

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada tinjauan pustaka dijelaskan terkait penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berbagai referensi maupun sumber-sumber yang dapat menunjang penelitian. Referensi yang dibahas dalam bab ini diantaranya adalah terkait proyek, manajemen proyek, *project reliability*, simulasi Monte Carlo, dan analisis sensitivitas.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan analisis *project reliability* dengan pendekatan pemodelan proyek di berbagai bidang serta jurnal yang telah diterbitkan dijadikan referensi dalam penelitian ini. Berikut merupakan ulasan dari beberapa penelitian maupun *paper* yang berhubungan dengan pemodelan proyek dan *project reliability*:

1. Saputra dan Ladamay (2011) meneliti parameter kombinasi *Cost-Time-Quality* dibawah ketidakpastian untuk mengevaluasi probabilitas dari suatu proyek. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pendekatan simulasi Monte Carlo dan menggunakan *Generalized Activity Network (GAN)*. Hasil dari penelitian ini adalah pembuktian tentang bagaimana dan apa pentingnya melakukan evaluasi secara komprehensif pada *The Iron Triangle* pada suatu proyek yang berada dalam ketidakpastian. Dengan memodelkan kualitas sebagai proses yang sukses/gagal, indeks pengukuran untuk mengevaluasi probabilitas penyelesaian proyek dalam target waktu dan biaya serta melewati seluruh persyaratan QC.
2. Nugraha (2016) melakukan penelitian tentang evaluasi proyek IOFLE dengan mengembangkan konsep *project reliability* untuk mengidentifikasi faktor risiko yang terdapat pada proyek. Hasil penelitian ini adalah didapatkan 3 skenario mitigasi yang diusulkan. Kemudian didapatkan nilai maksimum *project reliability* sebesar 65,5% yang berasal dari kombinasi skenario 1 dan skenario 3.
3. Nurfaili (2014) melakukan penelitian tentang analisa kelayakan investasi Hotel Pesonna Makassar yang ditinjau dari aspek finansial. Hasil penelitian ini adalah berdasarkan hasil perhitungan diambil kesimpulan bahwa pembangunan Hotel Pesonna layak dari aspek finansial. Berdasarkan analisis sensitivitas antara variable okupansi, tarif sewa kamar, dan biaya investasi terhadap NPV diketahui bahwa hotel Pesonna dikatakan layak apabila penurunan tingkat hunian sebanyak 20% dari tingkat hunian yang

ditentukan, penurunan tarif sewa kamar sebesar 20% dari tarif yang telah ditetapkan, dan kenaikan biaya investasi sebesar 40% dari biaya investasi yang telah ditetapkan.

4. Kristyanto (2015) meneliti tentang analisis risiko operasional pada proses produksi gula di PG Kebon Agung dengan menggunakan metode MAFMA. Hasil penelitian ini adalah terdapat 23 risiko operasional yang terdapat pada proses produksi gula. Setelah dilakukan RRP untuk masing-masing risiko, maka didapatkan 9 risiko kritis yang bersifat operasional. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kerugian akibat risiko kritis yang berpotensi terjadi pada proses produksi.

Keempat penelitian di atas merupakan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan analisis *project reliability* dengan pendekatan simulasi dan pemodelan proyek. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah objek penelitian dan metode yang digunakan. Dalam penelitian ini objek penelitian yang diambil adalah proyek *Single Aisle* yang dikhususkan pada produksi komponen Rib AT pada Program Spirit Aerosystem di PT. Dirgantara Indonesia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah GAN, simulasi Monte Carlo, dan analisis sensitivitas. Tabel 2.1 menjelaskan mengenai perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini.

