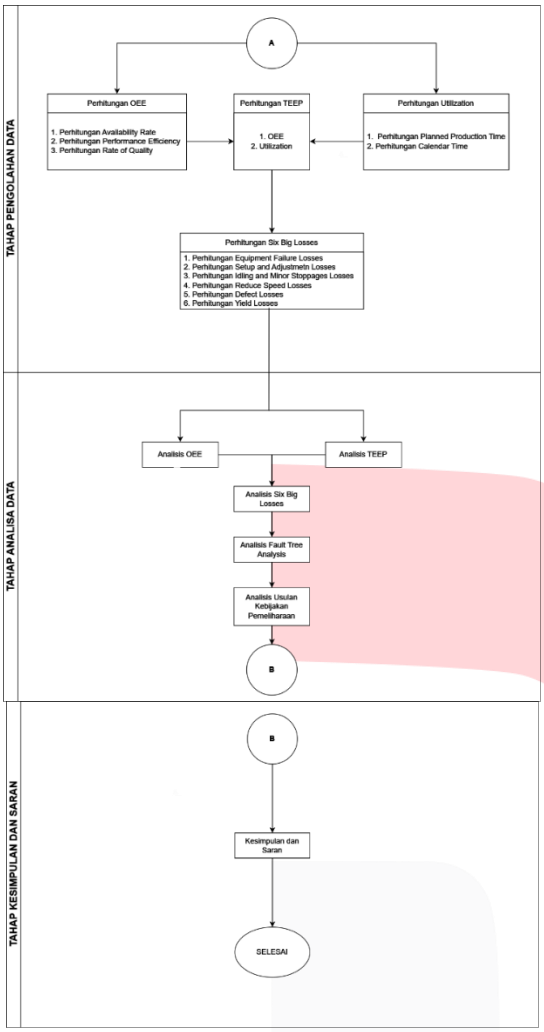
Tabel
2 Simbol dalam FTA

SIMBOL	KETERANGAN
	Top Event
	Logic Event OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

III. METODE

Sistematika penyelesaian masalah dimaksudkan untuk menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan penulis untuk melakukan suatu penelitian. Pada penelitian ini dibagi menjadi 5, tahap identifikasi, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, dan kesimpulan. Berikut gambaran penyelesaian masalah:





GAMBAR 3
Sistematika Penyelesaian Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran OEE dan TEEP

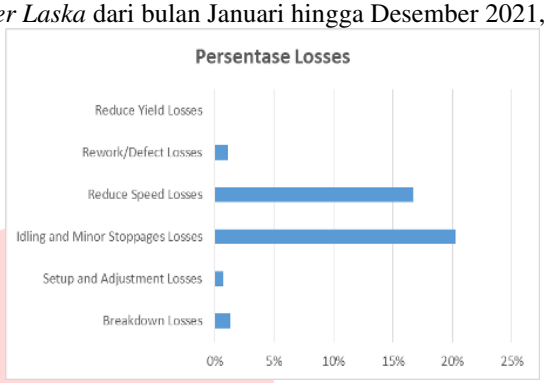
TABEL 3
Hasil Pengukuran OEE dan TEEP

Faktor	Hasil	Standar JIPM
Availability	98%	90%
Performance Efficiency	83%	95%
Rate of Quality	99%	99%
OEE	81%	85%
TEEP	45%	80%

Berdasarkan hasil perbandingan nilai OEE dan TEEP pada mesin *Bowl Cutter Laska* didapatkan bahwa belum memenuhi standar JIPM Terdapat gap yang cukup besar dikarenakan adanya faktor perbedaan waktu operasi mesin, *Breakdown* dan *Idle* mesin sehingga mesin berhenti beroperasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan [3] menjelaskan bahwa rendahnya nilai OEE & TEEP disebabkan proses produksi yang terhambat dan tidak beroperasi secara efisien.

