

BAB II
DASAR TEORI

BAB II

DASAR TEORI

Data Umum proyek pada pembangunan Hotel Di Sidoarjo antara lain:

1. Nama proyek : Pembangunan Hotel Di Sidoarjo
2. Lokasi proyek : Sidoarjo, Jawa Timur
3. Fungsi Bangunan : Hotel
4. Jumlah lantai : 7 Lantai
5. Pemilik proyek : Di Sidoarjo Hotel
6. Bidang usaha : Perhotelan
7. Direktur : Paul Tjahyaputra
8. Project Manager : Solihin
9. Website : -
10. Luas area desain : Area lantai Ground seluas 825 m², dengan spesifikasi yaitu area lobby dan lounge seluas 168 m², area makan seluas 203 m², dan area acara, seluas 454 m².

Berdasarkan lokasinya, bangunan berupa gedung yang terletak di Jalan Pahlawan dan Central Industrial Park, kota Sidoarjo. Bangunan ini terletak tepat di depan jalan raya besar yaitu Jalan Pahlawan, dekat dengan Tugu Adipura dan Halte Bus Pondok Mutiara. Lokasi ini dari Sidoarjo dapat dicapai melalui Jalan Tol Sidoarjo-Porong, kemudian memasuki Pintu Masuk Tol Sidoarjo. Jalan lurus melewati Rumah Sakit Delta Surya ke Jalan Pahlawan, putar balik di Bundaran Tugu Adipura. Hotel Di Sidoarjo berada tepat di sebelah KPPP Sidoarjo Utara di samping McDonald's Taman Pinang Indah Sidoarjo.

2.1. Gambaran Umum

Proyek merupakan kegiatan dalam mencapai tujuan tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia dan diselesaikan dalam waktu tertentu sesuai dengan kesepakatan tanpa mengabaikan sasaran dari proyek itu sendiri.

Tujuan sebuah perusahaan konstruksi adalah untuk mendapatkan keuntungan dengan membangun sebuah gedung dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Ketiga aspek tersebut yang dijadikan alat ukur penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Faktor-faktor yang diperlukan dalam proyek konstruksi yaitu manusia (*man*), bahan bangunan (*material*), peralatan (*tool*), metode pelaksanaan (*method*), uang (*money*), informasi (*information*) dan waktu (*time*).

Keterlambatan suatu proyek dapat didefinisikan sebagai lewatnya durasi pengerjaan proyek dari yang telah disepakati pada kontrak yang mengikat kontraktor dan pemilik proyek atau owner. Keterlambatan pengerjaan suatu proyek mengarah pada meningkatnya biaya pekerjaan, biaya tenaga kerja, maupun biaya material.

Pada jurnal yang dirilis oleh Sudarsono dkk. (2014), dilakukan sebuah studi analisis frekuensi, dampak, dan jenis keterlambatan pada proyek konstruksi dengan menyebarkan kuisioner kepada 103 responden, 62 responden adalah kontraktor dan 41 responden merupakan pemilik proyek yang diwakili oleh konsultan pengawas. "*Kekurangan tenaga kerja*" memiliki frekuensi lebih tinggi dari seluruh faktor keterlambatan yang sering terjadi pada proyek konstruksi menurut pandangan pemilik, yaitu dengan nilai rata-rata 2,85 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Menurut pandangan kontraktor, faktor "*Perubahan desain/detail pekerjaan pada saat pelaksanaan*" menjadi faktor frekuensi tertinggi, yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 2,73 seperti terlihat pada Tabel 2.1. Perencanaan awal yang belum matang serta desain/detail yang rumit dibuat oleh pihak perencana menjadi alasan utama tingginya frekuensi menurut pandangan kontraktor. (Sudharsono, Olivia, & Andi)

Tabel 2. 1 Frekuensi Keterlambatan

No	Faktor Keterlambatan	Pemilik		Kontraktor	
		Mean	Urutan	Mean	Urutan
1	Kekurangan Tenaga Kerja	2.85	1	2.29	9
2	Perubahan desain/detail pekerjaan pada waktu pelaksanaan	2.78	2	2.73	1
3	Keterlambatan Subkontraktor	2.68	3	2.58	2
4	Pengambilan keputusan yang lambat oleh pemilik	2.49	9	2.5	3

(Sudarsono dkk, 2014)

Keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan berarti pihak pelaksana atau kontraktor telah menyalahi kesepakatan kontrak dengan pemilik (*owner*). Akibat dari terlambatnya pembangunan adalah adanya sejumlah denda (*penalty*) yang harus ditanggung oleh pelaksana atau kontraktor serta hilangnya kepercayaan dari *owner*.

