

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti sumber daya manusia serta kondisi dari fasilitas produksi yang dimiliki, dalam hal ini mesin produksi dan peralatan pendukung lain. Untuk menjaga agar peralatan produksi selalu berada pada kondisi yang baik maka diperlukan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan keandalan dari komponen-komponen peralatan maupun sistem tersebut. Dengan adanya perawatan diharapkan peralatan mampu memberikan kinerja seoptimal mungkin dalam mendukung kelancaran proses produksi (Sudradjat & Griffani, 2020).

Mesin merupakan komponen utama dalam melakukan kegiatan produksi. Apabila suatu mesin mengalami kerusakan, maka akan terjadi kegagalan untuk menghasilkan produk. Dan hal yang paling fatal adalah jika suatu mesin sama sekali tidak berfungsi sehingga akan menghambat suatu proses produksi bahkan produksi akan berhenti. Kegiatan perawatan (*maintenance task*) adalah serangkaian tindakan yang dibutuhkan untuk mencapai suatu hasil yang dapat mengembalikan atau mempertahankan suatu peralatan pada kondisi yang selalu dapat berfungsi. Sedangkan perawatan (*maintenance*) dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan (Hadi, 2019).

PT. Bakrie Pasaman Plantations adalah perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit pertama di Pasaman Barat, yang didirikan pada tanggal 11 juni 1991 dan telah mendapat pengesahan dari Menteri Kehakiman Republik Indonesia No. C2.5246.ht.01 tahun 1992 pada tanggal 27 juni 1992. Nama pertama PT. Bakrie Pasaman Plantations ini adalah PT. Bakrie Nusantara Coorporations yang dibentuk pada tanggal 21 juni 1989. PT. Bakrie Pasaman Plantations beroperasi atau melakukan kegiatan produksi setiap hari Senin – Sabtu

dibagi dalam 3 shift kerja. Kapasitas olahnya yaitu: 30 ton/jam. Bahan baku yang digunakan yaitu Tandan Buah Segar (TBS) dengan berbagai macam varietas buah, seperti: Dura, Pisifera dan Tenera yang akan diolah menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel. Proses pengolahan kelapa sawit dari TBS menjadi CPO dan Kernel melalui 6 stasiun utama yaitu stasiun penerimaan buah (*fruit reception station*), stasiun perebusan (*sterilizer station*), stasiun pemipilan (*thresher station*), stasiun pengepresan (*press station*), stasiun pemurnian (*clarification station*) dan stasiun pengolahan inti sawit (*kernel station*) dan 6 stasiun pendukung yaitu: satuan *power house*, stasiun boiler, stasiun *water treatment*, stasiun *effluent treatment*, bengkel dan laboratorium.

Adapun mesin pengolahan TBS menjadi CPO dan Kernel, yaitu: mesin sterilizer (perebusan), *cipler* (pembalik lori), *drum thresher* (pemisah brondolan), *empty bunch conveyor* (pembawa janjangan kosong), *bottom cross conveyor* (pengantar brondolan), digester (melumatkan brondolan), *fruit elevator* (penerima brondolan), *screw press* (memeras brondolan), *vibrating* (memisahkan benda-benda padat), *pneumatic fiber transport system* (membersihkan serat-serat yang masih tersisa pada kernel), *nut hopper* (wadah kernel dan mengeluarkan kernel), *magnetic vibrating feeder* (memisahkan kernel dari cangkang), *cracked mixture elevator* (penghantar kernel yang masih tercampur dengan serbuk-serbuk atau kotoran dari cangkang), *sand cyclone* (penyaring pasir pada minyak), *centrifuge* (pemisah minyak yang masih tercampur), *hidrocyclone* (pemisahan cairan dan padatan), *purifier* (pemisah minyak dari kotoran yang masih terbawa dari *oil tank*), *vaccum dryer* (pengering minyak), dan *boiler* (mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses).