B. Hasil Pengukuran Six Big Losses

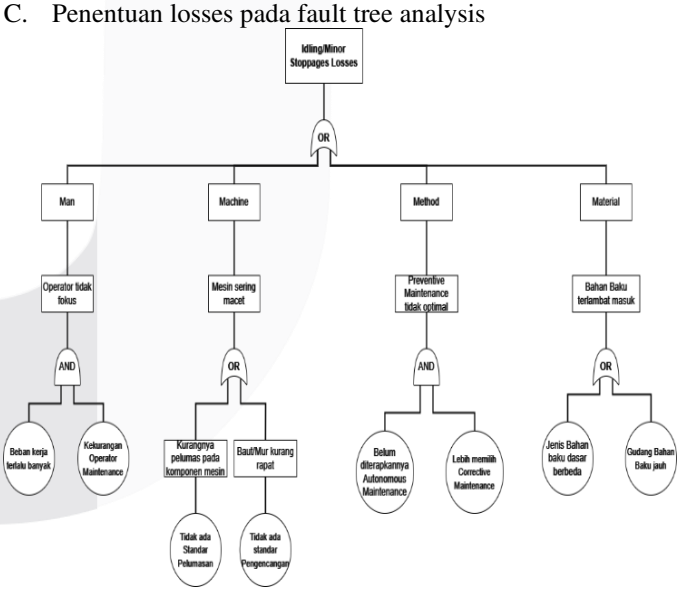
Six big losses bertujuan unyuk mengetahui penyebab kerugian terbesar yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin. Faktor penyebab kerugian terbesar terdiri dari *breakdown, setup and adjustment, idling minor stoppages, reduce speed,, rework/defect,* dan *reduce yield*. Hal tersebut digambarkan berupa grafik pada gambar 4 yang menunjukkan persentase *six big losses* pada mesin *Bowl Cutter Laska* dari bulan Januari hingga Desember 2021,



GAMBAR 4
Persentase Losses *Bowl Cuuter* Laska

Faktor yang memiliki persentase tertinggi ialah *idling minor stoppages* dan *reduce speed* yaitu sebesar 20%. Tingginya persentase *idling* dikarenakan tingginya *total nonproductive time*. Persentase tertinggi kedua ialah *reduce speed* yaitu sebesar 16%, disebabkan karena mesin tidak bekerja secara optimal sehingga membuat adanya perbedaan antara kecepatan aktual mesin dengan kecepatan ideal mesin.

C. Penentuan losses pada fault tree analysis



GAMBAR 5
FTA *Idling and Minor Stoppages Losses*

Berdasarkan diagram FTA *idling and minor stoppages losses* tejadi ketika produksi terhambat oleh kegagalan yang bersifat sementara atau ketika mesin sedang menunggu atau menganggur. Faktor *idling and minor stoppages* akan digunakan sebagai *top event* pada analisis FTA. Terdapat 4 event yaitu berdasarkan aspek manusia, mesin, metode dan material dan dari setiap *event* tersebut memiliki beberapa basic event sebagai dasar atau akar permasalahan.

a. Manusia

Event pertama terjadi karena operator kurang fokus pada saat bekerja dalam mengoperasikan mesin hal tersebut bisa terjadi disebabkan oleh beban kerja yang terlalu tinggi dan kekurangan operator *maintenance*.

b. Mesin

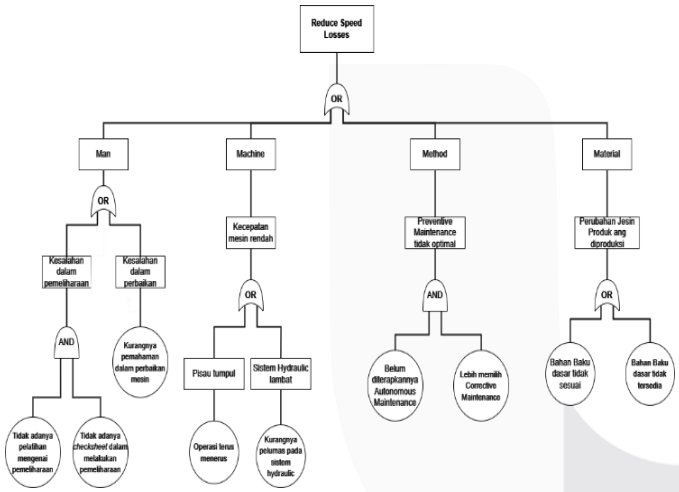
Event kedua, terjadi karena mesin sering mengalami macet sehingga menghambat proses produksi hal tersebut bisa terjadi dikarenakan kurangnya pelumasan pada komponen mesin atau terdapat baut/mur yang kurang rapat dan yang mendasari kurangnya pelumasan ialah tidak adanya standar pelumasan yang digunakan, lalu untuk baut/mur yang kurang rapat didasari oleh tidak adanya standar pengencangan.