Berdasarkan perjanjian pada kontrak antara pihak pelaksana atau kontraktor dengan pemilik ,pembangunan mengalami keterlambatan penyelesaian, maka pihak pelaksana harus membayar denda sebesar 1/1000 dari nilai kontrak per satu hari keterlambatan. s

2.2. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan suatu kegiatan dimana menjabarkan sebuah kegiatan pekerjaan konstruksi ke dalam suatu diagram yang sesuai dengan jangka waktu yang diperlukan. Penjadwalan mencakup seluruh isi kegiatan pekerjaan dan waktu yang diperlukan. Penjadwalan menentukan kapan setiap kegiatan akan dimulai, ditunda dan diselesaikan sehingga tercipta hubungan antar pekerjaan.

Mengatur jadwal pekerjaan memerlukan pola pikir yang mendalam, melalui berbagai pertimbangan sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan, melihat berbagai macam halangan yang sekiranya dapat menghambat pekerjaan, menghubungkan seluruh isi pekerjaan dengan tatanan yang logis dan mudah dipahami.

Tujuan penjadwalan agar mempermudah perumusan pekerjaan, menentukan metode atau cara yang sesuai dengan lokasi pekerjaan, kegiatan pekerjaan lebih terorganisir.

Menurut beberapa teori penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu kapan proyek dapat diselesaikan (Ervianto, 2002: 154). Penjadwalan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan, dan menguji jalur-jalur yang logis, menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafiriadi, 2006: 8).

2.2.1. Tujuan Penjadwalan

Tujuan dari penjadwalan menurut Rosnani Ginting (2009), mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggunya, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi (*work-in-process inventory*) atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain. Teori Baker mengatakan jika aliran kerja suatu

- jadwal konstan, maka antrian yang mengurangi rata-rata waktu alir akan mengurangi rata-rata persediaan barang setengah jadi.
3. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga meminimasi biaya kelambatan.
 4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

Menurut Haming & Nurnajamuddin (2014), jadwal disusun untuk menjadi acuan penyelenggaraan proyek sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan. Bentuk jadwal yang paling awal diterapkan dalam manajemen proyek ialah Bagan Gantt (Gantt Chart). Bagan Gantt ini memiliki bentuk sederhana dan mudah untuk dibuat. Selain itu, juga banyak dipakai di level pelaksana proyek karena mudah dimengerti oleh tukang dan tukang kepala (mandor). Dibalik kelebihanannya, Bagan Gantt tidak dapat menunjukkan hubungan presidensi aktivitas. Penyempurnaan atas Bagan Gantt dilakukan dengan mengenalkan metode jaringan kerja (*network planning*). Metode jaringan kerja ini ada dua macam, yaitu PERT diagram (*Programming, Evaluating, and Review Techniques*) dan CPM (*Critical Path Method*).

2.2.2. Kurva S

Kurva S dikerjakan setelah rencana anggaran biaya dan analisis harga satuan pekerjaan. Kurva S merupakan salah satu sistem pengendalian yang sangat efektif serta sering kali digunakan diberbagai proyek.

Perbandingan Kurva S rencana dengan kurva S pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan. Penyimpangan dapat diketahui melalui Kurva S. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal proyek. Kemajuan kegiatan diukur terhadap jumlah uang yang telah dikeluarkan oleh proyek, survei kuantitas dari pekerjaan proyek serta

jumlah tenaga kerja yang digunakan, adapun beberapa tahapan prosedur dalam pembuatan Kurva S rencana, yaitu :

- 1) Menulis item pekerjaan seperti yang ada di *Time Schedule*.
- 2) Menentukan bobot persen dari tiap kegiatan pekerjaan berdasarkan perincian harga pada tiap kegiatan pekerjaan terhadap harga total dari semua item pekerjaan.
- 3) Membagi bobot persen pekerjaan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan tiap kegiatan pekerjaan tersebut sesuai dengan *Time Schedule*.
- 4) Menjumlahkan bobot persen pekerjaan persatuan waktu.
- 5) Membuat kumulatif dari persen pekerjaan persatuan waktu yang direncanakan sampai dengan waktu dari proyek tersebut.
- 6) Memplot grafik hubungan antara kumulatif dari persen pekerjaan dengan waktu. Grafik inilah yang disebut dengan Kurva S rencana.

