

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri perkebunan di Indonesia sangat berkembang dengan pesat khususnya pada komoditi kelapa sawit. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik-pabrik kelapa sawit yang telah berdiri di beberapa provinsi di Indonesia. Proses pengolahan yang dilakukan pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan suatu rangkaian beroperasi secara kontinu dimana hasil dari suatu instalasi akan dilanjutkan ke instalasi selanjutnya dengan mempertahankan mutu. Untuk mendapatkan hasil proses ini diperlukan pengolahan yang baik guna mendapatkan output yang optimal sesuai dengan keinginan perusahaan, kesalahan yang terjadi pada tahap proses tertentu tidak dapat diperbaiki pada proses selanjutnya. Berdasarkan hal yang di atas maka dibutuhkan perlakuan yang benar untuk setiap tahap - tahap dalam proses sehingga hasil akhir akan optimal. Untuk mengolah bahan baku Tandan Buah Segar (TBS) menjadi minyak kasar Crude Palm Oil (CPO) dan biji dilakukan dengan prinsip proses pemisahan dari bahan yang sudah tersedia atau tanpa mengubahnya.

Selain dari bahan baku, faktor lain yang menentukan ialah kinerja mesin press guna menekan losses serendah – rendahnya. Losses yang terjadi di pabrik kelapa sawit berpengaruh kepada pendapatan perusahaan karena Losses yang terbuang merugikan perusahaan oleh sebab itu perlu diadakan analisa di bagian - bagian mesin press salah satunya mengenai jarak press cake dengan screw press.

1.2 Perumusan Masalah

Mempertimbangkan kerugian minyak dan inti di *screw press dalam* hal ini perlu dikaji untuk mengidentifikasi lebih mendalam tentang proses di *screw press*. Penelitian ini untuk mendapatkan jarak yang ideal antara cylinder press dan *screw press adalah* sangat penting untuk proses pemisahan minyak kasar dengan serat padat.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi dasar tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisa *performance* pada mesin *screw press* yang ada di PT.PERKEBUNAN NUSANTARA II Pagar merbau

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat menambah wawasan serta kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu teori yang telah diperoleh selama perkuliahan.

2. Bagi Perusahaan

Dengan dilakukannya desain system *maintenance* sebagai ganti kerja manual yang telah diterapkan, maka perusahaan dapat mengetahui apakah penggantian ini layak digunakan sebagai rancangan desain system perawatan mesin yang efektif untuk diterapkan serta mempermudah pengecekan untuk setiap mesin di perusahaan.

3. Bagi Universitas

Sebagai bahan ilmu pengetahuan di perpustakaan, yang dapat digunakan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin pada khususnya mengenai rancangan desain *maintena*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

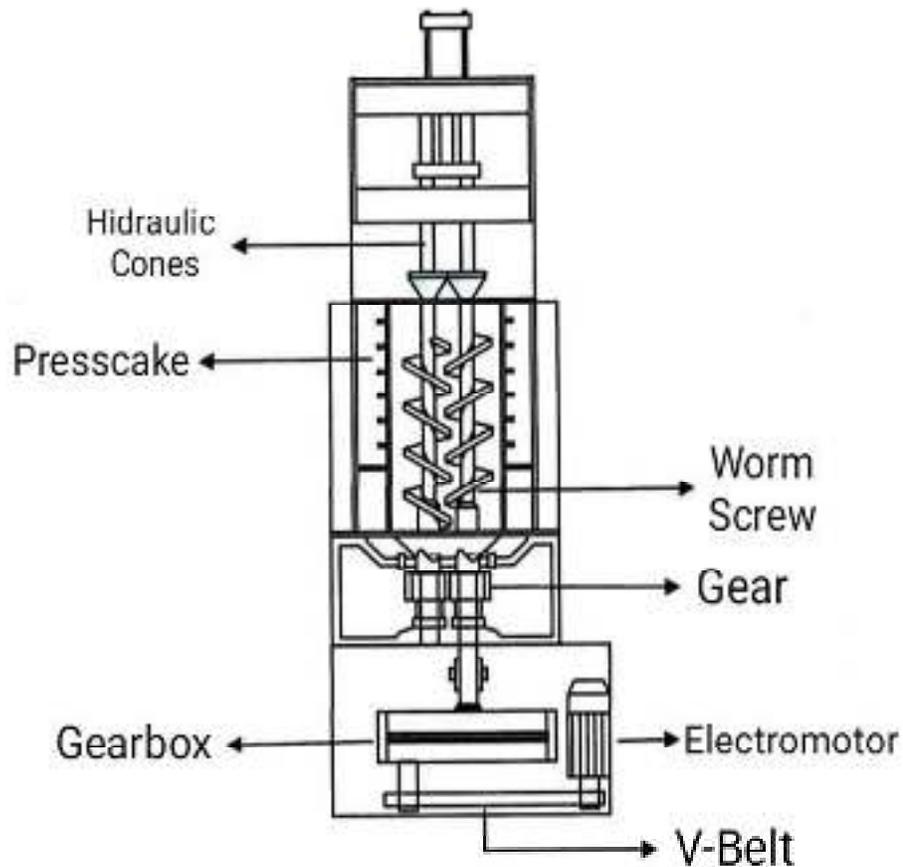
2.1 Proses Pengolahan di Pabrik Kelapa Sawit

