

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

2.1.1 Pengertian Produksi dan Fungsi Produksi

Produksi merupakan kegiatan mengubah berbagai jenis sumber daya (input) yang dimiliki oleh perusahaan menjadi produk seperti barang dan jasa. Dalam konsep industri modern, produksi dapat dijelaskan sebagai kegiatan menghasilkan nilai tambah produk dalam suatu perusahaan (Sugiarto et al. 2007). Mengacu pada penjelasan tersebut yang disimpulkan adalah setiap aktivitas transformasi sumber daya menjadi barang dan jasa adalah guna menciptakan nilai tambah.

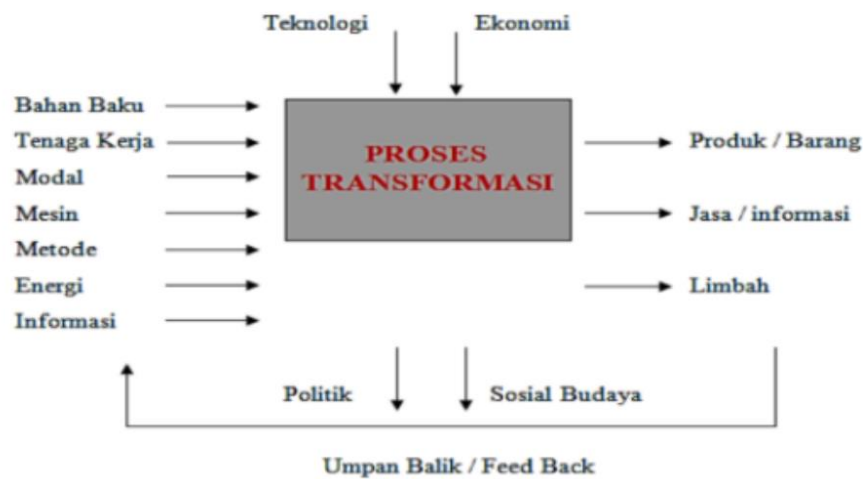
Fungsi produksi adalah fungsi matematis yang memperlihatkan sifat perkaitan antara faktor produksi yang dimiliki dengan jumlah produk yang diciptakan (Sukiro, 2013). Faktor-faktor produksi sering dikenal dengan input, jumlah hasil produksi disebut dengan output. Fungsi produksi dapat juga diartikan sebagai hubungan antara jumlah komoditas maksimum yang mampu dihasilkan dengan jumlah sumber daya yang dimiliki yang dibutuhkan untuk memperoleh komoditas tersebut melalui tingkat pengetahuan dan teknik tertentu (Samuelson and Nordhaus, 2003). Sehingga secara singkat, fungsi produksi merupakan hubungan teknis antara sumber daya dengan produk yang dihasilkan. Secara sederhana formula untuk fungsi produksi adalah:

$$Q = f(K,L)$$

Jika faktor produksi lebih banyak lagi maka fungsi produksi dapat dibuat dengan bentuk:

$$Q=f(K,L,A,T)$$

di mana Q adalah jumlah produk yang dihasilkan pada waktu tertentu, K merupakan besaran modal (kapital) yang dimiliki perusahaan, L merupakan jumlah tenaga kerja (labor) yang ada dalam perusahaan, A adalah sumber daya alam dan T adalah tingkat teknologi yang digunakan (Nainggolan dkk, 2021).



Gambar 2.1 *Input dan Output Proses produksi*

Melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem produksi. Sistem produksi merupakan kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan mentransformasikan input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku (material), tenaga kerja (man), modal (money), mesin (machine), metode (method), energi (energy) dan informasi (information). Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, jasa atau informasi.

Pada bagan di atas, terlihat input-input yang digunakan melakukan proses transformasi (pembentukan, perubahan, dan lain-lain) untuk membentuk produk jadi berupa barang atau jasa dan juga limbah (Nur, 2017).

Menurut Gaspersz dalam Djazuli Chalidyanto, sistem produksi memiliki beberapa karakteristik, antara lain (Irwandy, 2019) yaitu :

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengenalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

2.1.2 Sistem Produksi Menurut Proses Menghasilkan *Output*

Sistem produksi menurut proses menghasilkan output secara ekstrim dibedakan menjadi dua jenis (Kusmindari, 2019) yaitu:

1. Proses Produksi Kontinu (*Continuous Process*)
 - a. Memerlukan waktu set up yang tidak terlalu lama, karena proses ini memproduksi secara terus-menerus untuk jenis produk yang sama, misalnya pabrik semen, pabrik pupuk, pabrik susu dan sebagainya

