

BAB II

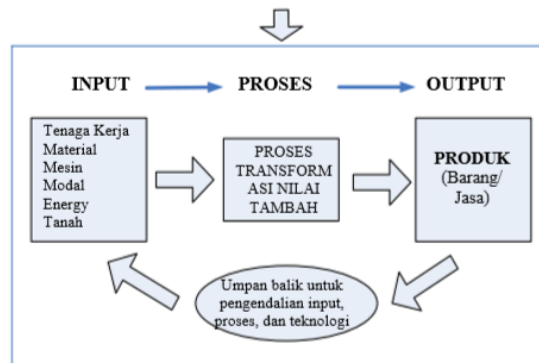
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

2.1.1 Pengertian Sistem Produksi

Sistem dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa unit atau elemen atau subsistem yang saling menunjang untuk mencapai tujuan tertentu. Adapun pengertian produksi sebagaimana telah diungkapkan sebelumnya, yaitu merupakan penciptaan atau penambahan manfaat. Baik manfaat itu berupa bentuk, waktu, tempat, maupun gabungan dari manfaat-manfaat tersebut (Ahyari, 2002).

Menurut Ahyari, sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen tersebut antara lain adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, letak dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari para karyawan serta *standart* produksi yang dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Dalam sistem produksi *modern* terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar .



Gambar 2.1 Bagan Sistem Produksi

Sumber: Yamit (2002)

Secara bagan skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan seperti dalam Gambar 2.1 tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah *input*, *process* dan *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuos improvement*).

Sistem produksi merupakan kesimpulan dari subsistem – subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan *mentransformasi input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan. Berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Tan, 2018). Beberapa contoh sistem produksi dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Contoh Sistem Produksi Jasa dan Manufaktur

No	Sistem	Input	Output
1	Bank	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kantor, modal, energi, informasi, dll	Pelayanan finansial bagi nasabah (deposito, pinjaman, dll)
2	Rumah Sakit	Dokter, perawat, karyawan, fasilitas gedung dan peralatan medik, laboratorium, modal, energi, informasi, dll	Pelayanan medik bagi pasien, dll
3	Universitas	Dosen, asisten, mahasiswa, karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kuliah, perpustakaan, laboratorium, modal, dll.	Pelayanan akademik bagi mahasiswa untuk menghasilkan Sarjana (S1), Magister (S2), Doktor (S3), dll.
4	Manufaktur	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan pabrik, material, modal, energi, informasi, dll.	Barang jadi, dll.

Sistem produksi bertujuan untuk merencanakan dan mengendalikan produksi agar lebih efektif, produktif, dan optimal. *Production Planning and Control* merupakan aktivitas dalam sistem produksi.

2.1.2 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Produksi sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Dengan demikian maka kegiatan usaha jasa seperti dijumpai pada perusahaan angkutan, asuransi, bank, pos, telekomunikasi, dsb menjalankan juga kegiatan produksi. Secara skematis sistem produksi dapat digambarkan sbb:



Gambar 2.2 Skema Sistem Produksi

Sumber : Gaspersz, "*Production Planning and Inventory Control*"(2004)

Ruang lingkup Sistem Produksi dalam dunia industri manufaktur apapun akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktifitas-aktifitas yang ditangani oleh *departement* produksi secara umum adalah sebagai berikut :

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan. Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama, bila jenis produksinya *made to order*.
2. Meramalkan permintaan. Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih *independent* terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan bila tipe produksinya adalah *made to stock*.
3. Mengelola persediaan. Tindakan pengelolaan persediaan berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamatan, kebijakan kuantitas pesanan/ produksi, kebijakan frekuensi dan periode pemesanan, dan mengukur performansi keuangan kebijakan yang dibuat.
4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas). Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk).
5. Membuat jadwal induk produksi (JIP). JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode

tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) ke dalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini akan diperiksa tiap periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.

