

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Dahulu

Penelitian terdahulu yang melakukan penelitian mengenai metode *What If Analisis* dan metode *Crashing Program* dilakukan oleh Ratna S. Dengan judul "Analisis *What If* Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek". Dalam penelitian ini mengenai *What If Analisis* digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan durasi proyek. Dengan hasil menggunakan metode tersebut menghasilkan hasil optimal. Setiap aktivitas baik kritis maupun non kritis pada jaringan kerja CPM memiliki karakteristik yang berbeda-beda, baik dari sisi kontraktor maupun dari sisi dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain durasi aktivitas, total jam-orang, dan nilai *float*. Peranan dari masing-masing parameter dapat dinyatakan melalui analisa *What If* dalam bentuk grafik yang lebih komunikatif yang akan bermanfaat bagi pemilik maupun kontraktor.

Penelitian lain dilakukan oleh Andra Saputra A. P., As'ad Munawir, Indradi Wijatmiko dengan judul "Analisis Percepatan Aktivitas Pada Proyek Jalan Dengan Menggunakan Metode *Fast Track*, *Crash Program*, Dan *What If*". Dengan hasil penelitian menggunakan tiga metode tersebut metode yang dapat mengembalikan durasi proyek seperti awal rencana adalah *crash program*.

Penelitian dilakukan oleh Yohanes Stefanus, Indradi Wijatmik, Eko Andi Suryo dengan judul "Analisa Percepatan waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Fast-Track* dan *Crash Program*". Dari perbandingan hasil dengan menggunakan Metode *fast-track* dan *crash program* diketahui bahwa dari segi waktu sama-sama selesai dalam kurun waktu 233 hari, sedangkan dari segi biaya metode *fast-track* lebih murah dibandingkan dengan metode *crash program*.

Namun metode *fast-track* memiliki resiko lebih besar karena apabila salah satu pekerjaan yang pada lintasan kritis terlabat akan mempengaruhi seluruh pekerjaan kritis lainnya.

2.2 Landasan Teori

1. Pengertian proyek

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal dan mutu, yang dikenal tiga kendala (*triple constraint*). (Hafnidar A. Rani, 2017).

Proyek merupakan sekumpulan aktifitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintasan fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan (Alan Maulana, 2018).

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Lingkup (*scope*) tugas tersebut dapat berupa pembangunan pabrik, jembatan produk baru atau pelaksanaan penelitian dan pengembangan (Ir. Imam Soeharto, 1999).

2. Ciri-ciri Proyek

Dari pengertian diatas terlihat bahwa ciri pokok proyek adalah :

- a. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir, atau hasil kerja akhir.
- b. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapainya tujuan diatas telah ditentukan.
- c. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
- d. Nonritin, tidak berulang ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung. (Ajeng Afilah Hendriputri, 2018).

3. Jenis-jenis Proyek

Menurut Imam Soeharto (1999), proyek dapat dikelompokkan menjadi tujuh yaitu :

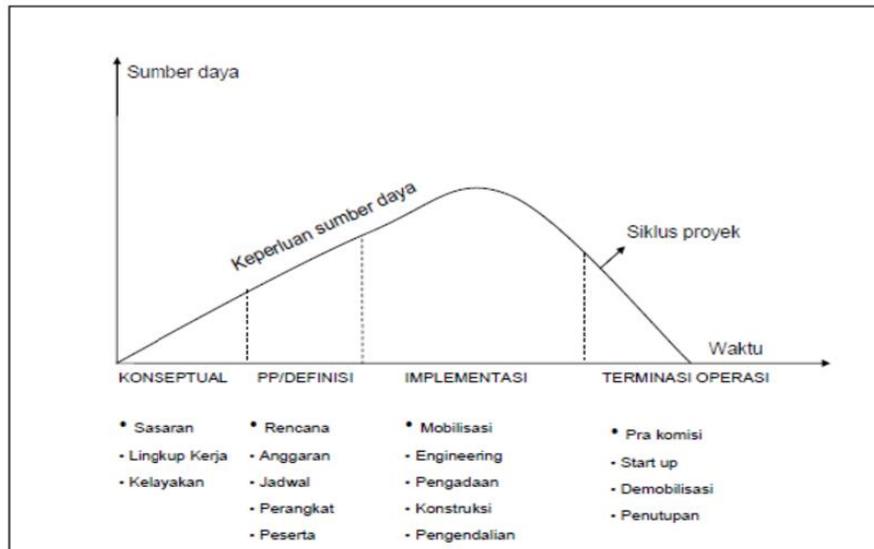
- a. Proyek *Engineering*-Konstruksi
Terdiri dari pengkajian kelayakan, *desain engineering*, pengadaan, dan konstruksi.
- b. Proyek *Engineering*-Manufaktur
Dimaksudkan untuk pembuatan produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.
- c. Proyek Penelitian dan Pengembangan
Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.
- d. Proyek Pelayanan Manajemen
Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.
- e. Proyek Kapital
Proyek kapital merupakan yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.
- f. Proyek Radio-Telekomunikasi
Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.
- g. Proyek Konservasi *Bio-Diversity*
Merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

4. Tahap Siklus Proyek

Kegiatan proyek sudah dikenal sejak lama, Apakah itu membuat rumah sederhana sampai gedung tinggi. Dalam dunia modern proyek sudah berkembang semakin beraneka ragam, canggih, dan kompleks. Kegiatan proyek dapat di-artikan sebagai suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan

dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang telah digariskan dengan jelas sasarannya. (Alan Maulana, 2018).

Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek



Gambar 2.1 Hubungan keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Sikls Proyek. (Imam Soeharto,1999).

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, 1999 Menurut Soeharto (1999), salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (*Project Management Institute*) terdiri dari tahap-tahap konseptual, perencanaan dan pengembangan (PP/Definisi), implementasi, dan terminasi.

a. Tahap Konseptual

Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan, dan pengkajian. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil studi kelayakan.

b. Tahap PP/Definisi

Kegiatan utama dalam PP/Definisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifikasi teknik, *engineering*, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil analisis lanjutan

kelayakan proyek., dokumen rencana strategis dan operasional proyek, dokumen anggaran biaya, jadwal induk, dan garis besar kriteria mutu proyek.