Proses pengolahan kelapa sawit bertujuan untuk memproduksi 2 produk utama PKS yaitu minyak dan inti sawit. Secara umum proses pengolahan kelapa sawit hanya merupakan proses kutip dan pisah, yaitu mengutip bahan-bahan yang menjadi produk utama dan memisahkan bahan-bahan yang tidak bisa menjadi produk utama atau bahkan menjadi pengurang nilai kualitas dari produk utama. Proses dari pengolahan kelapa sawit tidak bisa menambah kuantitas produksi minyak dan inti sawit. Minyak dan inti kelapa sawit hanya diciptakan di kebun. Sehingga proses pengolahan kelapa sawit hanya mampu mengurangi kehilangan atau losses akibat dari proses kutip dan pisah tersebut. Proses produksi minyak dan inti sawit dari tandan buah segar terdiri dari beberapa tahapan proses yaitu perebusan buah (sterilisasi), pemipilan, ekstraksi minyak dari mesocarp buah, klarifikasi dan pengolahan biji Tandan buah segar yang masuk ke dalam pabrik ditimbang terlebih dahulu kemudian dibawa menuju lantai penerimaan buah. Tandan buah segar direbus menggunakan uap basah di dalam bejana uap yaitu sterilizer. Selanjutnya buah yang telah direbus, kemudian dipipil menggunakan thresher untuk memisahkan brondolan dari tandannya. Brondolan yang telah terpipil kemudian dibuburkan/ dilumat di digester dengan tujuan untuk memudahkan proses ekstraksi minyak dari daging buah (mesocarp) di screw press, sehingga minyak dapat dengan mudah dipisahkan dari daging buah. Setelah dilumat, brondolan masuk ke dalam mesin screw press dan di press dengan tekanan mencapai 50 bar, yang bertujuan untuk mengeluarkan minyak kelapa sawit dari daging buah. Dari proses pressan tersebut, akan memisahkan antara minyak dan cake. Cake adalah campuran antara serat

buah yang telah di press dan biji. Minyak hasil pengepresan selanjutnya akan dimurnikan di stasiun klarifikasi yang berfungsi untuk memisahkan minyak dari sludge dan air. Pemurnian dilakukan dengan metode gravitasi dan mekanik. Pada stasiun ini dihasilkan produk minyak sawit jernih. Sedangkan cake diolah di stasiun pengolahan biji untuk memisahkan inti dari cangkang dan serat yang terikut dalam cake. Keberhasilan proses pengolahan ditentukan oleh 70% keberhasilan proses rebusan. Karena stasiun ini, Tandan Buah Segar (TBS) diberikan tekanan steam bertekanan tinggi yang diinjeksi dari Back Pressure Vessel (BPV). proses ini sangat penting karena akan berpengaruh pada proses-proses selanjutnya. (Naibaho, 1996).

2.1.1 Screw Press

Screw Press adalah alat yang digunakan untuk mengekstrak minyak dari *mesocarp* buah yang telah dilumatkan dengan menggunakan tekanan dari *hydraulic press*. Alat ini dilengkapi oleh sebuah silinder (sarung screw) yang berlubang-lubang dan didalamnya terdapat 2 buah screw yang berputar berlawanan arah. Tekanan dihasilkan oleh 2 cone yang berada di ujung pengempa dan dioperasikan secara *hydraulic*.



Gambar 2.1 Mesin Press

Mekanisme pengempaan ialah masuknya brondolan yang telah dilumat ke dalam cylinder press dan mengisi worm, volume setiap space worm berbeda, semakin mengarah ke ujung as screw volume semakin kecil, sehingga perpindahan massa akan menyebabkan minyak terperas. (Naibaho, 1996)

Fungsi *screw press* adalah untuk memeras minyak dari daging buah yang sudah dilumatkan dari digester. Mesin terdiri dari 2 batang baja yang berspiral (*screw*) dengan susunan vertikal satu dengan yang lain dengan putaran yang berlawanan arah. Di bagian bawah alat ini terdapat lobang yang berfungsi sebagai saringan (*strainer*) dan sebagai tempat pengaliran

minyak. Didalam proses ini bubur akan dikempa secara padat, mendapat gaya perlawanan dari *hydraulic* sehingga minyak akan terperas dari ampas oleh putaran dari pada *screw* tersebut, sekaligus membawa ampas-ampas yang bercampur nut ke mulut pengeluaran menuju *cake breaker conveyor*.