Kurva S sangat berguna sebagai laporan kepada pimpinan proyek maupun pimpinan perusahaan karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek

2.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya dilakukan sebelum proyek dilaksanakan. RAB adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu proyek.

Daftar ini berisi volume pekerjaan, harga satuan, serta total harga dari macam-macam jenis material, sewa peralatan dan upah tenaga yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek seperti yang terlihat pada Tabel 2.2. Dengan adanya RAB dapat dijadikan sebuah acuan untuk pelaksanaan pekerjaan yang memuat *real cost* pelaksanaan.

RAB merupakan jumlah dari RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) dan keuntungan, sedangkan RAP itu sendiri merupakan *direct cost*. dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan. Biaya tidak langsung

menunjukkan biaya-biaya overhead seperti pengawasan, administrasi, konsultan, bunga dan biaya lainnya yang tak terduga (Frederika, 2010).

Tabel 2. 2 Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	PERSIAPAN				
	Uitset/Pengukuran	m ²	11516.57	Rp 226.88	Rp 2,612,879.40
	Pemagaran	m	444.2	Rp 325,684.78	Rp 144,669,179.28
	Urug Sirtu Lahan	m ³	1944.43	Rp 201,566.34	Rp 391,931,638.49
	Bouwplank	m	231.06	Rp 84,129.62	Rp 19,438,990.00
				JUMLAH	Rp 558,652,687.16
II	STRUKTUR BAWAH				
	Pemancangan	m	6048	Rp 202,577.84	Rp 1,225,190,776.32
	Galian dan Angkut Hasil Galian	m ²	872.36	Rp 135,411.64	Rp 118,127,698.27
	Urug Sirtu Bawah Lantai Kerja				
	Bawah Poer	m ²	78.54	Rp 229,706.56	Rp 18,041,153.22
	Bawah Pelat	m ²	107.58	Rp 229,706.56	Rp 24,711,831.72
	Cor Lantai Kerja Bawah Poer	m ³	13.5	Rp 555,946.63	Rp 7,505,279.45

(Sumber: Data Pribadi)

2.4. Network Planning

2.4.1. Definisi *Network Planning*

Menurut Herjanto (2003), *Network Planning* adalah suatu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek, yang produknya merupakan informasi mengenai kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang saling bersangkutan. Dapat disimpulkan *network planning* merupakan suatu perencanaan atau sistem pengendalian yang menggambarkan hubungan ketergantungan antara tiap pekerjaan.

2.4.2. Gantt Chart

Pendekatan yang sering atau paling banyak digunakan untuk menentukan penjadwalan adalah grafik *Gantt*. *Gantt Chart* adalah cara yang paling mudah untuk membantu seorang manajer atau pelaksana untuk memastikan bahwa aktivitas telah direncanakan, urutan kinerja telah didokumentasikan, waktu kegiatan telah diestimasi dan dicatat, dan keseluruhan waktu proyek telah dikembangkan (Heizer dan Render 2017:62). Metode *Gantt Chart* memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. *Gantt Chart* dikenal sebagai metode yang mudah diterapkan oleh para manajer suatu proyek agar kegiatan proyek dapat dilihat dengan mudah mengenai waktu dimulainya suatu proyek dan selesainya suatu proyek.
2. Semakin banyak kegiatan dalam proyek dan semakin penting urutan kegiatan maka cenderung semakin besar keinginan untuk memodifikasi *gantt chart*.
3. *Gantt chart* dapat membantu menjawab pertanyaan “*what if*” ketika melihat kesempatan untuk membuat perubahan terhadap kebutuhan.

