

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

“Analisis Biaya Proyek Dengan Metode *Earned Value* Dalam Proses Kinerja” oleh Witjaksana, Budi and Samuel Petrik Reresi, 2012 dengan metode *Earned Value*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Saat ini proyek konstruksi tumbuh lebih besar dan lebih rumit baik dari aspek fisik dan aspek biaya, sehingga dibutuhkan manajemen proyek dari tahap awal hingga tahap penyelesaian proyek. Di setiap proyek, tindakan pengendalian diperlukan dalam hal biaya dan waktu. Metode nilai yang diperoleh menggabungkan elemen jadwal, biaya, dan kinerja pekerjaan. Analisis nilai pendapatan akan diterapkan pada proyek pengembangan Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya. Tujuan mengetahui kinerjanya adalah memantau dan mengendalikan proyek, sehingga ketika ada penyimpangan, tindakan tertentu dapat segera diambil. Penelitian ini berdasarkan pada laporan mingguan proyek yang bekerja terus menerus selama lebih dari 11 (sebelas) bulan. Keuntungan dari metode ini adalah dapat menggambarkan hubungan antara kemajuan dengan anggaran yang dialokasikan. Berdasarkan hasil analisis pada setiap tinjauan, kinerja proyek akan diketahui setiap minggu. Di mana pada akhir tinjauan, proyek mengalami penundaan jadwal. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, biaya proyek dari sisa pekerjaan pada 42 minggu adalah Rp. 6.241.228.702,00 dan total biaya proyek pada 42 minggu adalah Rp.10.864.777.052,29. Disarankan bahwa dalam penelitian, proses pengumpulan data tentang biaya langsung dan biaya tidak langsung harus disurvei secara rinci.

“Metode *Earned Value* Untuk Analisa Kinerja Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya” oleh Indryani, Muhammad Izeul Maromi dan Retno. 2013 dengan metode *Earned Value*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Proyek pembangunan Condotel De Vasa Surabaya dijadwalkan harus selesai dalam kurun waktu 83 minggu dengan nilai kontrak Rp. 147.273.156.193,00. Dengan adanya batasan waktu dan biaya diperlukan pengendalian yang baik dan matang. Akan tetapi sebelum dilakukan pengendalian perlu diketahui terlebih dahulu kinerja proyek yang telah berlangsung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja biaya dan waktu, estimasi biaya dan waktu pada akhir penyelesaian proyek serta faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan atau kemajuan proyek. Metode yang

digunakan pada penelitian ini adalah metode Earned Value yang didalamnya memadukan unsur biaya dan waktu serta prestasi fisik pekerjaan. Data yang didapat dari proyek antara lain Time Schedule proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB), laporan mingguan proyek dan biaya aktual, kemudian dilakukan analisa biaya, jadwal, varians dan indeks performansi dengan memaparkan masalah-masalah yang muncul pada saat penelitian. Dari hasil analisa diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan lebih rendah dari biaya yang dianggarkan ditunjukkan dengan nilai CPI = 1,424 dan waktu pelaksanaan lebih lambat dari jadwal rencana ditunjukkan dengan nilai SPI = 0,838 . Hasil perhitungan perkiraan biaya akhir proyek sebesar Rp. 103.417.974.488 dengan perkiraan waktu penyelesaian 99 minggu, menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan 16 minggu dari 83 minggu yang direncanakan. Keterlambatan ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti keterlambatan pemancangan awal proyek oleh pihak ketiga, kerusakan alat, perubahan gambar oleh konsultan perencana dan perubahan desain oleh owner.

“Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode *Earned Value Analysis*” oleh Dumadi, Triono Agung, Sri Sunarjono, and Muh.Nur Sahid, 2014 menggunakan Metode *Earned Value Analysis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi proyek diperlukan agar kemajuan pekerjaan dapat diketahui, dan bila terjadi keterlambatan dapat segera diantisipasi. Penelitian ini mengambil studi kasus sebuah proyek pembangunan gedung berlantai lima bernilai tender sebesar Rp. 9,473 Milyar dengan durasi waktu 26 minggu yang mengalami keterlambatan. Paper ini melaporkan hasil penelitian terhadap proyek tersebut, baik tentang kemajuannya, cara evaluasi, dan usaha optimalisasi proyek. Evaluasi kemajuan proyek dilakukan dengan membandingkan antara realisasi dan rencana, terutama berbasis kurva S. Keterlambatan proyek dikendalikan menggunakan metode earned value analysis. Sedangkan optimalisasi dilakukan dengan mempertimbangkan perpendekan durasi proyek dan dampak biayanya berdasarkan metode crash. Berdasarkan hasil evaluasi diketahui bahwa proyek terlambat 19,7% pada minggu ke-13. Keterlambatan disebabkan terutama oleh masalah terkait dengan sumber daya manusia, pemilihan metode pelaksanaan, dan kesulitan material. Keterlambatan ini menyebabkan proyek perlu dijadwal ulang atau reschedule. Penjadwalan ulang dilakukan dengan penambahan sumber daya manusia, pemberlakuan jam lembur, menyusun urutan pekerjaan, serta melakukan crash program. Beberapa pekerjaan mengalami perubahan durasi serta perubahan lintasan kritis. Walau proyek terlambat, berdasarkan perhitungan Earned Value Analysis, ternyata proyek tidak over budget.

