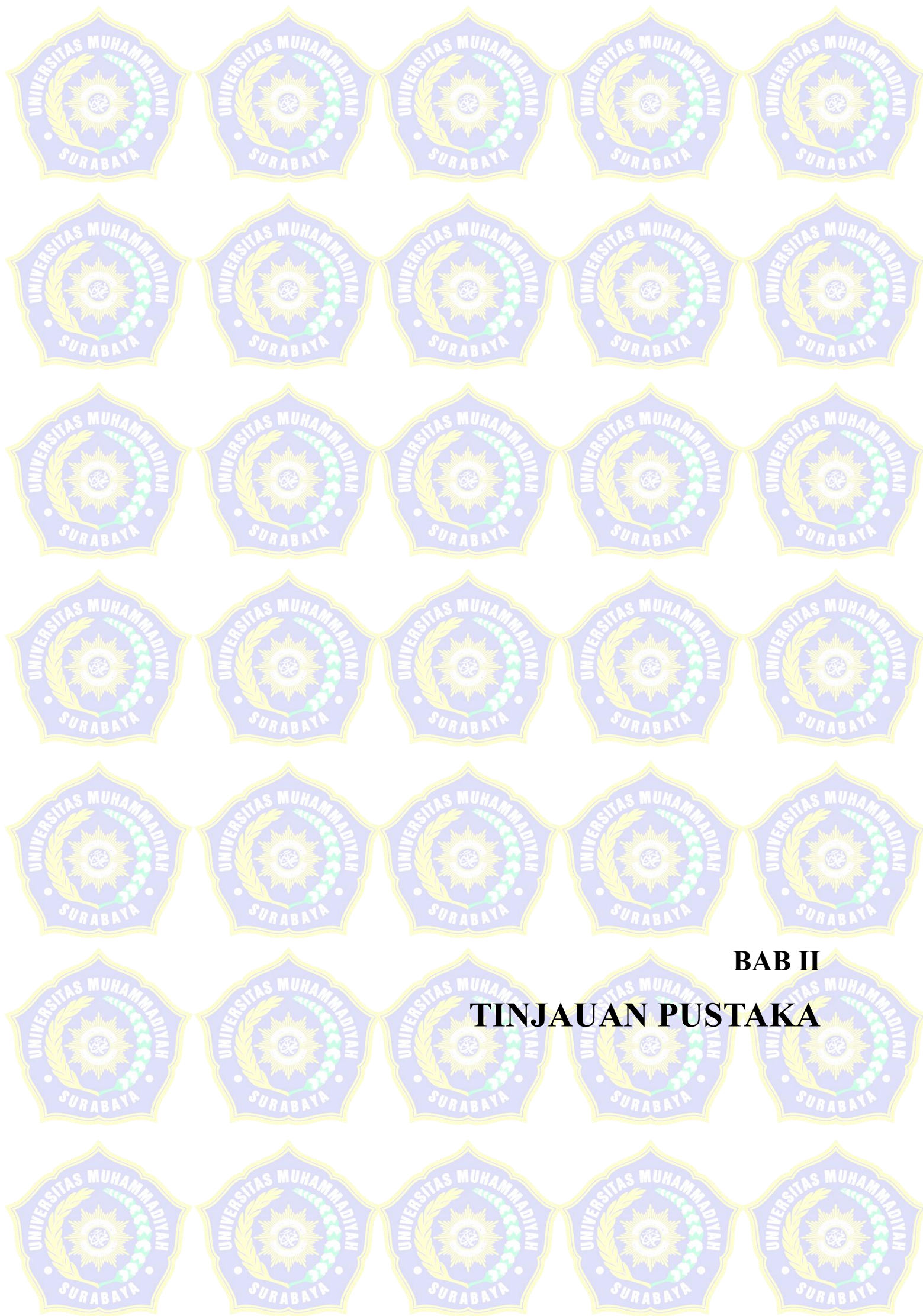




BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



(halaman sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Manajemen Proyek

Ketika sebuah proyek konstruksi dijalankan, penerapan kaidah-kaidah manajemen proyek memegang peran penting agar seluruh kegiatan tetap terarah pada sasaran yang sudah ditetapkan. Kaidah ini menolong agar sumber daya dipakai seoptimal mungkin, jalannya pekerjaan tetap terkendali, serta target waktu, biaya, dan mutu proyek dapat tercapai. Di dalam manajemen proyek terdapat empat fungsi pokok yang satu sama lain saling berkaitan. (Blampied et al., 2023), antara lain:

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan rangkaian langkah yang dilakukan secara sistematis untuk menyiapkan sejumlah kegiatan demi tercapainya tujuan yang telah dirumuskan. Lingkupnya tidak terbatas pada penyusunan urutan kerja, tetapi juga mencakup pengkajian kebutuhan, identifikasi sumber daya, penetapan prioritas, hingga penentuan sasaran waktu serta biaya.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian proyek adalah upaya menata kegiatan yang dikerjakan oleh sekumpulan orang di bawah arahan seorang pemimpin dalam satu naungan organisasi. Naungan organisasi tersebut mencerminkan jalinan hubungan, baik struktural maupun fungsional, yang dibutuhkan untuk membagi tanggung jawab atas sumber daya dan data yang dipakai selama proyek berlangsung.

3. Pergerakan (*Actuating*)

Penggerakan termasuk fungsi manajemen yang bertugas mendorong tiap individu di dalam organisasi agar menjalankan kegiatan yang telah dirancang sejak tahap Perencanaan (*Planning*). Dalam pelaksanaannya, diperlukan kemampuan pimpinan kelompok untuk mengarahkan, mendorong, dan memberi semangat kepada anggota kelompoknya agar secara bersama-sama turut berkontribusi dalam keberhasilan manajemen proyek guna mewujudkan tujuan dan sasaran yang sudah disepakati sebelumnya.

4. Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian adalah aktivitas yang dilakukan untuk memastikan bahwa pekerjaan telah berjalan selaras dengan rencana. Dalam konteks manajemen proyek, pengendalian atas

pekerjaan kontraktor diemban oleh konsultan lewat kontrak kerja supervisi, sedangkan pelaksanaan konstruksinya sendiri menjadi tugas kontraktor. Pengawas umum berkewajiban menjalankan pengendalian secara bertahap terhadap pekerjaan staf yang berada di bawah koordinasinya, agar setiap staf benar-benar menunaikan tugasnya dengan baik sesuai tanggung jawab masing-masing. Dengan cara ini, tiap tahap menuju pencapaian sasaran dapat dipenuhi.

2.2 Peneliti Terdahulu

Pada bagian tinjauan pustaka ini dicantumkan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan dengan topik kajian, yang berguna untuk membantu mengurai kendala maupun persoalan yang timbul selama penelitian, sekaligus menjadi pembanding dalam menilai hasil dari penelitian sejenis.

Menurut Angeline dan Ariyanti (2019), upaya merencanakan dan mengendalikan suatu proyek sangat menentukan agar proyek berjalan mulus dan berakhir sukses. Sebuah proyek berpeluang gagal bila perencanaannya kurang matang dan pengelolaannya tidak efisien, yang pada akhirnya berujung pada keterlambatan. Karena itu, pelaksanaan proyek menuntut perencanaan yang optimal dengan dukungan metode CPM dan PERT. Hasil pembandingan kedua metode tersebut menunjukkan bahwa durasi penyelesaian proyek versi CPM lebih pendek daripada versi PERT, yakni 101 hari untuk CPM dan 102 hari untuk PERT.

Masinambow (2019) mengemukakan bahwa penjadwalan proyek berfungsi menampilkan keterhubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain sekaligus mengenali relasi di antara keduanya. Relasi antarkegiatan tersebut yang mesti ditetapkan lebih dulu, sembari memberi gambaran taksiran waktu yang masuk akal untuk tiap kegiatan.

PERT (Program Evaluation and Review Technique) adalah teknik manajemen proyek yang mengandalkan tiga taksiran waktu pada tiap kegiatan, yakni waktu tercepat, waktu terlama, serta waktu yang paling besar kemungkinannya terjadi. Sasaran metode ini adalah menekan munculnya penundaan kegiatan. Dalam mempermudah pemahaman dapat melihat tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Hasil/Fokus
1	Hayun (2005)	Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM	Menerapkan PERT-CPM untuk perencanaan dan pengendalian; menentukan jalur kritis dan peluang penyelesaian proyek.