Dalam menentukan *Gantt Chart* terdapat beberapa langkah kegiatan yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Memecah keseluruhan proyek menjadi sejumlah kegiatan yang akan ditentukan pelaksanaannya. Pemecahan keseluruhan proyek menjadi kegiatan tiap departemen ditujukan untuk mengetahui rincian kegiatan yang dilakukan.
2. Menentukan estimasi waktu mulai dan akhir untuk masing-masing aktivitas. Penentuan waktu ini bertujuan untuk melakukan perhitungan guna mempercepat aktivitas.
3. Menggambar diagram yang sesuai dengan aktivitas yang dikerjakan. Hal ini agar aktivitas yang berurutan dapat diperhitungkan. Hubungan antar aktivitas dapat membantu proyek agar proyek berjalan lebih optimal.

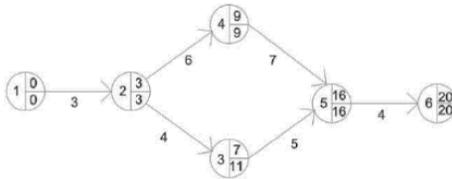
2.4.3. Manfaat *Network Planning*

- 1) Perencanaan suatu pekerjaan yang kompleks
- 2) *Schedulling* pekerjaan dalam urutan yang praktis dan efisien
- 3) Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana
- 4) *Schedulling* ulang untuk mengatasi hambatan dan keterlambatan
- 5) Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya
- 6) Menentukan probabilitas penyelesaian suatu pekerjaan

2.4.4. *Network Planning* dalam Manajemen Proyek

Di dalam manajemen proyek dari segi penyusunan jadwal, *network planning* merupakan salah satu langkah penyempurnaan metode bagan balok karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti (Herjanto, 2003):

- 1) Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek
- 2) Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dan hubungannya dengan penyelesaian proyek
- 3) Bila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- 4) Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen, dengan hubungan ketergantungan yang kompleks
- 5) Membuat perkiraan jadwal yang paling ekonomis
- 6) Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya



Gambar 2. 1 Critical Path Method (CPM)

(Sumber: Soeharto, 1995)

2.5. Manajemen Risiko

Secara sederhana manajemen risiko adalah mengenai kemungkinan terjadinya akibat buruk atau akibat yang merugikan seperti kemungkinan, kehilangan, cedera, kebakaran, dan sebagainya. Manajemen Risiko yang baik akan diharapkan mampu memperbaiki keberhasilan proyek secara signifikan.

Santosa (2009) menjelaskan manajemen risiko adalah proses mengidentifikasi, mengukur, dan memastikan risiko serta mengembangkan strategi untuk mengelola risiko tersebut. Suatu system pengelolaan risiko yang digunakan di dalam suatu perusahaan atau pekerjaan yang merupakan suatu proses atau rangkaian kegiatan yang dilakukan secara menerus, untuk mengendalikan kemungkinan timbulnya risiko yang membawa konsekuensi merugikan organisasi atau perusahaan yang bersangkutan. Ada 3 kunci yang perlu diperhatikan dalam manajemen risiko agar bisa efektif:

- 1) Identifikasi risiko pada awal proyek secara sistematis dan mengembangkan rencana untuk menanganinya.
- 2) Memberikan tanggung jawab kepada pihak yang paling sesuai untuk mengelola risiko.
- 3) Memastikan bahwa biaya penanganan risiko cukup kecil jika dibanding dengan nilai proyeknya.

2.6. Crash Program Kegiatan Pada Proyek

Crash Program adalah kegiatan yang dilakukan untuk mempersingkat umur proyek. Sebelum melakukan *crash program*, harus diketahui dahulu lintasan kritis proyek dengan menggunakan data dari CPM. Ada dua hal yang menjadi faktor dilakukan *crash program*, yang pertama yaitu karena suatu proyek mengalami keterlambatan pengerjaan sehingga perlu adanya pengerjaan sistem tercepat yang dapat mencapai target penyelesaian proyek. Faktor kedua adalah adanya perjanjian kontrak bahwa proyek diharapkan segera selesai dengan waktu yang singkat (Fauzan, 2016).

2.7. Model-Model Perencanaan dan Pengendalian Proyek

2.7.1 Critical Path Method

Menurut Nailul Izzah (2017), *critical path method* (CPM) adalah sebuah metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur, dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. Dari data yang telah diperoleh yaitu berbagai aktivitas yang dikerjakan pada suatu proses, hubungan antar aktivitas yang satu dengan yang lain dan durasi masing-masing aktivitas maka dapat dibuat suatu jaringan kerja untuk mengetahui kapan aktivitas itu dapat dilakukan dan dapat diselesaikan. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur.