Penyelesaian sisa pekerjaan proyek masih memerlukan biaya sekitar Rp 6,926 milyar atau sekitar 50,06% dari RAB, dengan estimasi nilai kerugian proyek mencapai sekitar Rp 726 juta atau sebesar 5,25% dari RAB. Optimalisasi dilakukan berdasarkan data penjadwalan ulang, kemudian dilakukan upaya percepatan durasi proyek. Durasi optimal didapatkan 24 minggu dengan penghematan proyek sebesar Rp. 111,135 juta atau sekitar 1,18%, sehingga total biaya proyek hasil optimalisasi sebesar Rp. 9,362 milyar, atau sebesar 98,63% dari total biaya proyek dalam kontrak. Kata(Dumadi, Sunarjono, and Sahid 2014)

“Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Metode Earned Value” oleh Kartika, Dwi, 2014, dengan metode *Earned Value*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan suatu proyek jarang ditemui suatu proyek yang berjalan tepat sesuai dengan yang direncanakan. Untuk menghindari kerugian dapat dilakukan pengendalian proyek baik dalam aspek biaya dan waktu dengan metode *Earned Value*. Pengendalian dilakukan pada proyek Struktur & Arsitektur Production Hall-02 Pandaan, karena pada pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan selama empat minggu dari perencanaan. Dari data yang diperoleh dari kontraktor pelaksana, dilakukan perhitungan nilai ACWP (Actual Cost of Work Performance), BCWS (Budgeted Cost Work Schedule), dan BCWP (Budgeted Cost for Work Performed). Dari parameter tersebut dilakukan estimasi terhadap aspek biaya dan waktu. Selanjutnya menganalisa percepatan proyek pada lintasan kritis pekerjaan. Analisis Earned Value dilakukan pada minggu ke-14 dengan nilai ACWP Rp. 10.468.012.258,01, nilai BCWS Rp. 12.471.916.830,34 dan nilai BCWP Rp. 9.729.793.225,00. Hasil analisis data diperoleh estimasi nilai akhir proyek sebesar Rp. 18.339.852.330,84 dengan penyelesaian waktu pelaksanaan selama 170 hari.

“Pengendalian Biaya Dan Waktu Proyek Dengan Metode Konsep Nilai Hasil (*Earned Value*)” oleh N, Rifqi Auzan, Daniar Rizky S, and Frida Kistiani, 2015, dengan Metode Konsep Nilai Hasil (*Earned Value*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, pengendalian biaya dan waktu proyek merupakan hal yang penting dalam proses pengelolaan manajemen proyek. Konsep *earned value* merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pengelolaan proyek yang mengintegrasikan biaya dan waktu. Pengendalian proyek dilakukan pada proyek Fabrikasi *Steel Structure Slag Storage* Gresik. Analisis pengendalian dilakukan pada minggu ke-12 karena pada minggu tersebut proyek telah mengalami keterlambatan perencanaan.

Analisis data pengendalian proyek dimulai dengan perhitungan nilai ACWP (*Actual Cost of Work Performance*), BCWS (*Budgeted Cost Work Schedule*), dan BCWP (*Budgeted Cost for Work Performed*). Dari parameter tersebut dilakukan estimasi terhadap aspek biaya dan waktu. Analisis *Earned Value* proyek Fabrikasi *Steel Structure Slag Storage* Gresik dilakukan pada minggu ke-12 dengan nilai ACWP Rp. 2.567.751.025,- nilai BCWS Rp. 3.757.341.454,- dan nilai BCWP Rp. 3.790.519.424,-. Hasil analisis data diperoleh estimasi nilai akhir proyek sebesar Rp. 3.268.199.551,- terhadap nilai kontrak Rp. 4.824.523.000,- dengan penyelesaian waktu pelaksanaan selama 238 hari.

“Analisa *Earned Value* Pada Proyek Pembangunan Vimala Hills Villa Dan Resort Bogor” Yomelda, Christiono Utomo, 2015 menggunakan metode *Earned Value*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Proyek Pembangunan Vimala Hills Villa & Resort Bogor dituntut untuk selesai tepat waktu agar kepercayaan konsumen tetap terjaga. Untuk mencapai hal itu dibutuhkan suatu pengendalian yang harus diketahui terlebih dahulu melalui kinerja proyek yang sedang berlangsung. Salah satu cara untuk mengetahui kinerja proyek tersebut yaitu dengan metode *Earned Value* yang mengintegrasikan aspek biaya, waktu dan prestasi kerja. Oleh karena itu, analisa *Earned Value* ini diterapkan pada Proyek Pembangunan Vimala Hills. Kinerja proyek dianalisa berdasarkan indeks kinerja biaya (*Cost Performance Index*) dan waktu (*Schedule Performance Index*). Perhitungan didasarkan pada nilai rencana (*Planned Value*), nilai hasil (*Earned Value*) dan biaya aktual (*Actual Cost*). Pengendalian kinerja ditinjau selama 8 minggu yaitu minggu ke-79 sampai minggu ke-86. Hasil analisa pada minggu ke-86 menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang direncanakan dan waktu pelaksanaannya lebih lama dari rencana yang ditunjukkan dengan nilai $CPI = 0.9237$ ($CPI < 1$) dan nilai $SPI = 0.5828$ ($SPI < 1$). Hasil perhitungan perkiraan biaya akhir proyek sebesar Rp 1,084,729,729,992.90 dengan waktu pelaksanaan 226 minggu yang berarti lebih lambat dari jadwal yang direncanakan.