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya, tahap implementasi terdiri dari kegiatan *design-engineering* yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah produk atau instalasi proyek yang telah selesai.

d. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah instalasi atau produk yang siap beroperasi dan dokumen pernyataan penyelesaian masalah asuransi, klim, dan jaminan.

e. Tahap Operasi atau *Utilitas*

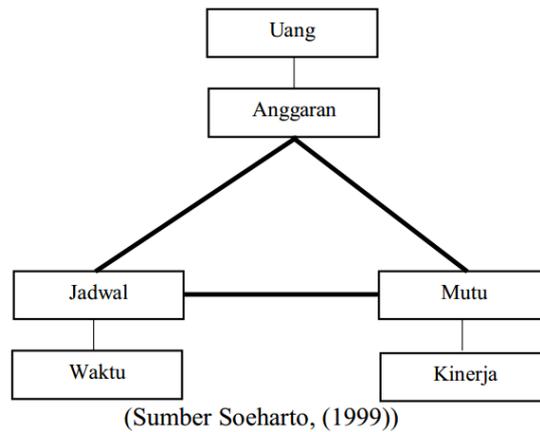
Dalam tahap ini, kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

5. Sasaran dan Tiga Kendala Proyek

Pencaapaian sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *Triple Constraint* atau tiga kendala yang terdiri dari :

- a. Biaya/ Anggaran (*Cost*)
- b. Waktu/ Jadwal (*Time*)
- c. Mutu (*Quality*)

Sudut pandang teknis ukuran keberhasilan proyek, sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik, sehingga perpaduan anantara ketiganya selesai dengan yang diinginkan, yaitu dengan manajemen proyek. Penjelasan menurut Soeharto, (1999).



Gambar 2.2 *Triple Constraint*

Proses mencapai tujuan telah ditentukan batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan diatas disebut ketiga kendala (*Triple Constraint*). *Triple Constraint* merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai saran proyek.

- a. Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek – proyek yang melibatkan dana jumlah besar dan jadwal bertahun – tahun, anggarannya bukan hanya ditentukan untuk total proyek tetapi dipecah bagi komponen – komponen, atau perperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian – bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran perperiode.
- b. Jadwal proyek harus dikerjakan selesai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
- c. Mutu atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan criteria yang dipersyaratkan.

Ketiga batasan tersebut bersifat – unik. Dalam artian, jika ingin meningkatkan kinerja yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

6. Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berada dengan kegiatan operasional rutin. (Hafnidar A. Rani, 2017).

Manajemen proyek pada umumnya akan meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. Manajemen material serta manajemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek. Adapun fungsi dari manajemen konstruksi yaitu :

- a. Sebagai Quality control sehingga dapat menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.
- b. Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi di lapangan yang tidak pasti serta mengatasi kendala terjadinya keterbatasan waktu pelaksanaan.
- c. Memantau prestasi dan kemajuan proyek yang telah dicapai. Hal itu dilakukan dengan opname (laporan) harian, mingguan dan bulanan.
- d. Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan dalam pengambilan keputusan terhadap masalah – masalah yang terjadi di lapangan.
- e. Fungsi manajerial dari manajemen merupakan sebuah sistem informasi yang baik yang dapat digunakan untuk menganalisis performa dilapangan.

Penjelasan diatas menunjukkan bahwa manajemen proyek tidak bermaksud meniadakan arus kegiatan secara vertikal atau mengadakan perubahan total terhadap manajemen, tetapi ingin memasukkan pendekatan, teknik serta metode yang spesifikasi untuk menanggapi tuntutan tantangan yang di hadapi dan sifat spesifikasi untuk menanggapi tuntutan, tantangan yang di hadapi dan sifat spesifikasi yang tepat. (Alan Maulana, 2018).

Tabel 2.2 Perbedaan Manajemen Proyek dengan Manajemen Klasik

Fenomena	Wasasan proyek (Manajemen Proyek)	Wasasan proyek (Manajemen Klasik)
Lini – staf dikotomi	Hirearki lini – sraf serta wewenang dan tanggung jawab tetap ada sebagai fungsi penunjang	Fungsi lini mempunyai tanggung jawab tunggal untuk mencapai sarapan.
Hubungan atasan dan bawahan.	Manajer ke spesialis, kelompok dengnan kelompok.	Merupakan dasar hubungan pokok dalam struktur organisasi
Kerja sama untuk mencapai tujuan.	Unsur – unsur rantai hubungan vertikal tetap ada, ditambah adanya arus kegiatan horizontal.	Kegiatan utama organisasi dilakukan menurut hirearki ertikan
Kerja sama untuk mencapai tujuan.	Joint venture para peserta, ada tujuan yang sama dan ada juaga yang berbeda.	Kelompok dalam organisasi dengan tujuan tunggal.
Kesatuan komando.	Manajer proyek mengelola, menyilang lini fungsional untuk mencapai saran.	Manajer lini merupakan pimpinan tunggal dari kelompok yang bertujuan sama.
Wewenang dan tanggung jawab	Terdapat kemungkinan tanggung jawab lebih besar dari otoritas resmi.	Tanggung jawab sepadan dengan wewenang, integritas, tangggung jawab, dan wewenang terpelihara.
Jangka waktu	Kegiatan manajemen proyek berlangsung dalam jangka pendek. Tidak cukup waktu untuk mencapai optimesi oprasional proyek.	Terus – menerus dalam jangka panjang sesuai umur instalasi dan produk. Optimasi dapat diusahakan maksimal.

Sumber : Manajemen Proyek (Imam Soeharto, 1999)

Dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu :

- a. Penyusunan jadwal (*scheduling*) anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*man power planning*), dan sumber organisasi yang lain.
- b. Proses pengendalian (*controlling*).