Menurut Irwan Raharja (2014), orientasi sistem ini semata-mata tidak terbatas pada waktu, melainkan juga menerapkan sistematika alokasi sumberdaya maupun sumber dana. CPM memerlukan dana yang pasti. Metode ini merupakan metode yang cocok diterapkan dalam bidang konstruksi, studi, dan sebagainya. Manfaat metode ini memudahkan dalam hal:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Penjadwalan (*Scheduling*)
3. Pengendalian (*Controlling*)

Perbedaan pokok antara CPM dengan PERT ialah CPM memasukkan konsep biaya dalam proses perencanaan dan pengendalian. Namun bukan berarti bahwa PERT mengabaikan konsep biaya, dan PERT

diasumsikan bahwa besarnya biaya berubah-ubah sesuai dengan lamanya waktu dari semua aktivitas yang terdapat dalam suatu proyek. Dalam sistem CPM ditentukan dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk semua aktivitas yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan ini adalah perkiraan normal dan perkiraan cepat. Perkiraan waktu normal adalah sama dengan perkiraan waktu yang paling mungkin dalam PERT. Biaya normal adalah biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam waktu normal.

2.7.2 Program Evaluation and Review Technique

Program evaluation and review technique (PERT) adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasi berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek. Dengan kata lain, *program evaluation and review technique* (PERT) membantu kita dalam penyelesaian pekerjaan dan untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal penyelesaian (Nailul Izzah, 2017).

PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu realistis. Waktu optimis adalah perkiraan waktu yang mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai, kemungkinan terjadi hanya satu kali dari 100. Waktu pesimis adalah suatu perkiraan waktu yang lain yang mempunyai kemungkinan sangat kecil untuk dapat direalisasikan. Waktu realistis adalah waktu yang berdasarkan pikiran estimator (Levin dan Krikpatrick, 1972).

Time schedule adalah suatu pembagian waktu terinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan mulai dari bagian pekerjaan permulaan sampai dengan bagian pekerjaan akhir. Time Schedule terdiri dari bagian jenis, termasuk diantaranya adalah teknik PERT dan CPM. Berikut ini adalah pembahasan penerapan teknik PERT dan CPM. Langkah-langkah yang perlu diambil dalam penyusunan *Network Planing* suatu proyek:

1. Menyiapkan sebuah daftar kegiatan.
2. Perhitungan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut.
3. Menentukan kegiatan mana yang akan mendahului kegiatan yang lain.
4. Menyusun Network dengan kegiatan yang saling berhubungan sebagaimana mestinya.
5. Memberikan angka-angka pada tiap-tiap event dengan mengingat bahwa event diujung panah lebih besar dibandingkan angka-angka event pada pangkal panah.
6. Melengkapi daftar kegiatan-kegiatan tersebut dengan kolom-kolom vertikal dan horizontal yang menerangkan tiap-tiap kegiatan tentang:
 - Uraian pekerjaan
 - Aktivitas
 - Duration
 - Earlies Strat
 - Total Float.
7. Menetapkan kegiatan-kegiatan mana yang terletak pada lintasan kritis.

PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk (semaksimal mungkin) mengurangi adanya penundaan kegiatan (proyek, produksi, dan teknik) maupun rintangan dan perbedaan- perbedaan, mengkoordinasikan dan menyelaraskan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan, dan mempercepat selesainya proyek (Nailul Izzah, 2017).

Langkah *network planning* menggunakan pendekatan PERT untuk mengetahui nilai probabilitas kegiatan proyek terutama pada jalur kritis selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal.

1. a = adalah kurun waktu optimis (*optimistic duration time*), yaitu durasi yang tercepat, yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dengan baik.

2. m = adalah kurun waktu yang paling mungkin (*most likely time*), yaitu durasi yang paling sering terjadi bila suatu kegiatan pekerjaan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.
3. b = adalah kurun waktu pesimis (*pessimistic duration time*), yaitu durasi yang paling lama dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dalam kondisi yang buruk.