“*Earned Value Project Management: Improving the Predictive Power of Planned Value*” oleh Chen, Hong Long, Wei Tong Chen, and Ying Lien Lin, 2016 dengan metode *Earned Value Project Management*. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa manajemen proyek nilai yang diperoleh (EVPM) adalah alat yang efektif untuk mengelola kinerja proyek. Namun, sebagian besar studi tentang ekstensi dan aplikasi EVPM berkonsentrasi pada peningkatan biaya akhir dan perkiraan durasi daripada meningkatkan penggunaan nilai yang

direncanakan (PV) untuk memprediksi nilai yang diperoleh (EV) dan nilai biaya aktual (AC). Studi ini mengusulkan metode pemodelan langsung untuk meningkatkan kekuatan prediktif PV sebelum melaksanakan proyek. Dengan menggunakan metode pemodelan ini, penelitian ini mengembangkan model peramalan EV dan AC untuk empat proyek kasus. Validasi perkiraan out-of-sample menggunakan rata-rata persentase kesalahan mutlak (MAPE) menunjukkan bahwa metode yang diusulkan meningkatkan akurasi perkiraan dengan rata-rata 23,66% dan 17,39%, masing-masing, untuk EV dan AC. Peningkatan daya prediksi PV ini sebelum pelaksanaan proyek memberikan manajemen informasi prediktif yang lebih dapat diandalkan tentang kinerja EV dan AC, memungkinkan tindakan proaktif yang efektif untuk memastikan hasil kinerja yang menguntungkan

“Penerapan *Metode Earned Value Management (EVM) Dalam Pengendalian Biaya Proyek*” oleh Sufa’atin. 2017 dengan metode penelitian penerapan *Metode Earned Value Management (EVM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Earned Value Management (EVM)* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan biaya dan waktu proyek pada saat pelaksanaan pengerjaan proyek. Selain itu metode ini dapat mengintegrasikan waktu dan biaya sehingga bisa mengetahui kemajuan suatu proyek lebih cepat atau lebih lambat dari jadwal proyek yang seharusnya dan untuk mengetahui lebih besar atau lebih kecil dari anggaran yang seharusnya. EVM menambahkan langkah-langkah yang harus dimasukkan kedalam proses manajemen yaitu pada proses pengendalian, dan proses yang berhubungan dengan tujuan untuk melakukan perhitungan, analisa, peramalan, pelaporan biaya dan performansi jadwal untuk evaluasi dan tindakan stakeholder proyek. Diharapkan dengan menggunakan metode EVM biaya dan waktu pengerjaan proyek dapat dikendalikan dan proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran proyek.

“*Application of Earned Value and Earned Schedule to Construction Project*” oleh Rudresh L, Shashank U.Vanakudari, 2017 dengan menggunakan metode *Earned Value Management (EVM)*. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa *Earned Value Management (EVM)* adalah metodologi yang kuat yang digunakan dalam memantau dan mengendalikan proyek. Dengan menerapkan metodologi ini pada proyek, ini memberikan eksekutif, manajer proyek dan kemampuan pemangku kepentingan lainnya untuk memvisualisasikan status proyek sepanjang siklus proyek dan membantu mengelola proyek lebih efektif.

Earned Schedule (ES) adalah perpanjangan dari teori dan praktik *Earned Value Management*. Jadwal yang diperoleh memungkinkan metrik manajemen nilai yang diperoleh ditransformasikan menjadi metrik waktu atau durasi untuk meningkatkan evaluasi kinerja jadwal proyek dan untuk meramalkan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Jadwal yang diperoleh meningkatkan pemahaman manajer proyek tentang perkiraan jadwal proyek dan menjadi berguna untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang jadwal proyek. Makalah ini membahas pertimbangan manajer proyek dan penerapan manajemen nilai yang diperoleh dan jadwal yang diperoleh. Ini memberi peringatan kepada manajer proyek bahwa di mana dia berada dalam proyek, apakah proyeknya terlambat, lebih cepat atau sesuai jadwal.

“Analisis Kinerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Banyumanik II Dengan Menggunakan *Earned Value Analysis* (EVA) Dan *Project Evaluation Review Technique* (PERT)” oleh Susanty, Aries, Adi Luhung Pekerti, and Diana Puspita Sari. 2018 menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) Dan *Project Evaluation Review Technique* (PERT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengevaluasi kinerja proyek pembangunan Rumah Sakit Banyumanik II serta memberikan rekomendasi penjadwalan ulang atas pelaksanaan proyek tersebut. Penilaian kinerja proyek pembangunan Rumah Sakit Banyumanik II akan dilakukan dengan menggunakan *Earned Value Analysis* (EVA), sedangkan penjadwalan ulang atas pelaksanaan pekerjaan proyek tersebut akan dilakukan dengan menggunakan metoda *Project Evaluation and Review Technique* (PERT). Hasil penilaian kinerja proyek dengan menggunakan EVA menunjukkan bahwa pada hari 315, kinerja proyek kurang baik. Perbandingan antara estimasi nilai (*value*) pekerjaan fisik yang sebenarnya yang telah selesai dengan porsi total estimasi biaya yang sudah disetujui untuk dikeluarkan untuk proyek selama 315 hari (*scheduling performance index*) memiliki nilai kurang dari 1 (76,8%). Pengerjaan proyek tertinggal dari jadwal yang telah ditetapkan. Perbandingan nilai antara estimasi nilai (*value*) pekerjaan fisik yang sebenarnya yang telah selesai dengan biaya total langsung maupun tidak langsung yang digunakan dalam rangka menyelesaikan proyek sesuai aktivitasnya (*cost performance index*) selama 315 hari memiliki nilai kurang dari 1 (91,8%). Biaya proyek melebihi biaya yang dianggarkan sampai dengan periode tersebut. Selanjutnya, terdapat beberapa skenario untuk penyelesaian proyek apabila penjadwalan ulang atas sisa kegiatan dari proyek dilakukan dengan mengacu pada kondisi proyek pada hari ke-315.