Manajemen Proyek meliputi tiga fase yaitu :

- 1) Perencanaan. Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim – nya.
- 2) Penjadwalan. Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing – masing kegiatan satu dengan yang lain.
- 3) Pengendalian. Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya kualitas dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

7. Tujuan Manajemen Proyek

Adapun tujuan manajemen proyek (Muhammad Robith Adani, 2021). yaitu :

- a. Menyelesaikan tugas tepat waktu

Pertama, manajemen waktu atau *time manajemen* sangat penting untuk diperhatikan oleh setiap *stakeholder*. Pengelolaan waktu yang baik dapat meningkatkan ketercapaian produktivitas kerja, serta mampu mendukung penyelesaian suatu proyek menjadi lebih efektif dan efisien.

- b. Menjaga Kualitas

Kriteria proyek sudah barang tentu akan didefinisikan sejak awal oleh tim manajemen. Untuk mencapai sebuah *goals* atau objektif, maka setiap divisi perlu menjaga kualitas kerja dan efisiensi tingkat sumber daya yang digunakan.

c. Manajemen Anggaran

Pengelolaan dana atau biaya anggaran sangat penting untuk diketahui lebih awal, agar manajemen proyek yang dihasilkan dapat terpenuhi dengan baik dan transparan. Selanjutnya, dapat menentukan jumlah alokasi anggaran seminimal mungkin akan tetapi masih dapat mendukung criteria proyek yang telah ditetapkan sebelumnya.

d. Memaksimalkan Potensi Tim

Menjaga dan meningkatkan kualitas tim merupakan salah satu para meter penting untuk mencapai tujuan dari *proyek manajemen* secara maksimal. Dengan adanya sistem tersebut, maka mampu membuat perencanaan yang baik dan dapat mengelola sebuah proyek secara optimal.

8. Penjadwalan dengan Kurva S

Pada pembangunan rumah susun di Kabupaten Sampang, penggunaan penjadwalan proyek dengan pengendalian kurva S merupakan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progress pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai. Kurva-S sering digunakan proyek yang berskala besar. Umumnya proyek menggunakan *S-Curve* dalam perencanaan dan *monitoring schedule* pelaksanaan proyek, baik pemerintahan maupun swasta.

Kurva-S ini terdiri atas dua grafik yaitu grafik rencana dan grafik realisasi pelaksanaan. Perbedaan garis grafik pada suatu waktu yang di berikan merupakan pelaksanaan. Perbedaan garis grafik pada suatu waktu yang di berikan merupakan deviasi yang dapat *Ahead* (realisasi pelaksanaan lebih lambat dari rencana). Indikator tersebut adalah satu-satunya yang digunakan oleh para pelaku proyek saat ini atas pengamatan pada proyek-proyek yang dikerjakan di Indonesia.

Variasi bentuk S pada kurva-S akan sesuai kondisi proyek yaitu distribusi bobot, urutan pelaksanaan, durasi, lingkup dan yang lainnya. Sehingga tidak perlu memaksakan bentuk kurva atau grafik menyerupai S pada kurva-S, walaupun pada kebanyakan kasus kurva yang terbentuk memang mendekati huruf S.

2.3 Keterlambatan Proyek dan Percepatan Durasi Aktivitas

Keterlambatan proyek dapat disebabkan oleh pihak kontraktor, pemilik, atau disebabkan oleh keadaan alam dan lingkungan diluar kemampuan manusia atau disebut dengan *fore majeure*. Standard dokumen kontrak yang diterbitkan oleh AIA (*American Institute of Architects*) membedakan keterlambatan proyek menjadi 3 kelompok yaitu :

- a. *Excusable/ compensable* adalah keterlambatan yang beralasan dan dikompensasi.
- b. *Excusable/ noncompensable* adalah keterlambatan yang beralasan, tapi tidak dapat dikompensasi.
- c. *Non-excusable* adalah keterlambatan yang tidak berralasan.

Kasus keterlambatan yang beralasan dan dapat dikompensasi adalah keterlambatan yang disebabkan oleh pihak pemilik dalam kaitannya karena tidak dapat menyediakan lahan tempuh keproyek, perubahan gambar rencana, perubahan, keterlambatan dalam menyetujui gambar kerja, jadwal dan material, kurangnya kordinasi dan supervisi lapangan, pembayaran tertunda, campur tangan pemilik yang bukan wewenangnya dan lain sebagainya.

Kasus keterlambatan yang beralasan, tetapi tidak dapat dikompensasi adalah keterlambatan yang diluar kemampuan baik kontraktor maupun pemilik. Sebagai contoh cuaca buruk, kebakaran, banjir, pemogokan buruh, perusakan oleh pihak lain, larangan kerja, wabah penyakit, inflasi/ eskalasi harga dan lain sebagainya. Kasus ini biasanya disebut dengan *force majeure*.

Kasus keterlambatan yang tidak beralasan adalah keterlambatan yang disebabkan karena kegagalan kontraktor memenuhi tanggung jawabnya dalam pelaksanaan proyek. Sebagai contoh kekurangan dalam penyediaan sumber daya proyek (manusia, alat, material, subkontraktor, uang), kegagalan kordinasi, lapangan, kegagalan perencanaan jadwal, produktivitas yang rendah, dan sebagainya. Dalam kasus ini kontraktor akan terkena denda penalty sesuai dengan kontrak.

Keterlambatan proyek seharusnya dapat diantisipasi sejak awal proyek dilaksanakan, yaitu dengan memonitor setiap aktivitas di dalam jadwal CPM, jika keterlambatan pada suatu aktivitas maka harus dilakukan percepatan durasi pada aktivitas berikutnya. (Ruben S. Setiawan, 1999).

2.4 Pengertian *What If Analysis*

Analisa “what if” merupakan metode sensitivitas yang sering dilakukan di balik proses pengambilan keputusan, karena adanya ketidakpastian dan keraguan di dalam dunia kenyataan. Seorang pembuat keputusan (decision maker) yang berpengalaman sering kali tidak hanya berpacu pada rencana tunggal, biasanya mereka akan mempertimbangkan adanya kemungkinan-kemungkinan yang akan menyebabkan ketidaksesuaian dengan apa yang telah direncanakan.

