

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

No.	Judul, Nama Penulis dan Tahun	Permasalahan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan
1.	Analisis Penyebab Keterlambatan Pada Pekerjaan konstruksi Jalan kabupaten Lombok Tengah Dengan Metode Analisa faktor, BAIQ FARIDA SAKINAH, 2015	Faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab keterlambatan konstruksi jalan di Kabupaten Lombok Tengah tersebut dianalisa lebih lanjut pada penelitian ini dengan menggunakan metode sederhana berupa metode relatif indeks dan juga akan	Penelitian ini menggunakan dua jenis metode yaitu metode relatif indeks dan metode analisa faktor. Metode relatif indeks digunakan untuk memberikan rangking pada faktor-faktor yang di dapatkan pada telaah pustaka yang selanjutnya dianalisa secara sederhana dengan mengabaikan validitas data tersebut.	sumber daya manusia yang tidak memadai; manajemen kontrak yang kurang baik; pengadaan alat konstruksi yang tidak termanajemen; adanya permintaan perubahan atas pekerjaan yang sedang dikerjakan; masalah finansial; monitoring dan kontrol pekerjaan konstruksi yang buruk; intervensi negatif dari masyarakat;

		dianalisa validitas datanya dan dikelompokkan dalam kelompok faktor baru dengan menggunakan metode analisa faktor.		lambatnya pengambilan keputusan oleh owner dan perubahan kondisi lapangan (cuaca, kecelakaan, dan sebagainya).
2.	Penerapan Value Engineering Pada Pembangunan Proyek Universitas katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya, Ananda Yogi Wicaksono dan Christiono Utomo, 2012	Rekayasa nilai dapat didefinisikan sebagai sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek.	Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang meliputi: a. Data teknis proyek Data ini diperoleh dari konsultan perencanaan dan kontraktor, yaitu berupa gambar desain, Rencana Kerja Syarat, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). b. Daftar harga material Data ini diperoleh melalui brosur atau jurnal harga material.	Penghematan yang didapatkan dari item pekerjaan enclosing walls adalah sebesar Rp 159,138,100.25 dan dari item pekerjaan finishes to ceiling adalah Rp 2,104,255,876.62
3.	Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gereja GMIM SYALOOM KAROMBASAN, Angeline Shanty Kembuan, Jermias Tjakra, D.R.O.	Dalam proyek pembangunan Gedung Gereja GMIM Syaloom Karombasan adanya item-item pekerjaan yang perlu	Metode yang diterapkan pada analisa Value Engineering (Rekayasa Nilai) pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan adalah : a. Pengumpulan data dan tahapan-tahapan	

	Walangitan, 2012	diperhatikan untuk dianalisa kembali untuk mendapatkan suatu penghematan biaya agar menghasilkan biaya yang lebih baik.	dalam perhitungan b. Pengolahan data. c. Analisis perancangan penggunaan bahan, dimensi, dan biaya tanpa merubah mutu dan penampilan suatu proyek. d. Analisis Value Engineering untuk mengetahui berapa biaya penghematan yang terjadi (cost saving).	
4.	Penerapan Value Engineering Pada Pekerjaan Pembangunan Ruang Kelas SMKN 1 Kuok Kecamatan Kuok, Abdi, Deddy Purnomo Retno, ST., MT, Dra. Hj. Astuti Boer M.si.	Berapa perbandingan biaya awal dan biaya setelah dilakukanya <i>Value Engineering</i> serta penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan <i>Value Engineering</i> pada Proyek Pembangunan ruang kelas SMKN 1 Kuok.	Metode Penelitian Menggunakan : 1. Rencana Anggaran Biaya, 2. Analisa Harga satuan Bahan, 3. Daftar Harga Material, 4. Gambar Proyek, 5. Observasi	
5.	Analisa Biaya dan Waktu project Crashing Pada Pembangunan Kapal Baru (Studi Kasus	mempercepat waktu penyelesaian proyek merupakan suatu usaha	Data-data yang mengacu pada standar pedoman dalam pembangunan kapal di galangan kapal yang menjadi lokasi studi	beberapa alternatif didapatkan percepatan alternatif A dengan penambahan 3 jam kerja perhari pada

	<p>Pembangunan Kapal Cargo RO-PAX 300 Di PT. Adiluhung Sarana Segara Indonesia), Mas Nabilah WK, Minto Basuki dan Erifive Pranatal, 2018</p>	<p>menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut crash program.</p>	<p>pengerjaan tugas akhir juga diperlukan untuk dijadikan dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini. Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi yang sangat bermanfaat untuk evaluasi optimasi waktu dan biaya secara keseluruhan. Data yang diperlukan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi yang terkait seperti kontraktor, konsultan pengawas, dan lain-lain. Variabel-variabel yang sangat mempengaruhi dalam pengoptimasian waktu dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.</p>	<p>lintasan kritis, diperoleh pengurangan hari sebesar 73 hari, dari durasi normal 285 hari menjadi 212 hari dengan perubahan biaya proyek akibat penambahan jam kerja dari biaya normal Rp.41.895.000 menjadi Rp.55.265.745 (selisih biaya Rp.13.370.745) dan cost slope Rp.183.750,</p>
6.	<p>Konsep Earned Value Dalam Aplikasi Pengelolaan Proyek Konstruksi, Mandiyo Priyo, Noor Adi Wibowo, 2008</p>	<p>Tujuan yang ingin dicapai dari kajian ini adalah untuk: (1). mengkaji apakah pelaksanaan suatu proyek pada saat pelaporan masih sesuai dengan anggaran biaya dan jadwal</p>	<p>Data yang digunakan adalah data pelaksanaan Proyek Pengantian Jembatan Jladri Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Data proyek yang digunakan untuk analisis ini adalah data yang terkait dengan waktu pelaksanaan dan pembiayaan proyek,</p>	<p>Pelaksanaan proyek pada akhir minggu ke4, 8 dan 12, dari nilai varian jadwal yang bernilai positif : SV = 2,20 minggu; 0,4606 minggu; 0,9663 minggu menunjukkan pelaksanaan pekerjaan berjalan lebih cepat dari jadwal</p>

