

**PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MESIN PADA
GRUP PRODUKSI SPINNING VII PT XYZ**



**Ir. Purana Indrawan, MP
Dhinda Rizqi Dyah Surya Kusumaningrum, A.Md
Ayu Saraswati, A.Md**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Penerapan Total Productive Maintenance untuk
Meningkatkan Efektivitas Mesin pada Grup Produksi
Spinning VII PT XYZ
Ketua Pelaksana Kegiatan : Ir. Purana Indrawan, MP
NPI/NIDN : 201807196707211001/0021076703
Unit Kerja : Sekolah Vokasi IPB
Golongan : Penata Muda Tk 1/III b
Program Studi : Manajemen Industri
Lama Kegiatan : 8 minggu

Bogor, 10 Oktober 2022

Mengetahui,
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



Dr. Ir. Bagus P. Purwanto, M.Agr
NIP. 196005031985031003

Ketua Pelaksana Kegiatan

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop and a long horizontal stroke, with the initials 'IP' written below it.

Ir. Purana Indrawan, MP
NPI. 201807196707211001

PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MESIN PADA GRUP PRODUKSI SPINNING VII PT XYZ

**Purana Indrawan, Ayu Saraswati,
Dhinda Rizqi Dyah Surya Kusumaningrum**
Program Studi Manajemen Industri, Sekolah Vokasi, IPB

ABSTRAK

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) tahun 2023 diperkirakan akan melemah, hal ini disebabkan ancaman resersi global yang semakin nyata. Industri TPT adalah industri yang menyerap banyak tenaga kerja, selain itu biaya produksi semakin meningkat karena naiknya nilai tukar dolar terhadap rupiah yang semakin tinggi karena bahan baku industri TPT masih didatangkan dari luar negeri. Hal lainnya, mesin dengan teknologi rendah menyebabkan produktivitas TPT di Indonesia rendah dibandingkan negara lain. PT XYZ merupakan perusahaan tekstil-garmen terintegrasi terbesar di Asia Tenggara. Kegiatan produksi pada perusahaan ini meliputi pemintalan (*spinning*), penenunan, penyempurnaan kain (*finishing*) serta produksi garmen. Produk yang dihasilkan oleh bagian pemintalan ini berupa benang katun, rayon, poliester dan campuran.

Permasalahan yang sering terjadi adalah masih terjadinya *downtime*, penataan administrasi bagian *maintenance* yang kurang maksimal, dan belum diterapkannya 5S secara efektif. Berdasarkan hasil kajian, sistem manajemen perawatan fasilitas di grup produksi *spinning* sudah diterapkan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan, delapan pilar utama TPM sudah diterapkan dengan baik, implementasi budaya kerja 5S sudah dilakukan dengan baik, namun ada beberapa aspek yang belum dilaksanakan secara maksimal. Prosedur perawatan dan perbaikan sudah berjalan dengan baik sesuai dengan alur yang sudah ditetapkan.

Terdapat dua mesin *critical unit* yang dihitung nilai *reliability*, yaitu mesin *ring frame* dan mesin *winding*. Hasil pengamatan pada kedua mesin ditemukan beberapa jenis kerusakan pada mesin *ring frame* yaitu *spindle tape* putus dengan, sedangkan pada mesin *winding* ditemukan beberapa kerusakan yaitu *ejector* pecah dan *splice* selang pecah/jelek.

Perhitungan OEE pada mesin *ring frame* selama 6 bulan terakhir yaitu 87%, hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut memiliki efektifitas yang baik, namun nilai performance masih di bawah standar. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan memberikan jeda antara pergantian *roving* agar pada saat proses mesin tidak mengalami panas pada bagian rem *jokipully*. Sedangkan perhitungan OEE pada mesin *winding* selama 6 bulan terakhir yaitu 59,10%, dimana nilai performance masih belum memenuhi standar. Usulannya adalah memastikan mesin *ring frame* berjalan dengan lancar dan menyarankan kepada pembeli untuk menggunakan material yang berasal dari Australia.

Kata Kunci : *Industri TPT, sistem manajemen perawatan, budaya kerja 5S, keandalan dan efektivitas mesin,*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga kajian ini berhasil diselesaikan. Judul kajian ini adalah Penerapan *Total Productive Maintenance* untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin pada Grup Produksi Spinning VII PT XYZ.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Pimpinan PT XYZ, Dekan dan para Wakil Dekan Sekolah Vokasi IPB yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan. Selain itu, penghargaan penulis sampaikan kepada semua sivitas akademika Sekolah Vokasi IPB yang telah membantu selama proses penyusunan kajian ini.

Kajian ini adalah merupakan bagian dari pembelajaran berdasarkan masalah (Problem Based Learning) khususnya permasalahan yang ada di industri. Semoga karya ini bermanfaat bagi dunia pendidikan dan industri.

Bogor, Oktober 2022

Purana Indrawan

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Ruang Lingkup	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1. Pengertian <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	2
2.2. Pilar-pilar <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	2
2.3. Sistem Pemeliharaan Fasilitas	3
2.4. Penerapan Budaya Kerja 5S	4
2.5. Keandalan dan Keefektifan Mesin	5
III. METODOLOGI PENELITIAN	7
3.1. Kerangka Kerja	7
3.2. Jenis dan Metode Pengumpulan Data	8
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1. Aktivitas Produksi	9
4.2. Sistem Pemeliharaan Fasilitas	10
4.3. Struktur Organisasi Perawatan	11
4.4. Pilar Utama <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	12
4.5. Penerapan Budaya Kerja 5S	13
4.6. Standar Perawatan Mesin	14
4.6.1. Prosedur Penerimaan <i>Spare parts</i>	14
4.6.2. Prosedur Perawatan dan Perbaikan Mesin	14
4.7. Perhitungan keandalan mesin	15
4.8. Evaluasi Efektivitas Mesin	17
4.9. Evaluasi dan Rekomendasi Perbaikan	23
V. SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1. Simpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

1. Hasil perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT (September 2020-Februari 2021)	16
2. Hasil perhitungan <i>availability</i> , <i>performance</i> , <i>quality yield</i> , dan OEE pada mesin <i>ring frame</i>	19
3. Hasil perhitungan <i>availability</i> , <i>performance</i> , <i>quality yield</i> , dan OEE pada mesin <i>winding</i> .	22

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka kajian penelitian	7
2. Proses pembuatan benang	9
3. Struktur Organisasi Divisi Mekanik <i>Spinning</i> VII PT XYZ	12

DAFTAR LAMPIRAN

1. Cara perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT mesin ring frame	28
2. Cara perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT mesin winding	29
3. Data perhitungan OEE Mesin Ring frame	30
4. Data Perhitungan OEE pada Mesin Winding	31

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Asosiasi Pertekstilan Indonesia (2022), industri tekstil dan produk tekstil (TPT) tahun 2023 diperkirakan akan melemah. Hal ini disebabkan ancaman resesi global yang semakin nyata. Industri TPT adalah industri yang paling rentan dengan PHK karena menyerap banyak tenaga kerja, Kamar Dagang Indonesia (Kadin) mencatat serapan tenaga kerja di sector ini mencapai 3,65 juta orang atau 18,79% dari total pekerja industri manufaktur. Biaya produksi juga semakin meningkat karena nilai tukar dolar terhadap rupiah yang semakin tinggi dimana sebagian besar bahan baku industri TPT, antara lain serat kapas dan bahan baku serat lainnya masih didatangkan dari luar negeri. Mesin dengan teknologi rendah menyebabkan produktivitas TPT di Indonesia rendah dibandingkan negara lain, sehingga pelaku industri lebih memilih mengimpor daripada memproduksi sendiri.

Untuk meningkatkan produktivitas mesin yang memproduksi TPT, perlu upaya untuk mengevaluasi sistem perawatan fasilitas di suatu industri. Perawatan fasilitas meliputi perawatan mesin dan peralatan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memahami konsep perawatan mesin dan peralatan, dan sistem penjadwalan yang baik sehingga dalam melaksanakan kegiatan produksi tidak membuang banyak waktu akibat dari perbaikan mesin produksi saat *down*. Penjadwalan produksi yang baik dapat meminimalisir kerusakan total pada mesin dan dapat berpengaruh pada proses produksi, sehingga dapat memaksimalkan produktivitas pada mesin. Pendekatan *Total Productive Maintenance* digunakan untuk menjaga agar mesin serta peralatan yang berkaitan dengan proses produksi mampu menjalankan fungsinya dengan kualitas hasil produksi terbaik

PT XYZ merupakan perusahaan tekstil-garmen terintegrasi terbesar di Asia Tenggara. Saat ini, PT XYZ menjadi produsen tekstil-garmen terintegrasi dengan lebih dari 18 ribu karyawan yang mengkonsentrasi sebagian besar operasinya di lahan seluas 79 hektar. Kegiatan produksi pada perusahaan ini meliputi pemintalan, penenunan, penyempurnaan kain (*finishing*) serta produksi garmen. Grup produksi pemintalan atau *spinning* grup produksi terbesar diantara empat grup produksi yang ada. Grup produksi pemintalan (*spinning*) juga merupakan bagian yang memiliki kaitan erat dengan industri pertanian, pertanian serat alam khususnya. Produk yang dihasilkan oleh bagian pemintalan ini berupa benang katun, rayon, poliester dan campuran. Benang Rayon merupakan benang yang dibuat dari serat semi sintesis yaitu serat rayon atau *viscose*. Benang ini memiliki ciri-ciri khusus yaitu bila disentuh terasa licin, terlihat mengkilap dan memiliki daya serap yang tinggi. Sebagai perusahaan tekstil-garmen terintegrasi terbesar se Asia Tenggara, PT XYZ banyak menerima permintaan produk dari luar negeri maupun dalam negeri. Bagian pemintalan merupakan grup produksi yang hampir 90% dilakukan oleh mesin namun juga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas tenaga kerjanya. Permintaan produk yang tinggi dari dalam maupun luar negeri harus didukung dengan pengelolaan secara efektif mesin dan peralatan

Permasalahan yang sering terjadi adalah masih terjadinya downtime, penataan administrasi bagian *maintenance* yang kurang maksimal, dan belum diterapkannya 5S secara efektif. Oleh karena itu dibutuhkan penerapan Total

Productive Maintenance yang efektif untuk menciptakan perubahan yang menguntungkan seperti perubahan sikap operator, lingkungan kerja menjadi bersih, dan meningkatkan kepuasan kinerja karyawan, sehingga produktivitas industri secara keseluruhan dapat ditingkatkan.