Jika sisa kegiatan proyek dipercepat dan proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 117 hari, maka total biaya yang diperlukan adalah Rp.4.787.828.482, Jika sisa kegiatan proyek dipercepat dan proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 113 hari, maka biaya yang diperlukan adalah Rp 4.800.288.482, Jika sisa kegiatan proyek dipercepat dan proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 103 hari, maka biaya yang diperlukan adalah Rp.5.014.688.482. Jika sisa kegiatan proyek dipercepat dan proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 102 hari, maka biaya yang diperlukan adalah Rp.5.053.453.482; dan jika sisa kegiatan proyek dipercepat dan proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 94 hari maka biaya yang diperlukan adalah Rp.5.397.573.482.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	Witjaksan, Budi dan Samuel Petrik Reresi. 2012	Analisis Biaya Proyek Dengan Metode <i>Earned Value</i> Dalam Proses Kinerja.”	Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, biaya proyek dari sisa pekerjaan pada 42 minggu adalah Rp. 6.241.228.702,00 dan total biaya proyek pada 42 minggu adalah Rp.10.864.777.052,29
2	Indryani, Muhammad Izeul Maromi dan Retno. 2013	Metode <i>Earned Value</i> Untuk Analisa Kinerja Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya	Dari hasil analisa diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan lebih rendah dari biaya yang dianggarkan ditunjukkan dengan nilai CPI = 1,424 dan waktu pelaksanaan lebih lambat dari jadwal rencana ditunjukkan dengan nilai SPI = 0,838 . Hasil perhitungan perkiraan biaya akhir proyek sebesar Rp. 103.417.974.488

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			<p>dengan perkiraan waktu penyelesaian 99 minggu, menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan 16 minggu dari 83 minggu yang direncanakan.</p> <p>Keterlambatan ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti keterlambatan pemancangan awal proyek oleh pihak ketiga, kerusakan alat, perubahan gambar oleh konsultan perencana dan perubahan desain oleh owner</p>
3	Dumadi, et al. 2014.	Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode <i>Earned Value Analysis</i> .	<p>Hasil evaluasi menunjukkan proyek terlambat 19,7% pada minggu ke 13. Walau proyek terlambat, berdasarkan perhitungan <i>Earned Value Analysis</i>, ternyata proyek tidak <i>over budget</i>. Penyelesaian sisa pekerjaan proyek masih memerlukan biaya sekitar Rp 6,926 milyar atau sekitar 50,06% dari RAB, dengan estimasi nilai kerugian proyek mencapai sekitar Rp 726 juta atau</p>

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			sebesar 5,25% dari RAB. Durasi optimal didapatkan 24 minggu dengan penghematan proyek sebesar Rp. 111,135 juta atau sekitar 1,18%, sehingga total biaya proyek hasil optimalisasi sebesar Rp. 9,362 milyar, atau sebesar 98,63% dari total biaya proyek dalam kontrak.
4	Kartika, Dwi. 2014.	Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Metode <i>Earned Value</i> .	Dari hasil analisa didapatkan hasil yaitu dilakukan pada minggu ke-14 dengan nilai ACWP Rp. 10.468.012.258,01, nilai BCWS Rp. 12.471.916.830,34 dan nilai BCWP Rp. 9.729.793.225,00. Hasil analisis data diperoleh estimasi nilai akhir proyek sebesar Rp. 18.339.852.330,84 dengan penyelesaian waktu pelaksanaan selama 170 hari.
5	N, Rifqi Auzan, Daniar Rizky S, dan Frida Kistiani. 2015	Pengendalian Biaya Dan Waktu Proyek Dengan Metode Konsep Nilai Hasil	Dari parameter tersebut dilakukan estimasi terhadap aspek biaya dan waktu. Analisis <i>Earned Value</i> proyek Fabrikasi

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		(<i>Earned Value</i>).”	<i>Steel Structure Slag Storage</i> Gresik dilakukan pada minggu ke-12 dengan nilai ACWP Rp. 2.567.751.025,- nilai BCWS Rp. 3.757.341.454,- dan nilai BCWP Rp. 3.790.519.424,-. Hasil analisis data diperoleh estimasi nilai akhir proyek sebesar Rp. 3.268.199.551,- terhadap nilai kontrak Rp. 4.824.523.000,- dengan penyelesaian waktu pelaksanaan selama 238 hari.
6	Yomelda, Christiono Utomo. 2015	Analisa <i>Earned Value</i> Pada Proyek Pembangunan Vimala Hills Villa Dan Resort Bogor	Hasil analisa pada minggu ke-86 menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang direncanakan dan waktu pelaksanaannya lebih lama dari rencana yang ditunjukkan dengan nilai CPI = 0.9237 (CPI <1) dan nilai SPI = 0.5828 (SPI <1). Hasil perhitungan perkiraan biaya akhir proyek sebesar

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			Rp 1,084,729,729,992.90 dengan waktu pelaksanaan 226 minggu yang berarti lebih lambat dari jadwal yang direncanakan.
7	Chen, et al. 2016.	<i>Earned Value Project Management: Improving the Predictive Power of Planned Value.</i> ”	Studi ini mengusulkan metode pemodelan langsung untuk meningkatkan kekuatan prediktif PV sebelum melaksanakan proyek. Dengan menggunakan metode pemodelan ini, penelitian ini mengembangkan model peramalan EV dan AC untuk empat proyek kasus. Validasi perkiraan out-of-sample menggunakan rata-rata persentase kesalahan mutlak (MAPE) menunjukkan bahwa metode yang diusulkan meningkatkan akurasi perkiraan dengan rata-rata 23,66% dan 17,39%, masing-masing, untuk EV dan AC.
8	Sufa'atin. 2017	Penerapan Metode <i>Earned Value Management</i> (EVM) Dalam	Diharapkan dengan menggunakan metode EVM biaya dan waktu pengerjaan proyek dapat dikendalikan dan proyek