Brondolan yang telah terpilih dari stasiun pemipilan diangkut kebagian pengadukan/pemecahan (*digester*). Alat yang digunakan untuk mengaduk dan memecah berupa sebuah tangki vertikal yang dilengkapi dengan lengan - lengan pencacah dibagian dalamnya. Lengan - lengan pencacah ini diputar dengan motor listrik yang dipasang di bagian atas dari alat pencacah (*digester*). Putaran lengan-lengan pengaduk berkisar 23 - 25 rpm. Tujuan utama dari proses *digester* yaitu mempersiapkan daging buah untuk pengempaan (*pressing*) sehingga minyak dengan mudah dapat dipisahkan dari daging buah dengan kerugian yang sekecil - kecilnya.

Brondolan yang mengalami pencacahan dan keluar melalui bagian bawah *digester* sudah berupa “bubur”. Hasil pencacahan tersebut langsung masuk ke alat pengempaan yang berada persis di bagian bawah *digester*. Pada pabrik kelapa sawit umumnya menggunakan *screw press* sebagai alat pengempaan untuk memisahkan minyak dari daging buah.

Proses pemisahan minyak terjadi akibat putaran *screw* mendesak bubur buah, sedangkan dari arah yang berlawanan tertahan oleh *sliding cone*. *Screw* dan *sliding cone* ini berada di dalam sebuah lubang baja yang disebut *press cage*, dimana dindingnya berlubang - lubang di seluruh permukaannya. Dengan demikian minyak dari bubur buah yang terdesak ini akan keluar melalui lubang - lubang *press cage*, sedangkan ampasnya keluar melalui celah antara *sliding cone* dan *press cage*.

Selama proses pengoperasian berlangsung air panas ditambahkan kedalam *screw press*. Hal ini bertujuan untuk pengenceran (*dilution*) sehingga massa bubur buah yang dikempa tidak terlalu rapat. Jika massa bubur buah terlalu rapat maka akan dihasilkan cairan dengan viskositas tinggi yang akan menyulitkan proses pemisahan sehingga mempertinggi kehilangan minyak. Jumlah penambahan air berkisar 10 - 15% dari berat TBS yang diolah dengan *temperature* air berkisar 90°C.

2.1.2 Faktor yang mempengaruhi efisiensi ekstraksi

A. Tipe Screw Press

Terdapat tiga tipe screw press yang umum digunakan dalam PKS yaitu Speichim, Usine de Weeker dan Stork. Ketiga jenis alat ini mempunyai pengaruh berbeda-beda terhadap efisiensi pengempaan. Alat kempa speichim memiliki feed screw, sehingga kontinuitas dan jumlah bahan yang masuk konstan dibandingkan dengan adonan (brondolan yang telah dilumat) yang masuk berdasarkan gravitasi. Kontinuitas adonan yang masuk kedalam screw press mempengaruhi volume worm yang paralel dengan penekanan ampas, jika kosong maka tekanan akan kurang dan oil losses dalam ampas akan tinggi. Melihat kondisi ini beberapa pabrik pembuat screw press menggunakan feed screw, karena disamping pengisian yang efektif juga melakukan pengempaan pendahuluan dengan tekanan rendah sehingga minyak keluar. Hal ini akan membantu daya kerja

Terdapat tiga tipe screw press yang umum digunakan dalam PKS yaitu Speichim, Usine de Weeker dan Stork. Ketiga jenis alat ini mempunyai pengaruh berbeda-beda terhadap efisiensi pengempaan. Alat kempa speichim memiliki feed screw, sehingga kontinuitas dan jumlah bahan yang masuk konstan dibandingkan dengan adonan (brondolan yang telah dilumat) yang masuk berdasarkan gravitasi. Kontinuitas adonan yang masuk kedalam screw press mempengaruhi volume worm yang paralel dengan penekanan ampas, jika kosong maka tekanan akan kurang dan

oil losses dalam ampas akan tinggi. Melihat kondisi ini beberapa pabrik pembuat screw press menggunakan feed screw, karena disamping pengisian yang efektif juga melakukan pengempaan pendahuluan dengan tekanan rendah sehingga minyak keluar. Hal ini akan membantu daya kerja dari screw press, karena kandungan minyak telah berkurang, yang sering mengganggu dalam pengepressan yaitu membuat kenaikan bahan padatan bukan minyak dalam cairan.

Penggunaan feed screw akan menimbulkan pertambahan investasi dan biaya perawatan yang lebih besar. Oleh sebab itu dalam pengoperasiannya perlu dilakukan perhatian yang lebih intensif.

Type Stork memproduksi alat press yang terdiri dari alat yang menggunakan feed screw dan tanpa feed screw. Sedangkan usine de weaker tidak dilengkapi dengan feed screw.

Screw press terdiri dari single shaft dan double shaft yang memiliki kemampuan press yang berbeda beda, dimana alat press yang double shaft umumnya kapasitasnya lebih tinggi dari single shaft. (Naibaho, 1996)

B. Tekanan Kerja Screw Press

1. Tekanan Lawan

Penggerak as screw press dilakukan dengan electromotor yang dipindahkan dengan belt, gigi dan hydraulic. Power yang diperlukan menggerakkan alat screw adalah 19-21 KWH dengan putaran shaft 12-14 rpm. Efektifitas tekanan ini tergantung pada tekanan lawan pada adjusting cone. Tekanan pada hydraulic cone yang sesuai untuk "single stage pressing" diberikan tekanan pada tahap awal 40-50 bar dan pada double pressing menggunakan tekanan pertama 30-35 bar dan pada pengempaan kedua tekanan 40-50 bar.