		waktu yang direncanakan atau tidak,	yaitu : rencana anggaran biaya, time schedule, laporan kemajuan proyek (progress reeport) dan laporan mingguan proyek.	
7.	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta), Elisabeth Riska Anggraeni, Widi Hartono, dan Sugiyarto, 2017	Proyek dikatakan berhasil jika tujuan yang ditetapkan tercapai dan memenuhi standar mutu, waktu dan biaya.	Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Untuk mendapatkan data primer berupa kondisi lapangan, permasalahan di lapangan, dan kendala pelaksanaan proyek dilakukan dengan metode wawancara. Pada penelitian ini data sekunder yang diperlukan berupa dokumen proyek yaitu kurva S, RAB, volume pekerjaan, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja.	
8.	Analisis Biaya Proyek Dengan Metode Earned Value Dalam Proses Kinerja (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Universitas Katholik Widya Mandala Pakuwon Citi Surabaya), Budi Witjaksana, Samuel Petrik Reresi, 2012	masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : a. Berapa besar biaya untuk pekerjaan tersisa (Estimate To Complete)? b. Berapa besar total biaya	Metode Penelitian Menggunakan : 1. Rancangan Penelitian, 2. Subjek Penelitian, 3. Lokasi dan Waktu Penelitian, 4. Teknik Analisis Data	

		akhir proyek (Estimate At Complete)?		
9.	Pemanfaatan Precedence Diagram Method (PDM) Dalam Penjadwalan Proyek di PT.X, Sufa atin, Nori Cahyana, 2017	faktor tersebut salah satunya disebabkan oleh penjadwalan yang sudah ada kurang spesifik karena tidak menunjukkan hubungan antar kegiatan satu dengan kegiatan lainnya,	Metode PDM, Work Breakdown Structure (WBS) dan PERT	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan PDM dapat membantu manajer proyek dalam melakukan penjadwalan proyek pembangunan jalan di PT.X dan dapat diketahui hubungan antar pekerjaan, pekerjaan mana yang dapat ditunda pengerjaannya dan pekerjaan mana yang tidak dapat ditunda pengerjaannya, sehingga proyek dapat selesai tepat pada waktunya.
10.	Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Apartement Di Cikarang, Aripurnomo Kartohardjono, 2017	Pada bangunan apartemen yang berlokasi di Cikarang dengan luas 31.500 m2 terdiri dari 19 lapis (lantai), <i>owner</i> menghendaki Adanya	Metode Ini menggunakan: 1. Tahap Informasi, 2. Tahap Kreatif, 3. Tahap Analisis, 4. Tahap Rekomendasi, 5. Pembahasan dan Analisis	

		<p>penghematan biaya. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini dengan analisa <i>Value Engineering</i> untuk mendapatkan penghematan biaya sesuai yang dikehendaki oleh <i>owner</i>.</p>		
11.	<p>Penerapan Metode Crashing dalam percepatan durasi proyek dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel grand keisha, Yogyakarta), Fika Giri Aspia Ningrum, Widi Hartono, Sugiyarto, 2017</p>	<p>Ada tiga komponen keberhasilan dalam suatu proyek konstruksi, diantaranya adalah factor biaya, mutu dan waktu. Dalam jangka waktu yang telah disediakan, seorang kontraktor harus mampu mengelola proyek konstruksi secara sistematis demi mencapai keberhasilan sesuai dengan perencanaan</p>	<p>Langkah pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan penyusunan <i>network planning</i>, Setelah tersusun maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan analisis <i>Crashing</i> dengan menentukan total waktu akselerasi, total biaya akselerasi dan total biaya akselerasi per unit waktu (<i>cost slope</i>), perhitungan ketiganya hanya dilakukan pada aktivitas yang dilalui oleh garis edar kritis. Aktivitas yang akan di <i>crash</i> adalah aktivitas yang memiliki nilai <i>cost slope</i> terendah,</p>	<p>Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha memiliki durasi normal pengerjaan selama 438 hari dengan biaya total sebesar Rp. 90.620.898.879,84. Untuk alternatif penambahan jam kerja diperlukan 7 kali crashing dengan durasi optimum sebesar 392 hari dengan total cost sebesar Rp. 89.608.042.107,30. Sedangkan untuk alternatif shift kerja dilakukan 8 kali crashing dengan durasi optimum sebesar</p>