6. Merencanakan Kebutuhan. JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, *sub assembly*, dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa, dan kapan komponen, *sub assembly* dan bahan penunjang harus dipersiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur produk (*bill of material*) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas *departement* PPC untuk membuatnya.
7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya.
8. *Monitoring* dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap *simonitor* untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai dengan rencanan yang dibuat.
9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Bila realisasi tidak sesuai rencana agregat, JIP, dan Penjadwalan maka dapat diubah/ disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Fungsi tersebut dalam praktik tidak semua perusahaan akan melaksanakannya. Ada tidaknya suatu fungsi ini dip perusahaan, juga ditentukan oleh teknik atau metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan (Purnomo; 2004).

Selain itu, ruang lingkup sistem produksi mencakup tiga aspek utama yaitu pertama, perencanaan sistem produksi. Perencanaan sistem produksi ini meliputi perencanaan produk, perencanaan lokasi pabrik, perencanaan *layout* pabrik, perencanaan lingkungan kerja, perencanaan standar produksi. Kedua, sistem pengendalian produksi yang meliputi pengendalian proses produksi, bahan, tenaga kerja, biaya, kualitas dan pemeliharaan. Ketiga, sistem informasi produksi yang meliputi struktur organisasi, produksi atas dasar pesanan, *mass production*. Ketiga aspek dan komponen-komponennya tersebut agar dapat berjalan dengan baik perlu *planning, organizing, directing, coordinating, controlling (Management Process)*. Berikut adalah bentuk-bentuk aspek dalam ruang lingkup sistem produksi :

2.1.3 Macam-macam Proses Produksi

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembling*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa-jasa administrasi (Ahyari, 2002).

Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermettent processes*).

Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah (Ahyari, 2002). Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

1. Volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan,
2. Kualitas produk yang diisyaratkan,
3. Peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses.

Berdasarkan pertimbangan cermat mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe proses produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi menurut proses menghasilkan output dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Proses Produksi Terus-Menerus (*Continuous Process*)

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe ini adalah yang memiliki karakteristik yaitu *output* direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standart. Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah:

- a. Produksi dalam jumlah besar (produksi massa), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
- b. Menggunakan *product lay out* atau *departementation by product*.

- c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- d. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
- e. Salah satu mesin /peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit.
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan pengalaman yang banyak.
- i. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *fixed* (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah :

- a. Biaya per unit rendah bila produk dalam volume yang besar dan distandarisasi.
- b. Pemborosan dapat diperkecil, karena menggunakan tenaga mesin.
- c. Biaya tenaga kerja rendah.
- d. Biaya pemindahan bahan di pabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah :

- a. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
- b. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermitten Prosess*)

Produk diproses dalam kumpulan produk bukan atas dasar aliran terus-menerus dalam proses produk ini. Perusahaan yang menggunakan tipe ini biasanya

terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau menunggu untuk diproses, sehingga lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses. Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
- b. Menggunakan process *lay out* (*departementation by equipment*).
- c. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
- d. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
- f. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
- g. Persediaan bahan mentah tinggi
- h. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *flexible* (*varied path equipment*) menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
- i. Membutuhkan tempat yang besar .

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. *Flexibilitas* yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan proses *lay out*.
- b. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.

- d. Sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Dibutuhkan *scheduling*, *routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesan.
- b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
- c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
- d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.

3. Proses Produksi Campuran (*Repetitive Process*)

Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan proses biasanya berlangsung secara berulang-ulang dan serupa. Untuk industri semacam ini, proses produksi dapat dihentikan sewaktu-waktu tanpa menimbulkan banyak kerugian seperti halnya yang terjadi pada *continuous process*. Industri yang menggunakan proses ini biasanya mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan aliran produk. (Wignjosoebroto, 1996 : 5). Ciri proses produksi yang berulang-ulang adalah :

1. Biasanya produk yang dihasilkan berupa produk standar dengan opsi-opsi yang berasal dari modul-modul, dimana modul-modul tersebut akan menjadi modul bagi produk lainnya.
2. Memerlukan sedikit tempat penyimpanan dengan ukuran *medium* atau lebar untuk lintasan perpindahan materialnya dibandingkan dengan proses terputus, tetapi masih lebih banyak bila dibandingkan dengan proses *continuous*.

3. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing–masing lintasan perakitan yang tertentu.
4. Oleh karena mesin–mesinnya bersifat tetap dan khusus, maka pengaruh *individual* operator terhadap produk yang dihasilkan cukup besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang baik dalam pengerjaan produk tersebut.
5. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
6. Operasi–operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi–instruksi kerja.
7. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*).
8. Biasanya bahan–bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin–mesin *transfer* dan sebagainya.