What If Analisis adalah metode yang digunakan untukantisipasi keterlambatan proyek, merupakan sebuah studi yang bertujuan untuk memonitor proyek sehingga dapat menghindari keterlambatan pengerjaan proyek. Analisa “*what if*” dilakukn sebelum proyek dilaksanakan, dan dapat digunakan sebagai acuan bagi manajer proyek untuk dapat segera mengambil keputusan yang tepat dan efektif bila terjadi ketidaksesuaian jadwal actual dengan jadwal rencana.

Pada nyatanya proses pengambilan keputusan ini tak lepas dari adanya faktor ketidakpastian dan keraguan. Seorang penganmbil keputusan yang baik akan mempertimbangkan segala kemungkinan yang akan menyebabkan ketidaksesuaian terhadap apa yang telah direncanakan. Hasil analisa dijadikan dalam bentuk grafik sensititas yang sangat komunikatif dan mudah digunakan, dimana grafik ini menunjukkan hubungan antara jenis aktifitas yang dipercepat dengan jumlah tambahan perkerjaan atau jumlah tambahan jam kerja per hari. (Muhammad Reza Firmansyah, 2017).

Proyek konstruksi yang bersifat fleksibel dan kompleks merupakan pekerjaan yang beresiko tinggi karena pengerjaannya di luar dan memiliki banyak faktor yang terlibat, sehingga analisa *What If* pada CPM di rasa perlu untuk diterapkan. Dikarenakan satu peristiwa terlambat, maka harus dilakukan percepatan aktivitas pengikut agar proyek selelai tepat waktu dengan meningkatkan produktivits dapat dilakukan dengan cara menambah jumlah jam kerja dengan tepat, menambah jumlah pekerja pada jam kerja normal, dan terakhir dengan membuat kelompok pekerja baru yang bekerja di luar jam kerja.

Pada metode *What If Analysis* terdapat rumus untuk menentukan adalah :

1. Penambahan Jumlah Perkerja

$$\Delta n = \frac{\sum mahour}{d's \times H}$$

2. Pemanbahan Jam Kerja

$$\Delta H = \frac{\sum mahour}{d's \times n}$$

Dimana :

Δn : Penambahan Jumlah Kerja

ΔH : Penambahan Jam Kerja

H : Jumlah Jam Kerja

n : Jumlah Pekerja

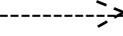
ds : Durasi Proyek

3 Analisa Jaringan Kerja

Network planning (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian – bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian – bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Simbol – symbol yang dilakukan dalam menggambarkan suatu *Inetwork* adalah sebagai berikut (Muhammad Reza Firmansyah, 2017).

- a. \longrightarrow (anak panah/busur), mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan di sini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resources (sumber tenaga, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan. Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tak perlu menggunakan skala.

- b.  (lingkaran kecil/simpul/*node*), mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu diajarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan – kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan – kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan – kegiatan yang berakhir pada kegiatan yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahului kegiatan yang keluar dari simpul/*node* tersebut.
- c.  (anak panah putus – putus), menyatakan kegiatan semu atau *dummy activity*. Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. *Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, pangjang dan kemiringan *dummy* ini juga tak berarti apa-apa sehingga tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.
- d.  (anak panah tebal), merupakan kegiatan pada lintasan kritis.

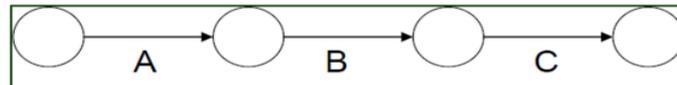
Dalam penggunaannya, symbol – symbol ini digunakan dengan mengikuti aturan – aturan sebagai berikut :

- 1) Di antara dua kejadian (*event*) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
- 2) Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
- 3) Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah kejadian bernomor tinggi.
- 4) Digram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Adapun logika ketergantungan kegiatan – kegiatan itu dapat dinyatakan sebagai berikut :

- a) Jika A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dimulai setelah kegiatan B selesai, maka hubungan antara kegiatan tersebut dapat di lihat pada gambar dibawah ini.

Kegiatan A pendahuluan kegiatan B dan kegiatan B pendahulu kegiatan C

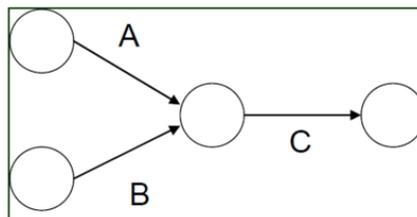


Sumber : Opratioan Managemen, 2006 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.3 Hubungan Antar Kegiatan

- b) Jika kegiatan A dimulai, maka kegiatan B dapat dimulai setelah kegiatan A selesai, begitu pula kegiatan selanjutnya. dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Kegiatan A dan B merupakan pendahulu Kegiatan C

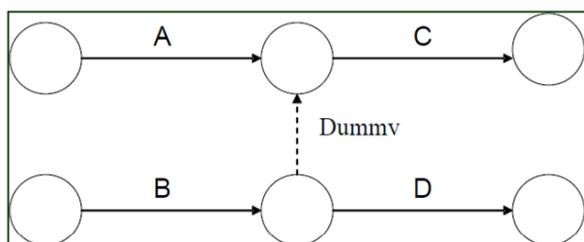


Sumber : Managemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Oprasional, 1999 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.4 Hubungan Antar Kegiatan

- c) Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D maka dapat di lihat pada gambar dibawah ini.

Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D



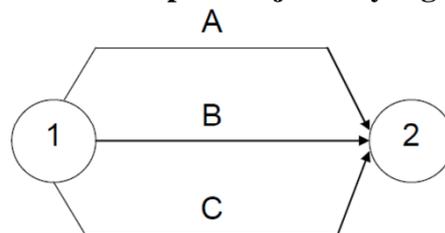
Sumber : Managemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Oprasional, 1999 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.5 hubungan Antar kegiatan

Fungsi *dummy* di atas adalah memindahkan seketika itu juga (sesuai dengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.

d) Jika kegiatan A,B dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka kita tidak boleh menggambarkannya seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar yang salah bila kegiatan A, B dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama

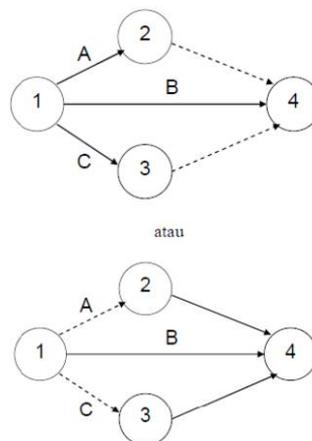


Sumber : Oprasional Research Model – model Pengambilan Keputusan, 1999 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.6 hubungan Antar kegiatan

Untuk membedakan ketiga kegiatan itu, maka masing – masing harus digambarkan *dummy* seperti pada gambar dibawah ini.

Kegiatan A, B dan C mulai dan selesai pada kegiatan yang sama



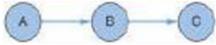
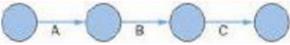
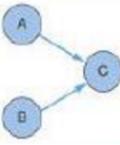
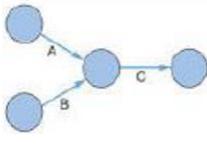
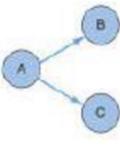
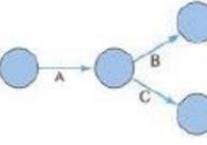
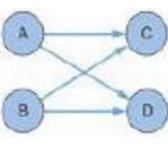
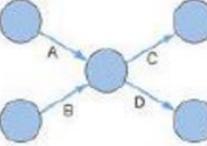
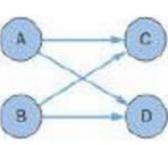
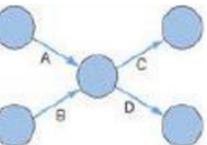
Sumber : Oprasional Research Model – model Pengambilan Keputusan, 1999 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.7 hubungan Antar kegiatan

Menurut Heizer dan Render dalam Siti Nur Fatimah, (2019), ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek, yaitu kegiatan – pada – titik (activity – on – node AON) dan kegiatan – pada – panah (activity – on – arrow – AOA). Pada

pendekatan AON, titik menunjukkan kegiatan, sedangkan pada AOA, panah menunjukkan kegiatan. Gambar dibawah ini dibawah ini mengilustrasikan kedua pendekatan tersebut

Perbandingan Dua Pendekatan Mengbambarkan Jaringan Kerja

	Activity On Node (AON)	Activity Meaning	Activity On Arrow (AOA)
A1).		A comes before B which comes before C	
B2).		A and B must both be completed before C can start	
C3).		B and C cannot begin until A is completed	
D4).		C and D cannot begin until A and B have both been completed	
E5).		C cannot begin until both A and B are completed. D cannot begin. A dummy activity is introduced in	

	Activity On Node (AON)	Activity Meaning	Activity On Arrow (AOA)
F6).		<p>B and C cannot begin until A is completed D cannot begin until both B and C are completed A dummy activity is again introduced in AOA</p>	

Sumber : Principles of Operations management, 2004 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.8 Hubungan Antar kegiatan

4 Lintasan kritis (*Critical Path*)

Dalam metode *critical path*, jalur kritis dapat dihitung dengan menghitung total durasi proyek. Langkah – langkah dalam penjadwalan proyek dengan metode *critical path*, adalah sebagai berikut :

1. Menentukan aktivitas individu.
2. Menentukan urutan aktivitas – aktifitas (hubungan keterkaitan antar aktifitas).
3. Menggambar diagram jaringan kerja.
4. Estimasi waktu penyelesaian tiap aktifitas.
5. Memperbarui diagram *Critical path*.(Wateno Oetomo, 2017).

Menurut Heizer dan Render , 2005 dalam Siti Nur Fatimah, 2019. dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses *two – pass*, terdiri atas *porward pass*, dan *backward pas*. ES dan EF ditentukan selama *porward pass*, LS dan LF ditentukan selama *backward pass*. ES (*earliert star*) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.

EF (*lastest start*) adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. LF (*latest finish*) adalah waktu terakhir sesuatu kegiatan dapat selesai tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

$$ES = \text{Max} \{EF \text{ semua pendahulu langsung}\} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$EF = ES + \text{Waktu Kegiatan} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$LF = \text{Min} \{LS \text{ dari seluruh kegiatan yang langsung mengikuti – nya}\} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$LS = LF - \text{Waktu kegiatan} \dots\dots\dots(2.4)$$

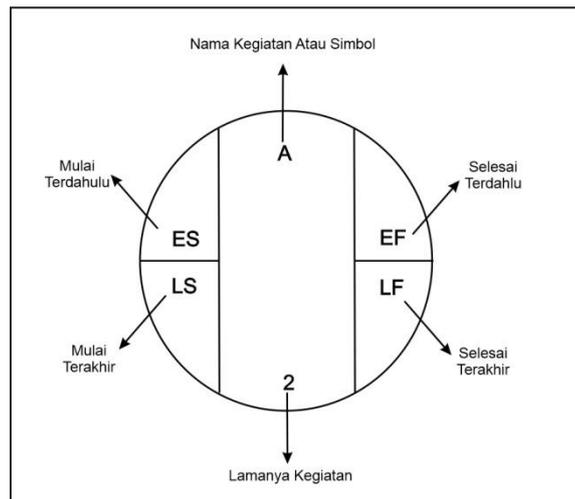
Setelah waktu terdahulu dan waktu terakhir dari semua kegiatan dihitung, kemudian jumlah waktu slack (*slack time*) dapat ditentukan. Slack adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan.

$$\text{Slack} = LS - ES \dots\dots\dots(2.5)$$

Atau

$$\text{Slack} = LF - EF \dots\dots\dots(2.6)$$

Notasi yang digunakan pada kegiatan node kegiatan



Sumber : Operations managent, 2005 Dalam Siti Nur Fatimah, 2019.