- b. Biasanya produk yang dihasilkan dalam jumlah yang besar (produksi massal) dengan variasi yang sangat sedikit dan sudah distandarisasikan.
 - c. Proses biasanya menggunakan sistem atau cara penyusunan peralatan berdasarkan urutan dari produk yang dihasilkan (*product layout*).
 - d. Mesin-mesin yang dipakai dalam proses produksi adalah mesin-mesin yang bersifat khusus untuk menghasilkan produk tersebut, yang dikenal dengan nama *Special Purpose Machine*.
 - e. Mesin-mesin bersifat khusus dan biasanya semi otomatis, maka operatornya tidak perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang tinggi untuk pengerjaan produk tersebut.
 - f. Terjadi salah satu mesin/peralatan terhenti atau rusak, maka seluruh proses produksi akan terhenti.
 - g. Mesin-mesin bersifat khusus dan variasi dari produknya kecil, maka job strukturnya sedikit dan jumlah tenaga kerjanya tidak perlu banyak.
 - h. Persediaan bahan baku dan bahan dalam proses adalah lebih rendah dibandingkan dengan proses produksi terputus (*intermittent process*).
 - i. Oleh karena mesin-mesin bersifat khusus, maka proses ini membutuhkan ahli pemeliharaan (*maintenance*) yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang banyak
 - j. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang tetap (*Fixed Path Equipment*) yang menggunakan tenaga mesin seperti ban berjalan (*Conveyor*).
2. Proses Produksi Terputus (*Intermittent Process/Discrete System*)

- a. Memerlukan waktu *set up* yang lama, karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang/produk sesuai pesanan, sehingga adanya pergantian jenis barang yang diproduksi akan membutuhkan kegiatan set up yang berbeda, misalnya usaha perbengkelan.
- b. Produk yang dihasilkan dalam jumlah yang sangat kecil dengan variasi yang sangat besar dan didasarkan atas pesanan (*job shop*).
- c. Proses seperti ini biasanya menggunakan sistem atau cara penyusunan peralatan berdasarkan atas fungsi dalam proses produksi, dimana peralatan yang sama dikelompokkan pada tempat yang sama (*process layout*).
- d. Mesin-mesin yang dipakai dalam proses produksi adalah mesin-mesin yang bersifat umum yang dapat digunakan untuk menghasilkan bermacam-macam produk dengan variasi yang hampir sama, yang dikenal dengan nama *General Purpose Machine*.
- e. Mesin-mesin bersifat umum dan biasanya kurang otomatis, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihasilkan sangat besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang tinggi dalam pengerjaan produk tersebut.
- f. Proses produksi tidak akan mudah terhenti walaupun terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
- g. Mesin-mesin bersifat umum dan variasi dari produknya besar, maka terdapat pekerjaan (*job*) yang bermacam-macam sehingga pengawasannya lebih sulit.

- h. Persediaan bahan baku biasanya tinggi, karena tidak dapat ditentukan pesanan apa yang akan dipesan oleh pembeli dan juga persediaan bahan dalam proses akan lebih tinggi dibandingkan proses kontinu.
- i. Bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan handling yang bersifat fleksibel (*Varied Path Equipment*) dengan menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong atau *forklift*.
- j. Proses seperti ini sering dilakukan pemindahan bahan yang bolak-balik sehingga perlu adanya ruangan gerak (*Aisle*) yang besar dan ruangan tempat bahan-bahan dalam proses (*Work in Process*) yang besar.

Sistem produksi menurut proses menghasilkan output yang lain:

- a. Industri Hulu (*Basic Producer*). Industri ini mengolah bahan alam menjadi bahan baku industri lain (industri perantara).
- b. Industri Perantara (*Converter Industry*). Ini merupakan perantara dari mata rantai pengolahan bahan alam ke masyarakat konsumen.
- c. Industri Hili (*Fabricator*). Perusahaan ini memfabrikasi dan merakit produk yang langsung bisa dipakai oleh masyarakat konsumen.

Sebenarnya perbedaan pokok antara kedua proses ini adalah terletak pada panjang tidaknya waktu persiapan/mengatur (*set up*) peralatan produksi yang digunakan untuk menghasilkan sesuatu produk atau beberapa produk tanpa mengalami perubahan. Sebagai contoh dapat dilihat apabila kita menggunakan mesin-mesin untuk dipersiapkan (*set-up*) dalam menghasilkan produk dalam jangka waktu yang pendek, dan kemudian diubah atau dipersiapkan (di *set-up*) kembali untuk menghasilkan produk lain, maka dalam hal ini prosesnya terputus-putus tergantung dari produk yang dikerjakan. Dalam *intermittent process* terdapat waktu

yang pendek (*short run*) dalam persiapan (*set-up*) peralatan untuk perubahan yang cepat guna dapat menghadapi variasi produk yang berganti-ganti; misalnya terlihat dalam pabrik yang menghasilkan produknya untuk atau berdasarkan pesanan seperti: Pabrik Kapal, atau Bengkel besi/las. Dalam contoh lain dapat dilihat adanya perusahaan pabrik-pabrik yang menggunakan mesin-mesin untuk dipersiapkan (*setup*) dalam menghasilkan produk dalam jangka waktu yang panjang/lama, tanpa mengalami perubahan, maka dalam hal ini prosesnya terus menerus selama jenis produk yang sama dikerjakan. Dalam *continuous process* terdapat waktu yang panjang tanpa adanya perubahan-perubahan daripada pengaturan dan penggunaan mesin serta peralatannya. Proses seperti ini terdapat dalam pabrik yang menghasilkan produknya untuk pasar (produksi massal) seperti pabrik susu atau pabrik ban (Nur, 2017).