Tabel 2.1  
Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

No.	Penulis	Metode dan Pembahasan	Objek Penelitian	Hasil
1.	Saputra, Ladamay (2011)	Quality-cost-time, GAN, Monte Carlo	Project X-123	Ditemukan bahwa dengan memodelkan kualitas sebagai proses sukses/gagal, dapat mengevaluasi probabilitas penyelesaian proyek dalam jangka waktu dan batasan biaya tertentu serta dapat melewati semua persyaratan QC.
2.	Nugraha (2016)	Iron Triangle, Project reliability, Risk Management,	Proyek IOFLE	Didapatkan hasil jika dilakukan skenario mitigasi pada proses produksi, maka yang diubah adalah target biaya sebesar \$4.100 untuk mencapai <i>project reliability</i> 90%. Jika tidak dilakukan mitigasi, maka untuk mencapai <i>project reliability</i> sebesar 90%, yang perlu diubah adalah target waktu sebesar 183 jam dengan biaya \$ 4.125.
3.	Nurfaili (2014)	Analisis Sensitivitas, Net Present Value (NPV), Payback Periode (PP) dan Internal	Hotel Dwi Agung	Berdasarkan hasil analisis sensitivitas adalah hotel Pesonna dikatakan layak apabila penurunan tingkat hunian sebanyak 20% dari tingkat hunian yang ditentukan, penurunan tarif sewa kamar sebesar 20% dari tarif yang telah

No.	Penulis	Metode dan Pembahasan	Objek Penelitian	Hasil
		<i>Rate of Return (IRR)</i>		ditetapkan, dan kenaikan biaya investasi sebesar 40% dari biaya investasi yang telah ditetapkan.
4.	Kristyanto (2015)	<i>FMEA, MAFMA, Risk Response Planning (RRP)</i>	Proyek produksi Gula PG. Kebon Agung	Didapatkan 23 risiko operasional yang berpotensi terjadi pada proses produksi gula. Setelah diaplikasikan perhitungan <i>risk level</i> menggunakan MAFMA dan RRP, didapatkan bahwa hanya terdapat 9 risiko kritis yang bersifat operasional pada proses produksi.
4.	Penelitian ini	<i>Simulasi Monte Carlo, GAN, Project reliability, Analisis Sensitivitas</i>	Proyek produksi Rib AT, <i>Single Aisle Project</i>	Diharapkan penelitian ini dapat mengetahui nilai project reliability pada proyek produksi Rib AT pada tahun 2016 dan mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi nilai project reliability serta dapat mengetahui skenario mitigasi.

## 2.2 Proyek

Menurut Reiss (1993), proyek adalah serangkaian aktivitas manusia untuk mencapai sebuah tujuan yang jelas dalam suatu skala waktu. Menurut Gray dan Larson (2011), proyek adalah sekumpulan usaha yang bersifat kompleks, tidak rutin, dibatasi oleh anggaran biaya, waktu, dan sumber daya, serta spesifikasi pekerjaannya dirancang untuk memenuhi kebutuhan dari *customer*. Tujuan utama dari sebuah proyek adalah untuk memuaskan kebutuhan pelanggan. Menurut Kerzner (2009), proyek adalah serangkaian aktivitas yang memiliki tujuan spesifik yang harus dicapai, memiliki waktu mulai dan waktu berakhir yang jelas, memiliki batasan biaya, dan memiliki sifat yang multifungsi. Suatu proyek dapat berhenti karena dua hal, yaitu karena tujuannya tercapai ataupun sengaja dihentikan karena tidak mampu mencapai tujuan atau pelanggan menginginkan proyek tersebut dihentikan (Nugraha, 2016).

### 2.2.1 Ciri-Ciri Proyek

Menurut Gray dan Larson (2011), sebuah proyek memiliki beberapa ciri-ciri, diantaranya adalah:

1. Proyek memiliki sasaran tertentu.
2. Proyek memiliki sasaran spesifik, dimana setiap proyek pasti memiliki rentang waktu dimulai dan diakhiri dengan jelas.

3. Proyek membutuhkan usaha gabungan, yaitu kerjasama antara beberapa departemen dan pihak profesional.
4. Sifat dari pekerjaan proyek adalah tidak rutin dan memiliki keunikan jika dibandingkan dengan proyek lainnya.
5. Proyek memiliki kebutuhan biaya, waktu, sumber daya, serta persyaratan kinerja khusus.

Menurut *Project Management Institute* dalam Saputra (2011), beberapa karakteristik penting yang dimiliki oleh sebuah proyek diantaranya adalah:

1. *Unique*, yaitu setiap proyek akan memberikan hasil berupa suatu *output* yang berupa produk, solusi, ataupun *service* yang berbeda antar satu proyek dengan proyek lainnya.
2. *Temporary*, yaitu setiap proyek tidak berjalan tanpa jangka waktu maupun jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan.
3. *Progressive elaboration*, yaitu setiap proyek terdiri dari langkah-langkah yang berlanjut hingga berakhirnya proyek. Setiap *step* yang dilalui akan semakin memperjelas tujuan utama proyek.

