

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Manajemen operasi merupakan salah satu bidang yang berpengaruh sangat besar terhadap produktivitas pada bidang manufaktur maupun jasa. Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan membutuhkan suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mendukung dan mempersatukan berbagai tujuan ke dalam satu tujuan yang sama. Oleh karena itu, kegiatan operasi menjadi salah satu fungsi utama dalam perusahaan.

Menurut Prasetya dan Lukiastuti (2011:2) manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output, sedangkan menurut Herjanto (2007:8) manajemen operasi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan pembuatan barang, jasa dan kombinasinya. Melalui proses transformasi dari sumber daya produksi menjadi keluaran yang diinginkan. Selanjutnya menurut Assauri (2008:19) menyatakan:

“Manajemen produksi dan operasi merupakan kegiatan untuk mengatur dan mengkoordinasikan penggunaan sumber-sumber daya yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alat, dan sumber daya dana serta bahan, secara efektif dan efisien, untuk menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) sesuatu barang atau jasa.”

Menurut Heizer & Render (2011:4) manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa berlangsung di semua organisasi. Dalam perusahaan manufaktur, aktivitas produksi yang menghasilkan barang dapat terlihat secara jelas.

Jadi dapat disimpulkan bahwa manajemen operasi merupakan suatu kegiatan perencanaan, pengorganisasian, *staffing*, pengarahan, dan pengendalian atau serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mengubah *input* (sumber daya) menjadi *output* (barang dan jasa).

Dikemukakan oleh Heizer dan Render (2011:56) manajemen operasi memuat sepuluh hal. Sepuluh keputusan operasi tersebut adalah:

1. Perencanaan barang dan jasa

Perencanaan barang dan jasa menetapkan sebagian besar proses transformasi yang akan dilakukan. Keputusan biaya, kualitas, dan sumber daya manusia bergantung pada keputusan perancangan. Merancang biasanya menetapkan batasan biaya terendah dan kualitas tertinggi.

2. Pengelolaan kualitas

Ekspektasi pelanggan terhadap kualitas harus ditetapkan, peraturan dan prosedur dilakukan untuk mengidentifikasi serta mencapai standar kualitas tersebut.

3. Perancangan proses dan kapasitas

Pilihan-pilihan proses tersedia untuk barang dan jasa. Keputusan proses yang diambil membuat manajemen mengambil komitmen dalam hal teknologi, kualitas, penggunaan sumber daya manusia, dan pemeliharaan yang spesifik komitmen pengeluaran dan modal ini akan menentukan struktur biaya dasar suatu perusahaan.

4. Pemilihan lokasi

Keputusan lokasi organisasi manufaktur dan jasa menentukan

kesuksesan perusahaan. Kesalahan yang dibuat pada langkah ini dapat mempengaruhi efisiensi.

5. Perancangan tata letak

Aliran bahan baku, kapasitas yang dibutuhkan, tingkat karyawan, keputusan teknologi, dan kebutuhan persediaan mempengaruhi tata letak.

6. SDM dan perancangan pekerjaan

Manusia merupakan bagian integral dan mahal dari keseluruhan rancang sistem. Karenanya, kualitas lingkungan kerja yang diberikan, bakat, keahlian yang dibutuhkan, dan upah harus ditentukan dengan jelas.

7. Manajemen rantai pasok

Keputusan ini menjelaskan apa yang harus dibuat dan apa saja yang harus dibeli. Pertimbangannya terletak pada kualitas, pengiriman, dan inovasi. Semuanya harus pada tingkat harga yang memuaskan. Kepercayaan antara pembeli dan penjual sangat dibutuhkan untuk proses pembelian yang efektif.

8. Persediaan

Keputusan persediaan dapat dioptimalkan hanya jika kepuasan pelanggan, pemasok, perencanaan, produksi, dan sumber daya manusia dipertimbangkan.

9. Penjadwalan

Jadwal produksi yang dapat dikerjakan dan efisien harus dikembangkan. Permintaan sumber daya manusia dan fasilitas harus terlebih dahulu ditetapkan dan dikendalikan.

10. Pemeliharaan

Keputusan harus dibuat pada tingkat kehandalan dan stabilitas yang diinginkan. Sistem harus menjaga kehandalan dan stabilitas tersebut.