Kelebihan dari proses produksi yang terputus (Arif, 2016) adalah:

1. Mempunyai fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk dengan variasi yang cukup besar.
2. Oleh karena mesin-mesin yang digunakan dalam proses bersifat umum, maka biasanya dapat diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin-mesinnya, sebab harga mesin-mesin ini lebih murah dari mesin-mesin yang khusus.
3. Proses produksi tidak mudah terhenti akibat terjadinya kerusakan atau kemacetan di suatu tingkatan proses.

2.1.3 Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya

Pada dasarnya, perencanaan dan pengendalian produksi membedakan empat tipe posisi produk dalam lingkungan manufaktur yang masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses perencanaan dan pengendalian. Hal ini berkenaan dengan jenis inventori yang dipilih oleh perusahaan untuk dikelola dimana alternatif strateginya adalah salah satu atau kombinasi dari empat tipe berikut ini:

1. *Engineering To Order (ETO)*

Sistem produksi yang dilakukan apabila konsumen meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya. Dalam strategi ini, perusahaan tidak membuat produk itu sebelumnya atau dengan kata lain sesuai untuk produk-produk baru, dan/atau unik. Perusahaan yang memilih strategi ini tidak mempunyai inventori karena produk baru akan didesain dan diproduksi setelah ada permintaan konsumen. Untuk itu, perusahaan tidak mempunyai risiko berkaitan dengan investasi inventori. Apabila ada pesanan, pihak perusahaan akan mengembangkan desain untuk produk yang diminta (termasuk pertimbangan waktu dan biaya), kemudian menerima persetujuan tentang desain itu dari pihak konsumen, selanjutnya akan memesan material-material yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, dan mengirimkan produk itu ke konsumen. Contoh produk yang menggunakan *strategi engineering to order* adalah kapal, gedung bertingkat, jembatan, rumah, pagar dan sebagainya.

2. *Assembly To Order (ATO)*

Sistem produksi yang dilakukan apabila produsen membuat desain *standard* yang terdiri atas beberapa komponen dan merakit dengan kombinasi tertentu dari

komponen tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Komponen-komponen standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk. Contohnya adalah perusahaan mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual /otomatis, AC, audio, interior, dan engine khusus dengan berbagai varian. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan (diproduksi) terlebih dahulu dan baru akan dirakit menjadi mobil ketika ada pesanan dari konsumen. Perusahaan industri yang memilih strategi *assembly to order* akan memiliki inventori yang terdiri dari semua sub-assemblies atau modul-modul. Apabila konsumen memesan produk, produsen secara cepat merakit modul-modul yang ada dan mengirimkan dalam bentuk produk akhir kepada konsumen. Strategi *assembly to order* digunakan oleh perusahaan-perusahaan industri yang memiliki produk modular, dimana beberapa produk akhir membentuk modul-modul umum (*common modules*). Perusahaan industri yang menggunakan strategi ini antara lain industri otomotif, komputer komersial, dan sebagainya.

3. *Make To Order (MTO)*

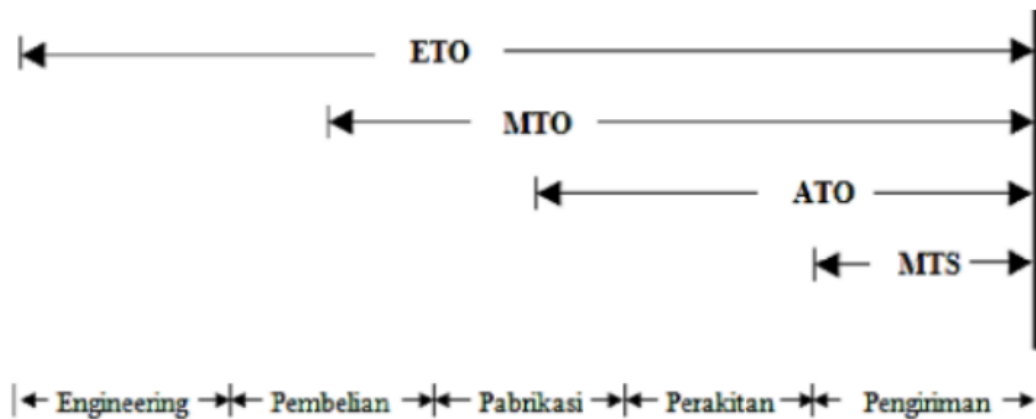
Sistem produksi yang dilakukan apabila produsen memproduksi suatu produk hanya jika telah menerima pesanan dari konsumen. Perusahaan industri yang memilih strategi *make to order* hanya mempunyai desain produk dan beberapa material standar dalam sistem inventori dari produk-produk yang telah dibuat sebelumnya. Aktivitas proses pembuatan produk bersifat khusus yang disesuaikan dengan setiap pesanan dari konsumen. Siklus pesanan (*order cycle*) dimulai ketika konsumen menspesifikasikan produk yang dipesan, dalam hal ini produsen dapat membantu konsumen untuk menyiapkan spesifikasi sesuai kebutuhan konsumen (Eunike, 2018). Bila item tersebut bersifat unik dan mempunyai desain yang dibuat

menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.