Terdapat tiga mesin yang sering mengalami kerusakan selama tahun 2021, diantaranya: mesin sterilizer, mesin boiler, dan mesin sludge centrifuge pada pengolahan TBS menjadi CPO dan kernel. Berikut jenis kerusakan pada beberapa mesin tersebut:

Tabel 1.1 Data Kerusakan Mesin Sterilizer di PT. Bakrie Pasaman Plantations

No	Nama Mesin/Komponen	Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Keterangan	Biaya (Rp)	Status Biaya
1	<i>Doorpacking</i>	Pecahnya tabung <i>doorpacking</i>	2 kali	Uap saat proses perebusan tidak keluar melalui celah pintu, sehingga berdampak buruk pada kualitas hasil perebusan buah	3.400.000	Penggantian komponen
2	Pipa <i>condensate</i>	Pipa <i>condesate</i> bocor	1 kali	Kehilangan minyak dalam <i>air condensate</i> dan janjangan kosong	4.210.000	Penggantian komponen
3	Pintu rebusan	Pintu rebusan bocor	3 kali	Buah kelapa sawit yang direbus tidak masak sehingga mempersulit proses pemipilan	808.500	Penggantian komponen
4	<i>Butter fly exhaust valve plus actuator</i>	Tidak Bergeraknya <i>exhaust valve</i>	3 kali	Tidak keluarnya <i>steam</i> dari sterilizer pada saat tertentu pada proses perebusan buah	1.230.000	Penggantian komponen
5	<i>Safety valve</i>	Klep pengaman tidak terbuka	2 kali	Tekanan uap melebihi dari tekanan kerja yang berkisar 300 kpa	2.200.000	Penggantian komponen

Sumber: PT. Bakrie Pasaman Plantations, 2021.

Mesin sterilizer sering mengalami kendala dengan tidak bekerjanya mesin dengan baik serta pemeliharaan mesin yang kurang baik dan penurunan kecepatan produksi mesin. Mesin sterilizer yang ada di PT. Bakrie Pasaman Plantations sudah berumur 31 tahun dari pembelian tahun 1991. Dengan bertambahnya umur mesin maka, kondisi mesin untuk beroperasi semakin menurun. Proses pembuatan minyak kelapa sawit yang krusial berlangsung dalam sterilizer. Dalam sterilizer buah kelapa sawit direbus dengan uap pada suhu dan tekanan serta waktu tertentu. Jika persyaratan di atas tidak terpenuhi, maka efisiensi produksi dari CPO yang dihasilkan mungkin tidak mampu memenuhi spesifikasi yang ditetapkan dalam SNI 01-2901-2006.

Analisis termal perlu dilakukan pada sterilizer. Dari tabel di atas kerusakan yang terjadi pada mesin sterilizer yaitu pecahnya tabung *doorpacking*, pipa *condesate* bocor, pintu rebusan bocor, tidak Bergeraknya *exhaust valve*, terjadinya korosi pada *bleed*, dan klep pengaman tidak terbuka. Agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar maka dilakukan penggantian komponen. Penggantian komponen pada mesin sterilizer sangatlah mahal, sehingga diperlukan perhatian khusus serta tidak terlepas dari masalah interval perawatan mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, tanpa adanya usaha perbaikan maka proses produksi CPO dan kernel serta kualitas produk yang dihasilkan menjadi kurang optimal.

Tabel 1.2 Data Kerusakan Mesin Boiler di PT. Bakrie Pasaman Plantations

No	Nama Mesin/Komponen	Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Keterangan	Biaya (Rp)	Status Biaya
1	<i>Ball bearing</i>	Poros pompa dan penggeraknya bearing tidak lurus	1 kali	Menimbulkan guncangan pada saat berputar yang dapat merusak bearing.	780.000	Penggantian komponen
2	<i>Boiler carryover</i>	Gas-gas korosif terbawa oleh steam	1 kali	Turbin dan peralatan lainnya tidak berputar	970.000	Perawatan
3	Efisiensi ruang bakar	Terdapat kebocoran pada slang pipa	2 kali	Berkurangnya kepanasan dan asap bewarna hitam serta meninggalkan banyak residu	2.320.000	Penggantian komponen

Sumber: PT. Bakrie Pasaman Plantations, 2021.