Berdasarkan sepuluh keputusan manajemen operasi tersebut, pemeliharaan sebagai salah satu dari sepuluh keputusan manajemen operasi, merupakan bagian yang sangat penting dalam sebuah perusahaan, terutama di perusahaan yang kegiatan usahanya bergerak dalam bidang manufaktur.

2.1.1 Pemeliharaan

Kata pemeliharaan diambil dari bahasa Yunani *terein* artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kombinasi dari berbagai kegiatan yang dilakukan untuk memelihara fasilitas produksi termasuk mesin dan alat-alat produksi lainnya atau untuk memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima. Selain itu pemeliharaan juga dapat diartikan sebagai suatu kegiatan menjaga fasilitas-fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan dan sesuai dengan yang direncanakan.

Aktifitas pemeliharaan sangat diperlukan karena:

1. Setiap peralatan mempunyai umur penggunaan (*useful life*) suatu saat dapat mengalami kegagalan/ kerusakan.
2. Kita tidak dapat mengetahui dengan tepat kapan peralatan akan mengalami

kerusakan (*failure*).

3. Manusia selalu berusaha untuk meningkatkan umur penggunaan dengan melakukan perawatan.

Menurut Sudrajat (2011:2) pemeliharaan (*maintenance*) merupakan salah satu fungsi utama usaha. Fungsi pemeliharaan perlu dijalankan secara baik, karena dengan dijalankannya fungsi tersebut fasilitas-fasilitas produksi akan terjaga kondisinya. Menurut Assauri (2008:66) pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/ peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Sedangkan menurut Heizer dan Render (2011:356) menyatakan pemeliharaan adalah semua aktifitas yang terlibat dalam menjaga peralatan suatu sistem agar tetap bekerja.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan (*maintenance*) adalah serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mempertahankan dan menjaga suatu produk atau sistem berada dalam kondisi yang aman, ekonomis, efisien, dan pengoperasian yang optimal untuk menciptakan produk yang sesuai dengan kualitas yang direncanakan.

Kegiatan pemeliharaan peralatan dan fasilitas mesin tentu memiliki beberapa tujuan. Tujuan utama dari fungsi pemeliharaan antara lain:

Menurut Assauri (2008:134) tujuan pemeliharaan yaitu:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai

investasi tersebut.

4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Menghindari kegiatan *maintenance* yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan, yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang rendah.

Sedangkan menurut Sudrajat (2011:16) yaitu:

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin.
2. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.”

2.1.2 Kegiatan Pemeliharaan

Menurut Assauri (2008:140) semua tugas dan kegiatan *maintenance* dapat digolongkan ke dalam beberapa tugas pokok, yaitu:

1. Inspeksi (*inspection*)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala (*routine schedule check*) untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi. Sehingga jika terjadi kerusakan akan segera diadakan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sesuai dengan laporan hasil inspeksi, dan berusaha untuk mencegah sebab-sebab timbulnya kerusakan dengan melihat sebab-sebab kerusakan yang diperoleh dari hasil inspeksi.

2. Kegiatan teknik (*engineering*)

Kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan

pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut. Dalam kegiatan inilah dilihat kemampuan untuk mengadakan perubahan-perubahan dan perbaikan-perbaikan bagi perluasan dan kemajuan dari fasilitas atau peralatan perusahaan. Oleh karena itu kegiatan teknik sangat diperlukan, terutama apabila dalam perbaikan mesin-mesin yang rusak tidak ditemukan atau didapatkan komponen yang sama dengan yang dibutuhkan.

3. Kegiatan produksi (*production*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu merawat, memperbaiki mesin-mesin dan peralatan. Secara fisik melaksanakan pekerjaan yang disarankan atau yang diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan teknik (*engineering*), melaksanakan kegiatan *service* dan pelumasan (*lubrication*). Kegiatan produksi ini dimaksudkan agar kegiatan pengolahan dapat berjalan lancar sesuai dengan rencana, dan untuk ini diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan dan peralatan.