	<p>proyek tersebut. Namun kenyataannya kontraktor selaku pelaksana proyek tidak dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.</p>	<p>setelah dilakukan proses <i>crashing</i> maka <i>network planning</i> disusun kembali dengan durasi <i>crashing</i> (durasi terbaru).</p>	<p>382 hari dengan total cost sebesar Rp. 89.380.406.703,40.</p>
--	--	--	--

2.2. Teori Umum

2.2.1. Proyek Konstruksi

Ilmu dalam konstruksi dapat dibagi menjadi dua hal yang umum, yaitu :

1. Teknologi konstruksi dan
2. Manajemen konstruksi.

Berlawanan dengan teknologi konstruksi, manajemen konstruksi mengacu pada bagaimana sumber daya tersedia bagi manajer sehingga dapat di aplikasikan dengan baik pada suatu proyek konstruksi. Biasanya, pada saat kita berbicara mengenai sumber daya untuk konstruksi, maka yang teringat adalah lima M, yaitu;

1. *Manpower* (tenaga kerja),
2. *Machiners* (alat dan peralatan),
3. *Material* (bahan bangunan),
4. *Money* (uang),
5. *Method* (metode).

Manajemen melibatkan waktu dan pengaplikasian kelima sumber daya diatas untuk membangun suatu proyek konstruksi. Banyak hal yang harus dipertimbangkan pada saat mengatur suatu proyek dan secara sukses mengaplikasikan kelima M tersebut. Keterlibatan perencanaan yang baik dari segi waktu,biaya,dan lingkup proyek merupakan hal penting dalam meyukseskan pembangunan suatu proyek.

Konsep dasar yang menjadi esensi suatu pembangunan proyek konstruksi adalah kemampuan manajer dalam menempatkan sumber daya manusia, peralatan,dan material dengan biaya terbatas,waktu yang telah ditentukan, dan mutu yang sesuai dengan perencanaan awal.

Pekerjaan sebuah proyek konstruksi selalu dimulai dengan tiga hal yaitu: penyusunan perencanaan,penyusunan jadwal, dan pengendalian untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan rencana. (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Wideasanti, M.T. & Lenggogeni, M.T.)

2.3. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan adalah aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan dimana setiap operasi bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas, serta pengalokasian sumber daya pada suatu waktu tertentu dengan memperhatikan kapasitas sumber daya yang ada .

Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (resource) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber –

sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (Baker & Trietsch, 2009).

Menurut Pinedo (2012), Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan 2 arti penting sebagai berikut;

1. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
2. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan.

Penjadwalan di butuhkan untuk mengurangi alokasi tenaga operator, mesin dan peralatan produksi, dan dari aspek lainnya untuk lebih efisien. Hal ini sangat penting dalam pengambilan keputusan dalam proses kelangsungan produksi.

2.3.1. Tujuan Penjadwalan

Tujuan penjadwalan adalah untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan agar dapat memenuhi batas waktu yang telah disetujui dengan konsumen, penjadwalan juga dapat meningkatkan produktifitas mesin dan mengurangi waktu menganggur. Produktifitas mesin meningkat maka waktu menganggur berkurang, secara tidak langsung perusahaan dapat menguntungkan juga bagi perusahaan dan bisa menjadi acuan untuk meningkatkan keuntungan dan strategi bagi perusahaan dalam pemuasan pelanggan.

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dengan dilaksanakannya penjadwalan adalah sebagai berikut (Baker & Trietsch, 2009) ;

1. Meningkatkan Produktifitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu mesin menganggur.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk.
3. Mengurangi keterlambatan karena telah melampaui batas waktu dengan cara ;
 - a. Mengurangi maksimum keterlambatan.
 - b. Mengurangi jumlah pekerjaan yang terlambat.
4. Meminimasi ongkos produksi.
5. Pemenuhan batas waktu yang telah ditetapkan(due date), karena dalam kenyataan apabila terjadi keterlambatan pemenuhan due date dapat dikenakan suatu denda (penalty).

Teknik penjadwalan yang tepat bergantung pada volume pesanan, ciri operasi, keseluruhan kompleksitas pekerjaan, serta perhatian pada tujuan dari penjadwalan itu sendiri.

2.3.2. Klasifikasi penjadwalan

Klasifikasi Penjadwalan produksi menurut Ginting (2009), pada prinsipnya ada dua macam, yaitu:

- a. Penjadwalan maju (forward schedulling).

Operasi penjadwalan dimulai dari tanggal penerimaan order secara maju.

Dan kemungkinan terjadi persediaan bahan baku sampai pada giliran di proses. Keuntungan dari metode ini penjadwalan dapat disusun secara SPT

(short processing time) sehingga didapatkan suatu penjadwalan dengan flowtime yang minimum.

b. Penjadwalan mundur (backward scheduling)

Suatu teknik penjadwalan dimulai dari waktu penyelesaian operasi terakhir. Keuntungan dari metode ini adalah mengurangi barang setengah jadi (work in process).

