

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era persaingan industri global yang kompetitif, perusahaan manufaktur dituntut meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Mayoritas proses produksi menggunakan mesin yang beroperasi intensif untuk mencapai target produksi, sehingga dapat menurunkan kemampuan mesin dan menyebabkan kerusakan komponen. Kerusakan mesin mengakibatkan penghentian proses produksi dan mengurangi efektivitas operasional. Penyebab gangguan mesin dapat berasal dari tiga faktor yaitu mesin, manusia, dan lingkungan (Rahmadhani et al., 2020).

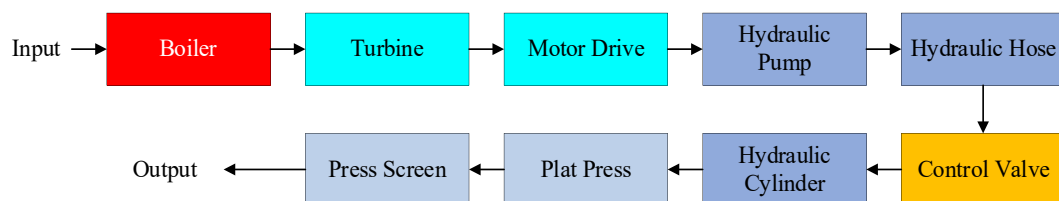
Pabrik kelapa sawit merupakan salah satu industri hasil pertanian yang paling penting di Indonesia, mengingat kelapa sawit adalah komoditas unggulan yang berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional. *Crude Palm Oil* (CPO) dihasilkan melalui serangkaian proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit, yang melibatkan tahapan perebusan, pelepasan brondolan, pengepresan, klarifikasi, dan penyaringan. Dalam industri pengolahan kelapa sawit, pengelolaan limbah tandan kosong kelapa sawit (*empty fruit bunch*/EFB) menjadi aspek penting dalam meningkatkan efisiensi operasional dan nilai tambah produksi. *Empty Bunch Press* (EBP) merupakan mesin yang berfungsi untuk memisahkan cairan dari tandan kosong hasil proses *threshing*, sehingga menghasilkan ampas kering yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar biomass atau kompos organik (Yardani et al., 2023).

Proses pengepresan tandan kosong ini sangat krusial dalam operasional pabrik kelapa sawit karena berpengaruh terhadap efisiensi energi dan pengelolaan limbah. Mesin EBP beroperasi dengan sistem hidrolik bertekanan tinggi untuk memberikan gaya tekan yang diperlukan dalam memisahkan cairan dari serat tandan kosong. Stasiun pengolahan ini berfungsi mengolah tandan kosong untuk mendapatkan minyak, sehingga minyak yang terikat di tandan kosong saat

perebusan dapat dikutip kembali sehingga menghasilkan oil pada tandan kosong. Analisa terhadap mesin *empty fruit bunch* bertujuan untuk mendapatkan data-data efektivitas dan produktivitas yang dimiliki mesin tersebut (Mahyunis et al., 2025).

PT.PP London Sumatera Tbk Dolok Pom adalah salah satu pabrik industri kelapa sawit di Sumatera Utara, memiliki satu unit mesin *Empty Bunch Press* yang beroperasi secara terus menerus. Mesin EBP ini memiliki kapasitas mesin sebesar 5-10 ton/jam dengan produksi rata-rata mencapai 100-200 ton per hari dalam kondisi operasional normal. Namun dalam operasionalnya, mesin ini sering mengalami gangguan teknis yang mengakibatkan *downtime* dan mengurangi efektivitas proses produksi. Berdasarkan data historis periode Agustus 2024 hingga Juli 2025, terdapat permasalahan terkait keandalan mesin EBP dengan total *downtime* sebanyak 193 jam dalam periode 12 bulan dengan rata-rata 16,08 jam per bulan.

Berdasarkan analisis keterkaitan komponen dan alur kerja sistem, mesin EBP di PT.PP London Sumatera Tbk Dolok Pom memiliki konfigurasi seri (*series configuration*). Hal ini berarti bahwa seluruh komponen harus berfungsi dengan baik agar sistem dapat beroperasi secara normal. Kegagalan pada satu komponen akan menyebabkan kegagalan sistem secara keseluruhan (*system failure*). Adapun alur energi dan material bersifat sekuensial dari satu komponen ke komponen lainnya dapat dilihat pada gambar 1.1 sebagai berikut.