4. Kegiatan administrasi (*clerical work*)

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (*sparepart*) yang dibutuhkan, laporan kemajuan (*progress report*) tentang apa yang telah dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, dan komponen (*sparepart*) yang tersedia di bagian pemeliharaan. Jadi dalam pencatatan ini termasuk penyusunan *planning* dan *scheduling*, yaitu rencana

kapan suatu mesin harus dicek atau diperiksa, dilumasi atau diperbaiki dan direparasi. Pekerjaan administrasi (*clerical work*) ini merupakan kegiatan administrasi dari pekerjaan kegiatan pemeliharaan yang menjamin adanya catatan mengenai kejadian-kejadian yang penting dari bagian pemeliharaan.

5. Pemeliharaan bangunan (*housekeeping*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya. Jadi kegiatan ini meliputi pembersihan dan pengecatan gedung, pembersihan toilet, pembersihan halaman dari kegiatan pemeliharaan peralatan lain yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari kegiatan *maintenance*.

2.1.3 Jenis Pemeliharaan

Menurut Sudrajat (2011:17) dalam pelaksanaannya, industri mengenal dua bentuk kebijakan dasar dari program *maintenance* yang umum dikenal, yaitu pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan kerusakan (*corrective maintenance*).

1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang mendapatkan *preventive maintenance* akan terjamin kelancaran kerjanya dan akan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap setiap saat. Berdasarkan hal tersebut maka memungkinkan pembuatan suatu

rencana jadwal perawatan dan rencana produksi yang lebih tepat dan efektif dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk kedalam golongan *critical unit*. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk dalam golongan *critical unit* apabila:

- a. Kerusakan fasilitas atau peralatan produksi akan membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja.
- b. Kerusakan fasilitas akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
- c. Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas cukup besar atau mahal.

Menurut Setiawan (2008) pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan produksi berhenti atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian.

2. Pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*)

Corrective maintenance yaitu kegiatan *maintenance* yang dilakukan setelah sistem mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. Kegiatan *maintenance* ini sering juga disebut sebagai kegiatan reparasi/ perbaikan (*repair maintenance*), yang biasanya terjadi karena kegiatan *corrective maintenance* tidak dilakukan sama sekali. Secara sepintas, biaya *corrective maintenance* akan lebih kecil daripada mengadakan *preventive maintenance*. Hal

ini benar selama kerusakan tidak terjadi pada saat fasilitas/ peralatan produksi sedang dioperasikan, karena apabila kerusakan terjadi saat operasi berlangsung maka selain biaya *corrective maintenance*, perlu juga diperhitungkan biaya penundaan produksi. Kerusakan tersebut juga akan memberikan andil terhadap umur peralatan dalam jangka waktu yang panjang. Oleh karena itu, *preventive maintenance* dianggap lebih menguntungkan daripada hanya melaksanakan *corrective maintenance* saja.

Sedangkan menurut Sobandi dan Kosasih (2014:126) berdasarkan penanganannya, kegiatan pemeliharaan bisa dikelompokkan ke dalam beberapa jenis yaitu:

1. Pemeliharaan kerusakan (*breakdown maintenance*). Disebut juga sebagai perbaikan mesin yang rusak. Dalam pemeliharaan kerusakan, perusahaan tidak memperdulikan kondisi mesin selama masih bisa digunakan hingga rusak. Setelah mesin itu rusak baru diambil tindakan perbaikan. Jenis pemeliharaan seperti ini diterapkan pada peralatan yang apabila rusak tidak secara signifikan mempengaruhi biaya pemeliharaan. Tapi apabila kerusakan itu menimbulkan biaya yang besar atau bisa membahayakan manusia maka kerusakan seperti itu harus dihindari karena bisa menimbulkan biaya ekstra untuk memperbaikinya.
2. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*). Merupakan kegiatan pemeliharaan harian seperti pembersihan mesin dari debu dan kotoran lainnya. Misalnya pemeriksaan rutin melalui pencatatan temperatur, suara yang berbeda, pelumasan, pengencangan baut yang kendur dan sebagainya. Ini dilakukan untuk mencegah kerusakan yang fatal sehingga

menimbulkan kerusakan pada keseluruhan produksi.