Gambar 2.9 Hubungan Antar kegiatan

Dalam metode CPM (*Critical Path Method* – metode Jalur Kritis) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama.

2.5 Landasan Teori Sisten Penunjang Keputusan

2.5.1 Definisi Sistem Penunjang Keputusan (SPK)

Definisi SPK pada awalnya adalah sebuah sistem yang ditujukan untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh *manager* dalam situasi yang kurang terstruktur [1]. SPK digunakan oleh *manager* dalam mengembangkan kemampuannya mengambil keputusan, tetapi tidak untuk menggantikan fungsi penilaian *manager* sendiri. Saat ini definisi SPK sudah berkembang menjadi lebih luas.

Beberapa ahli yang berkontribusi memberikan definisi SPK antara lain [1]:

1) *Little*

“Sebuah model yang berisi prosedur untuk mengolah data yang akan dinilai untuk membantu *manager* dalam mengambil keputusan”.

2) *Alter*

Tabel 2. 2 Definisi SPK oleh Alter

Dimensi	SPK	PDE*
Penggunaan (<i>Use</i>)	Aktif	Pasif
Pengguna (<i>User</i>)	<i>Staff & line management</i>	<i>Clerical worker</i>
Tujuan (<i>Goal</i>)	Efektivitas	Efisiensi mekanis
Waktu (<i>Time Horizon</i>)	Saat ini dan akan datang	Lampau
Keunggulan (<i>Objective</i>)	Fleksibilitas	Konsistensi

*PDE = Pemrosesan Data Elektronik (*Electronic Data Processing*)

3) *Moore dan Chang*

“Konsep struktur masalah dalam SPK sebelumnya tidak bermakna apapun, sehingga sebuah masalah dapat didefinisikan terstruktur atau kurang terstruktur tergantung kepada pengambil keputusan atau kondisi yang diinginkan”

Kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa definisi SPK di atas adalah bahwa SPK adalah sebuah sistem yang digunakan untuk membantu *manager* mengambil keputusan, berdasarkan data yang sudah lampau untuk mengantisipasi kondisi yang akan datang, dalam berbagai situasi.

2.5.2 Model Dalam Sistem Penunjang Keputusan

Definisi “model” dalam SPK adalah sebuah representasi sederhana dari keadaan nyata[1]. Model dibuat sederhana karena keadaan yang nyata sangat kompleks untuk dijabarkan dengan jelas. Selain itu, pada umumnya kompleksitas tersebut tidak berhubungan secara langsung dengan penyelesaian masalah yang spesifik. Model diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu *iconic models* yang merupakan replika fisik sistem dan biasanya dibuat dalam bentuk tiga dimensi menyerupai sistem asli. Contoh model ini adalah maket atau foto. Tipe kedua adalah *analog models* yang mempunyai sifat seperti sistem aslinya tetapi tidak terlihat sama. Model ini lebih abstrak dibanding dengan *iconic models* dengan contoh representasi grafik penjualan atau cetak biru dari suatu rumah. Tipe terakhir adalah *mathematical models* yang merepresentasikan sistem dengan fungsi matematis dan merupakan tipe model yang paling abstrak.

Motivasi penggunaan model adalah :

Manipulasi pada model lebih mudah dilakukan daripada manipulasi pada keadaan nyata. Selain itu manipulasi yang dilakukan tidak berhubungan dengan kegiatan sehari-hari sehingga tidak mengganggu kegiatan sehari-hari.

1. Model memungkinkan manipulasi waktu yang diperlukan dalam melakukan suatu kegiatan. Sebagai contohnya tahun akan diubah menjadi menit atau detik dalam perhitungan komputer.
2. Biaya yang diperlukan untuk melakukan analisis dalam model lebih murah dibandingkan dengan melakukan analisis dalam sistem sebenarnya.
3. Biaya yang dikeluarkan jika terjadi kesalahan pada saat melakukan percobaan dalam model lebih murah jika dibandingkan biaya yang dikeluarkan jika terjadi kesalahan pada saat melakukan percobaan dalam sistem sebenarnya.
4. Model matematis memungkinkan *system designer* untuk menganalisis masalah dengan skala yang besar yang biasanya mempunyai banyak kemungkinan untuk menyelesaikannya.

2.5.3 Klasifikasi Model

Salah satu klasifikasi model dalam SPK adalah model yang digunakan jika *system designer* ingin mendapatkan beberapa solusi alternatif untuk mengatasi masalah yaitu *Sensitivity Analysis*[1]. *Sensitivity Analysis* bertujuan untuk mengetahui efek dari perubahan yang dilakukan pada data masukan atau parameter yang ada, terhadap solusi yang diinginkan. Hal ini menjadi sangat berguna dalam pengambilan keputusan, karena fleksibilitasnya yang tinggi dan adaptasinya terhadap kondisi yang berubah-ubah pada situasi pengambilan keputusan yang berbeda, akan membuat pengambil keputusan mempunyai pemahaman yang lebih terhadap masalah yang akan dihadapi

Dua tipe dari *Sensitivity Analysis* adalah *Automatic Sensitivity Analysis* dan *Trial and Error*. *Automatic Sensitivity Analysis* diimplementasikan dengan menggunakan model kuantitatif yang sudah ada misalnya *linear programming* (LP). Sedangkan *Trial and Error Model* diimplementasikan dengan melakukan percobaan yang merubah masukan untuk melihat keluaran yang dihasilkan. Hal ini dilakukan secara berulang kali, sehingga didapatkan hasil (keluaran) yang diinginkan atau yang paling baik.

Trial and Error Model mempunyai 2 metode pendekatan yaitu dengan *Goal Seeking* dan *What-If Analysis*. *Goal Seeking* direalisasikan dengan menghitung nilai masukan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang sebelumnya telah didefinisikan. Dengan kata lain *Goal Seeking* menggunakan pendekatan *backward solution*. Sedangkan *What-If Analysis* biasanya dilakukan untuk menjawab pertanyaan “apa yang akan terjadi pada solusi atau hasil jika masukan atau nilai dari parameter berubah” atau dengan kata lain *forward solution*. Gambar 2.1 di bawah menunjukkan hubungan antar model di atas.