2	Angelin & Ariyanti (2018)	Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM	Penerapan PERT-CPM pada pengembangan produk baru; memperoleh durasi dan peluang penyelesaian.
3	Fadhilah (2018)	Evaluasi Perencanaan dan Pengendalian Waktu Proyek Jalan Tol Medan–Kuala Namu–Tebing Tinggi	Mengevaluasi pengendalian waktu pada proyek jalan tol.
4	Masinambow (2019)	Penjadwalan Pembangunan Menara Alfa Omega dengan Metode PERT	Menerapkan PERT pada penjadwalan pembangunan menara.
5	Muhammad (2019)	Pengendalian Waktu Proyek Pembangunan Los Pasar Ikan Segar Goto	Mengendalikan waktu pelaksanaan proyek bangunan pasar.

(Sumber: Hasil Olahan Peneliti, 2026)

Karena pelaksanaan proyek selalu dibayangi beragam keterbatasan, kehadiran organisasi proyek menjadi sangat diperlukan untuk mengatur sumber daya yang ada serta menyelaraskan tiap kegiatan agar proyek terwujud dengan baik. Organisasi proyek juga dibutuhkan untuk menjamin pekerjaan rampung secara efisien, tepat waktu, dan memenuhi standar mutu yang diharapkan.

2.3 Manajemen Biaya dan Waktu

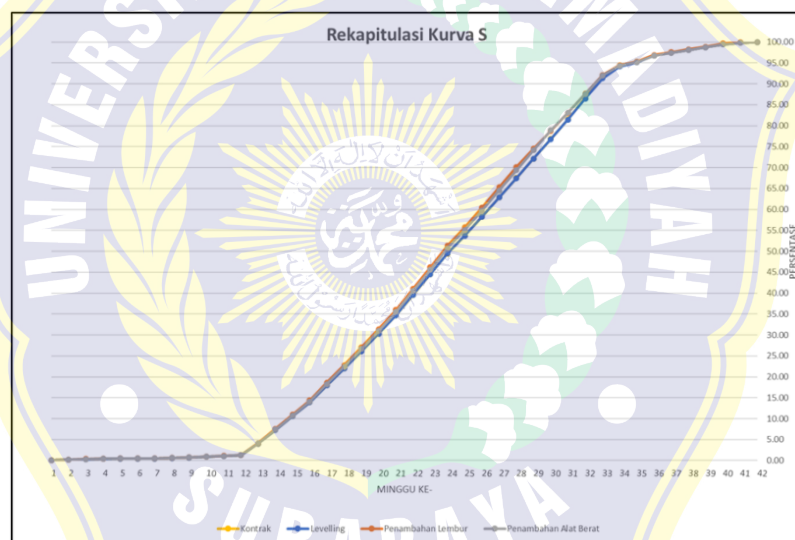
Proyek dapat dimaknai sebagai serangkaian kegiatan yang berjalan dalam kurun waktu tertentu dengan sumber daya yang terbatas demi meraih sasaran dan tujuan yang telah dipatok. Tiap proyek mempunyai ciri tersendiri, yakni memiliki awal dan akhir yang tegas, menghasilkan keluaran yang spesifik, serta bersifat sementara dan tidak terulang (Soeharto, 1999). Karakteristik tersebut menyebabkan pelaksanaan proyek memerlukan pengelolaan yang sistematis agar dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Di dalam manajemen proyek terdapat tiga batasan pokok yang saling berhubungan dan kerap diistilahkan sebagai *triple constraint*, yaitu biaya (anggaran), waktu (jadwal), dan mutu (kualitas). Ketiga unsur tersebut bersifat tarik-menarik; perubahan pada salah satu unsur akan memengaruhi unsur lainnya. Sebagai contoh, percepatan waktu penyelesaian proyek umumnya menuntut penambahan biaya, sehingga keseimbangan ketiganya menjadi tolok ukur keberhasilan pengelolaan proyek (Soeharto, 1999).