### 2.2.2 Jenis-Jenis Proyek

Dilihat dari kegiatan utamanya, jenis-jenis proyek dikelompokkan menjadi 5, yaitu proyek konstruksi, proyek manufaktur, proyek penelitian dan pengembangan, proyek pelayanan dan manajemen, dan proyek kapital. Berikut merupakan penjelasan dari kelima jenis proyek tersebut (Soeharto, 1999).

1. Proyek Konstruksi (*Engineering*). Komponen aktivitas utama dari proyek konstruksi adalah pengkajian kelayakan, *engineering design*, pengadaan, dan konstruksi. Contoh dari proyek konstruksi antara lain pembangunan jalan raya, pembangunan fasilitas industri, pembangunan gedung, dan lain sebagainya.
2. Proyek Manufaktur (*Engineering*). *Output* yang diharapkan dalam proyek ini adalah untuk menghasilkan produk. Komponen aktivitas utama dari proyek manufaktur meliputi *engineering design*, *product development*, pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba, fungsi, dan operasi produk yang dihasilkan.
3. Proyek Penelitian dan Pengembangan. Hasil akhir yang diharapkan dalam *output* ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan untuk menemukan suatu produk. Proses yang dilalui dan lingkup kerjanya dapat berubah-ubah demi mencapai hasil akhir yang diinginkan.

4. Proyek Pelayanan Manajemen. Proyek jenis ini diperlukan oleh perusahaan, diantaranya untuk merancang sistem informasi manajemen, merancang program efisiensi dan penghematan, dan diversifikasi penggabungan dan pengambilalihan.
5. Proyek Kapital. Umumnya proyek kapital ini dimiliki oleh badan usaha maupun pemerintah. Hal ini berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.

### 2.2.3 Project Life Cycle

Setiap proyek biasanya akan melewati tahap-tahap yang mempunyai pola tertentu. Pola tersebut dinamakan siklus hidup proyek. Menurut Gray & Larson (2011) siklus hidup proyek umumnya meliputi empat tahap. Berikut tahap-tahap dari siklus hidup proyek.

#### 1. Tahap penentuan (*define*)

Pada tahap ini dilakukan aktivitas yang menentukan spesifikasi proyek, menetapkan sasaran proyek, membentuk tim, dan menetapkan berbagai tanggung jawab.

#### 2. Tahap Perencanaan (*Plan*)

Pada tahap ini tingkat usaha bertambah, mengembangkan rencana, kapan proyek dijadwalkan, siapa yang mengambil manfaat, tingkat kualitas yang harus dijaga, dan anggaran apa saja yang dibutuhkan.

#### 3. Tahap Eksekusi (*execute*)

Pada tahap ini bagian utama dari kerja proyek dilaksanakan, baik itu fisik ataupun mental. Misalnya proyek yang dikerjakan, waktu, biaya, dan ukuran spesifikasi yang digunakan untuk pengendalian.

#### 4. Tahap Pengiriman (*deliver*)

Pada tahap ini mencakup dua aktivitas, yaitu yang pertama adalah mengirim produk proyek kepada *customer* yang mencakup pelatihan pelanggan dan transfer dokumen, kemudian yang kedua adalah menyebarkan sumber daya proyek yang dimana melibatkan penyerahan perlengkapan atau material proyek ke proyek lain dan menetapkan berbagai penugasan baru kepada anggota tim.

## 2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek menurut *Project Management Institute* dalam Saputra (2011) merupakan tahapan perencanaan, penyusunan, pemantauan, dan pengendalian seluruh aspek pada proyek dan semua pihak di dalamnya untuk mencapai *The Iron Triangle* yang telah disepakati. Pada manajemen proyek, terdapat kriteria-kriteria yang saling mempengaruhi satu sama lain atau sering disebut *The Iron Triangle* (Atkinson, 1999).