Untuk menurunkan kadar minyak dalam ampas tekanan lawan dinaikkan dengan mengatur cone, hal ini akan menyebabkan efek samping yaitu ditemukan persentase biji pecah yang tinggi dan dapat mempercepat kerusakan screw press, bahkan dapat menyebabkan kebakaran electromotor screw press. Tekanan kerja cone yang rendah akan menghasilkan ampas dengan kadar minyak yang tinggi dengan sedikit jumlah biji pecah sudah berkurang. Oleh sebab itu, pengoperasian screw press hendaknya dipertimbangkan keuntungan dan kerugian yang diakibatkannya. Kerusakan cone yang terjadi di pabrik sering dibiarkan begitu saja tanpa diperbaiki, dengan melakukan pengaturan pada panel board yang mengatur ampere arus masuk, hal ini sudah bertentangan dengan prinsip kerja alat continuous pressing dan berakibat pada kerusakan electromotor yang cepat.

2. Stabilitas tekanan

Tekanan yang terlalu bervariasi akan mengakibatkan pengaruh negatif terhadap proses pengempaan dan terhadap alat kempa. Adjust yang dilakukan pada electromotor dan cone secara terpisah tidak dapat mempertahankan tekanan yang stabil. Untuk menstabilkan tekanan kerja dan tekanan lawan pada screw press dilakukan dengan cara "geardrive" dengan "hydraulic transmisi" sehingga ganjalan-ganjalan yang terdapat dalam screw press yang disebabkan ketidaksamaan bahan baku dapat diatur secara automatic. Alat ini sudah banyak dikembangkan pada screw press. Keuntungan dari alat ini ialah dapat mengatur sendiri tekanan tertinggi dan tekanan terendah dalam screw press, serta dapat diatur arah putaran screw sehingga cake yang berbeda dalam cylinder press dapat dikeluarkan.

Untuk menstabilkan tekanan pressan maka dilakukan suatu sistem interlocking antara power penggerak screw dengan hydraulic cone. Dengan cara ini satu dengan yang lainnya saling

mengurangi lonjakan-lonjakan tekanan baik karena keadaan adonan maupun akibat perubahan tegangan arus listrik. (Naibaho, 1996)

2.1.3 Air Pengencer

Air pengencer yang diberikan pada alat screw press tergantung pada jenis alat. Pemberian air dilakukan dengan cara menyiram cake dari atas bagian tengah dan atau di chute screw press. Jumlah air pengencer yang diberikan tergantung pada suhu air pengencer, semakin tinggi suhu air pengencer maka jumlah air yang diberikan semakin sedikit. Pemberian air pengencer yang terlalu banyak dapat berakibat terhadap kandungan air cake yang tinggi dan dapat menyebabkan :

- a. Pemecahan cake yang lebih sulit dalam cake breaker conveyer (CBC), hal ini menyebabkan beban CBC terlalu berat.
- b. Semakin tinggi kandungan air ampas, maka kalor bakar akan semakin menurun yang dapat memperkecil kapasitas dari efisiensi boiler.
- c. Pemeraman biji yang berkadar air tinggi dalam silo biji akan lebih dan dapat menyebabkan penurunan efisiensi ekstraksi biji yang lebih rendah. (Naibaho,1996)

2.2 Manajemen Pemeliharaan

a. Manajemen

Manajemen adalah bekerja dengan orang-orang untuk menentukan, menginterpretasikan, dan mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan pelaksanaan fungsi perencanaan (planning), pengorganisasian (organizing), penyusunan personalia/kepegawaian (staffing), pengarahan dan kepemimpinan (leading), dan pengawasan (controlling). (Burhan Fazzry, 2009)

b. Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan fungsi yang penting dalam suatu pabrik. Sebagai suatu usaha menggunakan fasilitas/peralatan produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin dan menciptakan suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Selain itu, fasilitas/peralatan produksi tersebut tidak mengalami kerusakan selama dipergunakan sebelum jangka waktu tertentu yang direncanakan tercapai. (Apri Heri Iswanto, 2008)

c. Manajemen Pemeliharaan

Manajemen pemeliharaan adalah pendekatan formal dalam pelaksanaan fungsi manajemen ketentuan pelaksanaan Ada untuk. Mesin dan Berdasarkan karakteristik kemampuan dan keandalan Pekerjaan Manajemen pemeliharaan menghasilkan banyak keuntungan melalui:

1. Kesiapan mesin saat dibutuhkan untuk proses produksi, menghasilkan hasil produksi yang tinggi dan biaya per jam mesin rendah,
2. Produktivitas tenaga kerja pada saat produksi meningkat,
3. Dapat menurunkan biaya perbaikan, dan
4. Menurunkan kerja lembur. (Sirmas Dalimunthe, Dkk: 2009)

2.2.1 Pemeliharaan Mesin (*Maintenance*)

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efisien. Ini berbeda dengan perbaikan. Pemeliharaan (*maintenance*) juga didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Tujuan Maintenance

Menurut Corder (1992) dalam jurnal Hendrik (2011), tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefinisikan dengan jelas sebagai berikut:

1. Memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya).
2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba (Return of Investment) maksimum yang mungkin.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam kegiatan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamat, dan sebagainya.
4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.3 Jenis-jenis *Maintenance*

2.3.1 *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana)

Planned maintenance (pemeliharaan terencana) adalah pemeliharaan yang terorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu, program maintenance yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian maintenance melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan.

Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk dapat mengatasi masalah yang dihadapi manajer dengan pelaksanaan kegiatan maintenance. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan.

Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari 3 bentuk pelaksanaan, yaitu :

a. *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan

pada waktu digunakan dalam proses produksi fasilitas produksi mengalami kerusakan
pada waktu digunakan dalam proses produksi fasilitas produksi mengalami kerusakan
pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Menurut Heizer dan Render (2001) dalam bukunya “Operation Management”, preventive maintenance adalah “ *A plan that involves routine inspections, servicing, and keeping facilities in good repair to prevent failure*” Artinya: preventive maintenance adalah sebuah perencanaan yang memerlukan inspeksi rutin, pemeliharaan dan menjaga agar fasilitas dalam keadaan baik sehingga tidak terjadi kerusakan di masa yang akan datang.

Gambaran yang diperoleh dari pengertian diatas adalah bahwa kegiatan pemeliharaan pencegahan yang paling penting adalah pemeriksaan (inspection), yang meliputi pemeriksaan terhadap semua mesin/peralatan produksi yang sesuai dengan rencana dan pembuatan laporan-laporan dari hasil pemeriksaan.

Dengan demikian semua fasilitas produksi yang diberikan preventive maintenance akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi pada setiap saat. Sehingga dapatlah dimungkinkan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat.

a. *Corrective maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective maintenance adalah suatu kegiatan maintenance yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kelalaian pada mesin/peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

Menurut Heizer dan Render (2001) Corrective Maintenance adalah “Remedial maintenance that occurs when equipment fails and must be repaired on an emergency or priority basis”. Artinya: pemeliharaan ulang yang terjadi akibat peralatan yang rusak dan harus segera diperbaiki karena keadaan darurat atau karena merupakan sebuah prioritas utama.

Pemeliharaan korektif (Breakdown maintenance). “Perawatan yang dilaksanakan karena adanya hasil produk (setengah jadi maupun barang jadi) tidak sesuai rencana, baik mutu, biaya maupun ketepatan waktunya.

Corrective maintenance menuntut para operator yang mengoperasikan mesin/peralatan untuk melaksanakan dua hal yang mencakup :

Mencatat hasil yang diperoleh dari inspeksi harian mencakup semua kerusakan-kerusakan yang timbul secara detail dan terperinci.

Secara aktif ikut berperan untuk memberikan ide-ide yang membangun bertujuan pencegahan terjadinya kerusakan mesin dan mengantisipasi kondisi yang memungkinkan akan mengakibatkan kerusakan mesin.

b. Predictive Maintenance

Predictive maintenance adalah tindakan-tindakan maintenance yang dilakukan pada tanggal yang ditetapkan berdasarkan prediksi hasil analisa dan evaluasi data operasi yang diambil untuk melakukan predictive maintenance itu dapat berupa data getaran temperatur, flow rate dan lain lain. Perencanaan predictive maintenance dapat dilakukan berdasarkan data dari operator di lapangan yang diajukan melalui work order ke departemen maintenance untuk dilakukan tindakan yang tepat sehingga tidak akan merugikan perusahaan.

2.3.2 Unplanned Maintenance (Pemeliharaan Tak Terencana)

Unplanned *maintenance* biasanya berupa breakdown/emergency maintenance. Breakdown/emergency maintenance (pemeliharaan darurat) adalah tindakan maintenance yang tidak dilakukan pada mesin/peralatan yang masih bisa beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi.

2.3.3 Autonomous Maintenance (Pemeliharaan Mandiri)

Autonomous *Maintenance* (AM) merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan oleh operator memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam peningkatan pendayagunaan peralatan. Inti dari kegiatan ini adalah pencegahan dari memburuknya peralatan. Dalam tahap AM ini perlu melakukan aktivitas-aktivitas sebagai berikut: membersihkan (*cleaning*), menangani serta menanggulangi penyebab dan akibat dari debu dan kotoran (*solve difficult problem*), pemeriksaan menyeluruh (*general inspection*), Menyusun standar pembersihan dan pelumasan (*cleaning/lubrication standard*), Autonomous Inspection (*reevaluate steps 2 and 4*), Pengorganisasian dan keteraturan (*self audit*), Penerapan secara menyeluruh AM (*organization*). (Nurfaizah, dkk, 2014)

1. *clearing up*, menyingkirkan benda-benda yang tidak diperlukan.
2. *Organizing*, menempatkan benda-benda yang diperlukan dengan rapi.
3. *Cleaning*, membersihkan peralatan dan tempat kerja.
4. *Standardizing*, membuat standar kebersihan, pelumasan dan inspeksi.
5. *training and discipline*, meningkatkan skill dan moral.