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		Pengendalian Biaya Proyek.”	dapat diselesaikan tepat waktu dan biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran proyek.
9	Rudresh L, Shashank U.Vanakudari. 2017	<i>Application of Earned Value and Earned Schedule to Construction Project.”</i>	Hasil studi didapatkan jadwal yang diperoleh meningkatkan pemahaman manajer proyek tentang perkiraan jadwal proyek dan menjadi berguna untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang jadwal proyek. Makalah ini membahas pertimbangan manajer proyek dan penerapan manajemen nilai yang diperoleh dan jadwal yang diperoleh. Ini memberi peringatan kepada manajer proyek bahwa di mana dia berada dalam proyek, apakah proyeknya terlambat, lebih cepat atau sesuai jadwal.
10	Susanty, et al. 2018	Analisis Kinerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Banyumanik II Dengan Menggunakan Earned Value	Hasil penilaian kinerja proyek dengan menggunakan EVA menunjukkan bahwa pada hari 315, kinerja proyek kurang baik. Perbandingan antara estimasi nilai (<i>value</i>) pekerjaan fisik yang

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		<i>Analysis (EVA) Dan Project Evaluation Review Technique (PERT).</i>	sebenarnya yang telah selesai dengan porsi total estimasi biaya yang sudah disetujui untuk dikeluarkan untuk proyek selama 315 hari (<i>scheduling performance index</i>) memiliki nilai kurang dari 1 (76,8%).

Sumber: Penelitian terdahulu dan Jurnal-Jurnal terkait penelitian

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Proyek

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu yang ditujukan untuk mencapai tujuan tertentu dengan menggunakan alokasi sumber daya tertentu. Proyek harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. Apabila tidak ditangani dengan benar, kegiatan dalam proyek akan mengakibatkan munculnya berbagai dampak negatif yang pada akhirnya bermuara pada kegagalan dalam mencapai tujuan dan sasaran yang dicita-citakan (Dipohusodo, 1996).

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (*triple constraint*) yaitu:

1. Anggaran

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode

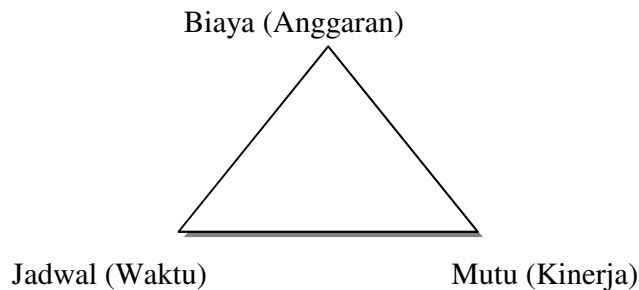
tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan criteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



Gambar 2.1. Hubungan *Triple Constrain* (Imam Soeharto, 1997)

Di dalam proses mencapai tujuan proyek telah ditentukan batasan atau kendala yaitu biaya yang harus dialokasikan, jadwal yang harus dipenuhi dan mutu yang harus dicapai. Ketiga batasan tersebut, bersifat saling berkaitan erat. Artinya, jika ingin peningkatan kinerja (mutu) yang telah disepakati, maka harus diikuti dengan peningkatan mutu. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

2.2.2. Pengendalian Proyek

Menurut R.J. Mockler (1972), pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang suatu sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar semua sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sasaran yang diinginkan
2. Sasaran berguna untuk menghasilkan produk dengan batasan mutu yang ditentukan, jadwal dan biaya.
3. Definisi lingkup kerja
Untuk memperjelas sasaran maka lingkup proyek didefinisikan lebih lanjut yaitu mengenai ukuran, batas dan jenis pekerjaan apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan lingkup proyek secara keseluruhan.
4. Menentukan standar kriteria sebagai patokan
Dalam rangka mencapai sasaran secara efektif dan efisien perlu disusun suatu standar, kriteria dan spesifikasi yang dipakai sebagai tolak ukur untuk membandingkan dan menganalisa hasil pekerjaan.
5. Memantau dan melaporkan
Pada kurun waktu tertentu diadakan pemeriksaan, pengukuran, pengumpulan data dan informasi hasil pelaksanaan kegiatan proyek. Mengkaji dan menganalisa hasil pekerjaan Disini diadakan analisis terhadap indikator yang diperoleh dan mencoba membandingkan dengan kriteria dan standar yang telah ditetapkan.
6. Mengadakan tindakan pembetulan
Apabila hasil analisis menunjukkan adanya indikasi penyimpangan yang cukup berarti maka perlu diadakan langkah-langkah pembetulan.

Dengan mengetahui fungsi, proses, serta metode pengendalian proyek, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi jenis kegiatan yang perlu dikendalikan. Tujuan dari pengendalian suatu proyek adalah untuk menjamin agar suatu proyek dapat selesai dengan tepat mutu (tujuan tercapai sesuai spesifikasi), tepat waktu dan dengan menggunakan sumber dana yang sudah dialokasikan.

Suatu pengendalian proyek yang efektif ditandai oleh hal-hal berikut:

- a. Tepat waktu dan peka terhadap penyimpangan
Metode yang digunakan harus cukup peka sehingga dapat mengetahui adanya penyimpangan selagi masih awal. Dengan demikian dapat diadakan koreksi pada waktunya, sebelum persoalan berkembang menjadi besar sehingga sulit untuk diadakan perbaikan.
- b. Bentuk tindakan yang diadakan tepat dan benar
Untuk maksud ini diperlukan kemampuan dan kecakapan menganalisis indikator secara akurat dan obyektif.
- c. Mengetengahkan dan mengkomunikasikan masalah dan penemuan Hal ini dimaksudkan agar dapat menarik perhatian pimpinan maupun pelaksana proyek yang bersangkutan, agar tindakan koreksi yang diperlukan segera dapat dilaksanakan.
- d. Kegiatan pengendalian tidak lebih dari yang diperlukan
Biaya yang digunakan untuk kegiatan pengendalian tidak boleh melampaui faedah atau hasil dari kegiatan tersebut. Merencanakan suatu pengendalian perlu dikaji dan dibandingkan dengan hasil yang akan diperoleh.