Kriteria tersebut adalah *time*, *cost*, dan *quality*. Perubahan salah satu kriteria pada *The Iron Triangle* dapat mempengaruhi kriteria lainnya (Saputra, 2011). Ilustrasi dari kriteria-kriteria tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Project Iron Triangle

Sumber: Atkinson (1999)

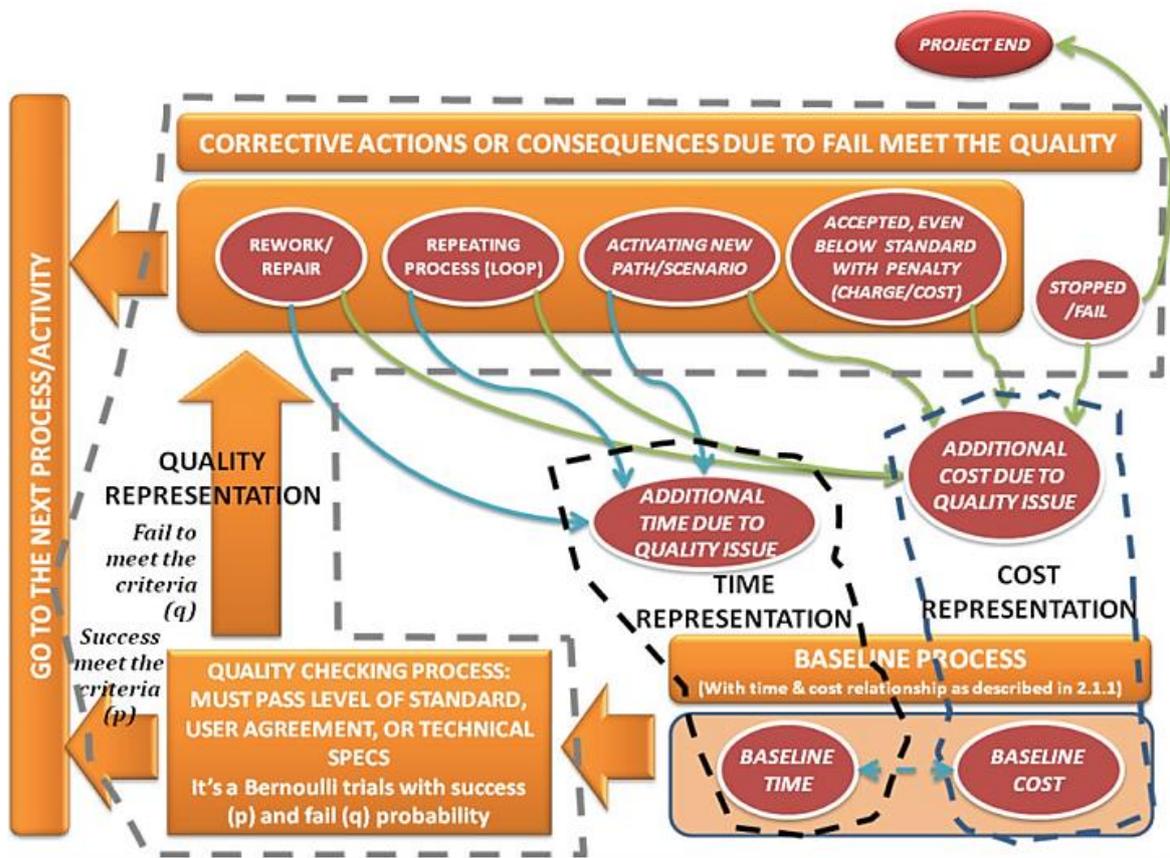
Seperti pada Gambar 2.1, kesuksesan manajemen proyek dapat dilihat dari 3 kriteria. Kriteria pertama adalah *time*, yakni pencapaian waktu penyelesaian proyek sesuai dengan jadwal. Kriteria kedua adalah *cost*, yakni pencapaian biaya penyelesaian proyek sesuai dengan anggaran yang ditentukan. Kriteria ketiga adalah *quality*, yakni pencapaian performansi proyek sesuai dengan fungsi dan spesifikasi teknisnya.

#### 2.4 Project Reliability

Berdasarkan penelitian Saputra dan Ladamay (2011), *project reliability* didefinisikan sebagai indeks pengukuran untuk mengevaluasi probabilitas penyelesaian proyek dalam target waktu dan biaya serta melewati seluruh persyaratan QC.