2.4. Earned Value

Konsep earned value yang dapat digunakan sebagai alat ukur kinerja yang mengintegrasikan antara aspek biaya dan aspek waktu. Tiga elemen dasar yang menjadi acuan dalam menganalisa kinerja dari proyek berdasarkan konsep earned value yaitu:

1. Planed Value (PV) atau Budgeted cost of Work schedule (BSCWS)
2. Actual Cost (AC) atau Actual Cost of Work Performed (ACWP)
3. Earned Value (EV) atau Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)

Konsep Earned Value menyajikan tiga dimensi yaitu penyelesaian fisik dari proyek (The Percent Complete) yang mencerminkan rencana penyerapan biaya (Budgeted Cost/Planed Value), biaya aktual yang sudah dikeluarkan atau yang disebut dengan Actual Cost serta apa yang didapatkan dari biaya yang sudah dikeluarkan atau yang disebut value. Dari ketiga dimensi tersebut, dengan konsep Earned Value, dapat dihubungkan antara kinerja biaya dengan waktu yang berasal dari perhitungan varian biaya dan waktu (Flemming dan Koppelman, 1994 dalam makalah Biemo W. Sumardi et al).

Earned Schedule(ES) analisis adalah suatu terobosan teknis analitis yang berasal dari jadwal, ukuran, kinerja dalam satuan waktu, bukan biaya. Dasar yang

sama Earned Value Management (EVM) titik data yang digunakan. Indikator mirip dengan biaya, merupakan turunan dari jadwal yang diperoleh ukuran. Indikator ini memberikan status dan prediksi kemampuan untuk jadwal, analog dengan biaya. Karena metrik ini menggunakan langkah-langkah berdasarkan waktu, mereka menambah EVM tradisional dan jadwal terpadu analisis. Kerja juga telah dilakukan yang menyediakan “menjembatani” teknik analisis antara nilai jadwal dan analisis jadwal terpadu tradisional (Kym Henderson, 2007)

Metode “nilai hasil” (Earned Value) adalah suatu metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terpadu. Metode ini memberikan informasi status kinerja proyek pada suatu periode pelaporan dan memberikan informasi prediksi biaya yang dibutuhkan serta waktu untuk penyelesaian seluruh pekerjaan berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan (Dewa Ketut Sudarsana, 2008). Kinerja biaya dan waktu membantu, seorang manajer proyek dapat mengidentifikasi kinerja keseluruhan proyek maupun paket-paket pekerjaan didalamnya dan kemudian memprediksi kinerja biaya dan waktu penyelesaian proyek dengan asumsi bahwa kecenderungan yang terjadi pada saat pelaporan akan terus berlangsung sampai proyek tersebut selesai. Hasil dari evaluasi kinerja proyek tersebut dapat digunakan sebagai early warning jika terdapat inefisiensi kinerja dalam penyelesaian proyek sehingga dapat dilakukan kebijakan-kebijakan manajemen dan perubahan metode pelaksanaan agar pembengkakan biaya dan keterlambatan penyelesaian proyek dapat dicegah.

Pelaksanaan suatu proyek sangat jarang ditemui suatu proyek yang berjalan tepat sesuai dengan yang direncanakan, umumnya mengalami keterlambatan dari yang direncanakan, baik waktu maupun kemajuan pekerjaan,

tetapi ada juga proyek yang mengalami percepatan dari jadwal awal yang direncanakan. Untuk menghindari kerugian dalam proyek, kita dapat meramalkan (forecasting) terhadap biaya penyelesaian dengan konsep nilai hasil (earned value analysis) (Hendra Galih, 2010)

2.4.1. Earned Value Analysis

Metode Earned Value (nilai hasil) adalah metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan waktu proyek secara terpadu. Metode ini memberikan informasi status kinerja proyek pada suatu periode pelaporan dan memberikan informasi prediksi biaya yang dibutuhkan dan waktu untuk penyelesaian seluruh pekerjaan berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan.

2.4.2. Metode analisis varians

Metode analisis varians adalah metode untuk mengendalikan biaya dan jadwal suatu kegiatan proyek konstruksi. Dalam metode ini identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya yang dikeluarkan dengan biaya anggaran. Analisis varians dilakukan dengan mengumpulkan informasi kemajuan proyek pada saat pelaporan, dengan menghitung jumlah unit pekerjaan yang telah diselesaikan. Kemudian dibandingkan dengan perencanaan atau melihat catatan penggunaan sumber daya. Metode ini akan memperlihatkan perbedaan antara biaya pelaksanaan terhadap anggaran dan waktu pelaksanaan terhadap jadwal.

2.4.3. Varians dengan Grafik “S”

Cara lain untuk memperlihatkan adanya varians adalah dengan menggunakan grafik. Grafik “S” akan menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang siklus proyek. Bila grafik tersebut

dibandingkan dengan grafik serupa yang disusun berdasarkan perencanaan dasar maka akan segera terlihat jika terjadi penyimpangan.

Penggunaan grafik “S” dijumpai dalam hal berikut:

1. Pada analisis kemajuan proyek secara keseluruhan,
2. Penggunaan seperti diatas, tetapi untuk satuan unit pekerjaan atau elemennya,
3. Pada kegiatan engineering dan pembelian untuk menganalisis persentase (%) penyelesaian pekerjaan, misalnya jam/orang untuk meyiapkan rancangan, produksi gambar, menyusun pengajuan pembelian terhadap waktu.
4. Pada kegiatan konstruksi, untuk menganalisis persentase (%) penyelesaian pekerjaan-pekerjaan lain yang dinyatakan dalam unit versus waktu.