c. Metode

Event ketiga terjadi karena preventive maintenance tidak optimal, hal tersebut didasari oleh belum diterapkannya *autonomous maintenance* dan lebih memilih *corrective maintenance*.

d. Material

Event keempat terjadi karena adanya bahan baku yang terlambat masuk pada saat proses produksi berlangsung, hal tersebut didasari oleh jenis bahan baku yang berbeda sehingga dibutuhkan penyesuaian bahan baku kembali atau lokasi gudang bahan baku jauh dari lantai produksi sehingga menghambat berjalannya proses produksi.



GAMBAR 6 FTA
Reduce Speed Losses

Berdasarkan Diagram FTA *Reduce speed* adalah kerugian yang disebabkan oleh penurunan kecepatan mesin, faktor tersebut mempengaruhi nilai efektivitas mesin *Bowl Cutter* Laska dan faktor tersebut perlu dianalisis untuk menghindari penurunan jumlah produk yang diproduksi agar tingkat produktivitas tetap stabil dalam memenuhi permintaan pasar dan konsumen. Faktor *Reduce Speed* digunakan sebagai *top event* pada analisis FTA. Terdapat 4 *event* yaitu berdasarkan aspek manusia, mesin, metode dan material dan dari setiap *event* tersebut memiliki beberapa *basic event* sebagai dasar atau akar permasalahan.

a. Manusia

Event pertama yaitu berdasarkan aspek manusia, terjadi karena adanya kesalahan dalam pemeliharaan atau kesalahan dalam proses perbaikannya, pada event pertama terjadi didasari oleh beberapa akar permasalahan atau *basic event* yaitu tidak adanya pelatihan mengenai pemeliharaan dan tidak adanya checkhseet dalam melakukan pemeliharaan, lalu pada event kedua yaitu kesalahan dalam perbaikan yang didasari oleh operator kurang memhamai tentang perbaikan.

b. Mesin

Event kedua yaitu berdasarkan aspek mesin, terjadi karena kecepatan mesin rendah sehingga menghambat proses produksi dikarenakan adanya beberapa komponen atau part yang mempengaruhinya yaitu pisau tumpul atau sistem *hydraulic* lambat, masing-masing akar penyebabnya ialah operasi terus menerus atau kurangnya pelumas pada komponen.

c. Metode

Event yang ketiga yaitu berdasarkan aspek metode, terjadi karena *preventive maintenance* tidak optimal, hal tersebut didasari oleh belum diterapkannya *autonomous maintenance* dan lebih memilih *corrective maintenance*.

d. Material

Event yang keempat yaitu berdasarkan aspek material, terjadi karena adanya perubahan jenis produk yang akan diproduksi, hal tersebut didasari oleh jenis bahan baku yang tidak sesuai atau bahan baku dasar tidak tersedia.

D. Usulan penentuan Kebijakan Pemeliharaan

Selama ini kebijakan pemeliharaan mesin *Bowl Cutter* Laska yang diterapkan pada PT XYZ yaitu didapatkan tidak memilki standar prosedur yang baik pada saat tidak dalam periode produksi tidak menerapkan overhaul. Menurut [9] *Overhaul* adalah proses perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan yang menyeluruh yang mencakup pengecekan, pengenalan, perbaikan, atau penggantian komponen untuk meningkatkan kinerja mesin. dan pada saat dalam periode produksi menerapkan PMP namun penerapannya tidak sesuai pada fakta dilapangan sehingga diketahui penyebab rendahnya tingkat efektivitas mesin *Bowl Cutter Laska* yaitu kurangnya pemahaman operator mengenai pemeliharaan mesin. Pemeliharaan mesin menjadi bentuk tanggung jawab yang hanya dimiliki divisi maintenance sehingga hal tersebut menyebabkan tingginya *downtime* pada mesin dan mempengaruhi pada *performance efficiency* sehingga diperlukan usulan kebijakan pemeliharaan mesin yang baru. Berdasarkan hasil dari rekomendasi perbaikan akar permasalahan atau *basic event* yang didapatkan dari *fault tree analysis* diusulkan kebijakan pemeliharaan baru yang digunakan berdasarkan pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* agar memaksimalkan *preventive maintenance* yang telah ditetapkan oleh perusahaan dalam memelihara mesin pada saat proses produksi berlangsung. Penerapan pilar ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman operator terhadap pemeliharaan mesin yang dapat mempengaruhi efektivitas mesin *Bowl Cutter* Laska.