Gambar 2.2 merupakan gambaran konseptual model *quality – cost – duration* pada konsep *project reliability* yang diusulkan oleh Saputra dan Ladamay. Secara konseptual model ini berupaya untuk mengakomodir probabilitas pencapaian keberhasilan proyek dengan mempertimbangkan *trade-off* yang terjadi antara *quality – cost – duration* dari rangkaian aktivitas proyek. Secara mendasar, model yang diusulkan berupaya mendefinisikan bahwa setiap aktivitas memiliki waktu dan durasi dasar. Kualitas dalam setiap aktivitas didefinisikan sebagai mekanisme QC yang hasilnya berupa Bernoulli Trials dengan kemungkinan sukses dan kemungkinan gagal. Jika sukses, maka proyek berlanjut ke aktivitas berikutnya. Tetapi jika gagal, maka harus ada *treatment* perbaikan dalam bentuk salah satu antara *rework* dan *reprocessing*. *Treatment* perbaikan tersebut tentu saja dapat menyebabkan tambahan biaya dan/atau tambahan waktu diluar biaya dan waktu dasar pada setiap aktivitas proyek. Model *project reliability* akan mengukur besar probabilitas proyek dan mencapai target tersebut dengan menggambarkan model proyek dan disimulasikan

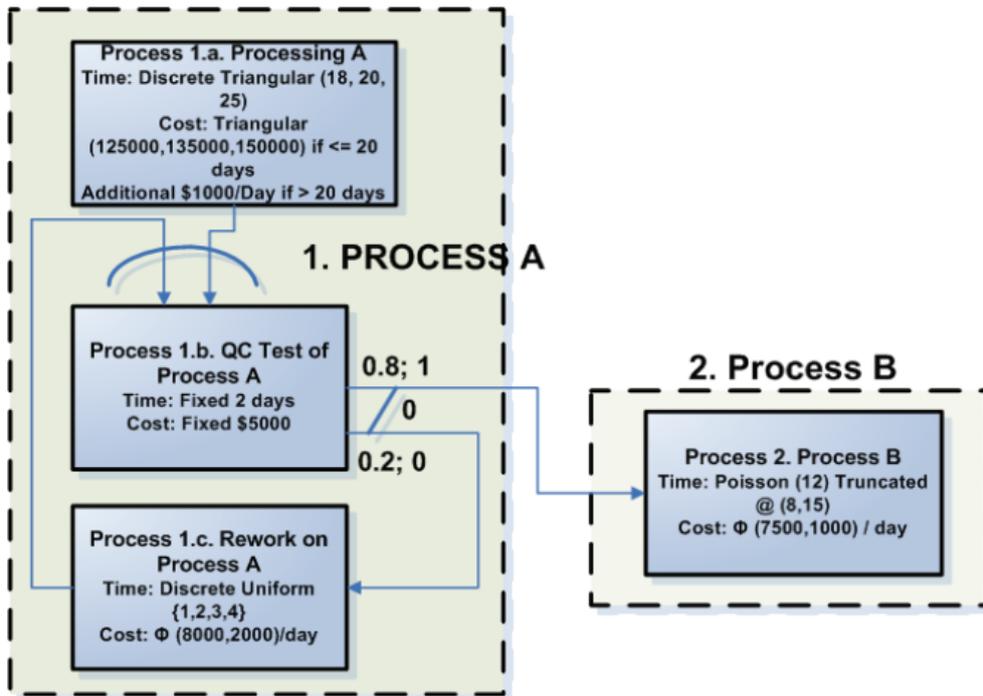
dengan *software*.



Gambar 2.2 Konseptual Model Q-C-T pada *project reliability*  
 Sumber: Saputra dan Ladamay (2011)

Gambar 2.3 merupakan salah satu contoh gambaran *project network* modifikasi dari *Generalized Activity Network* (GAN) untuk pendekatan *project reliability*. GAN digunakan karena memiliki kelebihan dapat menggambarkan proses *looping*. Selain itu, GAN dapat menutupi kekurangan dari PERT terkait *handling* perencanaan proyek yang kompleks dan mengendalikan ketidakpastian (*managing uncertainty*). Dalam setiap proses yang digambarkan terdapat distribusi waktu dan distribusi biaya (apabila sifatnya sebuah variabel). Pada setiap proses QC terdapat probabilitas dilakukan *reprocessing* atau *redesign*, probabilitas proses berhasil dan probabilitas proses gagal. Probabilitas tersebut digambarkan dengan angka 0,8; 1 dan 0,2; 0. Angka 0,8 dan 0,2 menunjukkan probabilitas dilakukan *reprocessing/redesign* pada proses yang disebutkan. Sedangkan angka 0 maupun 1 menunjukkan apakah proses tersebut dikategorikan sukses atau gagal. Kriteria sukses dalam pemodelan ini adalah ketika proses dapat memenuhi target waktu, target biaya dan target kualitas. Proses dianggap gagal ketika tidak dapat memenuhi salah satu dari ketiga target tersebut. Perbandingan antara jumlah proses gagal dan jumlah proses sukses nantinya akan dibandingkan dan didapatkan hasil berupa nilai *project reliability* untuk proses produksi