4. *Make To Stock (MTS)*

Make To Stock (MTS) yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item akhir tersebut bar akan dikirim dari sistem persediaannya setelah pesanan konsumen diterima.

Manufacturing Lead Time dari keempat jenis operasi proses produksi tersebut digambarkan pada bagan sebagai berikut:

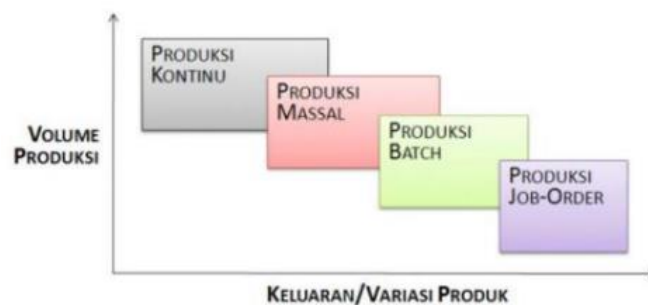


Gambar 2.2 *Lead Time* dari Jenis Operasi Proses Produksi

Tampak pada gambar 2.2, terlihat dari kiri ke kanan menunjukkan tahapan proses produksi suatu produk dimulai dari perancangan (rekayasa) sampai dengan pengiriman barang (distribusi). Pembuatan produk juga terjadi dari customized sampai produk standar (Kusmindari, 2019).

2.1.4 Sistem Produksi Menurut Aliran Proses Produksi

Sistem produksi dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu sistem Produksi Kontinu, sistem Produksi Massal, sistem Produksi *Batch* dan sistem Produksi *Job-Order*. Masing-masing sistem produksi ini mempunyai kelebihan dan kekurangan sehingga pemanfaatannya perlu berhati-hati. Jenis produk, variasi dan volume produksi sangat menentukan dalam memilih sistem yang sesuai.



Gambar 2.3 Macam-Macam Proses Produksi

Berikut ini penjelasan singkat masing-masing sistem.

1. Sistem Produksi Kontinu (*Continuous Production System*)

Volume produksi besar, produk sudah tertentu (standar), menggunakan mesin-mesin khusus sehingga tidak fleksibel, produksinya dilakukan secara otomatis penuh menggunakan ban berjalan. Penggunaan jam mesin sangat tinggi, tidak diperlukan operator yang terampil, biaya produk rendah. Karena memerlukan mesin-mesin khusus dan terintegrasi, maka investasi awal menjadi tinggi.

2. Sistem Produksi Massal (*Mass Production System*)

Seperti pada sistem kontinu, tetapi mempunyai beberapa variasi produk, menggunakan mesin-mesin khusus dan volume produksi besar, siklus produksi lebih pendek, tidak diperlukan operator terampil, biaya produk rendah. Investasi peralatan produksi tinggi.

3. Sistem Produksi Batch (*Batch Production System*)

Produksi pada jumlah (*lot/batch*) tertentu dan pada interval waktu tertentu, Setiap lot bisa saja mempunyai rute produksi yang berbeda. Hasil produksi disimpan sebagai stok menunggu penjualan. Oleh karena itu produknya diberi identifikasi tertentu (nomor lot) untuk memudahkan pelacakan. Investasi peralatan produksi lebih rendah, fleksibilitas produksi lebih baik.

4. Sistem Produksi Job Order (*Job Order Production System*)

Produk unik dengan spesifikasi khusus dari pelanggan, waktu dan biaya sudah ditentukan. Biasanya variasi produk tinggi, tetapi volume produksi kecil. Oleh karena itu dibutuhkan inventori yang lebih banyak dan biaya produksi lebih mahal. Bagian produksi merealisasikan rencana produksi dan harus memastikan bahwa produk yang mereka buat memenuhi spesifikasi, sesuai skedul dan dengan biaya minimum. Dengan kata lain, bagian produksi harus bisa membuat produk yang tepat kualitas, tepat jumlah, tepat waktu dan tepat biaya (Susilo, 2021).

2.1.5 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Ruang lingkup manajemen produksi yang mencakup kegiatan-kegiatan perencanaan sistem produksi, yaitu:

1. Perencanaan Produk

Dalam perencanaan produk ini yang dipikirkan adalah produk seperti apa yang akan dibuat, dan berapa jumlahnya. Selain itu, beberapa hal yang harus diperhatikan juga adalah mengenai desain dan bentuk produk, kegunaan dan fungsi produk, standar bahan dan kualitas maupun kuantitasnya.

2. Perencanaan lokasi pabrik

Lokasi pabrik harus direncanakan dengan baik, karena merupakan fungsi teknis dari suatu perusahaan. Maka dari itu jika pemilihan lokasi pabrik tidak tepat dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan yang bersangkutan. Dan jika pemilihan lokasi tepat, maka ini akan mempermudah kegiatan produksi dan akan menguntungkan perusahaan yang bersangkutan.