2.2.3. Teknik Pengendalian

Teknik metode pengendalian biaya serta jadwal proyek yang tepat, akan mampu mengungkapkan terjadinya penyalahgunaan pada saat pelaksanaan suatu pembangunan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan metode, yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil (*Earned Value Concept*).

1. Identifikasi 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 sesungguhnya dikeluarkan terhadap anggaran. Analisis *Varians* dilakukan dengan mengumpulkan informasi tentang status terakhir 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.

Berikut macam-macam analisis varians yang paling sering digunakan dalam penjadwalan biaya dan waktu proyek :

A. Varians dengan grafik “S”

Grafik dibuat dengan sumbu-X sebagai nilai kumulatif biaya atau jam-orang yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan, sedangkan sumbu Y menunjukkan parameter waktu. Ini berarti menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang disesuaikan sepanjang siklus proyek. Bila grafik tersebut dibandingkan dengan grafik serupa yang disusun berdasarkan perencanaan dasar (kumulatif pengeluaran berdasarkan anggaran uang/jam-orang) maka akan segera terlihat jika terjadi penyimpangan. Dengan memiliki sifat seperti tersebut dan pembuatannya yang relatif cepat dan mudah, maka metode penyajian dengan grafik “S” dijumpai secara lugas dalam penyelenggaraan proyek. Grafik “S” sangat bermanfaat untuk dipakai sebagai laporan bulanan dan laporan kepada pimpinan proyek, karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk yang mudah dipahami.

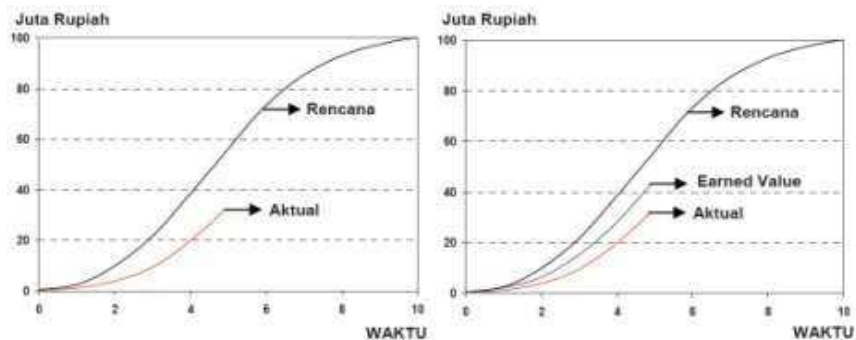
B. Kombinasi bagan balok (*barchart*) dan grafik “S”

Salah satu teknik pengendalian kemajuan proyek adalah memakai kombinasi grafik “S” dan tonggak kemajuan (*milestone*). *Milestone* adalah titik yang menandai suatu peristiwa yang dianggap penting dalam rangkaian pelaksanaan pekerjaan proyek. Titik *milestone* ditentukan pada waktu pembuatan perencanaan dasar yang disiapkan sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian kemajuan proyek.

Penggunaan *milestone* yang dikombinasikan dengan grafik “S” amat efektif untuk mengendalikan pembayaran berkala.

2. Konsep *Earned Value*

Sejalan dengan perkembangan tingkat kompleksitas proyek yang semakin besar, seringkali terjadi keterlambatan penyelesaian proyek dan pembengkakan biaya. Sistem pengelolaan yang digunakan biasanya memisahkan antara sistem akuntansi untuk biaya dan sistem jadwal proyek konstruksi. Dari sistem akuntansi biaya dapat dihasilkan laporan kinerja dan prediksi biaya proyek, sedangkan dari sistem jadwal dihasilkan laporan status penyelesaian proyek. Informasi pengelolaan proyek dari kedua sistem tersebut saling melengkapi, namun dapat menghasilkan informasi yang berbeda mengenai status proyek. Dengan demikian, diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan antara informasi waktu dan biaya (Crean and Adamczyk 1982). Untuk kepentingan tersebut, konsep *earned value* dapat digunakan sebagai alat ukur kinerja yang mengintegrasikan antara aspek biaya dan aspek waktu. Flemming dan Koppelman (1994) menjelaskan konsep *earned value* dibandingkan manajemen biaya tradisional. Seperti dijelaskan pada Gambar 2.3, manajemen biaya tradisional hanya menyajikan dua dimensi saja yaitu hubungan yang sederhana antara biaya aktual dengan biaya rencana. Dengan manajemen biaya tradisional, status kinerja tidak dapat diketahui. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa biaya aktual memang lebih rendah, namun kenyataan bahwa biaya aktual yang lebih rendah dari rencana ini tidak dapat menunjukkan bahwa kinerja yang telah dilakukan telah sesuai dengan target rencana. Sebaliknya, konsep *earned value* memberikan dimensi yang ketiga selain biaya aktual dan biaya rencana. Dimensi yang ketiga ini adalah besarnya pekerjaan secara fisik yang telah diselesaikan atau disebut *earned value/percent complete*. Dengan adanya dimensi ketiga ini, seorang manajer proyek akan dapat lebih memahami seberapa besar kinerja yang dihasilkan dari sejumlah biaya yang telah dikeluarkan.



a. Manajemen Proyek Tradisional

b. Konsep *Earned Value*

Gambar 2.2. Perbandingan Manajemen Proyek Tradisional dengan Konsep *Earned Value* (Flemming dan Koppelman, 1994) Konsep *earned value* juga dikenal dengan *C/SCSC (Cost/Schedule Control System Criteria)*. Dalam konsep *earned value* dikenal beberapa parameter untuk mengendalikan biaya proyek antara lain.

a. BCWS (*Budgeted Cost Work Schedule*)

