

## **Bab 2**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1. Biaya**

Biaya adalah pengorbanan perusahaan yang harus dikeluarkan dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu[1]. Biaya produksi merupakan biaya-biaya yang akan dikeluarkan dalam suatu proses produksi dari bahan baku mentah sampai menjadi produk jadi[2]. Biaya produksi dibagi menjadi dua yaitu biaya produksi langsung dan biaya produksi tidak langsung. Biaya produksi langsung dibebankan terhadap produk yang akan dibuat berdasarkan biaya yang sesungguhnya terjadi, dan biaya produksi tidak langsung dibebankan kepada produk berdasarkan biaya yang ditentukan di awal[3]. Ada tiga yang meliputi biaya produksi yaitu biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja, biaya *overhead*[1]. Biaya produk dan pelaporan keuangan eksternal salah satu tujuan utama dari sistem manajemen, Untuk tujuan penetapan biaya produk, konvensi yang diberlakukan secara eksternal menentukan bahwa biaya diklasifikasikan dalam istilah tujuan, atau fungsi khusus, yang mereka layani. Biaya dibagi menjadi dua kategori fungsional utama: produksi dan nonproduksi. Biaya produksi adalah biaya yang terkait dengan pembuatan barang atau penyediaan jasa. Biaya nonproduksi adalah biaya yang terkait dengan fungsi perancangan, pengembangan, pemasaran, distribusi, layanan pelanggan, dan administrasi umum[4].

##### **2.1.1. Biaya Bahan Baku Langsung**

Biaya bahan baku langsung adalah semua biaya bahan yang dapat dilacak secara langsung untuk barang dan jasa yang diproduksi. Biaya bahan ini bisa langsung dibebankan ke produk karena pengamatan fisik dapat digunakan untuk mengukur kuantitas yang akan digunakan oleh setiap produk. Bahan yang terlihat wujudnya dari awal bahan masih mentah bisa diklasifikasikan sebagai bahan langsung [4].

### **2.1.2. Biaya Tenaga Kerja Langsung**

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya tenaga kerja yang dapat dilacak langsung ke barang atau jasa yang diproduksi, dengan dilakukannya observasi fisik material mengukur kuantitas tenaga kerja yang digunakan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi [4].

### **2.1.3. Biaya Overhead Pabrik**

Biaya overhead pabrik disebut juga biaya produk tidak langsung, yaitu kumpulan dari semua biaya untuk membuat suatu produk selain biaya bahan baku langsung dan biaya bahan baku tidak langsung.

Overhead pabrik pada umumnya didefinisikan sebagai bahan tidak langsung, pekerja tidak langsung, dan bahan pabrik lainnya yang tidak secara mudah diidentifikasi atau dibebankan langsung ke pekerjaan produk atau tujuan akhir biaya. Contoh biaya overhead pabrik yaitu depresiasi bangunan dan peralatan, pemeliharaan, persediaan, penanganan material, listrik, pajak property, keamanan pabrik[4].

## **2.2. Simulasi**

Simulasi merupakan suatu teknik percobaan meniru proses atau operasi yang akan terjadi pada suatu sistem dengan bantuan komputer dengan dilandasi beberapa asumsi sehingga sistem tersebut dapat berjalan dan dipelajari[5].

Dalam menjalankan simulasi digunakan komputer agar lebih mudah mempelajarinya secara numerik, dimana dilakukannya pengambilan data secara asumsi untuk mempelajari estimasi statistiknya dan mendapatkan karakteristik dari suatu sistem.

## **2.3. Prosedur simulasi**

Umumnya simulasi berawal dari sebuah tanggapan simulasi bisa membantu memecahkan suatu permasalahan yang berhubungan dengan sistem baru atau memperbaiki sistem yang sudah ada sebelumnya. Untuk melakukan sebuah simulasi dibutuhkan penelitian terlebih dahulu untuk mengetahui permasalahan model yang akan dibuat. Berikut prosedur untuk melakukan simulasi[6]:

1. Perancangan, simulasi sering mendapat kegagalan karena perancangan yang salah. Objek yang ditentukan, tidak realistis pendugaannya dan kurangnya pemahaman menjadi faktor terjadinya kegagalan. Simulasi yang baik memerlukan penentuan terlebih dahulu tujuan, ruang lingkup serta persyaratan yang meliputi sumber daya, waktu dan anggaran.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi sistem.
3. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung simulasi
4. Memastikan data yang pasti berdasarkan kondisi nyata.
5. Melakukan eksperimen.
6. Penyajian hasil.