3. Perencanaan letak fasilitas produksi

Letak dari fasilitas produksi ini harus diperhatikan karena akan mempengaruhi produktivitas. Penyusunan peletakan fasilitas produksi yang tepat dan sesuai dengan persyaratan teknis akan sangat menunjang efektifitas dan efisien kerja.

4. Perencanaan lingkungan kerja

Perencanaa lingkungan kerja ini juga harus diperhatikan, karena lingkungan kerja yang baik mempengaruhi tingkat produktivitas yang tinggi sehingga akan mempengaruhi produktivitas perusahaan yang bersangkutan.

5. Perencanaan standar produksi

Standar produksi ini merupakan hal penting dalam perusahaan agar karyawan memiliki pegangan dalam kegiatan produksi tersebut, sedangkan bagi manajemen perusahaan ini juga akan sangat membantu untuk mengendalikan kegiatan produksi perusahaannya, baik itu pengendalian tenaga kerja maupun pengendalian produksi (Ahmad, 2020).

2.1.6 Manufaktur

Proses manufaktur adalah proses yang mencakup segala aktivitas untuk mengkonversi bahan baku menjadi produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan oleh konsumen. Produk yang dimaksudkan dalam proses manufaktur

biasanya berupa barang. Proses manufaktur biasanya melibatkan sistem yang terdiri dari manusia dan mesin-mesin atau peralatan. Ditinjau dari skala, proses manufaktur juga lebih mengacu pada sistem dengan skala besar (produksi massal).

Proses transformasi untuk mengubah bahan baku menjadi produk dalam proses manufaktur biasanya bersifat fisis (ukuran, bentuk, kimia, rupa, dan lain-lain). Tahap-tahap dalam transformasi ini sangat bervariasi tergantung jenis dan cakupan manufakturnya. Secara umum, tahapan ini dapat dikategorikan dalam tiga langkah, yaitu penyiapan bahan baku, transformasi bahan baku menjadi produk, dan penanganan akhir produk.

Proses transformasi selain bisa transformasi secara fisis, seperti yang umum terjadi di bidang manufaktur, bisa juga melalui perubahan lokasi dalam bidang transportasi, perubahan informasi dalam bidang telekomunikasi, perubahan penyimpanan dalam bidang pergudangan, perubahan kesehatan dalam layanan kesehatan, atau perubahan ketersediaan barang dalam penjualan (Subagyo, 2018).

Manufaktur hampir selalu dilakukan sebagai urutan operasi. Setiap operasi membawa material lebih dekat ke keadaan akhir yang diinginkan. Dari segi ekonomi, transformasi suatu bahan material menjadi suatu barang dengan nilai yang lebih tinggi berdasarkan penggunaan baik satu maupun lebih pemrosesan ataupun operasi assembly. Kuncinya adalah bahwa manufaktur menambah nilai pada materi dengan mengubah bentuknya atau dengan menggabungkannya dengan bahan lain yang telah diubah serupa. Material telah dibuat lebih berharga melalui operasi manufaktur yang dilakukan di atasnya (Sulistyarini, 2018).

Manufaktur ekonomis dilandasi oleh beberapa kriteria:

1. Kesederhanaan suatu rancangan fungsional dan memadainya mutu penampilan.
2. Memilih material yang sesuai pertimbangan terhadap sifat fisis, ukuran, penampilan, harga, dan cara pembuatan pada permesinannya.

2.1.7 Pola Aliran Bahan

Dalam sebuah proses produksi, terdapat beberapa jenis aliran material dari tiap-tiap proses. Beberapa pola aliran bahan, yaitu:

1. *Straight Line* (pola aliran bahan garis lurus). Aliran garis merupakan proses produksi yang harus dijalankan secara berurutan mulai bahan mentah datang hingga menjadi produk jadi. Industri perikanan sering menggunakan aliran ini karena produk perikanan membutuhkan proses produksi yang berurutan. (Fattah, 2017). Pada umumnya pola aliran ini di gunakan untuk proses produksi yang pendek dan relatif sederhana, dan terdiri atas beberapa komponen.
2. *Serpentine* (pola aliran bahan zig-zag). Pola ini biasanya digunakan bila aliran proses produksi lebih panjang dari pada luas area. Pola ini digunakan untuk mengatasi keterbatasan area.
3. *U-shaped* (pola aliran bahan bentuk U). Pola aliran ini digunakan untuk meminimasi penggunaan fasilitas material handling dan mempermudah pengawasan (Waisnawa, 2017).
4. *Circular* (pola aliran bahan melingkar). Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran ini sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi. Aliran ini juga sangat baik apabila departemen penerimaan dan pengiriman

material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

5. *Odd angle* (pola aliran bahan sudut ganjil). Pola aliran berdasarkan *Odd-Angle* ini tidaklah begitu dikenal dibandingkan pola aliran yang ada (Anoraga, 2021).

2.2 Peramalan

2.2.1 Definisi dan Tujuan Peramalan

Ramalan merupakan suatu prediksi akan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang seperti ramalan cuaca, ramalan kemenangan pertandingan dan lain lain. Sedangkan peramalan (*Forecasting*) sendiri merupakan suatu kegiatan yang memprediksi suatu kejadian yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Beberapa ahli mengemukakan pendapat mereka tentang apa itu peramalan seperti yang dikemukakan oleh Subagyo (1989:1), *Forecasting* adalah peramalan (perkiraan) mengenai sesuatu yang belum terjadi, dan menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : 46), Peramalan (*Forecasting*) adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa masa depan dengan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis.