1.2 Tujuan

1. Menganalisis penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di Grup Produksi Spinning PT XYZ
2. Menghitung *reliability* atau keandalan mesin untuk membantu perusahaan dalam mengevaluasi penerapan sistem perawatan
3. Menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas penggunaan mesin.
4. Merumuskan rekomendasi perbaikan terkait manajemen perawatan fasilitas.

1.3 Ruang Lingkup

1. Observasi dan pengumpulan data didapatkan dari Grup Produksi Spinning VII PT XYZ
2. Kajian penelitian fokus pada sistem manajemen perawatan fasilitas di Grup Produksi *Spinning* VII PT XYZ.
3. Penerapan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ditetapkan pada mesin *winding* dan mesin *ring frame*.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) diperkenalkan oleh Japanese of Plant Engineers (JIPE) pada tahun 1971 dan wakil ketua JIPE pada saat itu, Seiichi Nakajima, dikenal sebagai bapak TPM (Harsanto 2013). *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan serangkaian kegiatan perawatan terpadu yang melibatkan seluruh *stakeholders* di perusahaan terutama operator sebagai pengguna alat mesin produksi. Implementasi TPM di organisasi mana pun meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan meningkatkan ketersediaan peralatan dan mengurangi jumlah pengerjaan ulang dan penolakan (Singh 2012). Produktivitas industri secara keseluruhan juga dapat ditingkatkan dengan implementasi TPM. Implementasi TPM dapat menciptakan perubahan yang menguntungkan seperti perubahan sikap operator, lingkungan kerja menjadi bersih, dan meningkatkan kepuasan kinerja karyawan.

Total Productive Maintenance dilakukan untuk menjaga agar mesin serta peralatan yang berkaitan dengan proses produksi mampu menjalankan fungsinya dengan kualitas hasil produksi terbaik, selain itu kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) mampu menurunkan tingkat pemborosan atas biaya yang terkait dengan pemeliharaan mesin. Kegiatan ini penting dilakukan untuk tetap menjaga produksi berjalan dengan baik (Heizer dan Render 2010).

2.2. Pilar-pilar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Konsep TPM dalam penerapannya terdiri dari delapan bagian penting dengan tanggung jawab tersendiri yang dikenal sebagai pilar. Pilar-pilar tersebut merupakan landasan dalam mencapai tujuan TPM serta berfungsi sebagai ruang gerak kinerja dan implementasi TPM. Adapun kedelapan pilar tersebut antara lain:

- Pemeliharaan otonom (*Autonomous Maintenance*) atau *Jishu Hozen* diartikan memberikan tanggung jawab perawatan rutin kepada operator, sehingga diharapkan operator atau pekerja memiliki rasa kepemilikan yang tinggi, serta meningkatkan pengetahuan terhadap peralatan yang digunakannya. *Autonomous maintenance* merupakan suatu pendekatan yang menggunakan kebijakan yang konsisten, dengan menekankan keunggulan dari pemberdayaan karyawan atau personalia (Assauri, 2016).
- Pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) diartikan menjadwalkan tugas perawatan menurut tingkatan rasio kerusakan yang sempat terjadi serta/ ataupun tingkatan kerusakan yang diprediksikan.
- Pemeliharaan mutu (*Quality Maintenance*) yang mangulas tentang permasalahan mutu dengan memastikan peralatan ataupun mesin produksi dapat mendeteksi dan menghindari kesalahan selama produksi berlangsung.
- Perbaikan terfokus (*Focused Improvement*)/*Kobetsu Kaizen* yang diartikan membentuk kelompok kerja untuk secara proaktif mengidentifikasi mesin/ peralatan kerja yang bermasalah dan memberikan solusi ataupun usulan- usulan perbaikan.
- Manajemen awal pada peralatan kerja (*Early Equipment Management*) yaitu pilar TPM yang menggunakan kumpulan pengalaman dari aktivitas perbaikan

dan perawatan sebelumnya untuk membenarkan mesin baru dapat mencapai kinerja yang maksimal.

- Pelatihan dan pendidikan (*Training dan Education*) dibutuhkan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan disaat mengaplikasikan TPM (*Total Productive Maintenance*).
- Keselamatan, kesehatan dan lingkungan (*Safety, Health and Environment*) dimana para pekerja harus dapat bekerja dan sanggup melaksanakan tugasnya dalam lingkungan yang nyaman dan sehat.
- TPM dalam kantor (*TPM in the office*) yang merupakan menyebarkan konsep TPM ke dalam tugas administrasi. Tujuan pilar *TPM in Administrasi* ini yaitu supaya seluruh pihak dalam organisasi (perusahaan) mempunyai konsep serta anggapan yang sama termasuk staf administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

2.3. Sistem Pemeliharaan Fasilitas

Sistem perawatan atau pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulang untuk menjaga kondisi fasilitas agar tetap stabil sehingga dapat digunakan dengan baik dalam meningkatkan produktivitas. Jenis pemeliharaan dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*Unplanned Maintenance*) (Borris 2006). Pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) merupakan pemeliharaan yang diorganisasi serta dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan peralatan sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pemeliharaan terencana terdiri dari tiga jenis, yaitu pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*) dan pemeliharaan pencegahan (*Predictive Maintenance*).

Pada pemeliharaan tak terencana (*Unplanned Maintenance*) hanya ada satu jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu *emergency maintenance*. *Emergency maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan seketika ketika mesin mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya.

2.4. Penerapan Budaya Kerja 5S

Konsep 5S berasal dari budaya kerja di Jepang yang bertujuan untuk menciptakan budaya kerja yang efektif yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam bekerja (Osada, 2015). Istilah 5S yaitu Seiri, Seiton, Seiso, Setketsu, dan Shitsuke telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia yaitu Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin.

- *Seiri* (Ringkas) diartikan dengan kemampuan untuk memisahkan barang dalam kategori diperlukan dan harus disingkirkan, memilih barang yang masih bisa digunakan dan yang rusak, dan mengkategorikan barang yang sering digunakan.
- *Seiton* (Rapi) diartikan kemampuan untuk menata barang-barang berdasarkan alur pekerjaan, menata berdasarkan frekuensi penggunaan, fungsi dan batas waktu digunakan, serta melakukan pengendalian secara visual agar semua barang dapat mudah ditemukan, teratur, dan selalu ditempatnya (tidak dipindahkan seenaknya).
- *Seiso* (Resik) yaitu kemampuan untuk melakukan pembersihan tempat kerja, menyediakan fasilitas kebersihan di tempat kerja, meminimalisir faktor-faktor

yang menyebabkan kantor menjadi kotor dan penuh sampah, dan melakukan maintenance terhadap alat atau barang di kantor yang sudah usang maupun rusak.

- *Seiketsu* (Rawat) diartikan bagaimana mempertahankan ketiga proses yang sudah dilakukan sebelumnya yaitu ringkas, rapi, dan resik.
- *Shitsuke* (Rajin), tujuan dari prinsip ini adalah untuk membentuk keseluruhan prinsip yang telah dibahas sebelumnya menjadi sebuah kebiasaan.

2.5. Keandalan dan keefektivan mesin

Realibility atau keandalan adalah terdapatnya kemungkinan bahwa suatu mesin, untuk menghasilkan parts atau produk sesuai fungsinya secara baik, untuk waktu tertentu dalam kondisi tertentu (Assauri 2016). Beberapa metode untuk mengukur keandalan yaitu :

- *Mean Time Between Failure (MTBF)* adalah suatu cara untuk menentukan jarak rata-rata antar kerusakan untuk menunjukkan ukuran dari kehandalan peralatan, standar pemeliharaan dan perbaikan kerja yang dilakukan. MTBF merupakan ukuran dasar kehandalan untuk *repairable systems* yang dapat memprediksi rata-rata waktu kerusakan atau kegagalan selama sistem peralatan beroperasi.

$$MTBF = \frac{\text{Total waktu mesin beroperasi}}{\text{Total mesin beroperasi}}$$

- *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah rata-rata waktu perbaikan dan penggantian komponen yang mengalami kerusakan (*failure*) (Ansori dan Mustajib 2013). MTTR berhubungan dengan skill para staf teknis, kompleksitas kerusakan (*failure*), dan ketersediaan *spare parts*.

$$MTTR = \frac{\text{Jumlah waktu perbaikan}}{\text{Jumlah perbaikan}}$$

- *Mean Down Time* didefinisikan merupakan waktu yang diperlukan selama peralatan atau mesin tidak dapat digunakan atau mesin mengalami kerusakan, sehingga mesin atau peralatan tidak dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan (Kurniawan 2013).

$$MDT = \frac{\text{Total waktu down time}}{\text{Total down time}}$$

- *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program TPM untuk menjaga peralatan tetap dalam kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* peralatan dan mengukur kinerja dari satu sistem produktif (Ansori dan Mustajib 2013). Pengukuran OEE dirumuskan sebagai berikut:

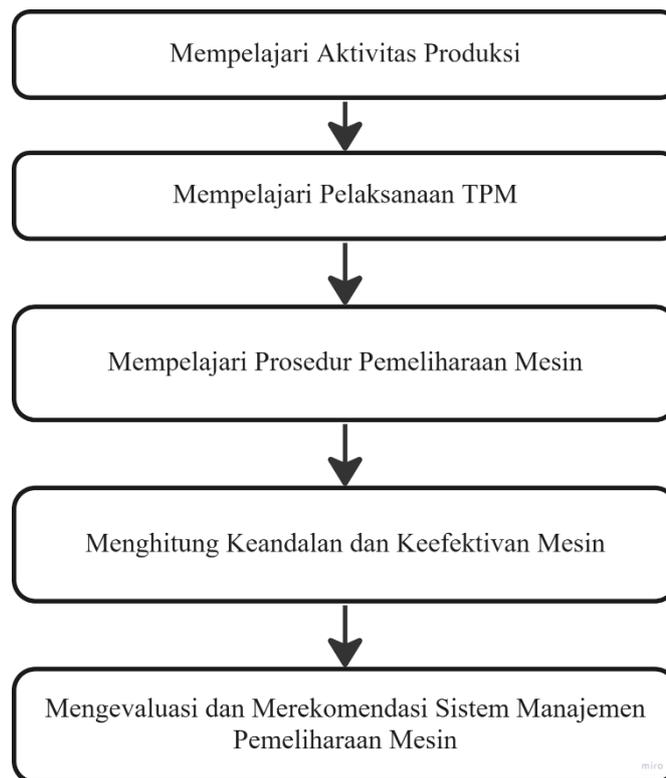
$$OEE (\%) = \text{Availability} (\%) \times \text{Performance} (\%) \times \text{Quality Yield} (\%)$$