#### **2.4. Keuntungan Simulasi**

Keunggulan dari simulasi ini adalah nilai penting dalam pengambilan setiap keputusan Dengan mengurangi risiko, karena hasil dari setiap alternatif atau solusi dapat diprediksi Akurat dalam waktu yang relatif singkat. Gunakan model simulasi untuk diterapkan Sistem sebenarnya dapat menyebabkan berbagai masalah yang tidak direncanakan, Namun masalah tersebut dapat segera ditemukan dan dapat segera ditemukan solusinya[6].

Menurut S.Erma dalam jurnal T.Rahayu Kelebihan model simulasi antara lain[7]:

1. Simulasi merupakan alternatif untuk menggambarkan sebuah sistem yang diwakilkan menggunakan model matematika.
2. Uji coba terhadap sistem dapat dilakukan tanpa harus menghentikan ataupun mengganggu proses dari sistem yang nyata.
3. Simulasi bertujuan untuk mengestimasi kinerja sistem dan menghasilkan output berupa rekomendasi bagi para pengambil keputusan.
4. Simulasi dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari perilaku sebuah sistem.
5. Input data yang digunakan juga bermacam-macam.

Kekurangan model simulasi yaitu:

1. Subyektifitas pengembangan model simulasi mempengaruhi kualitas model yang dihasilkan.
2. Karakteristik sistem diestimasi berdasarkan input tertentu.

## 2.5. Simulasi Monte Carlo

Metode Monte Carlo sendiri bukanlah hal baru. Mendekati akhir Perang Dunia II sekelompok fisikawan di Rand Corp. untuk menggunakan simulasi bilangan acak untuk mempelajari proses juga rumit untuk ditangani dengan rumus. Nama "Monte Carlo" berasal dari analogi rumah judi di Prancis Riviera. Penerapan metode Monte Carlo dalam pembelajaran statistik juga bukanlah hal baru. Simulasi sudah sering digunakan mengilustrasikan konsep dasar. Apa yang baru dan radikal gunakan Metode Monte Carlo secara rutin sebagai alat bantu pemecahan masalah masalah sehari-hari dalam probabilitas dan statistik[8].

Metode Monte Carlo, juga dikenal sebagai pengambilan sampel acak atau metode uji statistik adalah cabang dari matematika komputasi, yang dikembangkan pada pertengahan 40-an abad lalu untuk beradaptasi perkembangan energi atom. Metode tradisional tidak dapat didekati dengan yang sebenarnya proses fisik sehingga sulit mendapatkan hasil yang memuaskan. Metode Monte Carlo dapat mensimulasikan proses fisik yang sebenarnya, jadi masalahnya sangat konsisten dengan yang sebenarnya sehingga orang bisa mendapatkan hasil yang memuaskan [9].

Simulasi Monte Carlo merupakan simulasi yang menggunakan bilangan acak dengan persamaan matematik. Dengan Monte Carlo diwajibkan melakukan pengujian berulang-ulang dengan bilangan acak yang berbeda tapi keseragaman data sehingga hasil yang didapat lebih efisien [10].

Simulasi Monte Carlo adalah metode analisis yang didasarkan pada pembuatan ulang proses kebetulan secara artifisial (biasanya dengan komputer), menjalankannya berkali-kali, dan mengamati hasil secara langsung[11].

Simulasi Monte Carlo umumnya dilakukan menggunakan komputer dengan bilangan acak, Monte Carlo sangat efektif digunakan untuk memodelkan:

1. Antrian dalam aktivitas,
2. Uji statistic,
3. Prediksi Harga.

Persamaan masalah tersebut merupakan situasi nyata yang sulit dimodelkan menggunakan metode analisis. Dalam simulasi pengujian dilakukan dengan data nyata dikombinasikan dengan bilangan acak sehingga didapat hasil estimasi dari permasalahan yang akan dipecahkan [12].

Monte Carlo simulasi telah berhasil di daerah luar manajemen proyek, terutama di bidang yang berhubungan dengan pemodelan sistem yang kompleks dalam penelitian biologi, teknik, geofisika, meteorologi, aplikasi komputer, studi kesehatan masyarakat, dan keuangan [13].