Pengendalian adalah usaha yang dijalankan secara sistematis untuk menyusun standar yang sejalan dengan tujuan perencanaan, membangun sistem informasi, mengadu hasil pelaksanaan dengan standar, sekaligus menelaah potensi penyimpangan. Bila ditemukan

ketidaksesuaian, langkah korektif diambil agar penggunaan sumber daya tetap efektif dan efisien demi tercapainya sasaran. Aktivitas pengendalian ini berjalan di sepanjang siklus hidup proyek untuk menjaga kinerja tetap optimal pada tiap tahapnya. Dalam hal ini perencanaan menjadi rujukan pelaksanaan pekerjaan yang kemudian dijadikan standar proyek, mencakup spesifikasi teknis, jadwal, hingga anggaran. Dengan begitu, perencanaan merupakan syarat awal yang harus dipenuhi sebelum pengendalian dijalankan (Messah et al., 2013)

Lamanya proyek diselesaikan berdampak besar terhadap membengkaknya total biaya proyek. Karena itu, dibutuhkan laporan kemajuan harian, mingguan, maupun bulanan guna memantau capaian pekerjaan dan waktu rampungnya tiap item pekerjaan. Laporan itu selanjutnya diadu dengan jadwal rencana supaya perkembangan proyek dapat dikendalikan secara *periodic* (Messah et al., 2013). Dalam merencanakan sebuah proyek diperlukan *progress* dalam pengerjaan dalam hal itu Gambar 2.1 menunjukkan mengetahui *progress* suatu pekerjaan dalam bentuk kurva S berikut:



Gambar 2.1 Contoh Kurva-S

Sumber: Daffa Muhammad Faeyza (2024)

Manajemen biaya atau *Project Cost Management* adalah proses yang diperlukan untuk menjamin bahwa suatu proyek dapat dirampungkan sesuai anggaran yang telah disepakati. Manajemen biaya disusun sebagai sebuah sistem yang sanggup menyajikan beragam informasi, baik yang bersifat keuangan (misalnya pendapatan dan biaya) maupun non-keuangan (misalnya mutu dan produktivitas) di dalam suatu proyek. Informasi itu dipakai oleh pihak manajemen untuk mengenali peluang penyempurnaan, merancang perencanaan strategis, serta menetapkan

keputusan operasional menyangkut pengadaan dan pemanfaatan sumber daya yang dibutuhkan organisasi.

Tercapainya keberhasilan proyek konstruksi sangat bergantung pada ketepatan dalam merencanakan waktu pelaksanaannya. Keterlambatan dapat memunculkan kerugian, baik berupa biaya yang membengkak akibat denda dan biaya tidak langsung yang terus berjalan, maupun merosotnya kepercayaan pengguna jasa. Oleh sebab itu, penjadwalan menjadi salah satu perangkat penting dalam pengendalian proyek konstruksi (Fadhilah, 2018; Muhammad, 2019).

Pengertian lain mengenai manajemen waktu adalah usaha untuk mengukur dan memanfaatkan tiap bagian waktu demi menjalankan kegiatan tertentu yang sudah ditargetkan dalam durasi tertentu, di mana kegiatan itu wajib diselesaikan tepat waktu. Manajemen waktu yang baik dapat dicapai dengan menyusun data pekerjaan atau kegiatan serta menetapkan urutan prioritas pada masing-masing kegiatan. Penerapannya akan berdampak lebih optimal bila dijalankan secara sungguh-sungguh dan disiplin.

2.4 Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Penyusunan jaringan kerja memakai beberapa simbol untuk menggambarkan keterhubungan antarkegiatan. Anak panah (*arrow*) melambangkan suatu kegiatan yang memerlukan waktu dan sumber daya, sementara lingkaran atau simpul (*node*) menyatakan peristiwa atau *event*, yaitu saat dimulai atau selesainya satu atau beberapa kegiatan. Anak panah terputus-putus (*dummy*) menandai kegiatan semu yang tidak menyita waktu maupun sumber daya, melainkan sekadar menunjukkan adanya ketergantungan antarkegiatan (Soeharto, 1999).