Autonomous maintenance diimplementasikan melalui 7 langkah yang akan membangun keahlian yang dibutuhkan operator agar mereka mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan.

Tujuh kegiatan yang terdapat dalam *autonomous maintenance* adalah :

1. Membersihkan dan memeriksa (clean and inspect).
2. Membuat standar pembersihan dan pelumasan.
3. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau.
4. Melaksanakan pemeliharaan mandiri
5. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh
6. Pemeliharaan mandiri secara penuh.
7. Pengorganisasian dan kerapian.

2.3.4 Tugas dan Kegiatan *Maintenance*

Semua tugas-tugas dan kegiatan daripada maintenance dapat digolongkan kedalam salah satu dari lima tugas pokok yang berikut :

- a. Inspeksi (Inspection) Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (routine schedule check) terhadap mesin/peralatan sesuai dengan rencana yang bertujuan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai fasilitas mesin/peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.
- b. Kegiatan Teknik (Engineering) Kegiatan teknik meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan pengembangan komponen atau peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian penelitian terhadap kemungkinan pengembangan komponen atau peralatan, juga berusaha mencegah terjadinya kerusakan.
- c. Kegiatan Produksi Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya yaitu dengan memperbaiki seluruh mesin/peralatan produksi
- d. Kegiatan Administrasi Kegiatan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan

kegiatan pemeliharaan, penyusunan planning dan scheduling, yaitu rencana kapan kegiatan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa di service dan diperbaiki.

- e. Pemeliharaan Bangunan Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian maintenance.

2.4 Probabilitas

Kata probabilitas sering dipakai jika kehilangan sentuhan dalam mengimplikasikan bahwa suatu kejadian yang mempunyai peluang yang bagus akan terjadi. Dalam hal ini penilaian yang dilakukan ini adalah ukuran yang bersifat subyektif atau kualitatif. Adalah penting untuk menyadari bahwa probabilitas mempunyai arti secara teknis karena secara ilmiah probabilitas dapat ditafsirkan sebagai ukuran dari kemungkinan, yaitu mendefinisikan secara kuantitatif kemungkinan dari suatu event atau kejadian secara matematis. Probabilitas merupakan suatu indeks numerik yang nilainya antara 0 dan 1. Indeks numerik 0 akan mendefinisikan suatu kejadian yang pasti tidak akan terjadi, sedang indeks numerik 1 akan mendefinisikan suatu kejadian yang pasti terjadi.

Dari pengertian tentang konsep probabilitas diatas jelas terlihat bahwa sangat sedikit sekali kejadian yang mempunyai nilai probabilitas 0 atau 1. Yang ada adalah hampir semua kejadian mempunyai nilai probabilitas antara 0 dan 1. Untuk keperluan teori keandalan, nilai probabilitas secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua keluaran yaitu keluaran yang mewakili kejadian yang didefinisikan sebagai kejadian yang sukses, sedang keluaran yang lainnya mewakili kejadian yang didefinisikan sebagai kejadian yang gagal. Bila ada lebih dari dua keluaran yang mungkin dari suatu event atau kejadian, maka keluaran itu dapat dikelompokkan menjadi kelompok keluaran yang mewakili kejadian yang sukses sedang sisanya bisa dikelompokkan sebagai kejadian yang gagal.

Bila suatu eksperimen akan menghasilkan berbagai kemungkinan keluaran maka semua keluaran yang mungkin dari eksperimen tersebut disebut sebagai ruang sampel (sample space) (Priyanta, 2000).

2.4.1 (Reliability) Keandalan

Keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas sistem akan memiliki kinerja sesuai fungsi yang dibutuhkan dalam periode waktu tertentu. Definisi lain keandalan adalah probabilitas suatu sistem akan berfungsi secara normal ketika digunakan untuk periode waktu yang diinginkan dalam kondisi operasi yang spesifik (Prabowo dkk. 2010) Berdasarkan definisi diatas, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Probabilitas, dimana nilai reliability adalah berada diantara 0 dan 1.
2. Kemampuan yang diharapkan, harus digambarkan secara terang atau jelas. Untuk setiap unit terdapat suatu standar untuk menentukan apa yang dimaksud dengan kemampuan yang diharapkan.
3. Tujuan yang diinginkan, dimana kegunaan peralatan harus spesifik. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa tingkatan dalam memproduksi suatu barang konsumen.
4. Waktu, merupakan parameter yang penting untuk melakukan penilaian kemungkinan suksesnya suatu sistem.
5. Kondisi Lingkungan, mempengaruhi umur dari sistem atau peralatan seperti suhu, kelembaban dan kecepatan gerak. Hal ini menjelaskan bagaimana perlakuan yang diterima sistem dapat memberikan tingkat keandalan yang berbeda dalam kondisi operasionalnya.