Kerusakan pada mesin boiler terdapat pada *ball bearing*, *feed water*, *boiler carryover*, dan efisiensi ruang bakar. Penyebab umum boiler mayoritas berasal dari kualitas air. Meski telah melalui proses *water treatment*, air umpan atau *feed water* tidaklah benar-benar bebas pengotor. Masih ada sedikit padatan, ion-ion pengganggu dan pengotor lainnya.

Tabel 1.3 Data Kerusakan Mesin Sludge Centrifuge di PT. Bakrie Pasaman Plantations

No	Nama Mesin/Komponen	Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Keterangan	Biaya (Rp)	Status Biaya
1	Nozzle separator	Kerusakan pada tangki nozzle	1 kali	Elemen padat dan cair dalam tangka tidak	1.745.000	Perawatan

		separator		terpisah		
2	Three phase	Beban three phase kepadatan membuat mesin tidak bergerak	1 kali	Hasil CPO tidak sesuai dengan mutu	1.312.000	Perawatan

Sumber: PT. Bakrie Pasaman Plantations, 2021.

Kerusakan pada mesin sludge centrifuge terdapat pada nozzle separator dan three phase. Mesin sludge centrifuge merupakan salah satu mesin yang wajib ada pada stasiun klarifikasi. Mesin ini berfungsi untuk memisahkan cairan dengan benda padat yang ada di dalam sludge. Mesin ini memanfaatkan gaya sentrifugal dari pemutaran mangkok yang terisi padat di dalam sludge. Sehingga, minyak kelapa sawit yang tersaring adalah yang benar-benar murni dan sudah terpisah dari cairan atau benda padat lain.

Permasalahan pada mesin filling yaitu sering mengalami kerusakan sehingga menyebabkan *production loss* dengan pendekatan *Age Replacement*. Hasil penelitian menunjukkan penggantian optimal komponen selama 23 hari untuk komponen sensor dapat menekan biaya perawatan sebelumnya (Muzakki, 2021). Pada perusahaan produksi aluminium profil dengan metode *Age Replacement*. Terdapat permasalahan pada mesin extrusion yang memiliki 2 komponen kritis yaitu komponen pisau potong dan komponen die. Waktu yang optimal untuk melakukan penggantian komponen pisau potong adalah 40 hari sedangkan untuk komponen Die adalah 60 hari (Fitriani & Moch, 2021). Pada industri manufaktur dengan metode *Age Replacement*. Permasalahan terdapat pada komponen slinder dan diperlukan penggantian. Hasil Penelitian menunjukkan interval penggantian optimal untuk komponen tersebut dengan metode *Age Replacement* (Emovon & Chinedum, 2018).

Perusahaan yang memproduksi mesin diesel dengan permasalahan *downtime* yang tinggi. Dengan perhitungan metode *Age Replacement* didapatkan nilai *downtime* turun menjadi 3.240,45 menit (Sukendar dkk, 2020). Pada perusahaan produksi bola lampu. Terdapat adanya masalah *downtime* pada mesin inflatable sehingga diperlukan waktu optimum komponen dengan metode *Age Replacement*. Hasil penelitian menunjukkan jadwal penggantian optimal

komponen mesin Inflatable adalah 45 hari (Sembiring dkk, 2019). Pada perusahaan yang menganalisis kualitas produk dengan metode *Age Replacement*. Hasil penelitian yaitu: metode *Age Replacement* dapat meminimalkan biaya yang relevan pada penggantian komponen yang gagal (Dohi & Hiroyuki, 2019).