Sedangkan Macam tipe proses produksi menurut tujuan operasi dalam hubungannya dengan penentuan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Bedworth dan Bailey, 1987) :

1. *Engineering to Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya (rekayasa).
2. *Assembly to Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul–modul operasional standar sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.

Contohnya adalah pabrik mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual atau otomatis, AC, Audio, opsi-opsi interior, dan opsi-opsi khusus. Sebagaimana juga warna bodi yang khusus. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan terlebih dahulu dan akan mulai diproduksi begitu pesanan dari agen datang.

3. *Make to Order* (MTO), yaitu bila produsen melaksanakan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make to Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item terakhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaan setelah pesanan konsumen diterima.

Jika dilihat dari Aliran Operasi dan Variasi Produk, proses produksi mempunyai karakteristik sebagai berikut (Kostas, 1982) :

1. *Flow Shop*, yaitu proses konversi dimana unit-unit *output* secara berturut-turut melalui urutan operasi yang sama pada mesin-mesin khusus, biasanya ditempatkan sepanjang suatu lintasan produksi. Proses jenis ini biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai desain dasar yang luas, diperlukan penyusunan bentuk proses produksi *flow shop* yang biasanya bersifat MTS (*Make to Stock*). Bentuk umum proses *flow shop* kontinu dan *flow shop* terputus. Pada *flow shop* kontinu, proses bekerja untuk memproduksi jenis

output yang sama. Pada *flow shop* terputus, kerja proses secara periodik diinterupsi untuk melakukan *set up* bagi pembuatan produk dengan spesifikasi yang berbeda.

2. *Continuous*, proses ini merupakan bentuk sistem dari *flow shop* dimana terjadi aliran material yang konstan. Contoh dari proses *continuous* adalah industri penyulingan minyak, pemrosesan kimia, dan industri-industri lain dimana kita tidak dapat mengidentifikasi unit-unit *output* prosesnya secara tepat. Biasanya satu lintasan produksi pada proses kontinyu hanya dialokasikan untuk satu jenis produk saja.
3. *Job shop*, yaitu merupakan bentuk proses konversi di mana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Volume produksi tiap jenis produk sedikit, variasi produksi banyak, lama produksi tiap produk agak panjang, dan tidak ada lintasan produksi khusus. *Job shop* ini bertujuan memenuhi kebutuhan khusus konsumen, jadi biasanya bersifat MTO (*Make to Order*).
4. *Batch*, yaitu merupakan bentuk satu langkah kedepan dibandingkan *job shop* dalam hal ini standarisasi produk, tetapi tidak terlalu standarisasi seperti pada *flow shop*. Sistem *batch* memproduksi banyak variasi produk dan volume, lama produksi untuk tiap produk agak pendek, dan satu lintasan produksi dapat digunakan untuk beberapa tipe produk. Pada sistem ini, pembuatan produk dengan tipe yang berbeda akan mengakibatkan pergantian peralatan produksi, sehingga sistem tersebut harus “*general*

purpose” dan fleksibel untuk produk dengan volume rendah tetapi variasinya tinggi. Tetapi, volume *batch* yang lebih banyak dapat diproses secara berbeda, misalnya memproduksi beberapa *batch* lebih untuk tujuan MTS dari pada MTO.

5. Proyek, yaitu merupakan penciptaan suatu jenis produk yang akan rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang teratur akan kebutuhan sumber daya dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada jenis proyek ini, beberapa fungsi mempengaruhi produksi seperti perencanaan, desain, pembelian, pemasaran, penambahan personal atau mesin (yang biasanya dilakukan secara terpisah pada sistem *job shop* dan *flow shop*) harus diintegrasikan sesuai dengan urutan-urutan waktu penyelesaian, sehingga dicapai penyelesaian ekonomis.