pada proyek *Single Aisle* saat ini.



Gambar 2.3 Contoh *project network* (modifikasi GAN)  
Sumber: Saputra dan Ladamay (2011)

Eksperimen ini dapat diulang selama beberapa iterasi untuk mengumpulkan data berupa berapa banyak angka keberhasilan dan berapa banyak jumlah gagal. Jumlah berhasil dibandingkan dengan jumlah percobaan merupakan nilai keandalan proyek. Dengan demikian pendekatan simulasi Monte Carlo dapat dimanfaatkan dalam perhitungan pada beberapa kali iterasi.

## 2.5 Simulasi

Metode yang digunakan dalam memilih suatu model yang bersesuaian dengan sistem nyata dengan menggunakan teknik analisis matematis adalah simulasi. Menurut Tersine (1994), simulasi merupakan sebuah studi dengan memasukkan manipulasi sebuah model dari suatu sistem dengan tujuan mengevaluasi alternatif desain dan aturan keputusan. Sedangkan menurut Law dan Kelton (1991), simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk merepresentasikan perilaku dari suatu sistem yang nyata, biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, simulasi mampu menyediakan suatu pendekatan alternatif untuk menganalisis sistem nyata dalam formulasi matematis yang dievaluasi secara

numerik dengan bantuan komputer dan perangkat lunak tertentu untuk mengestimasi karakteristik yang mewakili suatu sistem.

Menurut Render dan Heizer (2005), ada kelebihan dan kekurangan yang didapatkan ketika menggunakan simulasi. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan simulasi.

#### 1. Kelebihan Simulasi

- a. Simulasi relatif lebih sederhana dan fleksibel dibandingkan dengan model lain.
- b. Dengan banyaknya *software* yang berkembang menjadikan beberapa model simulasi yang dibuat mudah untuk dikembangkan.
- c. Dengan menggunakan simulasi, keadaan nyata atau situasi yang rumit dan tidak bisa diselesaikan dengan menggunakan model analisis kuantitatif konvensional dapat dianalisis.
- d. Simulasi memungkinkan pertanyaan “bagaimana akibatnya jika”. Seorang pengambil keputusan tentu ingin mengetahui terlebih dahulu pilihan mana yang menjadi pilihan paling menarik. Dengan sebuah model yang terkomputerisasi, seorang pengambil keputusan dapat mencoba beberapa keputusan kebijakan dalam waktu yang singkat.
- e. Simulasi tidak berlawanan dengan sistem nyata.
- f. Dengan menggunakan simulasi, dapat membuat kita mempelajari hubungan atau dampak dari sebuah variabel terhadap variabel yang lain untuk mengetahui variabel mana yang penting.
- g. Simulasi memungkinkan adanya faktor pemadatan waktu. Dampak dari pemesanan, iklan, dan kebijakan lain dalam waktu bulanan atau tahunan dapat diperoleh dengan simulasi komputer dalam waktu yang singkat.

#### 2. Kekurangan Simulasi

- a. Model simulasi yang baik ketika digunakan pada situasi yang rumit memiliki harga yang sangat mahal. Selain itu, model simulasi yang baik biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama, proses pembuatannya sangat rumit, dan ketika ingin mengembangkannya akan bertambah lebih rumit lagi.
- b. Simulasi menggunakan pendekatan *trial and error*, sehingga dapat menghasilkan solusi yang berbeda ketika dilakukan pengulangan. Hal ini menjadikan simulasi tidak menghasilkan solusi permasalahan seoptimal alat analisis kuantitatif lainnya.
- c. Para manajer di perusahaan harus menetapkan semua kondisi dan kendala ketika ingin menghasilkan solusi yang ingin mereka uji. Karena model simulasi tidak

menghasilkan jawaban ketika tidak memasukkan nilai yang cukup dan realistis seperti kondisi sebenarnya.