Manajemen biaya (*Project Cost Management*) pada hakikatnya adalah upaya terstruktur untuk menjaga agar sebuah proyek tuntas dalam batas anggaran yang disepakati bersama. Sistem ini dirancang supaya sanggup menampilkan aneka informasi, mulai dari yang menyangkut sisi finansial (umpamanya penerimaan dan pengeluaran) hingga aspek di luar keuangan (umpamanya mutu dan produktivitas) dalam sebuah proyek. Aneka informasi tersebut dipakai pihak manajemen guna menemukan ruang perbaikan, menyusun rencana strategis, sekaligus mengambil keputusan operasional terkait pengadaan dan penggunaan sumber daya yang diperlukan organisasi.

Keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dengan mempergunakan analisa network ini adalah:

1. Menyusun data serta informasi secara teratur dan sistematis.

2. Menetapkan urutan atau prioritas dari setiap pekerjaan
3. Dapat mengenali pekerjaan-pekerjaan yang masih bisa diundur tanpa mengganggu waktu rampungnya proyek secara keseluruhan, sehingga dari situ dapat dihemat tenaga, waktu, dan biaya.
4. Dapat menetapkan pekerjaan-pekerjaan yang wajib segera dirampungkan tepat waktu, karena penundaannya berpotensi membuat penyelesaian proyek secara menyeluruh menjadi terlambat.
5. Dapat mengambil keputusan secara cepat ketika jangka waktu kontrak, yaitu durasi penyelesaian yang diminta konsumen, tidak sama dengan durasi penyelesaian proyek pada kondisi normal.
6. Dapat dengan segera memutuskan pekerjaan mana yang perlu dilemburkan atau mana yang sebaiknya disubkontrakkan, supaya penyelesaian proyek secara keseluruhan cocok dengan permintaan konsumen.

Activity atau kegiatan adalah suatu pekerjaan maupun tugas yang penuntasannya menuntut jangka waktu, biaya, serta fasilitas tertentu. Kegiatan ini biasanya digambarkan dengan simbol anak panah. Adapun *events* atau kejadian adalah titik awal atau akhir dari suatu kegiatan, yang biasanya dilambangkan dengan simbol lingkaran. *Network* untuk suatu pekerjaan proyek bisa digambarkan dengan menaruh kegiatan pada lingkaran, atau dengan menempatkan kejadian (*events*) pada lingkaran (umumnya disebut *activity network*). Akan tetapi, cara yang disebut terakhir inilah yang lebih sering digunakan dan akan dipakai pada pembahasan selanjutnya. Keterkaitan antarpekerjaan tersebut dapat diperlihatkan melalui *network*. Sementara itu, angka yang tertera pada anak panah menyatakan lamanya waktu yang dibutuhkan kegiatan yang bersangkutan. Sejumlah hal yang perlu dicermati dalam analisis *Network* antara lain:

1. Suatu kegiatan baru boleh dimulai apabila seluruh kegiatan yang mendahuluinya telah rampung dikerjakan.
2. Gambar anak panah semata-mata memperlihatkan urutan pengerjaan pekerjaan. Panjang dan arah anak panah tidak menggambarkan posisi atau letak pekerjaan tersebut.
3. Setiap node (lingkaran penanda kejadian) diberi penomoran sedemikian rupa agar tidak ada dua node bernomor sama. Guna mencegah arah anak panah yang berputar kembali (*circularity*, biasanya nomor yang lebih kecil diletakkan pada awal anak panah, sedang pada anak panah diberi nomor yang lebih besar).

4. Dua buah kejadian (*events*) hanya boleh dihubungkan melalui satu kegiatan saja, yaitu satu anak panah.
5. Network hanya dimulai dari satu kejadian awal (*initial event*) yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahuluinya. Disamping itu *networks* diakhiri oleh satu kejadian saja (*terminal event*).