Ketersediaan waktu (*Availability*) adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin tanpa adanya gangguan yang dapat menghambat kegiatan produksi. *Performance ratio* menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. *Quality ratio* adalah tingkat produk yang baik sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Kerja

Langkah pertama penelitian ini adalah mempelajari keadaan umum perusahaan untuk mendapatkan gambaran umum proses produksi dan sistem manajemen secara keseluruhan di PT XYZ. Langkah berikutnya adalah mempelajari pelaksanaan *total productive maintenance* diantaranya sistem manajemen perawatan, penerapan pilar-pilar utama TPM, penerapan budaya kerja 5S. Langkah ketiga adalah mempelajari prosedur pelaksanaan perawatan fasilitas, diantaranya organisasi perawatan fasilitas, mekanisme pelaporan, prosedur permintaan *Spare parts*. Langkah ke empat adalah menghitung reliability atau keandalan mesin dengan menghitung *Mean Time Between Failure, Mean Time To Repair, Mean Down Time, Overall Equipment Effectiveness*. Langkah ke lima adalah menganalisis sistem manajemen perawatan fasilitas dengan memperhatikan pelaksanaan perapan TPM, prosedur perawatan fasilitas dan mengamati nilai keandalan mesin. Langkah ke enam adalah memeberikan rekomdasi perbaikan bagi sistem perawatan fasilitas.



Gambar 1 Kerangka kajian penelitian

3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

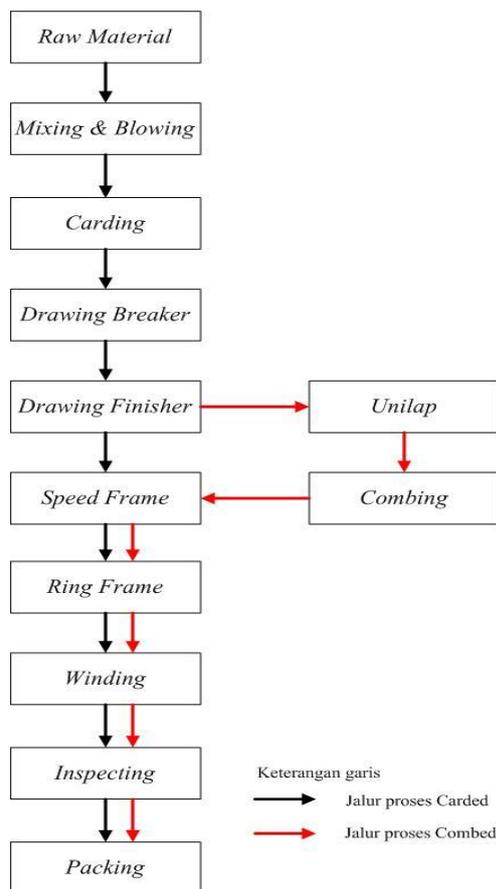
Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara langsung sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur dokumen perusahaan dan internet. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan pengamatan secara langsung dibagian produksi dan *maintenance*, wawancara dengan beberapa pihak yang berkaitan dengan penelitian, data *historical* mesin produksi yang diperoleh dari staf administrasi *maintenance* di Grup Produksi *Spinning* VII dan data produksi yang diperoleh dari administrasi grup produksi.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aktivitas Produksi

Menurut Assauri (2008), proses adalah cara, metode, dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana) yang diubah untuk memperoleh suatu hasil. Sedangkan produksi diartikan sebagai suatu kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa proses produksi adalah cara, metode, dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana) yang ada.

PT XYZ merupakan industri yang bergerak dibidang tekstil mulai dari benang, kain *grey*, kain jadi, dan garmen. Grup Produksi *Spinning VII* memproduksi benang *Carded* dan *Combed* dengan bahan baku yang digunakan adalah kapas (*cotton*) yang berasal dari Brazil dan Autralia. Pada Gambar 2 dapat dilihat tahapan proses produski pembuatan benang di Grup Produksi *Spinning VII*.



Gambar 2 Proses pembuatan benang

- Proses *Blowing & Mixing* adalah kegiatan membuka serat dan membersihkan bahan baku dari kotoran yang masih menempel dengan mesin *balplucker*.
- Proses *Carding* adalah untuk mensejajarkan serat ke arah sumbu *sliver*. Hasil akhir diproses ini disebut *sliver* yaitu kumpulan serat panjang seperti tali dalam ukuran besar.
- Proses *breaker* adalah proses merangkap *sliver* agar rangkapan menjadi homogen atau rata. *Sliver* yang sudah ditampung dalam *can* kemudian dibawa ke mesin *drawing breaker* yang ditata dengan pola tertentu.
- Proses *Unilap* yang bertujuan untuk merubah *sliver* menjadi lap. *Sliver* yang terdiri dari enam rangkapan akan digulung menjadi lap.
- Proses *Combing* bertujuan untuk memisahkan *sliver* (serat panjang) dengan *noil* (serat pendek). Hasil akhir dari proses *combing* akan ditampung di *can*.
- Proses *Speedframe* yang bertujuan untuk merubah *sliver* menjadi *roving* (benang besar). *Sliver* akan digulung menjadi *roving* dengan alat penggulung yang disebut *bobbin*. *Sliver* yang telah ditampung di *can* dari mesin *finisher* akan di tata sejajar, selanjutnya *sliver* akan digulung menjadi *roving*.
- Proses *Ring frame* bertujuan untuk merubah *roving* menjadi *cop* dan mengatur benang agar sesuai dengan standar ukuran yang telah ditetapkan.
- Proses *winding* bertujuan untuk menggulung *cop* yang dihasilkan dari mesin *ring frame* menjadi *cones*.
- Proses Ultraviolet dan *Steam* yang bertujuan untuk mengembalikan kadar air dalam benang agar sesuai dengan standar. sebelum melalui proses *steam*, *cone* dimasukkan ke ruang ultraviolet untuk diinspeksi kualitasnya apakah ada yang cacat/terkontaminasi.
- Proses *Packing* yang dilakukan dengan berbagai cara, yaitu menggunakan palet, karton, dan karung.

Pada grup produksi *spinning* menghasilkan benang *Cotton combed* dan *Cotton carded*. *Cotton combed* merupakan jenis benang yang dibuat dari bahan baku serat alami *cotton* yang sudah dipisahkan serat pendeknya terhadap serat panjangnya dan membuang gumpalan pada benang. *Cotton combed* menghasilkan benang yang rata dan halus, struktur benang yang dibentuk rapat dan menghasilkan kain yang halus dan lembut. *Cotton carded* merupakan jenis benang yang dibuat dari bahan baku serat alami *cotton* namun tidak mengalami proses pemisahan serat pendek terhadap serat panjang, sehingga menghasilkan benang yang tidak rata dan kasar, struktur kain yang dibentuknya kasar dan jarang.

4.2. Sistem Pemeliharaan Fasilitas

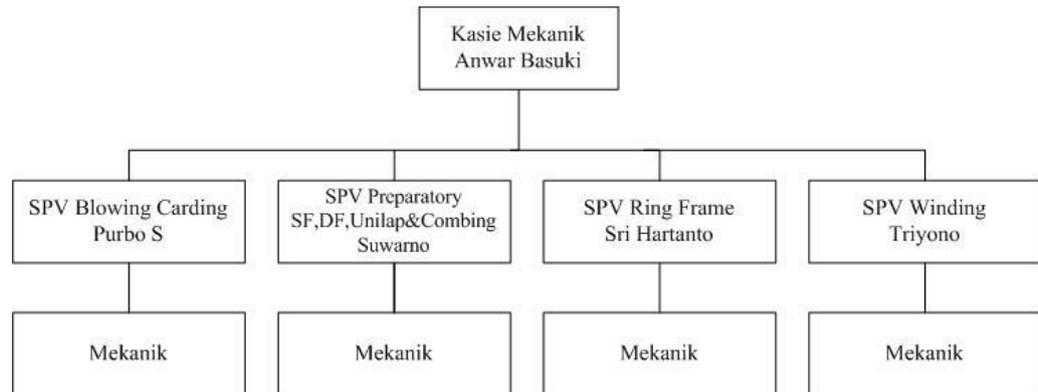
Sistem manajemen pemeliharaan atau perawatan fasilitas merupakan kegiatan pemeliharaan fasilitas agar tetap dalam kondisi yang baik. Pemeliharaan fasilitas diperlukan untuk mencegah terjadinya kerusakan. Kerusakan tiba-tiba yang tak terduga merupakan kerusakan yang tidak diharapkan, karena kerusakan tiba-tiba dapat menyebabkan terhentinya proses produksi dalam waktu tertentu, artinya bisa lama, bisa juga singkat, tergantung kondisi kerusakan yang terjadi. Oleh karena itu semua fasilitas produksi membutuhkan perawatan atau pemeliharaan (Arsyad dan Sultan 2018). Penerapan *Total Productive Maintenance* sangat diperlukan agar meminimalisir kerusakan pada mesin dan menjaga kondisi mesin selalu dalam keadaan yang prima pada saat digunakan. Penerapan TPM di grup produksi

spinning melibatkan seluruh bagian yang berada di lingkungan pabrik. TPM di grup produksi *spinning* dinaungi oleh manajer produksi dan kepala bagian *maintenance* serta melibatkan seluruh karyawan. Berikut merupakan sistem manajemen perawatan fasilitas pada Grup Produksi *Spinning VII* :