- d. Ketika menerapkan model simulasi, maka model simulasi yang dihasilkan akan bersifat unik. Hal ini karena solusi yang dihasilkan dari sebuah model simulasi pada umumnya tidak dapat diterapkan pada masalah atau persoalan lainnya.

## 2.6 Simulasi Monte Carlo

Menurut Tersine (1994), simulasi merupakan studi dengan memasukkan manipulasi sebuah model dari suatu sistem dengan tujuan untuk mengevaluasi alternatif desain atau aturan keputusan. Simulasi Monte Carlo didefinisikan sebagai simulasi probabilistik dimana data yang digunakan dibangkitkan dari bilangan acak, yang kemudian digunakan untuk menyusun distribusi probabilitas.

Dalam simulasi Monte Carlo sebuah model dibangun berdasarkan sistem yang sebenarnya. Setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai yang memiliki probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas atau biasa disebut dengan *probability distribution function* (pdf) dari setiap variabel. Metode Monte Carlo menyimulasikan sistem tersebut berulang-ulang kali, ratusan bahkan sampai ribuan kali, tergantung sistem yang ditinjau, dengan cara memilih sebuah nilai *random* untuk setiap variabel dari distribusi probabilitasnya. Hasil yang didapatkan dari simulasi tersebut adalah sebuah distribusi probabilitas dari nilai sebuah sistem secara keseluruhan.

Menurut *Project Management Institute* dalam Fandi (2016) bidang manajemen proyek simulasi Monte Carlo digunakan untuk menghitung atau mengiterasi biaya dan waktu sebuah proyek dengan menggunakan nilai-nilai yang dipilih secara *random* dari distribusi probabilitas biaya dan waktu yang mungkin terjadi, dengan tujuan untuk menghitung distribusi kemungkinan biaya dan waktu total dari sebuah proyek.

Pada umumnya literatur-literatur manajemen proyek menempatkan simulasi Monte Carlo dibawah topik manajemen risiko, atau kadang berada pada topik manajemen waktu dan manajemen biaya. *Project Management Institute* (2004) menerapkan sebuah pendekatan standar manajemen risiko yang meliputi enam proses; Perencanaan Manajemen Risiko, Identifikasi Risiko, Kualifikasi Risiko, Kuantifikasi Risiko, Perencanaan Respon Risiko, dan Pemantauan & Evaluasi Risiko. Simulasi Monte Carlo ditempatkan sebagai bagian dari proses Kuantifikasi Risiko.

Menurut Tersine (1994), terdapat empat langkah utama dalam teknik simulasi Monte Carlo, yaitu:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas dari data yang didapatkan dari pengumpulan data historis. Disamping menggunakan data historis, penentuan distribusi probabilitas juga dapat berasal dari distribusi teoritis, tergantung dari sifat objek yang diamati. Variabel yang digunakan dalam simulasi harus diketahui distribusi probabilitasnya.
2. Mengkonversi distribusi probabilitas ke bentuk frekuensi kumulatif yang nantinya akan digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dari bilangan acak.
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak yang telah dikelompokkan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel yang digunakan dalam simulasi. Faktor yang sifatnya tidak pasti seringkali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi sesungguhnya. Urutan proses simulasi yang melibatkan bilangan acak akan memberikan gambaran dan variasi yang sebenarnya.
4. Analisis yang dilakukan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternatif pemecahan permasalahan dan pengambilan kebijakan. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang sedang terjadi dengan hasil simulasi.

## 2.7 Penentuan Jumlah Replikasi

Menurut Tersine (1994), sebuah replikasi simulasi sama dengan sampel statistik dalam sebuah proses yang dipelajari atau sebuah proses yang disimulasi. Keluaran (*outcome*) dari sebuah replikasi simulasi merepresentasikan satu buah sampel eksperimen dari proses yang diamati. Jumlah replikasi yang cukup dan representatif akan menjadi sebuah indikator yang bagus dalam memperkirakan kejadian yang akan terjadi (Harrel, 2000).