A. Variabel random

Variabel random probabilistic adalah variable numeric yang nilai spesifikasinya tidak dapat diprediksi dengan pasti sebelum dilakukan eksperimen. Harga variable random sangat tergantung pada eksperimen, sehingga kadang disebut juga dengan variabel terikat (Dependent variable).

Harga tersebut berhubungan dengan kejadian yang didefinisikan sebagai ruang sampel, tetapi kejadian yang berbeda kemungkinan akan menghasilkan variabel random yang sama. Di dalam mengolah data, ada suatu nilai atau parameter yang akan diukur agar teori probabilitas dapat diterapkan maka kejadian dari nilai-nilai ini haruslah random terhadap waktu atau ruang, misalnya laju kegagalan dari komponen, lama waktu untuk mereparasi, kekuatan mekanis dari komponen, adalah variabel yang bervariasi secara random terhadap waktu dan ruang. Variabel random ini dapat didefinisikan secara diskrit maupun secara kontinyu.

Sebuah variabel diskrit adalah variabel random yang hanya mempunyai bilangan diskrit pada interval tertentu sedangkan variabel random kontinu adalah variabel yang mempunyai nilai secara kontinu pada interval tertentu. Contoh dari variabel random diskrit adalah pada eksperimen pelemparan dadu, dimana variabel randomnya didefinisikan sebagai hasil yang keluar dari pelemparan sebuah dadu, sedangkan contoh untuk random variabel yang kontinu misalnya adalah pada eksperimen pengujian kegagalan komponen dengan waktu sebagai variabel randomnya.

Perilaku dari variabel random dideskripsikan dalam hukum-hukum probabilitas. Cara yang paling umum dalam mengekspresikan probabilitas dari suatu variabel random adalah dengan memakai distribusi probabilitas. Untuk analisa keandalan sistem, variabel random yang sering dipakai adalah variabel random waktu kegagalan (time to failure – TTF) dan sering dinotasikan dengan T . gambar 2.2 dari menunjukkan ilustrasi dari sebuah TTF, absis pada gambar

2.2 menunjukkan keandalan dari komponen/ sistem, jika komponen/sistem ditunjukkan dengan angka 1 sebaliknya jika sistem ditunjukkan oleh angka 0.

a. Variabel random kontinu

Variabel kontinyu merupakan salah satu macam distribusi probabilitas, yaitu model matematik yang menghubungkan nilai variabel dengan probabilitas terjadinya nilai itu. Dengan perkataan lain, kita dapat membayangkan diameter cincin piston sebagai variabel random, karena diameter itu menjalani nilai-nilai yang berbeda dalam populasi itu menurut mekanisme random. Maka distribusi probabilitas diameter cincin menggambarkan probabilitas terjadinya setiap nilai diameter cincin di dalam populasi itu. Dimana untuk distribusi kontinu variabel yang diukur dinyatakan dalam skala kontinyu. Oleh karena itu distribusi probabilitasnya dinamakan variabel random kontinu.

Misalnya T adalah random variabel yang kontinu dan $f(t)$ mewakili suatu fungsi probabilitas untuk random variable T. jika $p(a \leq T \leq b)$ menyatakan probabilitas dari variable random t pada interval a dan b maka. (Priyanta, 2000)

$$P(a \leq T \leq B) = \int_a^b f(t)dt \dots\dots\dots(2.1)$$

Fungsi $f(t)$ yang mewakili fungsi probabilitas untuk variabel random T yang kontinyu disebut fungsi probabilitas densitas (Probability density function). Untuk selanjutnya istilah fungsi probabilitas densitas akan disingkat dengan fpd. Secara umum fungsi probabilitas densitas memenuhi sifat. (Priyanta. 2000)

$$F(t) \geq 0, -\infty < T < \infty \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)dt = 1 \dots\dots\dots(2.3)$$

Nilai harapan (expectation) dari variabel random T dengan fpd $f(t)$ didefinisikan oleh (Dwi Priyatna. 2000)

$$E(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt \dots\dots\dots(2.4)$$

b. Variabel random diskrit

Jika T adalah random variabel yang diskrit dan $f(t)$ mewakili suatu fungsi probabilitas untuk random variabel T dan $P(T = a)$ menyatakan probabilitas dari variabel random T pada saat $T = a$, maka (Priyanta. 2000)

$$P(T = a) = f(a) \dots\dots\dots(2.5)$$

Fungsi $f(t)$ yang mewakili fungsi probabilitas untuk variable random T yang yang diskrit disebut fungsi probabilitas massa (probability mass function). Untuk selanjutnya istilah fungsi probabilitas densitas akan disingkat dengan pmf. Secara umum fungsi probabilitas densitas memenuhi sifat : (Priyanta. 2000)

$$f(t) \geq 0, \text{ untuk semua } t \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\sum_{\text{semua } t} f(t) = 1 \dots\dots\dots(2.7)$$