Dengan ada banyaknya definisi, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan (*Forecasting*) merupakan suatu usaha atau kegiatan yang bertujuan untuk memprediksi mengenai kejadian dimasa yang akan datang. Peramalan dilakukan dengan didasarkan pada data-data historis yang dianalisis menggunakan beberapa bentuk model matematis.

Forecasting atau peramalan digunakan untuk meminimalisasi ketidakpastian dalam suatu perusahaan. Peramalan pada umumnya digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan yang efektif dan efisien, menentukan kebutuhan sumber daya di masa mendatang, dan membuat keputusan yang tepat.

2.5.2 Langkah-langkah dalam Peramalan

Menurut Stevenson (2014), dalam melakukan suatu proses peramalan terdapat 6 tahapan dasar yaitu:

a. Menentukan tujuan peramalan

Menentukan bagaimana ramalan akan digunakan dan kapan akan dibutuhkan ramalan. Tahapan ini akan memberikan indikasi tingkat rincian yang diperlukan dalam ramalan, jumlah sumber daya (karyawan, waktu, komputer, dan biaya) yang dapat dibenarkan, serta tingkat keakuratan yang diperlukan.

b. Menetapkan rentang waktu

Ramalan harus mengindikasikan rentang waktu, mengingat bahwa keakuratan menurun ketika rentang waktu meningkat yang sesuai dengan permasalahan sehingga keakuratan peramalan tinggi.

d. Memperoleh, membersihkan, dan menganalisis data yang tepat

Memperoleh data dapat meliputi usaha yang signifikan. Setelah memperoleh data, data mungkin perlu “dibersihkan” agar dapat menghilangkan objek asing dan data yang tidak jelas, tidak benar sebelum dianalisis.

e. Membuat ramalan

Memulai analisis data dengan menggunakan data yang sudah didapat dan menggunakan teknik peramalan yang sudah ditentukan.

f. Memantau ramalan

Ramalan harus dipantau untuk menentukan apakah ramalan ini dilakukan dengan cara yang memuaskan. Jika tidak memuaskan, periksa kembali metode peramalan, asumsi, keabsahan data, dan lain-lain. Kemudian, mengubahnya sesuai kebutuhan serta menyiapkan revisi ramalan.

2.2.2 Metode Peramalan

Menurut Nigel Slack dkk (2007), ada dua pendekatan utama dalam peramalan, Pertama adalah metode kualitatif yang berdasarkan pendapat, pengalaman masa lalu, dan bahkan tebakan terbaik dan yang kedua adalah metode peramalan kuantitatif yang berdasarkan data-data masa lalu.

Metode peramalan kualitatif melibatkan pengumpulan dan penilaian-penilaian, pilihan bahkan tebakan terbaik dari “pakar” untuk membuat prediksi, serta kinerja masa lalu. Ada beberapa metode kualitatif yang dapat digunakan yaitu Metode panel, Metode Delphi dan Perencanaan Skenario.

Metode Kuantitatif menggunakan metode matematis dan data historis dalam melakukan peramalan. Ada dua pendekatan utama untuk peramalan kuantitatif: analisis deret waktu dan teknik pemodelan kausal. Seri waktu menguji pola perilaku masa lalu suatu fenomena tunggal dari waktu ke waktu, dengan mempertimbangkan alasan variasi dalam tren untuk menggunakan analisis tersebut untuk meramalkan perilaku masa depan fenomena tersebut. Pemodelan kausal adalah pendekatan yang menggambarkan dan mengevaluasi hubungan sebab akibat yang kompleks antara variabel kunci.

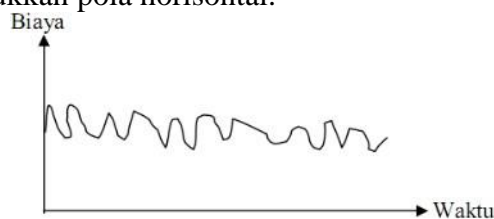
2.2.3 Data Time series

Deret berkala atau data *time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut waktu kejadian dengan interval waktu yang tetap (Wei, 2006). *Time series* dapat juga diartikan sebagai serangkaian data yang didapatkan berdasarkan pengamatan dari suatu kejadian pada urutan waktu tertentu. Tujuan dari metode peramalan deret waktu tersebut adalah untuk menemukan pola dalam rangkaian data historis dan memperkirakan pola tersebut ke masa depan. Kelemahan utama dari pendekatan ini adalah bahwa ia hanya melihat perilaku masa lalu untuk memprediksi masa depan, mengabaikan variabel kausal yang diperhitungkan dalam metode lain seperti pemodelan kausal atau teknik kualitatif.

Langkah penting dalam memilih metode peramalan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling sesuai dengan pola tersebut dapat dimanfaatkan. Empat jenis pola data *time series* dapat dibedakan: horisontal, musiman, siklus, dan *trend*.