2.5 Metode Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah teknik manajemen proyek yang dipakai untuk merancang jadwal proyek secara sistematis dan cermat. Metode ini menggambarkan aktivitas proyek dalam wujud jaringan, di mana kegiatan ditampilkan sebagai titik, sedangkan peristiwa penanda awal dan akhir aktivitas digambarkan sebagai garis yang menghubungkan antartitik. Fokus CPM terletak pada penentuan rangkaian pekerjaan yang paling kritis dalam linimasa proyek, pemetaan ketergantungan antaraktivitas, serta penghitungan durasi penyelesaian tiap pekerjaan (Tjakra & Prataxis, 2016). Dengan mengetahui jalur kritis, manajer proyek dapat mengendalikan aktivitas yang secara langsung memengaruhi keterlambatan proyek. Apabila terjadi penundaan, CPM memungkinkan pengambilan tindakan secara proaktif untuk meminimalkan dampak keterlambatan agar tidak meluas ke pekerjaan lain (Angelin & Ariyanti, 2019).

CPM mula-mula dikembangkan oleh Du Pont Company secara terpisah dari PERT, meski konsep keduanya nyaris serupa. Dalam penerapannya, CPM menempuh enam langkah dasar sebagai berikut:

1. Mendefinisikan proyek serta menyusun struktur penguraian kerjanya.
2. Menetapkan keterhubungan antaraktivitas, yaitu menentukan aktivitas mana yang dikerjakan lebih dulu dan mana yang menyusul setelah aktivitas lain.
3. Membuat gambar jaringan yang menautkan seluruh aktivitas.
4. Menentukan taksiran waktu dan/atau biaya bagi tiap aktivitas.
5. Menghitung lintasan waktu terpanjang yang melalui jaringan, yang kemudian dinamakan jalur kritis
6. Memanfaatkan jaringan tersebut untuk menunjang perencanaan, penjadwalan, serta pengendalian proyek

Kendati secara konsep keduanya mirip, sejatinya tetap ada selisih kecil di antara kedua metode tersebut. CPM diarahkan untuk mengoptimalkan biaya total proyek (*total project cost*)

apabila jangka waktu proyek diperpendek, yakni dengan mempersingkat salah satu atau sejumlah kegiatan dalam proyek. Artinya, CPM berusaha mencapai optimalisasi biaya secara menyeluruh (mencakup biaya *overhead* dan *activity cost*) terhadap durasi penyelesaian yang memungkinkan untuk diwujudkan.

Untuk proyek atau pekerjaan berskala kecil yang dapat dirampungkan dalam waktu singkat, perencanaan dan pengawasannya tergolong mudah serta jarang menimbulkan hambatan. Sebaliknya, pada proyek berskala besar yang membutuhkan waktu penyelesaian panjang, sulitnya menyusun rencana, mengoordinasikan, dan mengawasi pelaksanaan demi rampungnya proyek akan sangat terasa. Pada analisis *network*, hal yang biasanya dicari pertama kali adalah jalur kritis dari pekerjaan proyek. Yang dimaksud jalur adalah serangkaian kegiatan yang menghubungkan secara berkelanjutan sejak awal proyek dimulai hingga proyek berakhir. Sementara itu, jalur kritis merupakan jalur dengan total jangka waktu penyelesaian kegiatan yang paling besar.

2.6 Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT)

Konsep *network* ini semula dirintis oleh perusahaan konsultan manajemen Booz, Allen, dan Hamilton, yang merancanginya bagi perusahaan pesawat terbang Lockheed. Kebutuhan untuk menyusun *network* ini lahir karena perlunya mengoordinasikan dan menata urutan kegiatan pabrik yang rumit, yang masing-masing saling terkait dan saling bergantung. Langkah tersebut ditempuh supaya perencanaan dan pengawasan atas seluruh kegiatan berlangsung sistematis, sehingga efisiensi kerja tercapai. Tata cara ini selanjutnya dikenal dengan nama PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) adalah metode jaringan kerja yang dirancang untuk menghadapi proyek yang durasi kegiatannya diliputi ketidakpastian. Tidak seperti CPM yang bersifat deterministik, PERT bersifat *probabilistik* karena menggunakan tiga angka estimasi waktu untuk setiap kegiatan (Hayun, 2005; Masinambow, 2019).

Ada beberapa istilah atau pengertian yang akan digunakan di dalam analisa *network* adalah sebagai berikut:

1) Earliest Start Time (ES)

Earliest start time adalah saat paling dini yang memungkinkan suatu kegiatan dimulai secara normal, tanpa menghambat ataupun mengganggu kegiatan lainnya.