2.2 Proses Perancangan Sistem Produksi

Perancangan sistem produksi diawali dengan merancang produk yang akan diproduksi. Merancang produk atau desain produk merupakan prasarat untuk produksi. Hasil keputusan desain produk selanjutnya ditransmisikan ke operasi sebagai spesifikasi produksi, dan spesifikasi produksi merumuskan karakteristik produk dan kemungkinan pelaksanaan produksi. Desain produk merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup perusahaan. Berbagai desain produk baru diciptakan karena orang percaya bahwa ada kebutuhan akan produk tersebut. (Purnomo;2004)

Kemajuan teknologi berdampak pada desain-desain produk yang secara terus menerus mengalami perkembangan pesat. Sebagian besar perusahaan secara kontinyu melakukan perubahan, perbaikan, dan pengembangan terhadap produk-produk lama yang telah usang dan ketinggalan zaman yang tentu saja mempunyai kualitas lebih baik. Dalam hal ini dibutuhkan perancang produk yang mempunyai kepekaan ide-ide baru yang dapat terus dikembangkan. Peranan fungsi penelitian memberikan dasar bagi pengembangan aplikasi-aplikasi inovatif dan menemukan cara-cara baru dalam berproduksi yang mengacu pada efesiensi dan efektifitas. Untuk menggali dan memanfaatkan sumber ide, banyak perusahaan mencoba menghidupkan lingkungan yang kreatif bagi karyawan. Para karyawan diberi kesempatan untuk melakukan kegiatan kreatif dan mengembangkan pemikiran dan kemampuan teknik pada usaha-usaha organisasi dalam pengembangan produk. Adakalanya suatu produk dikembangkan atas dasar ide dari seorang yang tidak mempunyai kaitan sama sekali dengan perusahaan.

Dalam pertumbuhannya sebuah perusahaan akan mengalami masa pertumbuhan, yaitu masa dimana suatu perusahaan akan mengalami masa kemajuan. Kunci pertumbuhan dan kelangsungan hidup perusahaan adalah dengan mengembangkan produk dan perbaikan produk secara terus-menerus. Perusahaan mempunyai resiko akan kehilangan pasar jika tidak melakukan inovasi, karena pada dasarnya konsumen selalu menginginkan produk-produk baru dan produk yang mempunyai kualitas lebih baik yang dapat memenuhi kepuasan mereka. (Kusuma;2007)

Disamping itu juga dalam pertumbuhannya perusahaan harus mementingkan kemajuan teknologi yang ada sesuai dengan perkembangan zaman yang semakin lama semakin meningkat. Pada era globalisasi peran ilmu pengetahuan semakin ketat dalam bidang perdagangan, industri dan pendidikan harus diantisipasi dengan mempersiapkan sumber daya manusia yang unggul dan melakukan inovasi metode rekayasa melalui integrasi dan penggunaan sejumlah elemen teknologi. Diantara elemen teknologi tersebut adalah digital pendukung proses rekayasa dan pengembangan produk seperti *Computer Aided Design* (CAD), *Computer Aided Manufacturing* (CAM), *Computer Aided Engineering* (CAE), dan sebagainya. Perkembangan aplikasi teknologi CAD/ CAM di Industri semakin pesat sejalan dengan tuntutan dunia industri pada hardware dan software untuk menghasilkan suatu produk dengan waktu siklus rancangan (*design cycle time*) yang semakin pendek.

Dengan Menggunakan komputer yang berkemampuan grafis akan membantu bagian perancangan produk untuk memvisualisasikan dan mampu melakukan uji dengan cara yang fleksibel. Proses perancangan yang dibantu komputer memungkinkan perusahaan mempercepat desain produk dan membuatnya dapat diproduksi lebih awal. Dalam CAD objek dimodelkan dalam bentuk matematis sehingga rancangan objek dapat disimpan, ditampilkan, dan dimanipulasi oleh komputer sebagai elektronik. Teknologi ini memberikan proses produksi yang fleksibel sehingga modifikasi dapat dengan mudah dibuat. Terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan produk sehubungan dengan

pengembangan teknologi yaitu variasi produk, rancangan produk tiruan, dan standarisasi.

2.3 Sistem Produksi Kapal

Menurut Sanjaya, 2016) kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut, sungai seperti halnya sampan atau perahu yang lebih kecil. Sebuah kapal biasanya cukup besar untuk membawa perahu kecil seperti sekoci. Dalam perencanaan suatu kapal penentuan tipe atau jenis kapal merupakan hal yang paling utama, karena kapal yang akan dibangun dapat didesain sesuai dengan kriteria tertentu baik dari segi konstruksi, stabilitas, jenis muatan, maupun dari segi ekonominya.