E. Autonomous Maintenance

1. Pengadaan Pembersihan Awal

Tahapan pertama yang dilakukan adalah Operator mengerjakan inspeksi dan pembersihan terhadap mesin *Bowl Cutter Laska* dengan menghilangkan sisa-sisa bahan baku yang masih menempel yang penulis menyebutnya kontaminasi. Pada saat dilakukannya pembersihan awal, part-part mesin *Bowl Cutter Laska* harus dapat terjangkau oleh operator, sehingga dapat ditemukan gangguan yang tersembunyi, contohnya terdapat getaran yang tinggi, dan *abnormal* lainnya. Ditemukannya gangguan tersebut dicatat

dalam *abnormally tag* yang dibuat untuk menandai letak gangguan yang terlihat agar diidentifikasi sumbernya. Berikut contoh *abnormally tag*:

GAMBAR 7
Abnormally tag

Pada gambar 7 diatas merupakan contoh *abnormally tag* yang dapat digunakan oleh operator mesin. Operator mesin dapat mengisi *abnormally tag* untuk menandai gangguan yang terjadi secara detail.Operator diharapkan dapat mengidentifikasi komponen atau part mana yang mengalami gangguan. Dengan dilakukannya aktivitas ini dapat mencegah terjadinya pengurangan kecepatan pada mesin dan bisa mengurangi waktu *planned downtime* dan *downtime*.

2. Penanganan dan Penanggulangan terhadap sumber kontaminasi

Pada tahap kedua setelah gangguan didapatkan dan dicatat pada *abnormally tag*, operator dapat menangani serta menanggulangi penyebab dan akibat dari sumber kontaminasi agar tindakan pencegahan dapat diterapkan. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan sumber kontaminasi, mencegah kontaminasi yang menempel pada part-part mesin, meningkatkan area pembersihan yang sulit dijangkau dan menyediakan tempat khusus untuk kontaminasi yang ditemukan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam melakukan pembersihan sehingga dapat meningkatkan kehandalan dari mesin dari kontaminasi.

3. Standar pembersihan dan pelumasan

Pada tahap ketiga ini dapat dilakukan oleh setiap operator mesin *Bowl Cutter Laska*. Diharapkan operator akan mengetahui setiap komponen mesin *Bowl Cutter Laska*. Penerapan standar yang optimal dapat mencegah adanya kerusakan sehingga mesin dapat digunakan dalam keadaan siap. Salah satu penerapan standarnya ialah adanya standar pembersihan dan pelumasan sebagai bentuk pencegahan kerusakan yang lebih fatal. Standar dibuat secara jelas untuk pembersihan, pengencangan dan pelumasan komponen-komponen mesin agar lebih mudah dalam proses pengerjannya. Berikut merupakan contoh lembara standar pembersihan, pengencangan dan pelumasan:

Standar Pembersihan, Pengencangan dan Pelumasan pada PT XYZ

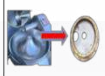
MESIN BOWL CUTTER LASKA — Disetujui oleh :

Standar Kebersihan	Gambar	Cara Pembersihan	Alat Pembersih	Durasi	Frekuensi	Dilakukan Oleh
Tidak ada adonan yang menempel pada Knife Head		Bersihkan dengan alat penyaring atau sikat khusus untuk menyaring dan menyisir bahan sisa seperti daging, sayuran, atau bahan makanan lainnya yang mungkin menempel pada knife head.	Alat Penyaring dan Sikat Khusus	2 menit	satu/shift	Operator
Tidak ada sisa adonan pada Bowl		Gunakan kain lembab atau spons untuk membersihkan bagian dalam bowl dari sisa sisa bahan makanan yang menempel dan gunakan sikat dengan bulu yang kuat dan spatula atau scraper untuk menghilangkan sisa-sisa yang sulit dibersihkan atau menempel pada dinding bowl.	Kain, Spons, Sikat bulu, Scrapper	4 menit	satu/shift	Operator
Tidak ada sisa-sisa bahan adonan yang menempel pada Knife Hood		Bersihkan knife hood dengan menggunakan larutan sabun lembut dan air bersih. Gunakan spons atau kain lembut untuk membersihkan semua bagian knife hood, termasuk bagian dalam dan luar	Spons, Kain, Larutan sabun	2 menit	satu/shift	Operator
Tidak ada sisa-sisa bahan adonan yang menempel pada Unloading		Bersihkan area sekitar komponen unloading hydraulic untuk menghilangkan sisa-sisa bahan makanan atau kotoran yang mungkin menempel dan gunakan kain lembab atau spons untuk membersihkan permukaan luar komponen unloading hydraulic dari kotoran atau minyak	Spons, Kain	2 menit	satu/shift	Operator