1. Pola *Horizontal*

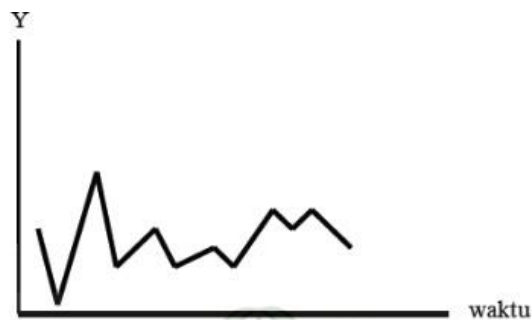
Pola horisontal (H) ada saat nilai data berfluktuasi sekitar rata-rata yang konstan. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun seiring waktu akan menjadi tipe ini. Demikian pula, situasi pengendalian mutu yang melibatkan sampling dari proses produksi terus menerus yang secara teoritis tidak berubah juga akan menunjukkan pola horisontal.



Gambar 2.4 Pola Data *Horizontal*

2. Pola Musiman

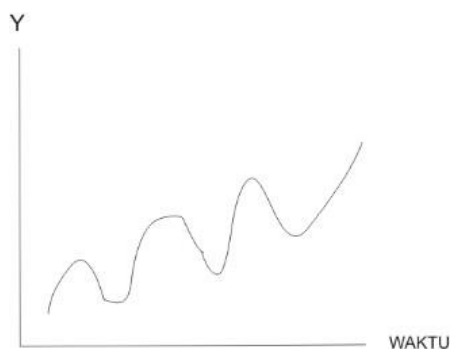
Pola musiman (S) ada bila rangkaian dipengaruhi oleh faktor musiman (mis., Kuartar tahun, bulan, atau hari dalam seminggu). Seri musiman kadang juga disebut “periodik” meskipun mereka tidak mengulanginya sendiri setiap periode.



Gambar 2.5 Pola Data Musiman

3. Pola Siklus

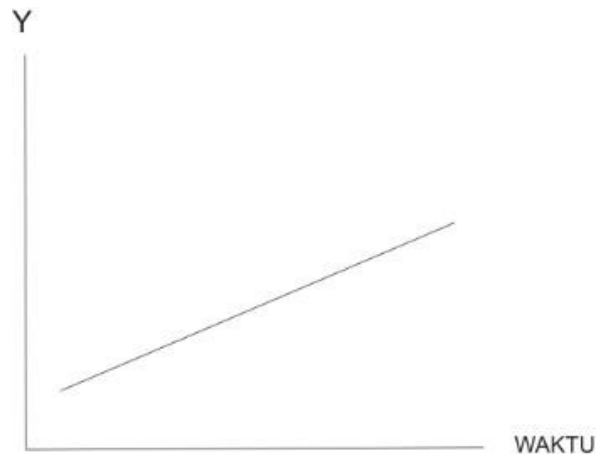
Pola siklus (C) ada saat data menunjukkan kenaikan dan penurunan yang bukan periode yang tetap. Perbedaan utama antara pola musiman dan siklus adalah bahwa yang pertama memiliki panjang konstan dan berulang pada basis periodik biasa, sementara yang terakhir bervariasi panjangnya. Selain itu, panjang rata-rata siklus biasanya lebih lama dari pada musiman dan besaran siklus biasanya lebih bervariasi daripada musiman seperti yang terkait dengan siklus bisnis.



Gambar 2.6 Pola Data Siklus

4. Pola *Trend*

Pola trend (T) ada bila ada peningkatan jangka panjang atau penurunan pada data. Penjualan banyak perusahaan, produk nasional bruto, dan banyak indikator bisnis atau ekonomi lainnya mengikuti pola tren dalam pergerakan mereka dari waktu ke waktu.



Gambar 2.7 Pola Data *Trend*

2.2.4 Simple Moving Average (Rata-rata Bergerak Sederhana)

Simple Moving Average merupakan salah satu cabang dari metode peramalan *Moving Average*. Untuk menggambarkan prosedur ini digunakan istilah rata-rata bergerak karena setiap muncul pengamatan nilai yang baru, nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan dimasukan nilai pengamatan yang baru (Wardah & Iskandar, 2017).

Dengan menggunakan model rata-rata bergerak sederhana, akan diprediksikan nilai selanjutnya dalam rangkaian waktu berdasarkan rata-rata nilai m terbatas dari nilai sebelumnya. Maka, untuk semua $i > m$.

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Keterangan:

MA_n : *Moving Average* pada periode ke-n

D_i : Permintaan (*Demand*) pada periode ke-i

n : Jumlah periode dalam *Moving Average*

Tujuan utama penggunaan rata-rata bergerak adalah untuk menghilangkan atau mengurangi acakan dalam deret waktu. Teknik rata-rata bergerak dalam deret waktu terdiri dari pengambilan suatu kumpulan nilai-nilai yang diobservasi, mendapatkan rata-rata dari nilai ini dan kemudian menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang (Assauri,1984).