Pembuatan kapal dapat diartikan sebagai suatu proses pembuatan kapal dari perencanaan desain hingga kapal siap untuk diserahkan kepada pemesan melalui beberapa tahap produksi. Biasanya pembuatan ini dilakukan di tempat khusus, misalnya di galangan kapal. Pembuatan dan perbaikan kapal, baik komersial dan militer, disebut sebagai "sektor naval".

Teknik yang merancang kapal disebut teknik perkapalan, proses perancangan dilakukan dengan berdasarkan sebuah teknik rancang umum atau dalam bahasa inggris disebut general arrangement. Pembuatan kapal modern menggunakan banyak teknik manufaktur yang diadopsi ke teknik produksi perkapalan. Secara garis besar pembangunan kapal dibagi menjadi beberapa tahap yakni perencanaan desain, fabrikasi perakitan, *function test*, dan *delivery*.

Menurut Palgunadi (2008), perencanaan desain detail (*Detail design and planning*), yaitu meliputi pengadaan jutaan ton bahan baku dan komponen, fabrikasi jutaan bagian dari bahan baku, dan perakitan jutaan bagian komponen. Menentukan komponen, bagian, perakitan dan sistem apa yang dibutuhkan dalam pembangunan merupakan pertanyaan pertama dalam tahap ini. Dimana dan bagaimana fasilitas yang akan digunakan, termasuk menentukan lokasi galangan serta teknik dan peralatan yang akan digunakan serta menentukan urutan operasi mencakup pembelian dan perakitan serta informasi waktu yang dibutuhkan dalam proses desain, perencanaan. Dan bagaimana keterkaitan antara utilisasi galangan dan tenaga kerja harus tergambarkan dalam penjadwalan.

Fabrikasi (*Construction*) merupakan pengejakan atau merakit kapal secara *ril*. Yang terdiri dari 4 level atau tingkatan manufaktur. Pertama adalah manufaktur komponen atau bagian yang biasa disebut fabrikasi yang menghasilkan komponen - komponen dari bahan baku (seperti pelat, baja, pipa, kabel, profil dan lain - lain). Kedua adalah penggabungan atau penyambungan disatukan, membentuk blok lambung. Blok lambung umumnya merupakan seksi yang sangat besar dari pembangunan sebuah kapal yang akan dibawa ke landasan pembangunan yang ada. Keempat *Erection* atau penegakan blok merupakan level paling akhir, mencakup penyambungan dan peletakan blok di landasan pembangunan (seperti landasan peluncuran, dok kolam atau dok kering).

Untuk melakukan fabrikasi material dibutuhkan gambar-gambar produksi yang merupakan pengembangan dari *Key Plan* dan *Detail Plan*. Gambar-gambar ini (*Production Drawings*) adalah gambar-gambar detail per sub-komponen yang

merupakan kelanjutan dari *Detail Plan* setelah diberi informasi teknis untuk pengerjaan di lapangan (bengkel *assembling*). Gambar-gambar ini dibuat oleh Departemen Rancang Bangun (*Engineering*). Disamping gambar-gambar produksi ini, juga dibuatkan piece list (daftar komponen) lengkap dengan ukurannya masing-masing. *Design/Production Drawing* selain digunakan untuk pekerjaan praktis di lapangan, juga untuk mengontrol pekerjaan produksi kapal (*production control*).

Function Test yaitu, pengujian untuk menilai apakah seluruh perlengkapan dan permesinan kapal yang terpasang di kapal dapat berfungsi. Tes ini dilakukan pihak galangan dan pihak pembuat peralatantersebut, prosedur tes yang dilakukan harus sesuai dengan prosedur yang dibuat oleh pihak pembuat alat. Pengujian ini meliputi pengujian pompa , *Diesel generator*, *Blower Intake*, *Windlass*, *Merger test*, *Fire Alarm System* dan pengaman *Main Engine*.