- a. *Preventive Maintenance* merupakan suatu kegiatan pemeriksaan terhadap mesin dan peralatan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi yang menyebabkan kerusakan pada mesin atau mencegah menurunnya fungsi komponen yang berakibat pada terjadinya kerusakan yang tidak terduga. Pemeliharaan dilakukan terjadwal dan umumnya dilakukan secara *periodic*, antara lain :
 - *Scouring* merupakan kegiatan sejumlah tugas pemeliharaan dikombinasikan dengan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian dilaksanakan
 - *Oiling* merupakan kegiatan pelumasan pada mesin produksi. Pelumas ini berbentuk cair/likuid, yang berfungsi untuk mengurangi gesekan, mendinginkan mesin yang begesekan, dan membersihkan kotoran yang menempel pada logam.
 - *Greasing* merupakan kegiatan yang sama dengan *oiling*, yaitu pemberian pelumas pada mesin, namun pelumas ini berbentuk padat yang berfungsi untuk mencegah karat dan korosi, serta diperlukan sebagai pelindung.
- b. *Predictive Maintenance* merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan pada tanggal yang telah ditetapkan berdasarkan hasil prediksi analisa dan evaluasi data operasi yang diambil. Bagian *maintenance* mesin pada Grup Produksi *Spinning VII* sudah membuat jadwal perbaikan di setiap mesin dan jadwal pemeliharaan mesin.
- c. *Corrective Maintenance* merupakan kegiatan reparasi atau perbaikan yang dilakukan setelah mesin atau fasilitas produksi mengalami kerusakan atau gangguan. Pada Grup Produksi *Spinning VII* memperbaiki fasilitas yang rusak di *maintenance room* dan terdapat penjadwalan yang sudah dibuat agar mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga.
- d. *Emergency Maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan apabila mesin mati total karena terjadinya kerusakan atau kelainan yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi. Di Grup Produksi *Spinning* terdapat mekanisme jika terjadi masalah pada mesin, didukung oleh ketersediaan *spare parts* di gudang *spare parts* di Grup Produksi *Spinning* dan *substore* yang berlokasi di PT XYZ II.

4.3. Struktur Organisasi Perawatan

Struktur organisasai Divisi Mekanik Grup Produksi *Spinning VII* dipimpin oleh Kasie Mekanik yang bertanggung jawab dalam berbagai hal terkait proses *maintenance*. Seorang kasie mekanik dibantu oleh supervisor dan mekanik. Berikut struktur organisasi Divisi Mekanik Grup Produksi *Spinning VII* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Struktur Organisasi Divisi Mekanik *Spinning* VII PT XYZ

Berikut penjelasan mengenai uraian tugas dan tanggung jawab dari struktur organisasi Divisi Mekanik Grup Produksi *Spinning* VII :

- Kasie Mekanik bertanggung jawab untuk mengambil keputusan pada saat terjadi permasalahan, melakukan pengadaan *spare parts*, dan melaporkan seluruh kegiatan mekanik kepada manager Grup Produksi.
- Supervisor bertanggung jawab pada pelaksanaan *maintenance* di lapangan, mengawasi mekanik saat melakukan perbaikan pada setiap bagian mesin, membuat jadwal *preventive maintenance*, membuat laporan *maintenance* kepada kasie mekanik, membuat surat pengantar pada saat permintaan *spare parts*, melakukan *briefing* dengan mekanik secara teratur.
- Mekanik bertugas pada saat melakukan perawatan dan perbaikan mesin, membuat laporan harian apabila terjadi *breakdown*, membuat usulan permintaan *Spare parts* kepada supervisor.

4.4. Pilar Utama *Total Productive Maintenance* (TPM)

Dalam penerapan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) terdapat delapan pilar utama, pilar-pilar tersebut merupakan implementasi dan landasan dalam pencapaian TPM serta berfungsi sebagai ruang gerak kinerja. PT XYZ telah menerapkan delapan pilar utama, implementasi delapan pilar tersebut antara lain:

- Grup Produksi *Spinning* VII telah menerapkan pilar *autonomous maintenance*, operator dan mekanik bertugas untuk menjaga kelancaran operasi melalui kegiatan pembersihan dan pengecekan terhadap mesin. Bagian operator melaporkan apabila mesin mengalami kondisi yang tidak ideal ke bagian mekanik untuk segera dilakukan tindakan perbaikan. Penempatan lokasi *maintenance room* yang berada didekat mesin untuk memudahkan operator dan mekanik memantau dan mengukur kondisi abnormal pada mesin.
- *Planned maintenance* telah diterapkan di grup produksi *spinning* dengan baik dengan melakukan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* untuk mencegah mesin mengalami kerusakan dengan adanya jadwal perawatan mesin baik secara rutin maupun periodik pada setiap mesin.
- Penerapan *focused improvement* pada grup produksi *spinning* telah diterapkan dengan baik, dimana adanya pembagian *job description* yang terfokus pada setiap mesin dan mekanik memegang di setiap produksi.
- *Early equipment management* merupakan pilar TPM yang menggunakan kumpulan pengalaman dari kegiatan perbaikan dan perawatan untuk memastikan kinerja mesin selalu dalam kondisi yang optimal. Adanya data kerusakan mesin

yang pernah terjadi dapat digunakan untuk melakukan *improvement* terhadap kegiatan perawatan dan perbaikan mesin.

- *Quality Maintenance* pada grup produksi *spinning* mengutamakan pemeriksaan secara rutin dan periodik setiap bagian mesin di masing-masing grup produksi untuk mengantisipasi adanya kegagalan kerja mesin yang mengakibatkan kinerja hasil produk jadi tidak sesuai dengan standar yang ditentukan
- Implementasi *TPM in the office* di Grup Produksi *Spinning* VII terdapat beberapa bagian yang telah menerapkan dengan baik dan ada yang belum menerapkan dengan baik, hal ini dapat dilihat dari penataan dokumen yang tidak diletakkan berdasarkan kategorinya, hal ini membuat pencarian dokumen mengalami kesulitan.
- *Education and training* merupakan pemberian pelatihan berupa pelatihan terhadap karyawan baru yang dilakukan di LPK dengan didampingi oleh *trainer* yang sudah berpengalaman. *Retraining* juga diterapkan kepada karyawan lama yang dilakukan sebulan sekali.
- *Safety, health, and environmental management* di grup produksi *spinning* sangat diutamakan karena pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan pekerjaan sesuai dengan *job description* dalam lingkungan yang sehat, aman, dan bebas dari kondisi bahaya. Ketersediaan alat pemadam api ringan (APAR), masker, apron, dan seragam adalah tindakan preventif yang dilakukan perusahaan agar kesehatan dan keselamatan karyawan dapat terjaga. Tersedia pula klinik milik perusahaan sebagai fasilitas untuk kesehatan tenaga kerja.

4.5. Penerapan Budaya Kerja 5S

Grup Produksi *Spinning* VII telah menerapkan kegiatan 5S secara menyeluruh di setiap stasiun atau tempat kerja. Penerapan budaya kerja 5S yang telah diterapkan oleh PT XYZ adalah sebagai berikut :

- *Seiri* (Ringkas), suatu aktivitas pemilahan barang-barang yang diperlukan dan tidak diperlukan. Contoh penerapan *seiri* di Grup Produksi *Spinning* VII yaitu merapikan alat perkakas *maintenance* pada *tool box* dan menyingkirkan barang yang tidak digunakan kembali.
- *Seiton* (Rapi) adalah menyimpan alat atau barang di tempat yang tepat, dengan tujuan untuk mengurangi proses pencarian alat atau barang pada saat dibutuhkan. Sikap kerja *seiton* telah diterapkan di pada Grup Produksi *Spinning* VII yaitu tempat peletakan bahan baku *cotton* yang berasal dari Brazil dan bahan baku *polyester* dari Australia untuk agar memudahkan proses pengambilan bahan baku untuk proses produksi.
- *Seiso* (Resik) adalah aktivitas untuk pembersihan peralatan dan area tempat kerja. Contoh penerapan *seiso* di *Spinning* VII yaitu pembersihan di lingkungan kerja dibuktikan dengan kegiatan pembersihan alat, mesin, dan area kerja. Kegiatan pembersihan dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses produksi pada setiap *shift*-nya.
- *Seiketsu* (Rawat) adalah aktivitas perawatan atau pemantapan dalam pemeliharaan dan menjaga budaya kerja *seiri*, *seiton* dan *seiso*, dimana aktivitas ini dilakukan secara terus menerus dan berulang. Contoh penerapan *seiketsu* di *Spinning* VII yaitu adanya penandaan kontrol visual seperti larangan membuang sampah, tidak merokok, dan tidak makan dan minum di ruang produksi.

- *Shitsuke* (Rajin) adalah aktivitas pembiasaan untuk melakukan segala sesuatu sesuai proses dan praktik yang berulang dengan cara yang benar. Contoh penerapan *shitsuke* di Grup Produksi *Spinning* VII yaitu membiasakan diri untuk mematuhi peraturan kerja yang ada, seperti memakai masker, masuk tepat waktu, dan *training* yang diselenggarakan oleh perusahaan wajib diikuti oleh para pekerja baik untuk karyawan baru atau pun karyawan lama.

4.6. Standar Perawatan Mesin

Mesin pemintalan hampir 24 jam beroperasi sehingga diperlukan standar perawatan untuk menghindari adanya kerusakan pada mesin. Perawatan mesin di grup produksi *spinning* memiliki standar yang berbeda pada setiap mesin, dimana di setiap mesin memiliki grup mekanik masing-masing yang bertanggung jawab merawat mesin. Pembagian kerja mekanik dalam satu hari adalah setiap satu orang mekanik memegang dua mesin. Perawatan mesin dilakukan secara rutin sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan, kegiatan perawatan diantaranya yaitu *cleaning*, *lubricating*, *inpection*, dan penggantian *Spare parts* (apabila diperlukan).

Grup produksi *Spinning* mempunyai 10 jenis mesin produksi benang *combed* dan *carded*, diantaranya mesin *balepluker* (dua mesin), mesin *blowing* (dua mesin), mesin *carding* (34 mesin), mesin *drawing frame* (17 mesin), mesin *unilap* (tiga mesin), mesin *drawing finisher* (delapan mesin), mesin *comber* (11 mesin), mesin *speedframe* (14 mesin), mesin *ring frame* (80 mesin), mesin *winding* (14 mesin). Perawatan di setiap mesin memiliki jadwal yang sudah ditetapkan oleh bagian *maintenance* di setiap bagian mesin produksi.