2.6 Landasan Teori *What If Analysis*

2.6.1 Definisi *What If Analysis*

Ada beberapa definisi *What-If Analysis* yang ditemukan pada beberapa literatur tentang SPK. Antara lain, *What-If Analysis* adalah sebuah analisis kuantitatif dengan pendekatan kualitatif, menggunakan pertanyaan yang bersifat umum dan luas untuk mengetahui kemungkinan yang akan terjadi dari suatu masalah yang ada [2]. *What-If Analysis* juga dapat disebut sebagai suatu simulasi data yang tujuannya adalah untuk menganalisis karakteristik atau sifat dari sistem yang kompleks di bawah suatu hipotesis yang diberikan [3]. Selain itu, *What-If Analysis* dapat digunakan untuk mengetahui perubahan yang terjadi terhadap *dependent variables* jika ada perubahan pada *independent variables* [4]. Definisi lain dari *What-If Analysis* adalah sebuah proses yang dilakukan dengan merubah nilai pada suatu *cell* untuk melihat bagaimana perubahan tersebut akan mempengaruhi nilai dari hasil rumus yang digunakan pada *cell* lainnya pada Microsoft Excel[5]. Oleh karena itu *What-If Analysis* menjadi suatu fitur yang sangat penting dalam suatu aplikasi berbasis *spreadsheet*.

Namun demikian, jika melihat pada bab 2.1.3 yang menyebutkan bahwa *What-If Analysis* termasuk ke dalam *Sensitivity Analysis*, terdapat literatur yang menyebutkan bahwa *Sensitivity Analysis* dan *What-If Analysis* adalah dua hal yang berbeda[2]. *Sensitivity Analysis* digunakan untuk mengetahui masukan, parameter atau variabel penentu mana yang paling berpengaruh terhadap keluaran, yaitu variabel yang paling sensitif. Sedangkan *What-If Analysis* adalah sebuah model yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan “apa yang terjadi pada keluaran jika ada perubahan pada masukan”. Jika perubahan pada masukan yang dilakukan tidak terlalu signifikan, maka hal itu dapat disebut juga sebagai *Sensitivity Analysis*, yaitu seberapa sensitifnya keluaran terhadap perubahan kecil yang terjadi di parameter penentu keluaran tersebut.

Dari pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan *Sensitivity Analysis* dan *What-If Analysis* adalah *What-If Analysis* lebih luas penggunaannya dalam membantu pengambil keputusan menilai dampak dari perubahan parameter terhadap sistem. Sedangkan *Sensitivity Analysis* lebih sempit cakupannya karena hanya melihat hasil dari perubahan yang dilakukan pada masukan dalam *range* yang sudah ditentukan dan melihat parameter mana yang paling menentukan perbedaan hasil tersebut.

What-If Analysis juga adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatasi kekurangan *data warehouse*(DW) dalam dunia *business intelligence*. DW hanya digunakan untuk menyediakan analisis detail dari data yang sudah lampau sehingga tidak memungkinkan pengguna melakukan analisis dalam menghadapi dan mengantisipasi trend di masa yang akan datang atau keadaan yang mungkin akan terjadi. Selain itu, desain dari *What-If Analysis* lebih kompleks dibandingkan dengan DW yang merupakan sistem yang statis [3].

Sebuah aplikasi yang digunakan untuk melakukan *What-If Analysis* paling tidak harus mempunyai fitur-fitur berikut [3].

1. Sebuah teknik utama untuk mengekspresikan dan membangun model untuk simulasi, dan sebuah metode yang digunakan untuk melakukan peningkatan kemampuan dalam proses *modelling*.
2. Pengambil keputusan untuk memformulasikan skenario hipotesis pada model.
3. Adanya pembaharuan pada data yang digunakan sebagai analisis.
4. pengambil keputusan untuk membuat prediksi secara hirarkis dan melihat akibat dari modifikasi yang dilakukan pada setiap level.
5. Adanya teknik statistik untuk mengevaluasi seberapa akurat dan terpercayanya prediksi yang dilakukan.

2.6.2 Karakteristik *What If Analysis*

Untuk dapat mengenal lebih jauh mengenai *What-If Analysis*, berikut karakteristiknya

1. *What-If Analysis* adalah sebuah perkiraan yang sistematis, yang dilakukan oleh tim yang terdiri dari orang yang ahli dibidangnya untuk membuat analisis rangkuman dari masalah yang ada secara menyeluruh dan untuk memastikan bahwa penanganan terhadap masalah dilakukan secara benar.
2. *What-If Analysis* biasanya dilakukan oleh satu atau lebih tim dengan latar belakang dan pengalaman yang berbeda, yang terlibat dalam sebuah grup untuk melakukan eksplorasi terhadap masalah yang ada.
3. *What-If Analysis* digunakan sebagai teknik untuk memperkirakan dan menganalisis resiko secara detail.

4. *What-If Analysis* membuat deskripsi kualitatif dari masalah yang ada, dalam bentuk pertanyaan dan jawabannya, juga kumpulan rekomendasi atau saran untuk mencegah timbulnya masalah tersebut.
5. Kualitas dari proses evaluasi tersebut tergantung dari kualitas dokumentasi yang diperoleh, pelatihan yang dilakukan oleh pimpinan tim, dan pengalaman dari tim yang melakukan pengembangan.
6. Secara umum *What-If Analysis* dapat diaplikasikan untuk hampir semua aplikasi analisa resiko, terutama resiko dengan skenario kegagalan yang kecil dan sederhana.
7. *What-If Analysis* dapat berdiri sendiri, tetapi umumnya digunakan sebagai pelengkap metode pengambilan keputusan lainnya atau metode yang lebih terstruktur.