Serah terima kapal (*Delivery*) dilakukan ditempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) dan direncanakan tidak lebih dari 450 hari kalender. Mobilisasi kapal ke tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan. (Zaza, 2018)

2.4 Pemeliharaan (*Maintenance*)

2.4.1 Definisi Pemeliharaan

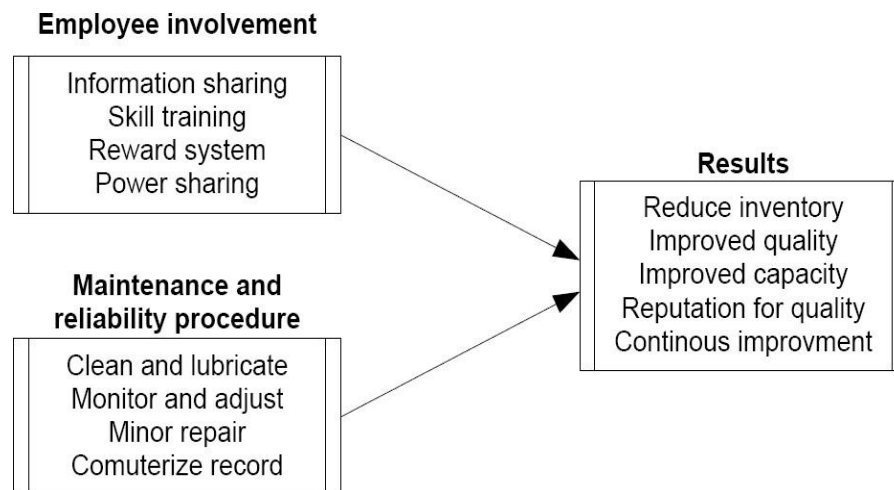
Pemeliharaan mesin merupakan hal yang sering dipermasalahkan antara bagian pemeliharaan dan bagian produksi. karena bagian pemeliharaan dianggap

yang memboroskan biaya. Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan mesin yang digunakan dalam proses produksi.

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 dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Untuk Pengertian Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin. (Setiawan F.D, 2008). Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya “operations Management” pemeliharaan adalah : “all activities involved in keeping a system’s equipment in working order”. Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

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 dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Untuk Pengertian Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin.

(Setiawan F.D, 2008). Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya “operations Management” pemeliharaan adalah : “all activities involved in keeping a system’s equipment in working order”. Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.



Gambar 2.3 Konsep strategi pemeliharaan yang baik membutuhkan karyawan dan prosedur yang baik

2.4.2. Tujuan Pemeliharaan

Suatu kalimat yang perlu diketahui oleh orang pemeliharaan dan bagian lainnya bagi suatu pabrik adalah pemeliharaan (*maintenance*) murah sedangkan perbaikan (*repair*) mahal. (Setiawan F.D, 2008).

Menurut Daryus A, (2008) dalam bukunya manajemen pemeliharaan mesin Tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefenisikan sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang kegunaan asset,
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin,

3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu,
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Sedangkan Menurut Sofyan Assauri, 2004, 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 di investasikan tersebut,
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien,
5. Menghindari kegiatan pemeliharaan 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 terendah.

2.4.3 Kegiatan-kegiatan Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan menurut Manahan P. Tampubolon, (2004) meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. Inspeksi (*inspection*)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala dimana maksud kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi. Sehingga jika terjadinya kerusakan, maka 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 ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-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 ini sangat diperlukan terutama apabila dalam perbaikan mesin-mesin yang rusak tidak didapatkan atau diperoleh 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, melaksanakan kegiatan service dan pelumasan (*lubrication*). Kegiatan produksi ini

dimaksudkan untuk itu diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan pada peralatan.

4. Kegiatan administrasi (*Clerical Work*)

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (spareparts) yang dibutuhkan, laporan kemajuan (progress report) tentang apa yang telah dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, komponen (spareparts) 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 di service dan di resparasi.