4.6.1. Prosedur Penerimaan *Spare parts*

Spare parts merupakan komponen penting untuk menunjang proses produksi agar berjalan dengan lancar. *Spare parts* yang tersedia dapat mempercepat apabila mesin mengalami kerusakan dapat segera teratasi dengan segera. Di Grup Produksi *Spinning* VII prosedur permintaan *Spare parts* dimulai dari permintaan bagian mekanik memeriksa *Spare parts* di ruang mekanik dan *shopstore*, apabila tidak tersedia maka dilanjutkan inden terhadap *part* yang dibutuhkan. Inden tersebut dibuat oleh indenter atas permintaan dari supervisor mekanik dan disetujui oleh kasie mekanik. *Part* yang diinden membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat sampai ke grup produksi karena *part* tersebut harus *import* dari luar negeri, sehingga apabila ada *part* yang harus diganti mekanik akan mencari alternatif dengan memperbaiki yang ada atau dengan meminjam *part* tersebut ke grup produksi yang lain.

4.6.2. Prosedur Perawatan dan Perbaikan Mesin

Perawatan pada mesin perlu dilakukan untuk mempertahankan dan mengembalikan mesin ke keadaan semula sesuai dengan standar. Dengan adanya perawatan, mesin akan bekerja dengan baik dan optimal. Perawatan yang dilakukan berupa *preventive maintenance* dan *scouring*. Dalam melaksanakan kegiatan perawatan harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada. Prosedur *maintenance* ditetapkan oleh Bagian Sistem dan Prosedur (Sisdur). Prosedur yang telah ditetapkan berlaku untuk seluruh kegiatan *maintenance* di area PT XYZ.

Prosedur perawatan di PT XYZ yang diterapkan, yaitu diawali dengan supervisor membuat jadwal *maintenance*. Kemudian mekanik menerima jadwal *maintenance* untuk menyiapkan peralatan saat kegiatan *maintenance*. Kegiatan *maintenance* di Grup Produksi *Spinning VII* PT XYZ terdiri dari *scouring*, *greasing*, *oiling* dan *resetting*. *Scouring* adalah kegiatan membongkar mesin, membersihkan mesin secara menyeluruh dan memperbaiki atau mengganti *Spare parts* yang rusak. *Greasing* adalah kegiatan pelumasan dengan menggunakan ISO FLEX IDS 18. *Oiling* adalah kegiatan pelumasan *Spare parts* yang berguna untuk memotong seperti *cutter*. *Resetting* adalah kegiatan untuk setting ulang mesin seperti RPM dan TPI. Jika mesin dalam keadaan normal, mekanik dapat menyelesaikan *maintenance* sesuai dengan prosedur, apabila mesin dalam keadaan abnormal, mekanik dapat menyelesaikan permasalahan secara langsung atau menginformasikan terlebih dahulu terkait kerusakan yang terjadi kepada supervisor dan kasie untuk membuat keputusan. Pada saat pemeriksaan tidak membutuhkan *spare part*, mekanik langsung mencatat laporan *preventive maintenance*. Apabila pada saat pemeriksaan mekanik membutuhkan untuk ganti *spare part*, mekanik membuat laporan pengambilan barang di gudang *Spare parts* tiap grup produksi.

Prosedur perbaikan diawali dari mekanik menerima informasi adanya kerusakan dari operator atau menemukan sendiri pada saat *preventive maintenance*. Kemudian mekanik akan melihat kerusakan yang terjadi. Apabila tingkat kerusakannya tidak serius, mekanik akan memperbaiki agar mesin dapat berjalan dengan normal. Apabila tingkat kerusakannya serius, mekanik akan menganalisis kondisi dan kebutuhan *spare part*. Setelah itu mekanik akan mengajukan permintaan *Spare parts* ke gudang *Spare parts* grup produksi. Ketika mekanik telah menyelesaikan perbaikan, mesin diuji coba untuk memastikan kondisi mesin sudah berjalan dengan normal. Sedangkan apabila mesin belum berjalan dengan normal, mekanik akan melakukan perbaikan ulang. Setelah itu, mekanik menulis laporan di *logbook activity* per mesin dan dilaporkan ke supervisor *maintenance*.

4.7. Perhitungan keandalan mesin

Keandalan (reliabilitas) mesin dapat ditentukan dengan menggunakan kriteria *Mean Time Between Failure (MTBF)*, *mean Time To Repair (MTTR)*, dan *Mean Down Time (MD)*. *Mean Time Failure (MTBF)* adalah rata-rata jarak antar kerusakan yang terjadi pada jenis kerusakan yang sama dalam satu mesin. *Mean Time To Repair (MTTR)* adalah nilai rata-rata yang dihabiskan untuk kegiatan perbaikan pada suatu mesin atas adanya suatu kendala atau kerusakan. *Mean Down Time (MDT)* adalah nilai rata-rata mesin akibat adanya *downtime machine*.

Perhitungan nilai MTBF, MTTR, dan MDT dilakukan pada mesin *ring frame* dan mesin *winding*. Berikut ini adalah hasil perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT pada mesin *ring frame* dan mesin *winding*.

Tabel 1 Hasil perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT (September 2020-Februari 2021)

No	Nama Mesin	Jenis Kerusakan	MTBF (jam)	MTTR (menit)	MDT (menit)
1	Mesin <i>Ring frame</i>	<i>Spindel Tape</i> Putus	144	15,42	23,75
2	Mesin <i>Winding</i>	<i>Ejector</i> Pecah	264	16	44
		Selang <i>Splice</i> pecah/jelek	264	20	31,67

Berikut ini hasil perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT di bulan September 2020 sampai Februari 2021 berdasarkan jenis *mesin critical unit*, yaitu :

1. *Spindle tape* putus pada mesin *ring frame*

- Hasil perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) kerusakan *spindle tape* putus dalam 6 bulan terakhir adalah 144 jam. Hasil tersebut terlalu dekat antar kerusakan, karena *spindle tape* merupakan komponen yang selalu berputar selama 24 jam. Apabila terdapat kerusakan seharusnya *spindle tape* diganti dengan yang baru, namun sementara ini hanya disambung karena pemesanan *spare parts spindle tape* membutuhkan lead time yang lama. Solusi penyambungan tersebut membuat *spindle tape* tidak bertahan lama sehingga *spindle tape* cepat putus kembali. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk memprediksi dan mengetahui waktu kerusakan, sehingga dapat mengantisipasi kerusakan selanjutnya dan pemesanan *Spare parts* dapat diantisipasi sejak awal.
- Hasil perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) untuk kerusakan *spindle tape* putus dalam 6 bulan terakhir adalah 15,42 menit. Maka dapat diketahui rata-rata waktu perbaikan yang dilakukan oleh mekanik untuk melakukan perbaikan *spindle tape*. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengetahui waktu perbaikan.
- Hasil perhitungan *Mean Down Time* (MDT) untuk kerusakan *spindle tape* dalam 6 bulan terakhir adalah 23,75 menit yaitu waktu mesin mulai berhenti sampai dilakukan perbaikan dan bisa berjalan lagi. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengantisipasi waktu berhenti mesin dapat diketahui dengan baik.

2. *Ejector* pecah pada mesin *winding*

- Perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) dalam periode 6 bulan terakhir adalah 264 jam artinya rata-rata jarak antar kerusakan *ejector* sampai kerusakan berikutnya. Jarak antar kerusakan yang terlalu singkat dapat dipengaruhi oleh *lifetime ejector*. Dengan adanya MTBF diharapkan *maintenance* dapat menggunakannya untuk memperkirakan waktu kerusakan, sehingga dapat mengantisipasi kerusakan yang akan terjadi selanjutnya.
- Hasil perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) untuk kerusakan *ejector* pecah dalam 6 bulan terakhir adalah 16 menit yaitu rata-rata perbaikan yang dilakukan oleh mekanik untuk melakukan perbaikan *ejector* pecah. Hasil

tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengetahui waktu perbaikan.

- Hasil perhitungan *Mean Down Time* (MDT) untuk kerusakan *ejector* pecah dalam 6 bulan terakhir adalah 44 menit yang artinya waktu mesin mulai berhenti sampai dilakukan perbaikan dan bisa berjalan lagi. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengantisipasi waktu berhenti mesin dapat diketahui dengan baik.

3. Selang *splice* pecah/jelek pada mesin *winding*

- Hasil perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) pada kerusakan selang *splice* dalam periode 6 bulan terakhir yaitu 264 jam yang berarti bahwa rata-rata jarak antar kerusakan selang *splice* sampai kerusakan berikutnya. Apabila selang *splice* pecah/jelek, maka penyambungan benang ketika ada benang putus tidak bisa dilakukan. Dengan adanya nilai MTBF diharapkan mekanik memperkirakan waktu kerusakan sehingga dapat mengantisipasi kerusakan yang akan terjadi selanjutnya.
- Hasil perhitungan *Mean Time To Repair* MTTR untuk kerusakan selang *splice* pecah/jelek dalam 6 bulan terakhir adalah 20 menit, yang diartikan waktu rata-rata perbaikan yang dilakukan oleh mekanik untuk melakukan perbaikan *ejector* pecah. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengetahui waktu perbaikan.
- Hasil perhitungan *Mean Down Time* (MDT) untuk kerusakan selang *splice* pecah/jelek dalam 6 bulan terakhir adalah 31,67 menit. Maka dapat disimpulkan bahwa waktu mesin mulai berhenti sampai dilakukan perbaikan dan bisa berjalan lagi yaitu 31,67 menit. Hasil tersebut dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengantisipasi waktu berhenti mesin dapat diketahui dengan baik.