2.2.5 *Single Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* dibagi menjadi tiga kelas *Exponential Smoothing* sesuai dengan pola data time series, meliputi metode *Single Exponential Smoothing* untuk pola data yang bersifat konstan/horisontal, metode *Double Exponential Smoothing* untuk data yang mengalami trend, dan metode *Triple Exponential Smoothing* untuk data trend dan terdapat pengaruh musiman (Firmansyah, 2014).

Exponential Smoothing adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Terdapat satu atau lebih parameter penulisan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil pilhan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. (Makridakis et all, 1999). Metode ini digunakan untuk peramalan jangka pendek. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten. Tidak seperti *Moving Average*, *Exponential Smoothing* memberikan penekanan yang lebih besar kepada time series saat ini

melalui penggunaan sebuah konstanta smoothing (penghalus). Konstanta smoothing mungkin berkisar dari 0 ke 1. Nilai yang dekat dengan 1 memberikan penekanan terbesar pada nilai saat ini sedangkan nilai yang dekat dengan 0 memberi penekanan pada titik data sebelumnya.

Beberapa keuntungan dari penggunaan metode *Exponential Smoothing* adalah banyak mengurangi masalah penyimpanan data, sehingga tidak perlu lagi menyimpan semua data historis atau sebagian, hanya pengamatan terakhir, ramalan terakhir, dan suatu nilai konstanta yang harus disimpan. (Makridakis et al, 1999).

Rumus *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

Keterangan:

F_t : *Forecast* (ramalan) untuk periode ke-t

Y_t : Nilai *Demand* periode ke-t

α : Konstanta Smoothing

2.2.6 Holts Double Exponential Smoothing

Metode pemulusan eksponensial linier dari Holt dalam prinsipnya serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya Holt memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli (Makridakis dkk, 1993). Ramalan dari pemulusan eksponensial linier Holt didapat dengan menggunakan dua konstan pemulusan (dengan nilai antara 0 sampai 1) dan tiga persamaan:

Pemulusan tren $St = \alpha Xt + (1 - \alpha)(St-1 + bt-1)$

Peramalan $bt = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)bt-1$

Peramalan $F_{t+m} = S_t + btm$

Keterangan:

S_t = Nilai pemulusan tunggal

X_t = Data *Demand* pada waktu ke-t

bt = Pemulusan Tren

F_{t-m} = nilai ramalan

m = periode masa mendatang

α, γ = konstanta dengan nilai antara 0 dan 1

2.2.7 MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata kesalahan mutlak, dengan rumus:

$$MAD = \sum \frac{|Demand - Forecast|}{n}$$

Dari rumus tersebut, dapat diartikan bahwa $\sum |Demand - Forecast|$ adalah hasil pengurangan antara nilai *Demand* dan *Forecast* masing-masing periode yang kemudian di absolute-kan, dan selanjutnya dilakukan penjumlahan terhadap hasil-hasil pengurangan tersebut. Dan n merupakan jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan.

2.2.8 MSE (*Mean Square Error*)

Merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata kesalahan berpangkat, dengan rumus:

$$MSE = \sum \frac{(Demand - Forecast)^2}{n - 1}$$

Dari rumus (4), dapat diartikan bahwa $\sum (Demand - Forecast)^2$ merupakan hasil pengurangan antara nilai *Demand* dan *Forecast* yang telah dikuadratkan,

kemudian dilakukan penjumlahan terhadap hasil-hasil tersebut. Dan n merupakan jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan.

2.2.9 MAPE (*Mean Absolute Percent Error*)

Merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan mutlak, dengan rumus:

$$MAPE = \sum \left(\frac{|Demand - Forecast|}{Demand} \right) \times \frac{100}{n}$$

Dari rumus tersebut, dapat diartikan bahwa $\sum (|Demand - Forecast| / Demand)$ merupakan hasil pengurangan antara nilai *Demand* dan *Forecast* yang telah di absolute-kan, kemudian di bagi dengan nilai *Demand* per periode masing-masing, kemudian dilakukan penjumlahan terhadap hasil-hasil tersebut. Dan n merupakan jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan. Semakin rendah nilai MAPE, kemampuan dari model peramalan yang digunakan dapat dikatakan baik, dan untuk MAPE terdapat *Range* nilai yang dapat dijadikan bahan pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan, *Range* nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Range* nilai MAPE

<i>Range</i> MAPE	Arti
<10%	Kemampuan Model Peramalan Sangat Baik
10-20%	Kemampuan Model Peramalan Baik
20-50%	Kemampuan Model Peramalan Layak
>50%	Kemampuan Model Peramalan Buruk

MAD (*Mean Absolute Deviation*) digunakan jika seorang analis ingin mengukur kesalahan peramalan dalam *unit* ukuran yang sama seperti data aslinya.

MSE (*Mean Square Error*) digunakan karena menghasilkan kesalahan yang

moderat yang lebih disukai oleh suatu peramalan yang biasanya menghasilkan kesalahan yang lebih kecil tetapi kadang-kadang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) digunakan jika ukuran variabel peramalan merupakan faktor penting dalam mengevaluasi akurasi peramalan tersebut. MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari series tersebut (Ramli, 2008).