5. Pemeliharaan bangunan (*housekeeping*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

2.4.4 Hubungan Kegiatan Pemeliharaan dengan Biaya

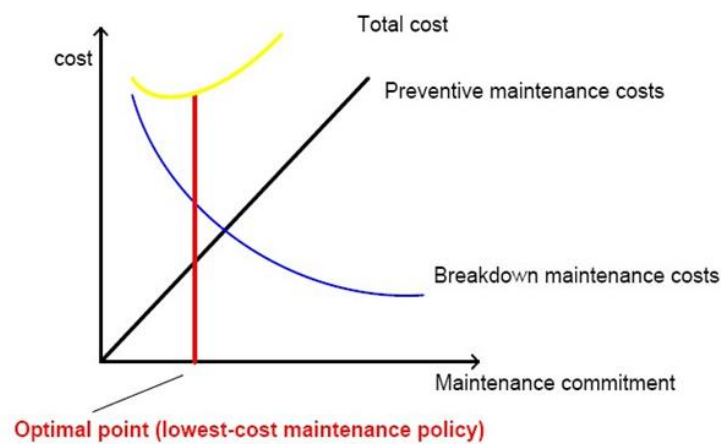
Tujuan utama manajemen produksi adalah mengelola penggunaan sumber daya berupa faktor-faktor produksi yang tersedia baik berupa bahan baku, tenaga kerja, mesin dan fasilitas produksi agar proses produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Pada saat ini perusahaan-perusahaan yang melakukan kegiatan pemeliharaan harus mengeluarkan biaya pemeliharaan yang tidak sedikit.

Menurut Mulyadi, (1999) dalam bukunya akuntansi biaya, biaya dari barang yang diproduksi terdiri dari:

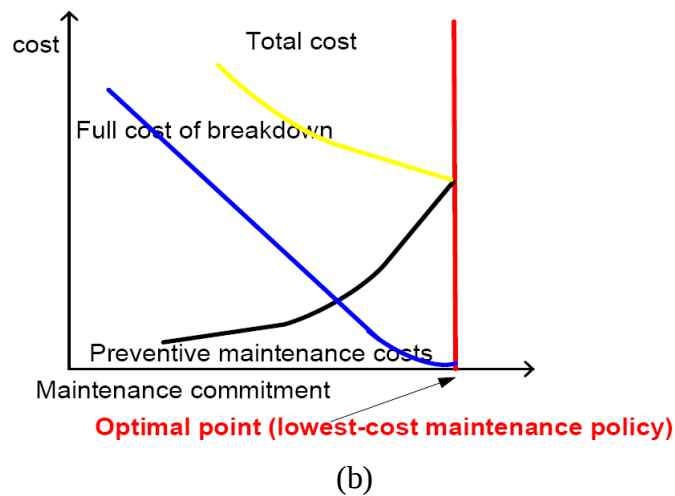
- a. Direct Material Used (biaya bahan baku langsung yang digunakan),
- b. Direct manufacturing Labor (biaya tenaga kerja langsung),
- c. Manufacturing Overhead (biaya overhead pabrik).

Permasalahan yang sering dihadapi seorang manajer produksi adalah bagaimana menentukan untuk melakukan kebijakan pemeliharaan baik untuk pencegahan maupun setelah terjadinya kerusakan. Dari kebijakan itulah nantinya akan mempengaruhi terhadap pembiayaan. Oleh karena itu, seorang manajer produksi harus mengetahui hubungan kebijakan pemeliharaan dengan biaya yang ditimbulkan sehingga tidak salah dalam mengambil kebijakan tentang pemeliharaan.

Di bawah ini diperlihatkan hubungan biaya pemeliharaan pencegahan dan breakdown dengan total biaya.



(a)



Gambar 2.4 Hubungan Preventive Maintenance dan Breakdown Maintenance dengan biaya. (a) Traditional View Maintenance, (b) Full Cost View of Maintenance (Heizer, Jay and Render, Barry, (2001) Operation Management, Prentice Hall, sixth Edition)

Gambar di atas menunjukkan hubungan tradisional antara pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) dengan pemeliharaan breakdown (breakdown maintenance) yang menjelaskan bahwa manajer operasi harus bisa mempertimbangkan keseimbangan antara kedua biaya. Di satu pihak, dengan menempatkan sumber daya pada kegiatan pemeliharaan pencegahan akan mengurangi jumlah kemacetan. Sama halnya dengan mengurangi pemeliharaan breakdown biaya akan lebih murah jika dibandingkan dengan biaya pemeliharaan pencegahan. Di waktu yang kurva total biaya akan menarik. Dengan demikian metode yang digunakan untuk memelihara mesin dalam perusahaan adalah metode probabilitas untuk menganalisa biaya.