Adapun untuk mendapatkan nilai durasi kegiatan yang diharapkan $t_e = (\text{expected duration})$ dan standar deviasi (s) kegiatan dari setiap kegiatan adalah sebagai berikut (Uher, 1996 dalam Arianto, 2010):

$$T_e = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.1)$$

$$s = \frac{b-a}{6} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- t_e = durasi kegiatan yang diharapkan
- a = waktu optimis
- m = waktu paling mungkin
- b = waktu pesimis
- s = standard deviasi kegiatan

Varians kegiatan, yaitu hasil kuadrat standart deviasi. Digunakan untuk mengetahui rentang waktu selesainya proyek. Dirumuskan sebagai berikut:

$$V(t_e) = S^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2 \quad (2.3)$$

Pada pelaksanaan proyek seringkali dijumpai sejumlah tonggak kemajuan (*milestone*) dengan masing-masing tanggal penyelesaian yang telah ditentukan. Pimpinan proyek atau pemilik proyek seringkali menginginkan suatu analisis untuk mengetahui kemungkinan atau kepastian mencapai target jadwal tersebut. Hubungan antara waktu yang

diharapkan (te) dengan target $T(d)$ pada metode PERT dinyatakan dengan z dan untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dirumuskan sebagai berikut:

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} \quad (2.4)$$

Angka z merupakan angka probabilitas yang persentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif z .

2.8. Microsoft Project

Microsoft Project 2016 merupakan *software* yang dapat digunakan untuk membuat rancangan proyek serta melakukan manajemen dalam proyek tersebut. kelengkapan fasilitas dan kemampuannya yang luar biasa dalam pengolah data-data proyek menjadikan *software* ini paling banyak dipakai oleh operator komputer. ini karena keberadaannya benar-benar mampu membantu dan memudahkan pemakai dalam menyelesaikan pekerjaan.

Microsoft Project merupakan sistem yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan *schedulling* suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga dapat membantu pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya alat dan manusia, yang dapat dikerjakan oleh *Microsoft Project* antara lain mencatat jam tenaga kerja, jam lembur dan menghitung biaya upah pekerja, memasukkan biaya, mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor menghitung total kebutuhan biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja) (Adi Kusrianto, 2008).

Adapaun beberapa keunggulan menggunakan aplikasi *Microsoft Project* sebagai berikut:

- Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan lebih efisien, karena telah ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses kegiatan, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses kegiatan sepanjang waktu.
- Penyusunan jadwal yang cepat dan mudah dipahami.
- Data yang mudah untuk memodifikasi jika sewaktu-waktu terjadi *rescheduling*.

2.9. Pembuatan Kuisioner

Pada penelitian ini, kuisioner dibuat dan didistribusikan kepada kontraktor pelaksana, konsultan pengawas, dan konsultan perencana proyek, dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab terjadinya keterlambatan yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek.

Pertanyaan-pertanyaan dalam kuisioner meliputi beberapa faktor :

- Keterlambatan Proyek dikarenakan Faktor Material
- Keterlambatan Proyek dikarenakan Faktor Teknis
- Keterlambatan Proyek dikarenakan Faktor Tenaga Kerja Dan Alat
- Keterlambatan Proyek dikarenakan Faktor Non-Teknis
- Keterlambatan Proyek dikarenakan Faktor Keuangan

2.10. IBM SPSS

Pada awalnya kepanjangan SPSS adalah *Statistical Package for the Social Sciens* dimana pada waktu itu SPSS dibuat untuk keperluan pengolahan data statistik untuk ilmu-ilmu sosial. Sekarang kemampuan SPSS diperluas untuk melayani berbagai jenis pengguna (user), seperti untuk proses produksi di pabrik, riset ilmu sains dan lainnya. Dengan demikian, sekarang kepanjangan dari SPSS adalah *Statistical Product and Service Solutions*.

Selain analisis statistika, manajemen data (seleksi kasus, penajaman file, pembuatan data turunan) dan dokumentasi data (kamus metadata ikut dimasukkan bersama data) juga merupakan fitur-fitur dari software dasar SPSS. Statistik yang termasuk software dasar SPSS:

- Statistik Deskriptif: Tabulasi Silang, Frekuensi, Deskripsi, Penelusuran, Statistik Deskripsi Rasio
- Statistik Bivariat: Rata-rata, t-test, ANOVA, Korelasi (bivariat, parsial, jarak), Nonparametric test.
- Prediksi Hasil Numerik: Regresi Linear P.
- Prediksi untuk mengidentifikasi kelompok: Analisis Faktor, Analisis Cluster (two-step, K-means, hierarkis), Diskriminan.