2) Earliest Finish Time (EF)

Earliest finish time adalah saat paling dini yang memungkinkan suatu kegiatan dirampungkan secara normal, tanpa berdampak pada kelancaran pekerjaan lain yang sedang berlangsung.

3) *Latest Start Time* (LS)

Latest start time adalah batas waktu paling lambat yang diizinkan untuk memulai suatu kegiatan secara normal, tanpa menghambat kelancaran kegiatan-kegiatan lainnya.

4) *Latest Finish Time* (LF)

Latest finish time adalah batas waktu paling lambat untuk merampungkan suatu kegiatan pada waktu normal, tanpa mengganggu kelancaran kegiatan-kegiatan lainnya.

Metode ini berasumsi bahwa terdapat banyak faktor yang dapat memengaruhi perencanaan estimasi atas tiga jenis durasi berikut.

1. Jenis Durasi

- a. T_o (a) = *Optimistic duration*, durasi waktu paling optimis atau paling singkat untuk melakukan suatu kegiatan. Pada kondisi ini kegiatan berjalan lancar tanpa hambatan apa pun.
- b. T_m (m) = *Most likely duration*, durasi waktu paling mungkin untuk melakukan suatu kegiatan. Umumnya inilah waktu yang paling lazim muncul saat pelaksanaan di lapangan.
- c. T_p (b) = *Pesimistic duration*, durasi paling pesimis atau paling lama untuk merampungkan kegiatan, yaitu waktu yang diperlukan bila dalam pelaksanaannya terjadi kesalahan.

2. Langkah perhitungan dengan metode PERT

Mengacu pada Ekanugraha (2016), berikut beberapa tahapan yang dapat ditempuh dalam metode PERT

- a. Kurun Waktu yang Diharapkan (T_e). Pada asumsi ini, kemungkinan munculnya peristiwa optimis (a) dan pesimis (b) dipandang setara. Sementara itu, kemungkinan terjadinya peristiwa yang paling mungkin (m) ditaksir empat kali lebih besar dibanding kedua peristiwa tadi.. Sehingga dapat dirumuskan seperti pada persamaan 2.1 berikut:

$$(T_e) = \frac{(T_a + 4T_m + T_b)}{6} \quad (2.1)$$

Dengan:

T_e = Kurun waktu yang diharapkan

a = Waktu paling optimis

m = Waktu paling memungkinkan

b = Waktu paling pesimis

b. Deviasi Standar Kegiatan Proyek

Deviasi standar mencerminkan derajat ketidakpastian yang melekat pada proses penaksiran kurun waktu suatu kegiatan, yang nilainya ditentukan oleh besaran a dan b yang diestimasi.

Deviasi standar dapat dinyatakan melalui persamaan 2.2 berikut:

$$S = \frac{1}{6}(b - a) \quad (2.2)$$

Dengan:

S = Standar Deviasi

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling optimis

c. Variansi Kegiatan Proyek Varians dapat dihitung dengan persamaan 2.3 berikut:

$$ve\ pembersihan\ lapangan = s^2 \quad (2.3)$$

Dengan:

$V(te)$ = Varians

S = Standar Deviasi

d. Probabilitas

Probabilitas adalah cara yang dipakai untuk menelaah peluang sekaligus kepastian dalam mewujudkan target jadwal yang sudah dipatok. Nilai probabilitas penyelesaian proyek yang diperoleh dapat menjadi acuan penting bagi pengelola proyek dalam menetapkan langkah-langkah yang perlu ditempuh. Probabilitas dapat dihitung dengan persamaan 2.4 berikut:

$$Z = \frac{Td - TE}{Se\ LK} \quad (2.4)$$

dengan :

z = Probabilitas

T(d) = Target jadwal penyelesaian

TE = Kurun waktu penyelesaian proyek yang diharapkan

S = Deviasi standar

e. Jumlah variansi lintasan kritis dapat dilihat dengan persemaan berikut:

$$Se\ LK = \sqrt{ve\ LK} \quad (2.5)$$

Dimana,

Se LK = Standar Deviasi Lintasan Kritis

Ve LK = Jumlah Variance dari Kegiatan Kritis



(halaman sengaja dikosongkan)