Grafik “S” sangat bermanfaat untuk dipakai sebagai laporan bulanan dan laporan kepada pemimpinan proyek, karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk yang mudah dimengerti.

2.4.4. Kombinasi Bagan dan Grafik “S”

Salah satu teknik pengendalian kemajuan proyek adalah memakai kombinasi grafik “S” dan tonggak kemajuan (*milestone*). *Milestone* adalah titik yang dianggap menandai suatu peristiwa yang dianggap pada waktu pembuatan perencanaan dasar yang disiapkan sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian kemajuan proyek. Penggunaan *milestone* yang dikombinasikan dengan grafik “S” sangat efektif untuk mengendalikan pembayaran berkala.

2.4.5. Konsep Nilai Hasil (Earned Value)

Konsep Nilai Hasil merupakan bagian dari Konsep Analisis Varians. Dimana dalam analisis varians hanya menunjukkan perbedaan hasil kerja pada waktu pelaporan dibandingkan dengan anggaran atau jadwalnya (Iman Suharto, 1997). Adanya kelemahan dari metode Analisis Varians adalah hanya menganalisa varian dan jadwal masing-masing secara terpisah sehingga tidak dapat mengungkapkan masalah kinerja kegiatan yang sedang dilakukan. Sedangkan dengan metode Konsep Nilai Hasil dapat diketahui kinerja kegiatan yang sedang dilakukan serta dapat meningkatkan efektivitas dalam meningkatkan kegiatan proyek. Dengan memakai asumsi bahwa yang ada dan terungkap pada saat pelaporan akan terus berlangsung, maka metode perkiraan atau proyeksi masa depan proyek, seperti:

1. Dapatkah proyek diselesaikan dengan kondisi yang ada,
2. Berapa besar perkiraan biaya untuk menyelesaikan proyek,
3. Berapa besar keterlambatan/kemajuan akhir proyek.

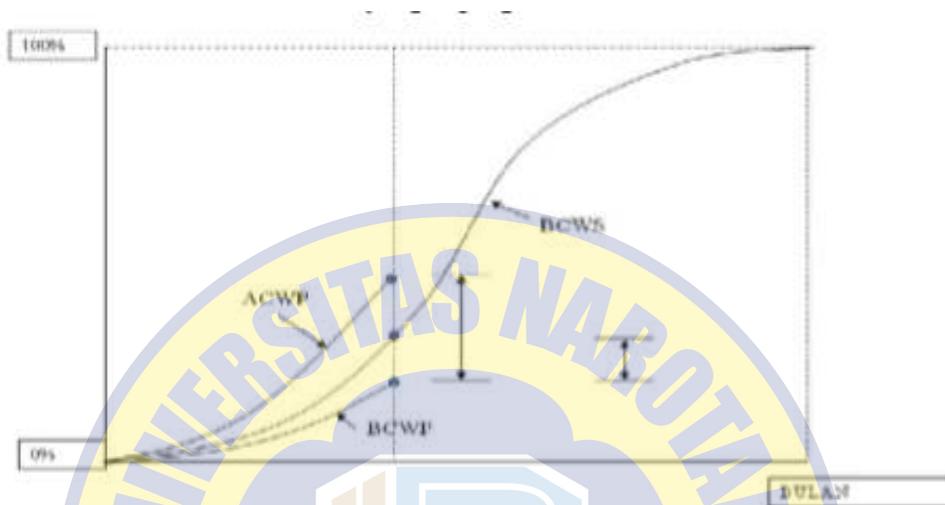
Konsep Nilai Hasil adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan atau diselesaikan (budgeted cost of work performed). Bila ditinjau dari jumlah pekerjaan yang diselesaikan berarti konsep ini mengukur besarnya unit pekerjaan yang telah diselesaikan, pada suatu waktu bila dinilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tersebut. Dengan perhitungan ini diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya telah dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan (Iman Suharto, 1995)

$$\text{Nilai Hasil} = (\% \text{ penyelesaian}) \times (\text{anggaran}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

1. (% penyelesaian) yang dicapai pada saat pelaporan,
2. Anggaran yang dimaksud adalah real cost biaya proyek.