Metode yang biasa digunakan untuk memperkirakan jumlah replikasi adalah dengan menjalankan percobaan replikasi menggunakan bilangan acak yang berbeda untuk mengukur rata-rata dan standar deviasi dari variabel yang diukur. Asumsi yang digunakan bahwa data yang diukur berdistribusi normal dan replikasi berdasarkan akurasi dan *confidence level*. Langkah-langkah untuk menghitung jumlah replikasi yang perlu dilakukan antara lain:

1. Menentukan rata-rata dan standar deviasi pada suatu populasi
2. Menentukan nilai *half width* (hw). *Half width* (hw) merupakan jarak dari *end point*. Probabilitas P disebut *confidence interval*. Persamaan untuk menentukan nilai hw yaitu:

$$hw = \frac{(tn-1, \frac{\alpha}{2} x s)}{\sqrt{n}} \quad (2-1)$$

Sumber: Harrell (2000)

Keterangan:

hw = *half width*

$t_{n-1, \alpha/2}$  = faktor dari Tabel T dengan derajat kebebasan (n-1) dan  $\alpha/2$

$\alpha$  = 1-P = level signifikan

s = standar deviasi

3. Menentukan nilai replikasi yang harus dilakukan (n')

$$hw = \frac{(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \times s)}{\sqrt{n}} = e$$

$$n' = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \times s}{e} \right]^2 \quad (2-2)$$

Sumber: Harrell (2000)

n' adalah perkiraan replikasi yang harus dibuktikan dengan ukuran sampel yang cukup agar diperoleh *absolute error* yang dikehendaki.

## 2.8 Analisis Sensitivitas

Analisis Sensitivitas digunakan untuk menilai besarnya pengaruh dari sebuah faktor terhadap hasil akhir yang diharapkan. Analisis sensitivitas juga dapat digunakan untuk menilai pengaruh dari perubahan suatu data *input* terhadap hasil akhir atau solusi akhir. Analisis sensitivitas merupakan salah satu metode yang penting dalam MSS (*Management Support System*). Hal ini dikarenakan analisis sensitivitas dapat beradaptasi dan lebih fleksibel terhadap perubahan faktor maupun persyaratan dan situasi dalam pemilihan keputusan yang berubah-ubah. Hal tersebut membuat analisis sensitivitas menyediakan pemahaman yang lebih baik terhadap model dan situasi pemilihan keputusan.

Fungsi dari analisis sensitivitas adalah untuk menguji hubungan-hubungan yang ada pada:

1. Dampak perubahan variabel kondisi eksternal yang tidak dapat dikontrol dan parameter pada variabel hasil.
2. Dampak perubahan variabel keputusan kepada variabel hasil.
3. Efek dari ketidakpastian dalam memperkirakan variabel eksternal.
4. Efek dari interaksi dependen yang berbeda pada variabel-variabel yang ada.
5. Kekuatan dari keputusan yang sudah ada terhadap kondisi yang berubah.

Analisis sensitivitas digunakan untuk:

1. Merevisi model-model yang ada untuk mengeliminasi sensitivitas yang terlalu besar.
2. Menambahkan detail-detail tentang variabel yang sensitif atau skenario-skenario.
3. Mendapatkan estimasi yang lebih baik dari variabel sensitif pada lingkungan eksternal.

Analisis sensitivitas dilakukan dalam implementasi model standar kuantitatif seperti pemrograman linear. Analisis sensitivitas otomatis umumnya terbatas pada satu perubahan dalam satu waktu dan hanya pada variabel tertentu. Namun, metode ini sangat kuat dikarenakan kemampuannya untuk membuat *range* dan batasan sangat cepat serta tanpa usaha komputasi tambahan.

Dalam kasus manajemen proyek, analisis sensitivitas dapat dikatakan suatu kegiatan menganalisis kembali suatu proyek untuk melihat apakah yang akan terjadi pada proyek tersebut bila suatu proyek tidak berjalan sesuai rencana. Analisis sensitivitas ini mencoba melihat suatu realitas proyek yang didasarkan pada kenyataan bahwa proyeksi dari suatu rencana proyek sangat dipengaruhi oleh unsur-unsur ketidakpastian mengenai apa yang terjadi di masa mendatang (Gittinger dan Hans Adler, 1993). Hasil analisis kepekaan menghasilkan perkiraan jumlah permintaan yang sifatnya optimistis, pesimistis, dan realistis.

Halaman ini sengaja dikosongkan