Gambar 1.1 Blok Diagram Keterkaitan Komponen *Empty Bunch Press* (EBP)

Sumber: Peneliti (2025)

Adapun komponen EBP yang mengalami kegagalan adalah Komponen *Hydraulic Cylinder* dengan 8 kali kegagalan yang menyebabkan kehilangan tekanan pressing, penghentian operasi mendadak, dan keterlambatan proses pengolahan tandan kosong, diikuti oleh komponen *Press Screen* dengan 6 kali

kegagalan yang mengakibatkan penyumbatan, dan penurunan efisiensi ekstraksi minyak, komponen *Hydraulic Hose* dengan 5 kali kegagalan yang menyebabkan kontaminasi area kerja, pemborosan fluida hidrolik, dan potensi bahaya keselamatan kerja, *Hydraulic Pump* dengan 4 kali kegagalan, *Control Valve* dengan 4 kali kegagalan, *Plat Press* dengan 3 kali kegagalan, *Safety Valve* dengan 2 kali kegagalan, *Motor Drive* dengan 2 kali kegagalan.

Dampak dari kegagalan mesin EBP meliputi akumulasi material seperti tandan kosong menumpuk di area produksi, keterlambatan pengolahan material, kemudian efisiensi boiler menurun yang mengakibatkan peningkatan kelembaban bahan bakar, dan konsumsi bahan bakar tidak efisien sehingga menurunkan efisiensi energi pabrik.

Dalam konteks ini, *Reliability Block Diagram* (RBD) menjadi metode analisis yang sangat relevan karena mampu mengidentifikasi komponen-komponen kritis dalam sistem, memetakan keterkaitan antar komponen, dan mengevaluasi pengaruh kegagalan setiap komponen terhadap keandalan sistem secara keseluruhan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini akan mengembangkan strategi *preventive maintenance* yang komprehensif dan terukur untuk mesin EBP. Strategi ini akan dirancang berdasarkan hasil analisis keandalan komponen menggunakan metode RBD dengan mempertimbangkan beberapa aspek penting yaitu, penentuan interval maintenance yang optimal untuk setiap komponen. Interval ini akan dihitung berdasarkan nilai MTBF (*Mean Time Between Failure*) dan target *reliability* yang ingin dicapai. Komponen dengan MTBF rendah akan mendapat interval maintenance yang lebih pendek untuk mencegah kegagalan sebelum komponen mencapai batas usia operasionalnya. Sebagai contoh, jika *Hydraulic Cylinder* memiliki MTBF 150 jam dengan target *reliability* 90%, maka interval maintenance dapat ditentukan pada waktu dimana *reliability* masih berada di atas target tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat keandalan sistem Empty Bunch Press dan komponen-komponennya berdasarkan analisis Reliability Block Diagram (RBD)?
2. Bagaimana usulan strategi *maintenance preventif* yang optimal untuk meningkatkan keandalan mesin EBP?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat keandalan sistem *Empty Bunch Press* dan komponen-komponennya berdasarkan analisis *Reliability Block Diagram* (RBD)?
2. Untuk mengetahui usulan strategi *maintenance preventif* yang optimal untuk meningkatkan keandalan mesin EBP?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Meningkatkan availability dan reliability mesin EBP
 - b. Mengurangi biaya maintenance reaktif
 - c. Optimalisasi inventory *spare part* berdasarkan kritikalitas komponen
 - d. Peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
2. Bagi Industri Kelapa Sawit
 - a. Kontribusi terhadap pengembangan ilmu reliability engineering
 - b. Validasi penerapan RBD pada sistem hidrolis

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

1.5.1 Batasan Masalah

Agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan maka penelitian diberi batasan sebagai berikut:

1. Penelitian fokus pada mesin *Empty Bunch Press* di PT.PP London Sumatera Tbk Dolok Pom.
2. Data yang digunakan adalah data pada periode Agustus 2024-Juli 2025 di PT.PP London Sumatera Tbk Dolok Pom.
3. Hasil berupa rekomendasi, tidak sampai pada tahap implementasi

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi operasional normal selama periode penelitian
- Data kegagalan bersifat independen antar komponen