GAMBAR 8 F
orm Standard Pembersihan

Standar Pengencangan	Gambar	Cara Pengencangan	Alat Pengencang	Durasi	Frekuensi	Dilakukan Oleh
Baut, Mur dan bearing tidak ada yang longgar pada Knife Shaft		Kencangkan Baut, Mur dan Bearing pada Knife Shaft	Set socket wrench	3 menit	satu/hari	Teknisi Maintenance
Baut, Mur tidak ada yang longgar pada Knife Head		Kencangkan Baut, Mur dan Bearing pada Knife head	Set socket wrench	2 menit	satu/hari	Teknisi Maintenance
Baut, Mur dan bearing tidak ada yang longgar pada Knife Balancing Device		Kencangkan Baut, Mur dan Bearing pada Knife Balancing Devices	Set socket wrench	3 menit	satu/hari	Teknisi Maintenance
Baut, Mur tidak ada yang longgar pada Knives		Kencangkan Baut, Mur dan Bearing pada Knives	Set socket wrench	2 menit	satu/shift	Teknisi Maintenance

GAMBAR 9
Form Standard Pengencangan

Standar Pelumasan	Gambar	Cara Pelumasan	Alat Pelumas	Durasi	Frekuensi	Dilakukan Oleh
Bearing pada Bowl dilumasi		Ditunggkan Minyak Rotary pada Bearing bowl	Minyak Rotary	5 menit	satu/minggu	Teknisi Maintenance
Bearing pada Knife Shaft dilumasi		Ditunggkan Minyak Rotary pada Bearing Knife Shaft	Minyak Rotary	5 menit	satu/minggu	Teknisi Maintenance
Bearing pada Knife Balancing Device dilumasi		Ditunggkan Minyak Rotary pada Bearing Knife Balancing Devices	Minyak Rotary	5 menit	satu/minggu	Teknisi Maintenance

GAMBAR 10
Form Standard Pelumasan

Dengan dilakukannya aktivitas ini menjadi acuan agar kondisi dasar mesin dapat dipelihara dengan baik dan dapat dipertahankan dalam kondisi yang optimal. Hasil lainnya dengan penerapan ini operator mendapatkan wawasan mengenai kebersihan mesin dan mendorong kesadaran akan tanggung jawab dan kerja sama tim dengan menerapkan standar yang telah dibuat.

4. Inspeksi secara keseluruhan

Pada tahap ini dilakukannya inspeksi secara visual untuk mesin, dimana operator mesin dapat menjaga komponen mesin agar selalu dalam kondisi operasi yang baik dan dapat meningkatkan keandalaannya. Oleh karena itu, dilakukan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan dalam mengecek, menemukan dan memperbaiki gangguan atau cacat melalui inspeksi serta memodifikasi peralatan untuk membantu inspeksi.

5. *Autonomous maintenance inspection*

Pada tahap kelima ini dilakukan pengevaluasian. Hasil dari evaluasi tersebut dapat membantu perusahaan dalam perbandingan metode pemeliharaan yang dilakukan sebelumnya. Dengan adanya tahapan ini, diharapkan dapat mengembangkan kemampuan - kemampuan operator dalam mendeteksi tanda-tanda gangguan untuk mencegah

kerusakan mesin dan membangun sistem pengawasan *autonomous maintenance.*

6. Organisasi dan keteraturan

Tahap keenam melibatkan penerapan perbandingan metode pemeliharaan yang telah dilakukan sebelumnya, salah satunya melibatkan pembuatan pelatihan operator. Untuk memastikan kinerja operator, perusahaan dapat menerapkan pengelolaan dalam organisasi dan keteraturan yang sesuai dengan standar kebersihan. Pelatihan akan melatih operator untuk melakukan inspeksi mesin yang menyeluruh dan memahami komponen mesin.