2.6.3 Kelemahan *What If Analysis*

What-If Analysis mempunyai beberapa keterbatasan yang mungkin terjadi pada saat melakukan analisis sistem, yaitu :

1. Adanya kemungkinan terlewatkannya masalah yang besar dan penting. Hal itu disebabkan karena struktur metode *What-If Analysis* yang bersifat umum atau kurang terstruktur (*loosely structured*), sehingga masalah yang harus diidentifikasi oleh tim pengembang tergantung kepada kemampuan mereka sendiri. Jika tim pengembang tidak dapat menemukan masalah yang penting, maka *system designer* biasanya mencari kelemahan atau kekurangan dari yang mungkin terjadi.
2. Sulitnya mendapatkan keseluruhan masalah yang mungkin terjadi. Karena tidak adanya struktur formal untuk mendefinisikan masalah mana yang harus dianalisis, tim pengembang atau *system designer* hanya melihat masalah dari sudut pandang mereka.
3. Proses melakukan desain *What-If Analysis* memerlukan pemahaman, penyederhanaan dan model yang berhubungan dengan fenomena sistem yang ada, sehingga untuk sistem yang kompleks hal ini akan menyulitkan.

Oleh karena itu jika ingin melakukan *What-If Analysis* tanpa ada prosedur yang jelas, akan memakan waktu yang sangat panjang karena tidak diketahui batasan dari sistem yang akan dianalisis.

2.6.4 Prosedur Melakukan *What If Analysis*

Dari beberapa literatur yang ada, tidak ada prosedur pasti yang harus dilakukan untuk menerapkan *What-If Analysis*. Berikut ini adalah salah satu prosedur yang secara umum telah mencakup keseluruhan prosedur melakukan *What-If Analysis* yang merupakan rangkuman dari berbagai literatur

Langkah 1 : Mendefinisikan aktifitas atau sistem apa yang akan dianalisis.

Proses mendefinisikan dengan jelas dan spesifik batasan dari informasi yang terkait dengan resiko dan yang diperlukan atau menentukan target yang ingin dicapai. Langkah ini terdiri dari penentuan :

1. Fungsi yang diinginkan.

Karena resiko yang mungkin terjadi berhubungan dengan kegagalan suatu fungsi yang diinginkan, definisi yang jelas dari fungsi yang diinginkan adalah langkah pertama yang penting dilakukan.

2. Batasan dari aktivitas atau sistem.

Beberapa aktivitas atau sistem beroperasi dalam situasi yang terisolasi. Beberapa lainnya berinteraksi dengan sistem yang lain. Analisis harus secara jelas mendefinisikan batas dari masalah yang dianalisis.

Langkah 2 : Mendefinisikan masalah yang ada saat ini

Proses mendefinisikan masalah apa yang harus diselesaikan oleh *system designer*. Sebagai contohnya seperti masalah keamanan pada suatu perusahaan, masalah lingkungan atau imbas dari keadaan ekonomi terhadap perusahaan tergantung dari perusahaan dan sistem yang dianalisis. Pada bagian ini dapat digunakan *cause and effect analysis* yang akan membantu *system designer* mendefinisikan masalah yang terjadi saat ini dan efeknya bagi kegiatan yang ada, sehingga *system designer* dapat memberikan solusi yang tepat, dengan membuat sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan dapat meminimalisir masalah yang ada.

Langkah 3 : Membagi-bagi masalah menjadi bagian yang lebih kecil untuk dianalisis.

Secara umum *system designer* harus dapat menjabarkan hubungan antara resiko yang mungkin terjadi dengan sebuah aktivitas atau dengan sebuah sistem berdasarkan data yang ada. Prosedur untuk mebagi-bagi aktivitas atau sistem biasanya dilakukan berulang kali.

Langkah 4 : Membuat pertanyaan yang berbentuk “*What-If*” untuk setiap elemen aktifitas atau sistem yang ada.

Langkah 5 : Menjawab pertanyaan yang sudah dibuat.

Proses ini adalah proses untuk setiap pertanyaan “*What-If*” yang ada harus dijawab oleh sebuah grup yang terdiri dari orang-orang yang ahli dalam hal yang berhubungan dengan desain, operasi, aktivitas dan hal lain dari sistem tersebut.

Jawaban yang diberikan biasanya mendefinisikan :

1. Kondisi atau respon dari sistem, yaitu perubahan pertama kali dalam sistem atau aktivitas yang terjadi apabila situasi yang telah diprediksikan terjadi.
2. Konsekuensi dari permasalahan yang ada, yaitu efek yang tidak diinginkan yang mungkin terjadi akibat situasi yang telah diprediksikan tidak berjalan sesuai keinginan.
3. Keamanan, yaitu peralatan, prosedur, kontrol administrasi untuk membantu hal-hal yang tidak diinginkan terjadi dan untuk mengurangi efek buruk dari efek terjadinya situasi yang tidak diinginkan.
4. Rekomendasi, yaitu saran untuk perbaikan atau saran tambahan untuk keamanan yang ada.

Langkah 6 : Jika diperlukan, elemen atau aktifitas yang terdapat dalam sistem dapat dibagi-bagi lagi menjadi lebih kecil. Hal tersebut hanya dilakukan jika tidak tersedia data untuk subsistem yang sudah ada atau diperlukan analisis yang lebih detil terhadap masalah yang dihadapi.

Langkah 7 : Menggunakan hasil tersebut untuk membuat keputusan terhadap masalah yang dihadapi yaitu dengan :

1. Menilai apakah perkiraan resiko untuk sistem atau aktivitas yang ada sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.
2. Mengidentifikasi elemen dari sistem atau aktivitas yang diperkirakan akan mempunyai resiko kegagalan paling besar sebagai kesempatan untuk melakukan perbaikan.

3. Membuat rekomendasi atau saran yang sesuai dengan kondisi sistem untuk perbaikan. Biasanya saran yang diberikan mencakup perubahan pada prosedur pelaksanaan aktivitas, perubahan sarana penunjang kegiatan dan perubahan peraturan administrasi seperti pelatihan kepada pegawai
4. Memperkirakan apakah implementasi dari rekomendasi akan mempunyai dampak terhadap efektifitas dan efisiensi dari sistem