2.4.6. Indikator-indikator yang dipergunakan



Gambar 2.1. Analisa Varians terpadu disajikan dengan grafik “S”

Konsep dasar nilai hasil dapat dipergunakan untuk menganalisis kinerja dan membuat perkiraan pencapaian sasaran. Indikator yang dipergunakan adalah biaya aktual (actual cost), nilai hasil (earned value) dan jadwal anggaran (planned value). keseluruhan rumus diambil dari (Iman Suharto, 1995).

a) Biaya Aktual

Biaya Aktual (Actual Cost = AC) Actual Cost of Work Performed (ACWP) adalah jumlah biaya aktual pekerjaan yang telah dilaksanakan pada kurun waktu pelaporan tertentu. Biaya ini diperoleh dari data keuangan proyek pada tanggal pelaporan (misalnya pada akhir bulan),

yaitu catatan segala pengeluaran biaya aktual dari paket kerja atau kode akuntansi termasuk perhitungan overhead dan lain-lain. Jadi AC merupakan jumlah aktual dari penghargaan atau dana yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pada kurun waktu tertentu.

b) Nilai Hasil

Nilai Hasil (Earned Value = EV) Budgeted Cost of Work Performed (BCWP) adalah nilai pekerjaan yang telah selesai terhadap anggaran yang disediakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Bila angka AC dibandingkan dengan EV akan terlihat perbandingan antara biaya yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang terlaksana terhadap biaya yang seharusnya dikeluarkan.

c) Jadwal Anggaran

Jadwal Anggaran (Planned Value = PV) Budgeted Cost of Work Schedule (BCWS) menunjukkan anggaran untuk suatu paket pekerjaan yang disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan. Di dalam Jadwal Anggaran terjadi perpaduan antara biaya, jadwal dan lingkup kerja, dimana pada setiap elemen pekerjaan telah diberi alokasi biaya dan jadwal yang dapat menjadi tolak ukur pelaporan pelaksanaan pekerjaan.

d) Varians Biaya dan Jadwal Terpadu

Telah disebutkan bahwa menganalisis kemajuan proyek dengan analisis varians sederhana dianggap kurang mencukupi, karena metode ini tidak mengintegrasikan aspek biaya dan jadwal. Untuk mengatasi hal tersebut indikator PV, EV dan AC digunakan dalam menentukan Varians

Biaya/ Cost Varians (CV) dan Varians Jadwal/ Schedule Varians (SV) diinformasikan sebagai berikut :

$$\text{Varians Biaya (CV)} = EV - AV \text{ atau } CV = BCWP - ACWP \dots \dots \dots (2.2)$$

Jika CV:

- Negative (-) = Cost Overrun (biaya diatas rencana)
- Nol (0) = sesuai biaya
- Positive (+) = Cost Underrun (biaya dibawah rencana)

$$\text{Varians Jadwal (SV)} = EV - PV \text{ atau } SV = BCWP - BCWS \dots \dots \dots (2.3)$$

Jika SV:

- Negative (-) = terlambat dari jadwal
- Nol (0) = tepat waktu
- Positive (+) = lebih cepat dari jadwal
- Kriteria untuk kedua indikator diatas baik SV (Schedule Varians) dan CV (Cost Varians)

Varians Jadwal SV = BCWP - BCWS	Varians Biaya CV = BWCP - ACWP	Keterangan
Positive	Positive	Pekerjaan terlaksana lebih cepat daripada jadwal dengan biaya lebih kecil daripada anggaran
Nol	Positive	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah daripada anggaran

Positive	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat daripada jadwal
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya lebih tinggi daripada anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya diatas anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran
Positive	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat daripada rencana dengan menelan biaya diatas anggaran

Tabel 2.1. Analisa Varians Terpadu

Sumber : Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Suharto 1995.

e) Indeks Produktivitas Dan Kinerja

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. Indeks kinerja ini terdiri dari indeks kinerja biaya (Cost Performance Index = CPI) dan indeks kinerja jadwal (Schedule Performance Index = SPI):

Indeks kinerja biaya (CPI) = EV/AC atau CPI = BCWP/ACWP(2.4)

Indeks kinerja jadwal (SPI) = EV/PV atau SPI = BCWP/BCWS (2.5)

Dengan kriteria indeks kinerja (Performance Indeks):

- Indeks kinerja < 1, berarti pengeluaran lebih besar daripada anggaran atau waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Bila anggaran dan jadwal sudah di buat secara realistis, maka berarti ada sesuatu yang tidak benar dalam pelaksanaan kegiatan.
- Indeks kinerja >1, maka kinerja penyelenggara proyek lebih baik dari perencanaan, dalam arti pengeluaran lebih kecil dari anggaran atau jadwal lebih cepat dari rencana.
- Indeks kinerja makin besar perbedaannya dari angka 1, maka makin besar penyimpangannya dari perencanaan dasar atau anggaran. Bahkan bila didapat angka yang terlalu tinggi berarti prestasi pelaksanaan pekerjaan sangat baik, perlu pengkajian lebih dalam apakah mungkin perencanaannya atau anggaran yang justru tidak realistis.

f) Proyeksi Pengeluaran Biaya Dan Jangka Waktu Penyelesaian

Proyek

Membuat prakiraan biaya atau jadwal penyelesaian proyek berdasarkan atas indikator yang diperoleh saat pelaporan akan memberikan petunjuk besarnya biaya pada akhir proyek (Estimasi At Completion = EAC) dan perkiraan waktu penyelesaian proyek (Estimate At Schedule = EAS). Prakiraan biaya atau jadwal bermanfaat karena memberikan peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa

yang akan datang bila kecenderungan yang ada pada saat pelaporan tidak mengalami perubahan bila pada pekerjaan tersisa dianggap kinerjanya tetap seperti pada saat pelaporan, maka prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC) adalah:

$$ETC = (BAC - BCWP) / CPI \dots\dots\dots (2.6)$$

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (2.7)$$

Sedangkan prakiraan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan :

$$ETS = (sisa waktu) / SPI \dots\dots\dots (2.8)$$

$$EAS = Waktu selesai + ETS \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