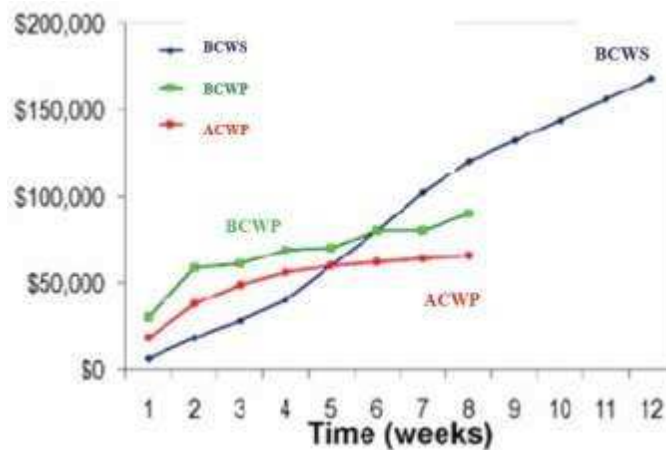
BCWS merupakan anggaran biaya yang telah direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek. BCWS juga menjadi tolak ukur kinerja waktu dari pelaksanaan proyek. BCWS merefleksikan penyerapan biaya rencana secara kumulatif untuk setiap paket-paket pekerjaan berdasarkan urutannya sesuai jadwal yang direncanakan.

b. BCWP (*Budgeted Cost for Work Performed*)

BCWP merupakan nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu. BCWP inilah yang disebut *earned value*. BCWP dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang telah diselesaikan. Kesulitan utama dalam perhitungan BCWP adalah mengestimasi kemajuan pekerjaan yang telah dimulai, tetapi belum selesai pada saat suatu periode waktu laporan.

c. ACWP (*Actual Cost of Work Performance*)

ACWP adalah representasi dari keseluruhan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam periode tertentu. ACWP dapat berupa kumulatif hingga periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam periode waktu tertentu.

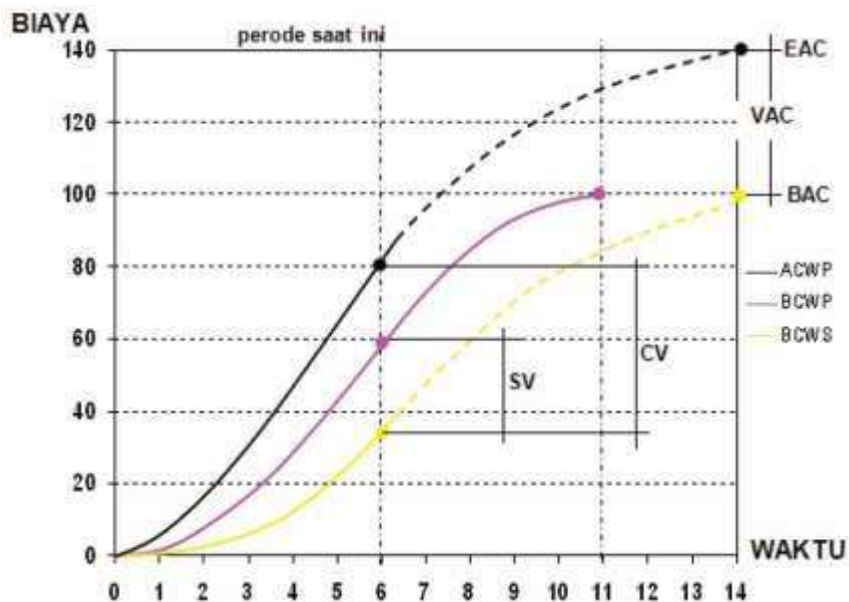


Gambar 2.3. Grafik BCWP, BCWS dan ACWP (Fleming dan Koppelman, 1994)

Pada gambar 2.3 memperlihatkan semua garis secara bersama-sama (BCWP, BCWS dan ACWP), yang merupakan tipe dari konsep *earned value* grafik garis. Dapat dilihat dari grafik diatas merupakan pemahaman yang benar dari biaya pekerjaan dan jadwal pekerjaan tergantung dari mengukur pekerjaan teknis secara objektif. Hal ini merupakan prinsip dasar dari metode *earned value*.

1. Penilaian Kinerja Proyek dengan Konsep *Earned Value*

Penggunaan konsep *earned value* dalam penilaian kinerja proyek yang terkait dengan penilaian ini adalah *Cost Variance (CV)*, *Schedule Variance (SV)*, *Cost Performance Index (CPI)*, *SchedulePerformance Index (SPI)*, *Estimate at Completion (EAC)*, dan *Variance at Completion (VAC)*, seperti pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4. Grafik Kurva S *Earned Value* (Flemming dan Koppelman, 1994)

Earned Value dihitung dengan cara mengalikan biaya yang dianggarkan per pekerjaan dengan persentase penyelesaian dari pekerjaan dan menjumlahkan hasil dari semua pekerjaan dalam proyek. Persentase aktual dari anggaran suatu kegiatan pada suatu saat tertentu, secara umum, bukan merupakan indikator persentase penyelesaian kegiatan tersebut.

2. Varians Biaya dan Jadwal

Dalam menganalisis kemajuan proyek dengan mengintegrasikan aspek biaya dan waktu digunakan *Cost Variance* (CV) dan *Schedule Variance* (SV).

a. *Cost Variance* (CV)

Cost Variance (CV) adalah variansi atau perbedaan antara biaya yang harus dikeluarkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan pada periode tertentu dengan kemajuan pekerjaan yang dicapai pada periode tersebut yang menggambarkan posisi keuangan pekerjaan pada periode yang bersangkutan.