7. *Full autonomous maintenance*

Pada tahap terakhir ini Diharapkan bahwa operator telah menguasai prosedur pemeliharaan pada tahap terakhir ini. Selain itu, operator dapat merekomendasikan pembuatan kebijakan pemeliharaan yang berlaku. Nilai efektivitas sebelum dan setelah penggunaan pemeliharaan mandiri dapat digunakan untuk mengembangkan pemeliharaan. Tujuannya adalah untuk mempertahankan kebijakan pemeliharaan yang ada di perusahaan dan meningkatkannya.

V. KESIMPULAN

Kondisi mesin Bowl Cutter Laska pada PT XYZ dalam kondisi tidak baik dan tidak berjalan secara optimal. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai OEE yang dihasilkan pada bulan Januari hingga Desember 2021 memiliki rata-rata nilai sebesar 81% dan belum memenuhi standar world class JIPM menurut [6] yaitu sebesar 85%. Hasil pengukuran efektivitas mesin *Bowl Cutter* Laska dengan metode TEEP pada bulan Januari hingga Desember 2021 memiliki rata-rata nilai sebesar 45%. Rendahnya nilai TEEP sendiri dikarenakan kurangnya pemanfaatan aset seperti kapasitas produksi dan waktu operasi tidak dimanfaatkan secara maksimal. Berdasarkan hasil dari perhitungan *six big losses*, terdapat dua faktor terbesar yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin *Bowl Cutter* Laska ialah faktor *Idling and minor stoppages* sebesar 20% dan *reduce speed* sebesar 16%. Penentuan kebijakan pemeliharaan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi faktor terbesar dan dianalisis menggunakan FTA yang menghasilkan beberapa *basic event* atau akar permasalahan. Hasil tersebut didapatkan usulan dengan melakukan penerapan berdasarkan pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* untuk meminimalisir akar permasalahan sehingga dapat melakukan pencegahan kerusakan mesin.

REFERENSI

[1] J. Alhilman and A. F. Abdillah, “Analysis of Double indian Ballbreaker Net Sorter Machine Based on Overall Equipment Effectiveness Method Cases in Tea Plantation Plants,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 528, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012046.

[2] I. P. S. Ahuja and J. S. Khamba, “Total productive maintenance: Literature review and directions,” *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 25, no. 7, pp. 709–756, 2008, doi: 10.1108/02656710810890890.

[3] A. Joseph and M. S. Jayamohan, “Evaluation of Overall Equipment Effectiveness and Total Effective Equipment Performance: a Case Study,” *Int. J. Adv. Eng. Res. Dev.*, vol. 4, no. 05, pp. 2006–2009, 2017, doi: 10.21090/ijaerd.53204.

[4] F. Kurniawan, *Manajemen Perawatan Industri: Teknik Dan Aplikasi; Implementasi Total Productive Maintenance (TPM); Preventive Maintenance & Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Graha Ilmu : Yogyakarta., 2013.

[5] Cruzan Ryan, *Part I - Creating an Effective PM Program," in Manager’s Guide to Preventive Building Maintenance*. River Publishers, 2009.

[6] S. Nakajima, “Introduction to TPM.” pp. 1–5, 1988.

[7] A. Amrussalam, P. Budi Santoso, and I. Pambudi Tama, “Pengukuran Dan Perbaikan Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Root Cause Failure Analysis (Rcfa),” *J. Eng. Manag. Industial Syst.*, vol. 4, no. 2, pp. 102–108, 2016, doi: 10.21776/ub.jemis.2016.004.02.1.

[8] P. Muchiri and L. Pintelon, “Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 46, no. 13, pp. 3517–3535, 2008, doi: 10.1080/00207540601142645.

[9] K. Soemadi, B. P. Iskandar, and H. Taroepratjeka, “Optimal overhaul-replacement policies for a repairable machine sold with warranty,” *J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 46, no. 4, pp. 465–483, 2014, doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2014.46.4.9