BAC (Budgeted At Completion) Keseluruhan = Anggaran Biaya Proyek

SPI (Shcedule Performance Index) = Indeks Kinerja Jadwal

CPI (Cost Performance Index) = Indeks Kinerja Biaya

ETC (Estimate Temporary Cost) Pekerjaan Tersisa = Prakiraan Biaya Untuk

EAC (Estimate Temporary Cost) Proyek = Prakiraan Total Biaya

ETS(Estimate Temporary Schedule) Pekerjaan Yang Tersisa = Prakiraan Waktu Untuk

EAS (Estimate At Schedule) = Prakiraan Total Waktu
Proyek

2.5. Crash Project

Dalam penyusunan schedule suatu proyek konstruksi biasanya tidak langsung dihasilkan suatu schedule yang ideal, salah satu tujuan penyusunan schedule adalah menghasilkan schedule yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Banyak terjadi penetapan durasi suatu proyek ditetapkan oleh pemilik proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan. Hal ini membuat para scheduler melakukan penyesuaian durasi dari tiap pekerjaan agar dapat memenuhi permintaan pemilik proyek, sehingga dapat menghasilkan schedule yang tidak efisien dan kadang kadang tidak realistis, seperti terjadinya shift dalam pelaksanaan kerja, kerja lembur atau mengerahkan tenaga kerja dalam kelompok yang besar. Proses crashing adalah dengan mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Crashing adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Proses crashing dengan cara melakukan perkiraan dari variable cost dalam menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi.

Crashing adalah proses mereduksi waktu penyelesaian proyek dengan disengaja, sistematis dan analitik melalui pengujian dari semua kegiatan dalam

proyek namun difokuskan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Maka lintasan kritis pada network planning harus sudah diketahui sebelum melakukan crashing, karena lintasan kritis menjadi penentu dalam mempercepat durasi.

Dalam melaksanakan suatu kegiatan proyek konstruksi terdapat berbagai pekerjaan, terutama dalam proyek gedung jenis kegiatan tersebut dapat mencapai puluhan, ratusan atau bahkan ribuan item kegiatan. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara (Erviyanto, 2004), yaitu;

1. Mengadakan shift pekerjaan.

Membagi jumlah tenaga kerja menjadi beberapa kelompok yang bekerja secara bergantian, yang bertujuan untuk meminimalisasi kemampuan tenaga kerja akibat kerja lembur yang terlalu lama.

2. Memperpanjang waktu kerja (lembur)

Kerja lembur adalah penambahan jam kerja dari waktu yang ditetapkan untuk setiap harinya. Perhitungan upah lembur tenaga kerja di Indonesia menunjuk kepada surat keputusan Menteri Tenaga Kerja No : KEP-72/MEN/84 tentang dasar upah lembur.

3. Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.

4. Menambah jumlah pekerja.

Dengan menambah jumlah pekerja, maka waktu pelaksanaan akan lebih singkat.

Hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Kapasitas lahan proyek untuk menampung sejumlah pekerja.

- b. Produktifitas pekerja, untuk besarnya nilai produktivitas dapat diperoleh dari pengalaman.
 - c. Efektifitas dalam pengawasan tenaga kerja.
 - d. Keamanan tenaga kerja.
 - e. Biaya upah tenaga kerja.
 - f. Jumlah tenaga kerja sangat berhubungan dengan nilai produktivitas tenaga kerja agar sesuai dengan waktu yang diperlukan.
5. Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya.

Hal yang perlu diperhatikan :

- a. Produktivitas alat tambahan tersebut.
 - b. Perlu tidaknya tenaga ahli untuk menangani alat tersebut.
 - c. Harga, biaya, dan perawatan.
6. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

Apabila metode pekerjaan yang sedang dilaksanakan kurang efisien, maka perubahan metode pelaksanaan pun bisa dilakukan sebagai solusi agar pengerjaan pekerjaan bisa lebih cepat dan sesuai dengan harapan.

2.5.1. Network Planning

Network planning (jaringan kerja) merupakan hubungan keterkaitan antar kegiatan dalam proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Melalui jaringan tersebut kita dapat memperoleh informasi mengenai kegiatan yang

harus didahulukan dan sebagai dasar untuk memulai pekerjaan selanjutnya. Data yang diperlukan dalam menyusun network planning (Badri, 1991) :

- a. Urutan pekerjaan yang logis
- b. Taksiran durasi penyelesaian setiap kegiatan.
- c. Biaya untuk mempercepat setiap kegiatan
- d. Sumber daya yang diperlukan setiap kegiatan

2.5.2. Percepatan Proyek

Percepatan proyek merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi atau mempercepat penyelesaian proyek. Upaya percepatan proyek akan berdampak pada perubahan waktu penyelesaian proyek dan biaya yang dibutuhkan. Alasan mengapa perlu diadakan percepatan proyek adalah terjadinya keterlambatan dan atau proyek tersebut harus segera diselesaikan sesuai kontrak yang telah disepakati. Berikut cara-cara untuk mempercepat proyek, yaitu :

- a. Menambah jam kerja (lembur)
- b. Menambah jumlah pekerja
- c. Menggunakan peralatan yang lebih produktif
- d. Menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya
- e. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat
- f. Melakukan komunikasi yang sangat tepat
- g. Melakukan perhitungan kebutuhan material yang sangat tepat untuk pekerjaan yang akan di kerjakan.