3. Pemeliharaan berkala (*periodic maintenance*). Suatu pemeliharaan yang dilakukan secara periodik sesuai dengan *manual book* atau buku panduan yang diberikan oleh perusahaan pembuat mesin atau alat tersebut. Misalnya penggantian pelumas pada mesin produksi setelah 50 jam pemakaian, penggantian *sparepart* setelah 100 jam pemakaian dan sebagainya. Ini juga dimaksudkan untuk menghindari kerusakan fatal akibat tidak terpenuhinya persyaratan teknis.
4. Pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*). Suatu pemeliharaan manakala mesin atau peralatan rusak atau gagal dalam menjalankan fungsinya. Ini dikaitkan dengan pemeliharaan yang diperkirakan (*predictive maintenance*).

2.1.4 Keandalan (*Reliability*)

Kata *reliability* terjemahan Indonesianya adalah kehandalan, *reliable* berarti handal. Kadang arti dan makna katanya tertukar dengan kelayakan/ layak (yang berarti *feasibility/ feasible*). Namun definisi formalnya dari *reliability* adalah peluang sebuah komponen, sub-sistem atau sistem melakukan fungsinya dengan baik, seperti yang dipersyaratkan, dalam kurun waktu tertentu dan dalam kondisi operasi tertentu pula.

Keandalan (*reliabilitas*) adalah salah satu dari karakteristik kualitas yang menentukan. Keandalan didefinisikan dengan beragam pengertian, tapi secara umum keandalan adalah kemampuan suatu produk berlaku sesuai dengan fungsi tertentu dalam desain lingkungan atau kondisi operasi yang spesifik. Keandalan

dapat diekspresikan melalui beberapa cara yaitu melalui laju kerusakan (*failure rate*), fungsi keandalan, dan fungsi kepadatan probabilitas kerusakan (Sodikin, 2010).

Menurut Heizer dan Render (2015:752) keandalan (*reliability*) merupakan probabilitas bahwa suku cadang mesin atau produk akan berfungsi dengan baik dalam waktu yang ditentukan berdasarkan keadaan yang berlaku. Sedangkan menurut Iriani dan Rahmadi (2011) keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem beroperasi sesuai fungsinya dalam suatu waktu tertentu dalam kondisi operasi yang telah ditetapkan. Perhitungan yang dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu komponen yaitu:

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right)$$

Menurut Soesetyo dan Bendatu (2014) keandalan merupakan probabilitas sebuah komponen atau sistem dapat memenuhi fungsi yang ditentukan dalam periode waktu tertentu dalam kondisi pengoperasian yang stabil. Keandalan mesin bergantung pada periode waktu penggunaan, mesin yang digunakan terus menerus maka keandalannya akan terus menurun agar mesin dapat beroperasi dengan baik maka tingkat keandalan minimum mesin yaitu di atas 50%, karena pada saat tingkat keandalan dibawah 50% risiko kerusakan akan semakin tinggi yang dapat mengakibatkan berhentinya proses produksi.

Keandalan ini memiliki indikator utama dari keandalan suatu sistem yaitu fungsi probabilitas. *Probability density function* ($f(t)$) merupakan fungsi yang mendeskripsikan *shape* dari distribusi kegagalan. *Reliability function* ($R(t)$) merupakan fungsi probabilitas suatu sistem atau komponen untuk tidak rusak

dalam periode waktu tertentu (t). *Hazard rate function* ($\lambda(t)$) merupakan fungsi yang menunjukkan banyaknya kegagalan per satuan waktu (t). Setiap fungsi probabilitas dapat menghitung keandalan dari suatu mesin atau komponen dari beberapa prespektif.

2.1.5 Mean Time To Failure (MTTF)

Menurut Siagian dkk. (2013) *mean time to failure* (MTTF) merupakan rata-rata selang waktu kerusakan dari suatu distribusi kerusakan. Menurut Soesetyo dan Bendatu (2014) *mean time to failure* merupakan nilai rata-rata interval antar kerusakan dari sebuah distribusi data kerusakan. MTTF bermanfaat untuk mengetahui kinerja dan kemampuan dari peralatan yang digunakan. Perhitungan MTTF memerlukan parameter yang telah dihitung sebelumnya. Cara perhitungan setiap MTTF juga berbeda tergantung dengan parameter yang sesuai dengan distribusi data yang ada. Sedangkan menurut Iriani dan Rahmadi (2011) *mean time to failure* merupakan nilai rata-rata waktu kerusakan dari sebuah sistem. MTTF dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MTTF = E(T) = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

perhitungan MTTF didefinisikan dengan:

- Distribusi Normal yaitu: $MTTF = \mu$
- Distribusi Lognormal yaitu: $MTTF = t_{med} = e^{\mu}$

$$MTTF = t_{med} \exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)$$

- Distribusi Weibull yaitu: $MTTF = \theta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$

- Distribusi Exponensial yaitu: $MTTF = \frac{1}{\lambda}$

2.1.6 Komponen Kritis

Komponen kritis merupakan komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada suatu mesin (Soesetyo dan Bendatu, 2014). Sedangkan menurut Sodikin (2010) penentuan dalam komponen kritis setiap mesin terdiri dari berbagai jenis penyusunannya. Masing-masing komponen memiliki kemungkinan mengalami kerusakan sehingga untuk mendapatkan kembali ke kondisi yang baik, komponen tersebut harus diperbaiki atau diganti. Namun tidak semua komponen mesin yang mengalami kerusakan berdampak signifikan terhadap beban non produksi perusahaan dari biaya perawatan yang harus dikeluarkan. Komponen-komponen menjadi kelompok komponen kritis. Jumlah komponen ini biasanya lebih sedikit dari komponen yang non kritis, namun biaya untuk penggantian komponennya lebih sedikit dari kelompok lainnya.

a. Penentuan distribusi umur komponen kritis

Pada umumnya model yang sering digunakan untuk menganalisis distribusi waktu kejadian kerusakan atau kegagalan komponen berbentuk distribusi kontinyu seperti distribusi *normal*, *lognormal*, *exponential*, dan *weibull*.

b. Uji kecocokan distribusi kerusakan

Pengujian distribusi bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil mengikuti pola distribusi tertentu yang diasumsikan. Metode yang dipergunakan untuk uji kecocokan distribusi adalah dengan *goodness of fit test*.

2.1.7 Distribusi Kerusakan

Menurut Ebeling (2010:58) distribusi kerusakan pada setiap mesin pasti berbeda-beda meskipun mesin itu identik secara fisik dan fungsional. Distribusi kegagalan yang umum terjadi pada mesin biasanya distribusi *weibull* dan distribusi *lognormal*. Menurut Soesetyo dan Bendatu (2014) indentifikasi distribusi bertujuan untuk mengetahui distribusi dari data interval antar kerusakan dari mesin atau komponen dan lama waktu perbaikan kerusakan. Mesin atau komponen memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Distribusi yang biasa digunakan untuk menentukan pola data kerusakan adalah *lognormal*, *normal*, *weibull*, dan *exponential*. Pengujian *goodnes of fit test* dilakukan dengan menggunakan *software* minitab. Penentuan dilakukan dengan melihat nilai *Anderson-Darling*, nilai AD menunjukkan distribusi yang mewakili penyebaran suatu data, dimana semakin kecil nilai AD maka distribusi tersebut paling mewakili persebaran data yang diuji. Nilai keyakinan data yang digunakan adalah 95%, sehingga nilai α yang digunakan adalah 5% atau tingkat kesalahan (α) sebesar 0,05 akan memberikan keputusan penerimaan hipotesis H_0 dengan ketentuan apabila nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima. Berikut hipotesis dari *Anderson-Darling* test:

H_0 : Data mengikuti sebaran tertentu

H_1 : Data tidak mengikuti sebaran tertentu

A. Distribusi Normal

Distribusi ini biasa disebut kurva lonceng (*bell curve*) karena grafik fungsi kepadatan probabilitasnya (*probability density function*) mirip dengan bentuk lonceng. Parameter pada distribusi normal yaitu μ dan σ .

B. Distribusi Lognormal

Distribusi *lognormal* mempunyai dua parameter yaitu s (*scale parameter*) dan t_{med} (median dari data waktu kerusakan) yang juga menunjukkan *median* dari data.

C. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial ini memiliki laju kerusakan yang tidak berubah dan konstan terhadap waktu (*constant failure rate model*). Jika ada peralatan yang memiliki laju kerusakan yang tetap.

D. Distribusi Weibull

Distribusi *weibull* mempunyai dua parameter yang digunakan dalam distribusi ini yaitu β (*shape parameter*) dan θ (*scale parameter*).