Perusahaan yang memproduksi mesin cetak injeksi, dengan metode *Age Replacement*. Terdapat permasalahan pada penggunaan mesin secara terus menerus. Hasil penelitian yaitu: waktu penggantian untuk suku cadang *nozzle* dan waktu inspeksi empat kali sebulan. Peningkatan keandalan suku cadang *nozzle* dari sebelumnya 0,35 menjadi 0,50 (Syahfoeddin & Indra, 2018). Pada penentuan interval waktu *maintenance* forklift dengan metode *Age Replacement*. Permasalahan terdapat pada komponen forklift, sehingga terjadinya *downtime* dan kinerja mesin menjadi kurang efektif dan efisien. Setelah dianalisis dengan metode *Age Replacement*, diperoleh *availability* dari komponen tersebut diatas 95% (Alhadi dkk, 2021). Pada *maintenance* mesin mixing dengan metode *Age Replacement*. Permasalahan yang pada mesin mixing yaitu, terdapat kerusakan pada pisau mixing, sehingga diperlukan penjadwalan yang tepat guna memperkirakan interval waktu perawatan. Hasil penelitian menunjukkan dengan analisis metode *Age Replacement* dapat mengoptimalkan penjadwalan dan mengurangi waktu *breakdown* (Ardiansyah & Endang, 2021).

Interval perawatan mesin *air separation plant*, yang mana terdapat *downtime* yang terlalu tinggi. Berdasarkan analisa hasil yang didapatkan diketahui bahwa dengan metode *Age Replacement* interval waktu penggantian komponen yang optimal lebih efisien sebesar 69,23% (Fikri & Endang, 2020). Pada mesin Hanger Shot Blast Kazo yang sering mengalami kerusakan. Dengan usulan penentuan penjadwalan interval waktu penggantian komponen impeller menggunakan metode *Age Replacement* diperoleh interval waktu penggantian yang paling optimal adalah 7 hari dengan tingkat keandalan komponen sebesar 79% (Agustiawan dkk, 2021). Pada interval pergantian komponen mesin bubut dengan metode *Age Replacement*. Dari hasil analisis dan perhitungan total biaya penghematan didapatkan bahwa sebaiknya perusahaan lebih baik melakukan

penggantian dengan menerapkan sistem usulan dari metode *Age Replacement* (Ma'ruf & Said, 2021).

Perbaikan komponen mesin bubut tipe SS-850, yang mana mengalami masalah kerusakan pada mesin produksi dikarenakan belum optimalnya sistem perawatan yang ada. Dengan penerapan metode *Age Replacement* mesin bubut type SS-850 dapat diketahui bahwa komponen elektrik memiliki interval waktu pengganti pencegahan dengan penghematan biaya sebesar 61,01% (Rachman dkk, 2022). Pada mesin printing rotogravure dengan metode *Age Replacement*. Penentuan penjadwalan interval waktu penggantian komponen *press roll* diperoleh interval waktu penggantian yang paling optimal dengan tingkat keandalan komponen diatas 70% (Firdaus & Diah, 2021). Pada mesin flying shear dengan metode *Age Replacement*. Penjadwalan penggantian pencegahan komponen blade tingkat keandalan komponen sebesar 89,87%, dan terdapat penghematan biaya *downtime* terdapat penghematan sebesar 12,45% (Haririn, 2019).

Kerusakan pada mesin autoclave-035, yang disebabkan karena belum optimalnya sistem perawatan yang ada. Dengan Analisa *Age Replacement*, komponen drain chamber yang optimal adalah 16 tahun (Nuranto dkk, 2022). Pada pemeliharaan peralatan transportasi dengan metode *Age Replacement*. Hasil penelitian waktu penggantian optimal yang diperoleh dari kebijakan 2 lebih tinggi daripada waktu penggantian optimal yang diperoleh dari kebijakan 1 (Waziri & Ibrahim, 2020). Pada penjadwalan *preventive maintenance* komponen *air supply hose* (ASH) dengan metode *Age Replacement*. Hasil penelitian menunjukkan interval waktu penggantian optimal yang diusulkan untuk ASH adalah 20 hari dimana 19 penggantian komponen dijadwalkan dalam 1 tahun (Bangun dkk, 2022).