Nilai harapan (expectation) dari variabel random T dengan fpm $f(t)$ didefinisikan oleh (Priyanta. 2000)

$$E(t) = \sum_{t=-1}^{\infty} t_i f(t_i) \dots\dots\dots(2.8)$$

2.4.2 Fungsi distribusi kumulatif

Jika T adalah variabel random, baik variabel random yang kontinyu ataupun variabel random yang diskrit, maka fungsi distribusi kumulatif (cumulative distribution function) dari variabel random T didefinisikan oleh (Priyanta, 2000)

$$F(t) = P(T \leq t) \dots\dots\dots(2.9)$$

Jika T merupakan variabel random yang kontinyu dengan fpd $f(t)$, maka fungsi distribusi kumulatifnya adalah (Priyanta, 2000)

$$F(t) = P(-\infty \leq T \leq t) = \int_{-\infty}^t f(u)du \dots\dots\dots(2.10)$$

Sedang jika T merupakan variabel random yang diskrit dengan fpm $f(t)$, maka fungsi distribusi kumulatifnya adalah (Priyanta, 2000)

$$f(t) = \sum_{t_i \leq t} f(t_i) \dots\dots\dots(2.11)$$

Hubungan antara fungsi distribusi kumulatif adalah (Priyanta, 2000)

$$F(t) = \frac{d}{dt} = f(t) \dots\dots\dots(2.12)$$

2.4.3 Model Matematis dari keandalan

Suatu fungsi matematis telah dikembangkan untuk menghitung besarnya keandalan mesin. Fungsi matematis ini dinyatakan sebagai fungsi dari lamanya waktu operasi mesin, untuk menunjukkan besarnya probabilitas sistem mesin melakukan fungsinya dengan baik pada lamanya waktu operasi tertentu dan dalam kondisi tertentu pula. Oleh sebab itu besarnya keandalan ini berhubungan dengan frekuensi terjadinya kerusakan mesin selama periode tertentu yang ditinjau.

Secara teori matematis untuk mengukur keandalan dilihat beberapa faktor yaitu :

- Fungsi keandalan (Reliability Function)
- Fungsi laju kegagalan (Hazard Function)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengamatan dilaksanakan di PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II dan penelitian direncanakan akan dilakukan pada tanggal 15 s/d 22 juni 2021

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Neraca Analitik 4 desimal
 - b. Cawan Porselin
 - c. Sokhlet
 - d. Penjepit
 - e. Desikator
2. Bahan
 - a. Ampas pressen
 - b. N-heksan

Bahan-bahan yang diamati adalah ampas yang sudah di pisahkan dengan biji dan biji pecah, yang di dalam ampas masih terdapat minyak atau yang disebut *oil losses*.

Metode penelitian yang akan dilakukan dengan cara mengukur jarak antara Cylinder press dengan Screw press dengan memasukkan ukuran besi sebagai berikut:

1. Besi dengan ukuran 5 mm
2. Besi dengan ukuran 6 mm
3. Besi dengan ukuran 7 mm

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini melakukan analisa oil di fiber pada ampas press, cara untuk pengambilan sampel, sampel yang diamati harus mewakili, jadi harus diambil pada kedua sisi *cone screw press*, bagian atas dan bawah. Ambil sampel dengan sekop secukupnya.

3.4 Cara Kerja Penelitian

Analisa Oil in Fiber (Oil Losses)

Hampan sampel di atas meja analisa aduk sampel hingga merata (homogen)

Bagi empat sampel dengan ukuran yang sama.

- a. Ambil 2 bagian secara menyilang
- b. Timbang masing-masing wadah kosong yang digunakan dan catat beratnya
- c. Timbang sampel untuk fibre ± 10 gr dan catat beratnya
- d. Sampel dikeringkan dalam oven memmert selama ± 6 jam pada suhu 103°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$).
- e. Selanjutnya dinginkan di udara luar selama 45-60 menit.
- f. Timbang kembali sampel yang telah dikeringkan dan catat beratnya.
- g. Sampel kering dimasukkan kedalam *timble ekstraksi* dan masukkan ke dalam *sokhlet*.
- h. *Flat bottom flask* kering oven yang akan digunakan ditimbang dan catat beratnya, masing-masing telah diberi kode sesuai sampelnya
- i. Tambahkan N-Heksan ke *dalam flat bottom flask* secukupnya.
- j. Pasangkan *sokhlet* dan *flat bottom flask* pada rangkaian

- k. Air pendingin dari pet dialirkan ke dalam *kondensor sokhlet*.
- l. Hidupkan *heating mantle* dan lakukan ekstraksi untuk sampel *fibre* minimal 3 jam
- m. Selanjutnya *flat bottom flask* berisi residu (minyak) dan sisa heksan ekstraksi dikeringkan pada oven ± 1 jam pada suhu 103°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$)
- n. Dinginkan di udara luar selama 45 – 60 menit, timbang dan catat beratnya perhitungan

3.5 Pengamatan

Proses pengamatan dilakukan pada mesin *press* yaitu :

1. Kondisi press terutama worm screw, dan tekanan kerja pada *Amper*/dan *elektro motor hidrolis*.
2. Analisa ampes *press* untuk mengetahui minyak yang terikut pada ampas.

3.6 Diagram Alir