Dalam manajemen biaya, manajer proyek dapat menggunakan simulasi Monte Carlo untuk lebih memahami anggaran proyek dan memperkirakan anggaran akhir saat penyelesaian. Alih-alih menetapkan distribusi probabilitas ke durasi tugas proyek, manajer proyek menetapkan distribusi ke biaya proyek. Perkiraan ini biasanya dihasilkan oleh ahli biaya proyek, dan produk akhir adalah distribusi probabilitas dari total biaya proyek akhir. Manajer proyek sering menggunakan distribusi ini untuk menyisihkan cadangan anggaran proyek, yang akan digunakan ketika rencana darurat diperlukan untuk menanggapi peristiwa risiko. Simulasi Monte Carlo pasti bisa menjadi senjata terbaik manajer proyek untuk menganalisis risiko proyek. Ini adalah alat yang sangat kuat yang memungkinkan manajer proyek untuk memasukkan ketidakpastian dan risiko dalam rencana proyek mereka dan menetapkan harapan yang masuk akal pada proyek mereka, sehubungan dengan jadwal dan anggaran.[13].

Rangkaian langkah berikut harus berlaku untuk semua masalah[8]:

1. Buat simulasi menentukan angka random dengan metode *Random Numbering Generator* (RNG) dengan perhitungan *Linear Congruential generator*  
 $Z_i = (Z_{i-1} + C) \text{ mod } (m)$
2. Melakukan perulangan simulasi.
3. Menggabungkan bilangan random hasil perhitungan RNG dengan peristiwa nyata yaitu apa yang akan diteliti
4. Perhitungan semua hasil penggabungan RNG dan apa yang akan diteliti.

## **2.6 Random Numbering Generator**

Karena simulasi Monte Carlo didasarkan pada pengambilan sampel berulang kali dari proses kebetulan, masuk akal bahwa nomor acak adalah bagian penting prosedur. Bagian ini akan menjelaskan secara singkat prinsip-prinsip teoretis di belakang pembuatan nomor acak. Mulai dengan klaim sederhana namun penting Excel, seperti semua komputer lainnya tidak dapat menggambar urutan bilangan

acak yang sebenarnya. Excel penarikan acak dapat meniru perilaku penarikan yang benar-benar acak, tetapi keacakan yang sebenarnya tidak dapat dicapai. Ketidakmampuan perangkat lunak komputer untuk menghasilkan benar-benar hasil bilangan acak dari program komputer harus mengikuti algoritme deterministik untuk menghasilkan keluarannya. Jika angka sebelumnya dan algoritmanya diketahui, begitu pula angka berikutnya. Karena arti dari keacakan adalah bahwa tidak tahu apa yang akan terjadi selanjutnya, angka-angka yang dihasilkan oleh perangkat lunak komputer tidak benar-benar acak. Maka dari itu digunakan perhitungan *Linear Congruential generator (LCG)*[11].

Berikut adalah perhitungan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan[14][15]:

Deviasi standar untuk mengukur bagaimana nilai nilai tersebut tersebar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{N}$$

*Absolute error* untuk menentukan ukuran kesalahan antara observasi dan fenomena nyata:

$$\varepsilon = \frac{\bar{x}}{\left(\frac{1}{0,02}\right)}$$

Iterasi rumus ini digunakan untuk menentukan berapa kalinya perulangan yang harus dilakukan :

$$N = \left(\frac{3x\sigma}{\varepsilon}\right)^2$$

*True error* untuk menentukan ukuran kesalahan sebenarnya:

$$\epsilon = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$$

Rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n + x_n}{n}$$

Kurtosis:

$$\alpha = \frac{\sum(x - \bar{x})^4}{ns^4}$$

Skewnes:

$$S_k = \frac{3(x - md)}{s}$$

## 2.7 Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi atau tabel frekuensi yaitu suatu daftar atau tabel yang mendistribusikan data ke dalam beberapa kelas, dengan kata lain distribusi frekuensi memperlihatkan sebaran distribusi data, yang tersusun atas frekuensi tiap-tiap kelas atau kategori. Frekuensi tiap kelas atau kategori menunjukkan banyak pengamatan dalam kelas atau kategori yang bersangkutan. Data yang perlu disusun ke dalam distribusi frekuensi, pada umumnya adalah data yang jumlahnya besar dan tidak teratur atau bervariasi.[15]

Untuk membuat sebuah Tabel Distribusi Frekuensi, dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar.
2. Menghitung Rentang/Range (R), yaitu Data terbesar dikurangi dengan Data terkecil.
3. Menentukan jumlah kelas, dengan menggunakan rumus Sturges:  $K = 1 + 3,3 \cdot \text{Log } n$
4. Menghitung Panjang Kelas atau Interval, dengan rumus: Panjang Kelas (P) = Rentang (R) : Jumlah Kelas
5. Membuat tabel distribusi frekuensi yang terdiri atas kolom Interval Kelas, dan Frekuensi.