Interval waktu pemeliharaan mesin induksi yang sering mengalami kerusakan dengan metode *Age Replacement*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa jenis kegiatan pemeliharaan dan interval waktu penggantian bersifat sekuensial yaitu untuk komponen SCR jenis kegiatan yang diterapkan adalah kombinasi tugas terjadwal (*scheduled on conditional task* dan *scheduled* membuang tugas)

dengan selang waktu 294 jam, untuk komponen kawat niklin dan kabel anaconda (Kusuma dkk, 2021). Pada mesin pengisi yang mempunyai komponen kritis yaitu bantalan R2, dengan biaya perawatan yang mahal. Dengan Analisa metode *Age Replacement*, dapat meminimalisasi total biaya perawatan yang diberikan pada bearing R2 pada titik 60 hari (Mustofa dkk, 2018).

Metode *Age Replacement* sangat penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan, karena metode *Age Replacement* dapat menjadwalkan penggantian komponen berdasarkan umur komponen yang optimal. Adapun tujuan penelitian menentukan interval waktu perawatan yang optimal untuk melakukan penggantian komponen mesin Sterilizer dengan metode *Age Replacement*. Serta menentukan biaya penggantian komponen mesin Sterilizer yang diusulkan dengan metode *Age Replacement*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Kerusakan yang terjadi pada mesin sterilizer yaitu pecahnya tabung *doorpacking*, pipa *condesate* bocor, pintu rebusan bocor, tidak Bergeraknya *exhaust valve*, terjadinya korosi pada *bleed*, dan klep pengaman tidak terbuka.
2. Kerusakan pada mesin boiler terdapat pada *ball bearing*, *feed water*, *boiler carryover*, dan efisiensi ruang bakar.
3. Kerusakan pada mesin sludge centrifuge terdapat pada nozzle separator dan three phase.
4. Besarnya biaya penggantian komponen pada mesin sterilizer

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT. Bakrie Pasaman Plantations difokuskan pada komponen mesin sterilizer.
2. Metode *Age Replacement* digunakan untuk menghitung interval waktu perawatan dan biaya penggantian komponen.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan interval waktu perawatan yang optimal untuk melakukan penggantian komponen mesin Sterilizer dengan metode *Age Replacement*?
2. Berapa biaya penggantian komponen mesin Sterilizer yang diusulkan dengan metode *Age Replacement*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Menentukan interval waktu perawatan yang optimal untuk melakukan penggantian komponen mesin Sterilizer dengan metode *Age Replacement*.
2. Mengetahui biaya penggantian komponen mesin Sterilizer yang diusulkan dengan metode *Age Replacement*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan kemampuan mengenai metode *Age Replacement* agar dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu dan memperoleh pengalaman praktis untuk mempraktekkan teori-teori yang pernah didapat dari perkuliahan.

2. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam bentuk masukan-masukan dalam upaya penjadwalan perawatan serta meminimalkan biaya perawatan mesin sterilizer.

3. Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian memiliki peranan yang penting dalam peningkatan dan pengembangan ilmu pengetahuan. Pada dasarnya, penelitian merupakan usaha dan tindakan untuk lebih memajukan dan mengembangkan ilmu pengetahuan.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari enam bab, dimana masing-masing bab saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan berbagai hal mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisikan teori tentang konsep perawatan, penggantian, metode *Age Replacement* dan penelitian terdahulu.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, data dan sumber data, teknik pengolahan data dan bagan alir metodologi penelitian.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini menerangkan pengumpulan data yang dilakukan, penjabaran variabel-variabel yang diteliti, serta pengolahan data untuk memecahkan masalah.

Bab V Analisis Hasil

Bab ini membahas mengenai analisis setiap bagian yang ada pada pengolahan data hasil penelitian.

Bab VI Penutup

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan hasil analisis data dan saran-saran yang direkomendasikan kepada pihak-pihak tertentu atas dasar temuan.