4.8. Evaluasi Efektivitas Mesin

Dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dikaji dua mesin produksi yang setiap mesin dihitung menggunakan OEE. Data dan cara perhitungan nilai *availability*, *performance*, *quality yield*, dan *overall equipment effectiveness* pada bulan September 2020-Februari 2021 dapat dilihat pada Lampiran 3 untuk mesin *ring frame* dan Lampiran 4 untuk mesin *winding*.

a. Mesin *ring frame*

Mesin *ring frame* merupakan salah satu mesin *critical unit* diantara mesin lainnya. Alasan mesin ini termasuk kedalam mesin *critical unit* karena mesin ini berfungsi untuk merubah *roving* menjadi *cop* dan membuat benang sesuai dengan standar Ne yang diharapkan. Selain itu, pada mesin ini pernah terjadi kecelakaan kerja karena mesin yang beroperasi dengan kecepatan tinggi. Terdapat 80 mesin dengan merek *Jing Wei* dimana setiap mesin terdapat 516 *spindle* yang menghasilkan 516 *cop* benang. Tindakan *maintenance* sangat diperlukan agar mesin dapat bekerja dengan optimal dan dapat beroperasi dalam jangka waktu yang panjang. Mesin *ring frame* beroperasi selama 24 jam dan dibagi menjadi tiga *shift*. Kegiatan *maintenance* terdiri dari *scouring*, *semi cleaning*, *gauging/resetting*, *greasing middle and back bottom roll*, dan *greasing front bottom roll* oleh mekanik.

Perhitungan OEE dilakukan pada mesin *ring frame* nomer 74 yang merupakan mesin *critical*. Proses pada mesin *ring frame* merupakan penentu kualitas pada benang akhir, dimana untuk menghasilkan benang yang sesuai dengan standar tipe, Ne, dan TPI maka mesin harus di setting dengan baik dan mesin harus dalam keadaan ideal, sehingga mesin tidak mengalami kerusakan yang dapat mengganggu proses produksi.

Berdasarkan perhitungan OEE, dapat diketahui nilai *availability*, *performance*, *quality yield*, dan *overall equipment effectiveness* yang akan dibandingkan dengan standar *Seiichi Nakajima*. Berikut ini hasil perhitungan pada mesin *ring frame* :

1) *Availability*

Hasil perhitungan *availability* pada bulan September 2020-Februari 2021 yaitu sebesar 99%, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat ketersediaan waktu mesin tersebut ideal karena mesin beroperasi sesuai waktu yang telah diharapkan. Nilai 99% sudah mencapai lebih dari standar menurut *Seiichi Nakajima*), yaitu sebesar $\geq 90\%$. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa mesin berfungsi dengan baik dan mencerminkan pemeliharaan yang baik terhadap mesin tersebut agar mencegah tidak terjadi *breakdown*. Maka dari itu pemeliharaan dan pengecekan harus selalu dilakukan untuk menjaga kondisi mesin dalam keadaan yang ideal, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

2) *Performance*

Performance merupakan kemampuan suatu mesin atau peralatan dalam kegiatan produksi untuk menghasilkan barang. Nilai *performance* dipengaruhi oleh Laju Kecepatan Operasi (LKO) dan Laju Operasi Bersih (LOB), yaitu rasio waktu yang digunakan mesin dalam proses produksi. Mesin *ring frame* mampu menghasilkan jenis benang berdasarkan Ne, setiap benang yang diproduksi memiliki waktu siklus yang berbeda-beda. Pada bulan September 2020-Februari 2021 hasil perhitungan *performance* menunjukkan bahwa nilai *performance* rata-rata pada mesin *ring frame* memiliki kemampuan untuk menghasilkan benang sebesar 88% dari kemampuan mesin yang diharapkan. Dibandingkan dengan standar internasional atau menurut *Seiichi Nakajima* maka nilai *performance* berada di bawah nilai standar $\geq 95\%$. yang menunjukkan kinerja mesin belum ideal. Hal ini disebabkan karena adanya benang yang putus saat mesin beroperasi, sehingga menyebabkan *lapping*. Hal lain yang mempengaruhi *performance* pada mesin adalah mesin yang beroperasi 24 jam secara terus menerus menyebabkan rem *jokipully* panas dan menimbulkan bau gosong hal tersebut mengharuskan mesin dihentikan atau dimatikan terlebih dahulu, sehingga ada penambahan waktu proses produksinya.

3) *Quality Yield*

Quality yield menunjukkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Nilai *quality yield* dipengaruhi oleh produk cacat yang diproduksi oleh mesin atau peralatan. Pada mesin *ring frame* perhitungan rata-rata *quality yield* menunjukkan mesin mampu menghasilkan produk standar sebesar 100%. Hal ini dikarenakan produk yang dihasilkan pada 6 bulan terakhir cukup banyak dan tidak terdapat *reject* pada benang. Tidak

adanya *reject* karena benang yang putus pada proses ini dapat disambung kembali. Hasil dibandingkan dengan standar internasional atau menurut *Seiichi Nakajima* maka nilai *quality yield* berada di atas standar sebesar $\geq 99\%$.

4) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur mesin untuk menggambarkan keefektifan mesin dan menjaga mesin dalam kondisi yang ideal. Pada mesin *ring frame* rata-rata OEE pada 6 bulan terakhir adalah 87%. Nilai tersebut dibandingkan dengan standar internasional sudah berada di atas standar menurut *Seiichi Nakajima*, yaitu $\geq 85\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa mesin memiliki nilai OEE yang baik. Berikut ini adalah hasil nilai *availability*, *performance*, *quality yield*, dan *overall equipment effectiveness* pada bulan September 2020 – Februari 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan *availability*, *performance*, *quality yield*, dan OEE pada mesin *ring frame*.

Bulan	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance</i> (%)	<i>Quality Yield</i> (%)	OEE (%)
September				
26s	100%	91%	100%	91%
30s	100%	93%	100%	93%
21s	100%	76%	100%	76%
21s	100%	85%	100%	85%
Oktober				
21s	100%	86%	100%	86%
26s	100%	81%	100%	81%
November				
26s	100%	93%	100%	93%
20s	100%	79%	100%	79%
26s	100%	89%	100%	89%
Desember				
26s	99%	92%	100%	91%
Januari				
26s	90%	100%	100%	90%
Februari				
26s	100%	87%	100%	87%
20s	100%	88%	100%	88%
26s	100%	92%	100%	92%
20s	100%	80%	100%	80%
Rata-rata	99%	87%	100%	87%

Hasil perhitungan diatas menunjukkan rata-rata dari perhitungan keandalan mesin *ring frame* dalam periode September 2020 – Februari 2021. Hasil perhitungan rata-rata *availability* dan *quality yield* menunjukkan nilai yang ideal atau di atas standar internasional menurut *Seiichi Nakajima*. Hal tersebut harus

selalu dipertahankan dan ditingkatkan agar kondisi mesin selalu beroperasi dengan baik. Rata-rata nilai *performance* pada mesin *ring frame* dalam periode September 2020-Februari 2021 menunjukkan nilai dibawah standar internasional yaitu sebesar 88%. Hal tersebut disebabkan oleh *lapping* sehingga mesin tetap berputar tetapi proses penggulungan benang tidak berjalan dan faktor lain yang mempengaruhi *performance* yaitu, mesin yang beroperasi secara terus-menerus menyebabkan rem *jokipully* panas dan menimbulkan bau gosong yang hal tersebut mengharuskan mesin dihentikan atau dimatikan terlebih dahulu, sehingga terdapat penambahan waktu proses produksinya. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan memberikan jeda antara pergantian *roving* agar pada saat proses mesin tidak mengalami panas pada bagian rem *jokipully*.

b. Mesin *Winding*

Mesin *winding* merupakan mesin *critical unit* yang kedua. Alasan mesin ini termasuk kedalam mesin *critical unit* karena mesin ini berfungsi untuk mengubah benang dari bentuk *cup* menjadi *cones*. Mesin ini berfungsi untuk memperbaiki kualitas benang yang akan digulung. Pada mesin *winding* terdapat alat otomatis yaitu *zenit* yang berfungsi untuk memotong benang yang tidak sesuai dengan standar seperti banyak *waste* yang menempel, Ne tidak sesuai, cikal, dll. Selain itu harga mesin ini sangat mahal, apabila ada beberapa *Spare parts* yang rusak membutuhkan waktu yang lumayan lama untuk inden terlebih dahulu. Standar ukuran *cones* yang dipakai yaitu 1,89 kg dan 2,52 kg. Dalam satu mesin terdapat 60 *drum* dan beroperasi selama 3 *shift* (24 jam). Jumlah mesin *winding* di Grup Produksi *Spinning VII* yaitu 14 mesin, 13 mesin beroperasi penuh untuk produksi dan satu mesin beroperasi untuk *rewind* benang yang *reject*. Kegiatan penerapan *maintenance* sangat diperlukan untuk menunjang kelancaran mesin dalam beroperasi.

Berdasarkan data dari tabel tersebut, dapat diketahui nilai *availability*, *performance*, dan *quality yield* yang akan dibandingkan dengan standar internasional menurut Menurut *Seiichi Nakajima*. Berikut merupakan hasil perhitungan *availability*, *performance*, *quality yield* dan *overall equipment effectiveness* pada mesin *winding*:

1) *Availability*

Availability merupakan waktu yang tersedia untuk mesin dalam beroperasi tanpa mengalami gangguan. Hal yang mempengaruhi nilai *availability* adalah *planned downtime* dan *unplanned downtime*. Hasil perhitungan nilai *availability* mesin *winding* no 10 yaitu sebesar 99,98%. Angka ini menunjukkan bahwa 99,98% mesin telah beroperasi dari waktu yang diharapkan. Nilai tersebut sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan standar internasional menurut *Seiichi Nakajima* yaitu $\geq 90\%$. Pada mesin *winding* jarang terjadi *unplanned downtime*. Apabila terjadi *unplanned downtime*, mekanik segera melakukan perbaikan. Kondisi seperti ini harus dipertahankan agar mesin dapat beroperasi secara ideal dan maksimal sehingga dapat memenuhi target produksi.

2) *Performance*

Performance merupakan kemampuan alat/mesin dalam melakukan tugasnya, yaitu kemampuan untuk menghasilkan suatu produk. Hal yang mempengaruhi nilai *performance* adalah Laju Kecepatan Operasi (LKO) dan

Laju Operasi Bersih (LOB), yaitu rasio waktu yang digunakan mesin dalam proses produksi. Selain itu, adanya *minor stop* juga dapat mempengaruhi nilai *performance*. Adanya *minor stop* karena pemotongan benang secara otomatis dapat menyebabkan hasil produksi aktual masih jauh dibawah produksi ideal sehingga nilai *performance* masih rendah.