2.1.8 Biaya Pemeliharaan

Untuk keperluan pengendalian biaya, pemeliharaan dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu biaya pencegahan dan biaya perbaikan. Biaya pencegahan merupakan biaya yang bersifat variabel (kegiatan pencatatan, inspeksi, pelatihan personel, pelumasan dan lain sebagainya yang sifatnya rutin). Biaya kerusakan merupakan biaya yang bersifat tetap. Misalnya biaya perbaikan, tenaga kerja yang menganggur karena mesin rusak, produksi yang terhenti, perubahan jadwal dan sebagainya (Sobandi dan Kosasih, 2014:127). Sedangkan menurut Soesetyo dan Bendatu (2014) Biaya pemeliharaan mesin pada komponen mesin terbagi menjadi dua macam yaitu biaya pencegahan (*preventive cost*) dan biaya kerusakan (*failure cost*).

A. *Preventive Cost* (C_p)

Preventive cost merupakan biaya yang timbul karena adanya *preventive maintenance* yang sudah terjadwal. Rumus *preventive cost* adalah sebagai berikut:

$$C_p = A + B$$

B. *Failure Cost* (C_f)

Failure cost merupakan biaya yang timbul karena kerusakan yang terjadi karena kerusakan diluar perkiraan (*breakdown*) yang menyebabkan terhentinya waktu produksi. Rumus *failure cost* adalah sebagai berikut:

$$C_f = (A + B) \times C + D$$

Menurut Kurniawan (2013:85) biaya pemeliharaan juga dapat diartikan pengeluaran untuk merawat dan memelihara peralatan agar pekerjaan dapat berjalan dengan normal. Biaya pemeliharaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Biaya pemeliharaan rutin, meliputi biaya tenaga kerja dan material untuk aktifitas yang rutin dikerjakan, dan biaya menjaga keindahan dan pemeliharaan peralatan (pembersihan, lubrikasi, pemeriksaan, dan *setting*).
- b. Biaya inspeksi peralatan, meliputi biaya tenaga kerja dan material untuk inspeksi dalam mengetahui dan mendeteksi ketidaknormalan dan menentukan apakah peralatan yang cacat dapat diperbaiki kembali.
- c. Biaya perbaikan, meliputi biaya tenaga kerja dan material untuk mereparasi peralatan ke kondisi yang baik.

Klasifikasi biaya pemeliharaan berdasarkan metode perawatan:

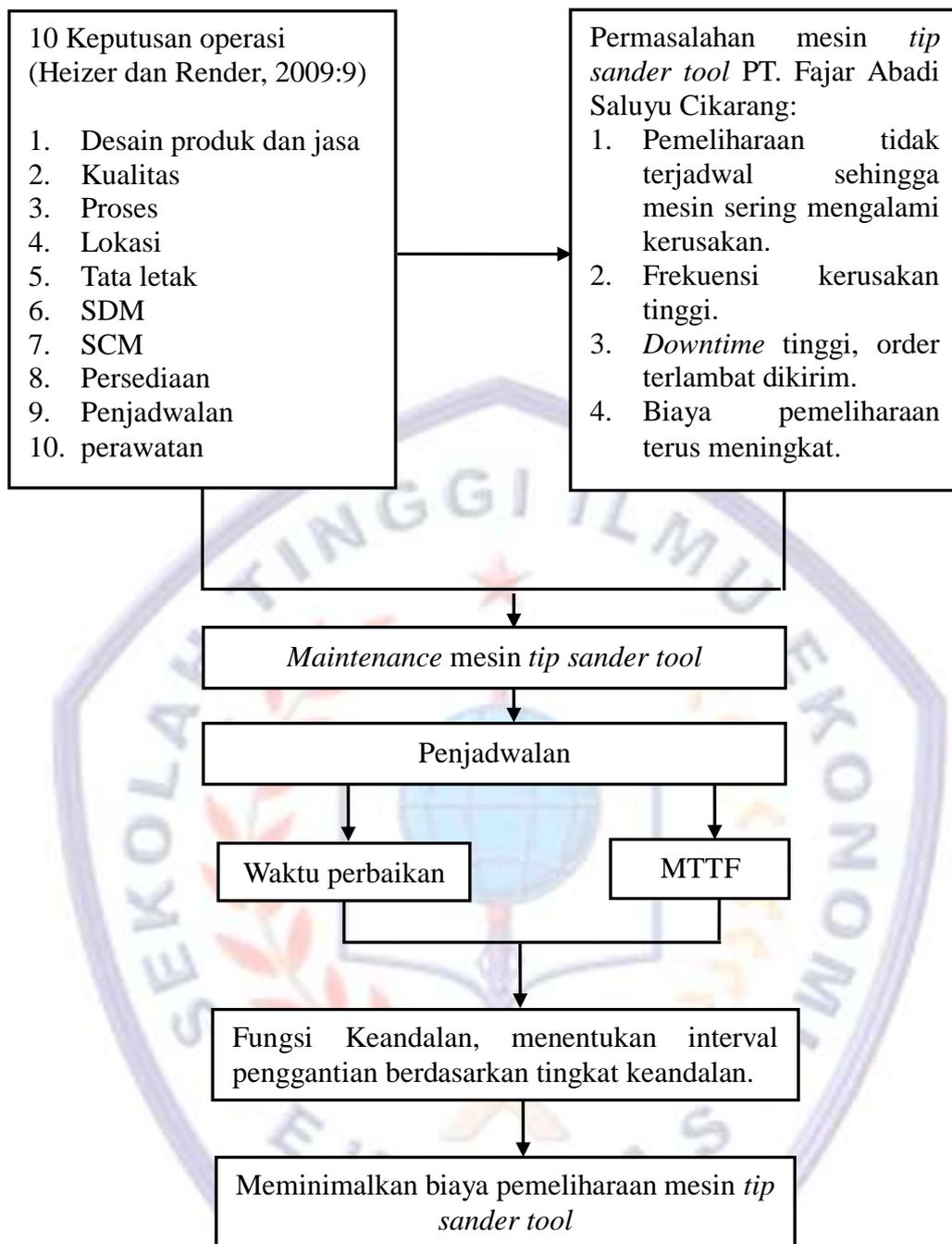
- a. Biaya *preventive maintenance*
- b. Biaya *breakdown maintenance*
- c. Biaya untuk meningkatkan kemampuan perawatan

Klasifikasi berdasarkan elemen pokok:

- a. Biaya material perawatan, biaya material yang digunakan untuk kegiatan perawatan seperti: *sparepart*, material umum, *jigs*, dan *tools* pembantu.
- b. Biaya tenaga kerja *in-house*, merupakan biaya operator.
- c. Biaya subkontrak, biaya perawatan melalui kontraktor luar.

2.2 Kerangka Pemikiran

Salah satu keputusan manajemen operasi adalah pemeliharaan yang mana memiliki kepentingan dalam menjalankan produksi dan meningkatkan kualitas produk serta memenuhi jumlah order yang telah ditargetkan. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini digunakan untuk menggambarkan bagaimana pemeliharaan mesin berdasarkan tingkat keandalan *sparepart* dalam meminimalkan biaya pemeliharaan. Adapun kerangka pemikiran dari penelitian ini yaitu:



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Dapat dilihat pada gambar di atas dalam manajemen operasi, terdapat 10 keputusan operasi yang dijadikan sebagai acuan bagi perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasionalnya. Salah satu dari keputusan tersebut adalah pemeliharaan yang mana memiliki kepentingan dalam menjalankan proses produksi. Tetapi pada PT. Fajar Abadi Saluyu Cikarang memiliki kendala salah

satunya pada pemeliharaan mesin *tip sander tool* dimana permasalahan tersebut yaitu pemeliharaan yang tidak terjadwal sehingga sering mengalami kerusakan, frekuensi kerusakan yang tinggi mengakibatkan *downtime* tinggi, order tidak terpenuhi atau terlambat dikirim dan biaya pemeliharaan terus meningkat hingga melebihi batas anggaran biaya perusahaan.

Berdasarkan permasalahan yang ada penulis mengusulkan solusi yaitu dengan melakukan pemeliharaan mesin berdasarkan tingkat keandalan. Setelah mendapatkan interval perbaikan *sparepart*, selanjutnya menghitung biaya pemeliharaan baik secara *corrective* maupun *preventive* untuk mendapatkan biaya pemeliharaan yang paling efisien.