2.5.3. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan jumlah tenaga kerja akan mempengaruhi efisiensi proyek jika direncanakan dengan realistis dan memperhatikan beberapa faktor, yaitu daya tampung lokasi pekerjaan, kemudahan dan keleluasaan untuk melakukan pekerjaan, pengawasan terhadap tenaga kerja, dan keamanan kerja.

2.5.4. Penambahan jam kerja (lembur)

Penambahan jam kerja (lembur) diharapkan menambah produktivitas proyek sebab jumlah jam kerja yang bertambah dengan penambahan jam kerja yang awalnya 8 jam kerja dan di tambahkan 4 jam kerja akan tetapi dengan tenaga kerja yang siap dan sesuai dengan yang di kerjakan. Jumlah jam kerja lembur ditentukan berdasarkan perjanjian pelaksana dengan pemilik proyek serta dengan memperhatikan lingkungan sekitar proyek.

2.6. CPM atau PDM

Metode CPM, yaitu estimasi normal dan estimasi crash. Perhitungan kedua jenis estimasi dimaksudkan untuk menemukan kegiatan-kegiatan pada jalur kritis dimana waktu dapat dipercepat dengan pengeluaran paling minimum.

Critical-Path Method (CPM) atau Critical-Path Analysis (Schwalbe, 2013), dikategorikan sebagai metode traditional (Shurrah, 2015), merupakan teknik yang dikembangkan untuk membuat perencanaan dan penjadwalan, dimana aspek yang terkait dengan metode ini antara lain: Pemecahan masalah pada praktek bisnis, membutuhkan matematika modern, membutuhkan sumberdaya komputer yang besar (masa itu), dan teknik ini telah dipraktekkan (James. E.Kelley Jr., 1957).

Beberapa penelitian merekomendasikan penggunaan pendekatan lain pada manajemen proyek dalam perencanaan dan penjadwalan, semisal *Critical Chain* (Rand, 2000). Terdapat juga pengembangan dan modifikasi dari konsep orsinil Critical-Path Method, contohnya dengan linear programming (Agyei, 2015) dan PERT21 (Trietsch, 2011). Namun demikian, CPM masih dianggap sebagai salah satu metode yang terbaik, dan direkomendasikan dalam Project Management Body of knowledge (Project Management Institute (PMI®), 2013).

Sebagaimana yang disebutkan pada paragraf diatas, bahwa konsep dasar yang dipakai dalam metode ini adalah perhitungan matematika melalui 9 (sembilan) rumus dasar (James. E. Kelley Jr., 1957). Namun dengan berkembangnya teknologi perhitungan tersebut dapat dengan mudah disimulasikan dengan penggunaan beberapa aplikasi komputer diantaranya Microsoft Project (Schwalbe, 2013) dan Microsoft Visio. Baik dengan perhitungan maupun dengan menggunakan bantuan aplikasi, penggunaan metode ini ditujukan untuk: Menemukan waktu penyelesaian proyek yang kompleks dan menentukan aktivitas “critical”, yakni dengan menentukan aktivitas mana yang harus diselesaikan tepat waktu atau seluruh aktivitas proyek akan membutuhkan waktu penyelesaian lebih lama. Adapun prosesnyadiawali dengan pembuatan tabel yang memuat daftar aktivitas, presedensi dan durasi/waktu (Baker, 2004).

Menurut Samuel L. Baker, 2004, *Critical Path Method (CPM)* adalah salah satu dari beberapa penggabungan teknik untuk melakukan perencanaan proyek. CPM untuk proyek-proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan individu. Jika beberapa kegiatan memerlukan kegiatan lain untuk menyelesaikan sebelum

mereka dapat memulai, maka proyek menjadi kompleks jaringan kegiatan.) Jika ditarik kesimpulan dari beberapa definisi di atas, maka yang dimaksud *Critical Path Method (CPM)* adalah teknik yang digunakan untuk melakukan perencanaan proyek menggunakan algoritma matematis.

Kelebihan yang dimiliki metode *Critical Path Method (CPM)* yaitu :
Untuk penjadwalan, pemantauan, dan pengendalian proyek, Seorang manajer proyek dapat menentukan tanggal yang sebenarnya untuk setiap kegiatan dan membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang sedang terjadi dan reaksinya, Kegiatan dan hasilnya dapat ditampilkan sebagai jaringan, Menentukan durasi proyek, yang meminimalkan jumlah biaya langsung dan tidak langsung.

kekurangan yang dimiliki metode *Critical Path Method (CPM)* yaitu :
Dapat menjadi rumit dan meningkatkan kompleksitas untuk proyek yang lebih besar, Tidak menangani penjadwalan personil atau alokasi sumber daya, Jalur kritis tidak selalu jelas dan perlu dihitung cermat.