Rata-rata waktu siklus ideal pada mesin *winding* pada periode 6 bulan terakhir, yaitu 80,30 menit/*cones*. Dapat disimpulkan bahwa dalam menggulung satu *cones* benang membutuhkan waktu sekitar 80,30 menit dalam keadaan normal. Sedangkan rata-rata waktu siklus aktual, yaitu 139,13 menit/*cones*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam menggulung satu *cones* benang pada kenyataan dilapangan membutuhkan waktu, yaitu 139,13 menit/*cones*. Hal ini melebihi waktu standar yang dibutuhkan dalam proses menggulung benang. Nilai *performance* pada mesin *winding* no 10 yaitu 59,12%. Jika dibandingkan dengan standar internasional menurut *Seiichi Nakajima*, nilai tersebut belum memenuhi standar yaitu $\geq 95\%$. Nilai *performance* tersebut menunjukkan bahwa mesin *winding* no 10 di Grup Produksi *Spinning* VII hanya mampu menggunakan 59,12% dari total kemampuan yang diharapkan (ideal).

3) *Quality Yield*

Hasil perhitungan *quality yield* selama 6 bulan terakhir yaitu sebesar 99,97%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses produksi benang masih menghasilkan produk *reject* sebanyak 0.03% dari total produksi. Rendahnya produk *reject* dipengaruhi oleh kinerja mesin yang akan memotong benang secara otomatis apabila tidak sesuai dengan standar. Sehingga dapat meminimalkan produk *reject* pada akhir produksi. Adapun hasil produk yang tinggi setiap bulannya dengan produk *reject* rendah dapat mempengaruhi nilai *quality yield*. Jika dibandingkan dengan standar internasional menurut *Seiichi Nakajima*, nilai tersebut sudah memenuhi standar untuk perhitungan *quality yield* yaitu $\geq 99\%$.

4) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *winding* No. 10 pada periode 6 bulan terakhir yaitu 59,10%. Nilai OEE tersebut jika dibandingkan dengan standar internasional menurut *Seiichi Nakajima* belum memenuhi standar yang diterapkan, yaitu $\geq 85\%$. Berikut merupakan hasil perhitungan *availability*, *performance*, *quality yield*, dan *overall equipment effectiveness* setiap bulannya pada periode bulan September 2020 – Februari 2021 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil perhitungan *availability*, *performance*, *quality yield*, dan OEE pada mesin *winding*.

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality Yield (%)	OEE (%)
September				
26s	100.00%	55.80%	99.97%	55.78%
Oktober				
20s	99.99%	76.32%	99.98%	76.30%
21s	100.00%	32.56%	100.00%	32.56%
26s	99.98%	55.98%	99.94%	55.94%
30s	100.00%	83.22%	100.00%	83.22%
November				
26s	99.96%	45.06%	99.89%	44.99%
30s	100.00%	71.85%	99.99%	71.84%
Desember				
26s	99.94%	58.09%	99.95%	58.03%
Januari				
26s	99.99%	58.92%	99.97%	58.90%
Februari				
20s	99.94%	55.60%	99.97%	55.55%
26s	100.00%	54.55%	99.94%	54.51%
30s	100.00%	61.53%	100.00%	61.53%
Rata-rata	99.98%	59.12%	99.97%	59.10%

Berdasarkan hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai *availability* dan *quality yield* pada mesin *winding* No. 10 sudah memenuhi standar internasional menurut *Seiichi Nakajima* yang diterapkan didunia industri, akan tetapi nilai *performance* masih belum mencapai standar yang telah ditentukan. Rendahnya nilai *performance* dipengaruhi oleh banyaknya benang yang belum memenuhi standar seperti Ne benang tidak sesuai, benang rontok, benang berbulu, dan benang cikalan sehingga menyebabkan banyak benang yang terpotong secara otomatis sebelum digulung menjadi *cones*. Selain itu, bahan baku yang digunakan juga dapat mempengaruhi kualitas benang yang nantinya dapat mempengaruhi kinerja mesin karena menyebabkan banyak benang yang terpotong secara otomatis sehingga menimbulkan *minor stop*. Nilai *performance* yang rendah dapat mempengaruhi nilai OEE. Benang yang tidak sesuai dengan standar dapat disebabkan pada saat proses di mesin *ring frame* atau kualitas material juga dapat mempengaruhi. Karakteristik material yang berasal dari Brazil lebih buruk dari pada material yang berasal dari Australia. Material yang berasal dari Brazil banyak kotoran dan banyak serat pendek, hal ini dapat mempengaruhi kualitas benang.

Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini yaitu memastikan mesin *ring frame* berjalan dengan lancar dan menyarankan kepada pembeli untuk menggunakan material yang berasal dari Australia.

4.9. Evaluasi dan Rekomendasi Perbaikan

Sistem perawatan atau pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulang untuk menjaga kondisi fasilitas agar tetap stabil sehingga dapat digunakan dengan baik dalam meningkatkan produktivitas. PT XYZ telah melaksanakan sistem perawatan dengan menerapkan *preventive maintenance* seperti *sourcing*, *oiling* dan *greasing*, *predictive maintenance* dengan membuat jadwal perbaikan dari setiap mesin dan peralatan, *corrective maintenance* dengan melakukan perbaikan sesuai prosedur oleh tim mekanis dan jika terjadi *emergency maintenance* tim mekanik siap melakukan perbaikan didukung dengan dan ketersediaan *spare part*. Struktur organisasi divisi mekanik sudah solid untuk membantu produksi berjalan sesuai dengan rencana.

Hal yang perlu diperhatikan adalah umur ekonomis dari setiap mesin. Dengan bertambahnya umur mesin maka produktivitas akan semakin menurun, walaupun secara rutin dilakukan pemeliharaan. PT XYZ perlu memiliki rencana strategis untuk mengganti mesin-mesin yang memiliki umur ekonomis akan selesai.

Target utama *Total Productive Maintenance* adalah *zero product defect* (tidak ada produk cacat), *zero equipment unplanned failures* (tidak ada kegagalan atau kerusakan pada mesin yang tidak terdeteksi sebelumnya), dan *zero accident* (tidak ada kecelakaan di area kerja). Upaya PT XYZ untuk mencapai target tersebut adalah dengan menerapkan 8 pilar utama TPM. Penerapan 8 pilar TPM ini perlu dilakukan secara terus menerus dan melekat pada setiap karyawan.

- *Autonomous maintenance*, adanya mekanisme pelaporan jika mesin mengalami kondisi abnormal, serta penempatan lokasi *maintenance room* yang berada didekat mesin untuk memudahkan tindakan.
- *Planned maintenance*, terdapat jadwal perawatan mesin baik secara periodik pada setiap mesin.
- *Focused improvement*, perusahaan menyiapkan SOP mekanisme perawatan yang terfokus pada setiap mesin dan di setiap produksi.
- *Early equipment management*, adanya data kerusakan mesin yang pernah terjadi dapat digunakan untuk melakukan *improvement* terhadap kegiatan perawatan dan perbaikan mesin.
- *Quality Maintenance*, pemeriksaan secara rutin dan periodik untuk mengantisipasi adanya kegagalan kerja mesin yang mengakibatkan hasil produk jadi tidak sesuai dengan standar yang ditentukan
- *TPM in the office*, terdapat beberapa bagian yang telah menerapkan dengan baik dan ada yang belum menerapkan dengan baik, hal ini dapat dilihat dari penataan dokumen yang tidak diletakkan berdasarkan kategorinya.
- *Education and training* merupakan pemberian pelatihan berupa pelatihan terhadap karyawan baru yang dilakukan di LPK dengan didampingi oleh *trainer* yang sudah berpengalaman.
- *Safety, health, and environmental management* pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan pekerjaan sesuai dengan *job description* dalam lingkungan yang sehat, aman, dan bebas dari kondisi bahaya

Penerapan budaya kerja 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*) di PT XYZ telah dilakukan secara baik, namun perlu tetap diupayakan mekanisme untuk mengingatkan para karyawan terhadap tugas yang diembannya. Prinsip *shitsuke* atau rajin adalah budaya kerja yang perlu menjadi budaya kerja di perusahaan, penanaman cara kerja yang baik ini harus disampaikan ke karyawan saat pertama kali masuk kerja di perusahaan tersebut, dan terus diingatkan secara rutin sepanjang karyawan tersebut tercatat di perusahaan. Selain itu masih ditemukan penyimpangan pada penerapan *seiton* atau rapi di area administrasi.

Perhitungan keandalan (reliabilitas) mesin dengan *Mean Time Between Failure* (MTBF) dengan kasus *spindle tape* putus pada mesin ring frame, *ejector* pecah pada mesin *winding*, dan selang *splice* pecah/jelek pada mesin *winding* digunakan oleh bagian mekanik untuk memprediksi dan mengetahui waktu kerusakan, sehingga dapat mengantisipasi kerusakan selanjutnya dan pemesanan *Spare parts* dapat diantisipasi sejak awal. Perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) digunakan untuk mengetahui waktu perbaikan sehingga dapat dijadwalkan mekanis yang bertugas serta dapat diperkirakan ketersediaan spare part. Perhitungan *Mean Down Time* (MDT) dapat digunakan oleh bagian mekanik untuk mengantisipasi waktu berhenti mesin sehingga dapat diperkirakan pencapaian target produksi yang telah ditetapkan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah suatu ukuran nilai efektivitas pada penggunaan mesin atau peralatan dengan menghitung ketersediaan pada mesin, kinerja dan juga kualitas produk yang diproduksi. Hasil perhitungan rata-rata *availability* dan *quality yield* menunjukkan nilai yang ideal atau di atas standar internasional menurut *Seiichi Nakajima*. Hal tersebut harus selalu dipertahankan dan ditingkatkan agar kondisi mesin selalu beroperasi dengan baik. Rata-rata nilai *performance* pada mesin *ring frame* menunjukkan nilai dibawah standar internasional yaitu sebesar 88%. Hal tersebut disebabkan oleh *lapping* sehingga mesin tetap berputar tetapi proses penggulungan benang tidak berjalan dan faktor lain yang mempengaruhi *performance* yaitu, mesin yang beroperasi secara terus-menerus menyebabkan rem *jokipully* panas dan menimbulkan bau gosong yang hal tersebut mengharuskan mesin dihentikan atau dimatikan terlebih dahulu, sehingga terdapat penambahan waktu proses produksinya. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan memberikan jeda antara pergantian *roving* agar pada saat proses mesin tidak mengalami panas pada bagian rem *jokipully*.

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *availability* dan *quality yield* pada mesin *winding* No. 10 sudah memenuhi standar internasional menurut *Seiichi Nakajima*, akan tetapi nilai *performance* masih belum mencapai standar yang telah ditentukan. Rendahnya nilai *performance* dipengaruhi oleh banyaknya benang yang belum memenuhi standar seperti Ne benang tidak sesuai, benang rontok, benang berbulu, dan benang cicalan sehingga menyebabkan banyak benang yang terpotong secara otomatis sebelum digulung menjadi *cones*. Benang yang tidak sesuai dengan standar dapat disebabkan pada saat proses di mesin *ring frame* atau kualitas material juga dapat mempengaruhi. Karakteristik material yang berasal dari Brazil lebih buruk dari pada material yang berasal dari Australia. Material yang berasal dari Brazil banyak kotoran dan banyak serat pendek, hal ini dapat mempengaruhi kualitas benang, sehingga diusulkan untuk membeli material bahan baku dari Australia.

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Grup produksi *spinning* di PT XYZ merupakan grup produksi yang mengelola bahan baku kapas menjadi berbagai macam tipe benang sesuai dengan permintaan konsumen. Simpulan dari kajian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penerapan sistem manajemen fasilitas pada *spinning* VII seperti pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*) sudah dijalankan dengan cukup baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya penjadwalan yang dilakukan secara periodik dan perlu dipertahankan konsistensinya untuk mencegah kerusakan dan mencegah menurunnya fungsi komponen yang berakibat pada terjadinya kerusakan yang tidak terduga. Kegiatan perawatan tersebut ditunjang dengan penerapan pilar utama TPM yang sudah diterapkan dengan cukup baik, namun masih didapati penyimpangan budaya kerja *seiton* atau rapi di area administrasi.
- b. Hasil perhitungan OEE didapati nilai *availability* dan *quality yield* sudah mencapai standar menurut *Seiichi Nakajima*, namun *performance* pada mesin *ringframe* dan *winding* belum mencapai standar. *Performance* pada mesin *winding* belum memenuhi standar karena pada mesin *winding* terdapat proses pemotongan benang otomatis pada benang yang tidak sesuai dengan standar sehingga menyebabkan banyak benang yang terbuang dan menyebabkan *minor stop*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kajian yang dilaksanakan di PT XYZ pada Grup Produksi *Spinning* VII, terdapat beberapa saran antara lain :

- a. Perusahaan harus mampu meningkatkan *performance* pada mesin agar mesin dapat bekerja dalam jangka waktu yang panjang dan optimal dalam memproduksi. Salah satu caranya yaitu dengan menyarankan kepada pembeli untuk menggunakan bahan baku yang berasal dari Australia karena memiliki kualitas yang lebih bagus dari pada bahan baku yang berasal dari Brazil. Selain itu, operator atau mekanik tetap menjaga kualitas benang untuk meminimalkan *minor stop*.
- b. Pada saat ini operator mesin *ring frame* bertanggung jawab terhadap lima sampai delapan mesin, sedangkan mesin *winding* satu orang operator bertanggung jawab terhadap 60 drum, hal tersebut membuat kelelahan dalam bekerja, sebaiknya perusahaan harus memperhitungkan berapa kebutuhan operator disetiap mesin, sehingga operator tidak mengalami kelelahan pada saat bekerja dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja.
- c. Operator atau mekanik dapat mengisi kartu kendali mesin yang sudah disediakan untuk memudahkan dalam mengontrol waktu henti atau *downtime* yang terjadi pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori N, Mustajib M. I. 2013. *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta (ID) : Budi Utama.
- Arsyad M, Sultan MZ. 2018. *Manajemen Perawatan*. Yogyakarta (ID) : Deepublish.
- Assauri S. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta (ID): Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri S. 2016. *Manajemen Operasi Produksi Pencapaian Sasaran Organisasi Berkesinambungan*. Edisi ke-3. Jakarta (ID): Rajawali Pers.
- Badan Pusat Statistik. 2022. [Badan Pusat Statistik \(bps.go.id\)](https://bps.go.id)
- Borris S. 2006. *Total Productive Maintenance*. New York (US): Mc Graw-Hill Companies.
- Harsanto B. 2013. *Manajemen Operasi*. Bandung (ID) : Unpad Press.
- Heizer, Render. 2010. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh Buku 1. Jakarta(ID): Salemba Empat.
- Kurniawan, Fajar. (2013). *Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Maintenance (RCM)*. Yogyakarta (ID) : Graha Ilmu.
- Osada T. 2015. Sikap Kerja 5S. Mariani G, penerjemah. Jakarta (ID): PPM. Terjemahan dari: *Five Keys to a Total Quality Environment*.
- Singh, M. W. 2012. Total Productive Maintenance: A Case Study In Manufacturing Industry. *Global Journal Of Researches In Engineering Industrial Engineering*, 25.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Cara perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT mesin *ring frame*

1. Perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT mesin *ringframe* No. 74 dengan jenis kerusakan *Spindle tape* putus

$$MTBF = \frac{\text{jumlah up time}}{\text{jumlah kegagalan}} = \frac{64}{12} = 5,33$$

$$MTTR = \frac{\text{jumlah repair time}}{\text{jumlah perbaikan}} = \frac{185}{12} = 15,42$$

$$MDT = \frac{\text{jumlah down time}}{\text{jumlah kerusakan}} = \frac{285}{12} = 23,75$$

Lampiran 2 Cara perhitungan MTBF, MTTR,dan MDT mesin *winding*

1. Perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT pada mesin *winding* No. 10 dengan jenis kerusakan *ejector* pecah

$$MTBF = \frac{\text{jumlah up time}}{\text{jumlah kegagalan}} = \frac{51}{5} = 10,2$$

$$MTTR = \frac{\text{jumlah repair time}}{\text{jumlah perbaikan}} = \frac{80}{5} = 16$$

$$MDT = \frac{\text{jumlah down time}}{\text{jumlah kerusakan}} = \frac{220}{5} = 44$$

2. Perhitungan MTBF, MTTR, dan MDT pada mesin *winding* No. 10 dengan jenis kerusakan *splice* selang pecah/jelek

$$MTBF = \frac{\text{jumlah up time}}{\text{jumlah kegagalan}} = \frac{64}{6} = 10,67$$

$$MTTR = \frac{\text{jumlah repair time}}{\text{jumlah perbaikan}} = \frac{120}{6} = 20$$

$$MDT = \frac{\text{jumlah down time}}{\text{jumlah kerusakan}} = \frac{190}{6} = 31,67$$

Lampiran 3 Data perhitungan OEE Mesin *Ring frame*

Bulan (2020- 2021)	Σ Produksi Ideal (Hank)	Σ Produksi Aktual (Hank)	<i>Deffect</i> (Hank)	Waktu Operasi Mesin (menit)	<i>Downtime</i> Terencana (menit)	<i>Downtime</i> Tidak Terencana (menit)	Waktu Beban Operasi (menit)	Waktu Efektif Mesin (menit)	Waktu Siklus Ideal (menit/ meter)	Waktu Siklus Aktual (menit/ meter)
September										
26s	422604	383181.6	0	36000	150	102	35850	35748	0.08483	0.09329
30s	17842.3237	16563.6	0	1440	200		1240	1240	0.0695	0.07486
21s	19337.9983	14757.6	0	1440			1440	1440	0.07446	0.09758
21	54768.4566	46491.6	0	4320			4320	4320	0.07888	0.09292
Oktober										
21s	365123.044	315018	0	28800	120	60	28680	28620	0.07855	0.09085
26s	185945.946	149691.6	0	15840	110	36	15730	15694	0.08459	0.10484
November										
26s	50712.5307	47214	0	4320	150	6	4170	4164	0.08223	0.08819
20s	131112.366	103148.4	0	10080			10080	10080	0.07688	0.09772
26s	338083.538	299280	0	28800	120	26	28680	28654	0.08483	0.09574
Desember										
26s	524029.484	477919.2	0	1440	470	10	970	960	0.00185	0.00201
Januari										
26s	524029.484	472191.6	0	1440	705	80	735	655	0.0014	0.00139
Februari										
26s	236658.477	205703.4	0	37440	150		37290	37290	0.15757	0.18128
20s	19679.6339	17389.2	0	1440			1440	1440	0.07317	0.08281
26s	50712.5307	46646.4	0	4320			4320	4320	0.08519	0.09261
20s	196796.339	157792.8	0	14400	80		14320	14320	0.07277	0.09075
Rata-rata	209162.41	183532.6	0	12768	225.5	45.714286	12617.7	12596.3	0.07378	0.08579

Lampiran 4 Data Perhitungan OEE pada Mesin *Winding*

Bulan (2020-2021)	Σ Produksi Ideal (cones)	Σ Produksi Aktual (cones)	Deffect (cones)	Waktu Operasi Mesin (menit)	Downtime Terencana (menit)	Downtime Tidak Terencana (menit)	Waktu Beban Operasi (menit)	Waktu Efektif Mesin (mesin)	Waktu Siklus Ideal (menit/cones)	Waktu Siklus Aktual (menit/cones)
September										
26s	31530	17595	6	2592000	300	0	2591700	2591700	82.20	147.30
Oktober										
20s	6000	4579	1	518400	180	30	518220	518190	86.37	113.17
21s	8035	2616	0	432000	0	0	432000	432000	53.76	165.14
26s	26275	14707	9	2160000	0	380	2160000	2159620	82.21	146.84
30s	304	253	0	28800	0	0	28800	28800	94.74	113.83
November										
26s	25224	11361	13	2073600	90	930	2073510	2072580	82.20	182.43
30s	12754	9163	1	1209600	480	55	1209120	1209065	94.80	131.95
Desember										
26s	32581	18916	10	2592000	210	1550	2591790	2590240	79.55	136.93
Januari										
26s	32581	19195	5	2592000	0	240	2592000	2591760	79.56	135.02
Februari										
20s	11809	6562	2	604800	450	390	604350	603960	51.18	92.04
26s	19969	10892	7	1641600	0	35	1641600	1641565	82.21	150.71
30s	1822	1121	0	172800	0	0	172800	172800	94.84	154.15
Rata-rata	17407	9746.66667	4.50	1384800	142.5	300.83	1384657.5	1384357	80.30	139.13