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots (2.5)$$

Cost Variance = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

Cost Variance > 0 ; biaya lebih kecil dari rencana

Cost Variance < 0 ; biaya lebih besar dari rencana

Nilai CV memberikan informasi bahwa biaya proyek sesuai dengan rencana atau terjadi penyimpangan biaya. Nilai CV memberikan informasi bahwa biaya proyek sesuai dengan rencana atau terjadi penyimpangan biaya. CV positif menunjukkan bahwa nilai paket-paket pekerjaan yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk mengerjakan paket-paket pekerjaan tersebut. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan bahwa nilai paket-paket pekerjaan yang diselesaikan lebih rendah dibandingkan dengan biaya yang sudah dikeluarkan.

b. *Schedule Variance* (SV)

Schedule Variance (SV) adalah variansi atau perbedaan antara kemajuan pekerjaan yang dicapai dengan yang direncanakan pada periode tertentu yang menunjukkan posisi kemajuan pekerjaan tersebut pada periode tersebut.

$$SV = BCWP - BCWS \dots\dots\dots (2.6)$$

Schedule Variance = 0 ; proyek tepat waktu

Schedule Variance > 0 ; proyek lebih cepat

Schedule Variance < 0 ; proyek terlambat

SV memiliki nilai positif menunjukkan bahwa paket-paket pekerjaan proyek yang terlaksana lebih banyak dibanding rencana. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan kinerja pekerjaan yang buruk karena paket-paket pekerjaan yang terlaksana lebih sedikit dari jadwal yang direncanakan.

Menurut Soeharto (2001), kriteria untuk penilaian CV dan SV ditabelkan seperti tabel 2.4.

Tabel 2.2. Analisa Varians SV dan CV

Varians Jadwal (SV)	Varians Biaya (CV)	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari pada jadwal dengan biaya lebih kecil dari pada anggaran
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat dari pada jadwal
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari pada rencana dengan biaya di atas anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan biaya di atas anggaran

Negatif	Positif	Pekerjaan selesai terlambat dengan biaya lebih rendah daripada anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan dengan biaya sesuai anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan dengan biaya lebih tinggi dari pada anggaran

Sumber: Soeharto, 2001

3. 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).

a. *Cost Performance Index* (CPI)

Cost Performance Index (CPI) adalah indeks yang menunjukkan produktivitas keuangan (efisiensi biaya) atau keuangan berdasarkan penyerapan biaya yang sebenarnya terjadi sampai pada penyerapan proyek berdasarkan penyerapan biaya yang sebenarnya terjadi pada periode tertentu. CPI dapat digunakan untuk menilai atau evaluasi dari berbagai pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi.

Hal yang sangat sensitif dalam proyek konstruksi jika berkaitan dengan masalah keuangan. Lancar atau tidaknya arus uang dalam proyek tergantung dari berbagai unsur pengelola proyek misalnya, kontraktor, *owner* dan pengawas lapangan.

$$CPI = BCWP / ACWP \dots\dots\dots(2.7)$$

CPI = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

$CPI > 0$; biaya lebih kecil dari rencana

$CPI < 0$; biaya lebih besar dari rencana

Nilai CPI ini menunjukkan bobot nilai yang diperoleh (relatif terhadap nilai proyek keseluruhan) terhadap biaya yang dikeluarkan. CPI kurang dari 1 menunjukkan kinerja biaya yang buruk, karena biaya yang dikeluarkan (ACWP) lebih besar dibandingkan dengan nilai yang didapat (BCWP) atau dengan kata lain terjadi pemborosan.

b. *Schedule Performance Index (SPI)*

Schedule Performance Index (SPI) adalah sejumlah angka yang digunakan untuk meninjau prestasi yang ada dibandingkan dengan target yang direncanakan pada kurun waktu tersebut. Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (BCWS).

$$SPI = BCWP / BCWS \dots\dots\dots(2.8)$$

$SPI = 1$; proyek tepat waktu

$SPI > 1$; proyek lebih cepat

$SPI < 1$; proyek terlambat

Nilai SPI menunjukkan seberapa besar pekerjaan yang mampu diselesaikan (relatif terhadap proyek keseluruhan) terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan. Nilai SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena tidak mampu mencapai target pekerjaan yang sudah direncanakan.

4. ETC (*Estimate to Complete*)

Yaitu sejumlah biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan data produktivitas terakhir yang dicapai.

$$ETC = (BAC - BCWP) / CPI \dots\dots\dots (2.9)$$

a. EAC (*Estimate at Complete*)

Adalah besarnya biaya yang akan diserap secara keseluruhan oleh proyek berdasarkan data produktivitas terakhir yang dicapai.

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (2.10)$$

Dari nilai EAC dapat diperoleh perkiraan selisih antara biaya rencana penyelesaian proyek (BAC) dengan biaya penyelesaian proyek berdasarkan kinerja pekerjaan yang telah dicapai (EAC) atau yang disebut *variance at completion* (VAC).

$$VAC = BAC - EAC \dots\dots\dots (2.11)$$

Untuk menghitung estimasi waktu (*Time Estimate*) penyelesaian seluruh pekerjaan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$TE = ATE + \left(\frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI} \right) \dots\dots\dots (2.12)$$

dimana: TE: *Time Estimate*

ATE: *Actual Time Expended*

OD: *Original Duration*

SPI: *Schedule Performance Index*

2.2.4. Estimasi Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

1. Biaya Langsung

Menurut Soeharto (1995), biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung meliputi biaya yang dikeluarkan untuk material, tenaga kerja, peralatan dan jasa subkontraktor untuk pelaksanaan proyek sesuai rencana dan spesifikasi didalam lingkup dari pekerjaan. Oleh karena itu besar kecilnya biaya proyek selama proses konstruksi, akan bergerak sesuai dengan kemajuan pekerjaan. Artinya, jika kegiatan pelaksanaan proyek tinggi, maka biayanya juga akan tinggi, sebaliknya bila kegiatan pelaksanaan menurun maka biaya yang terjadi juga menurun.

Inti dari perkiraan biaya secara detail adalah yang didasarkan pada penentuan jumlah material, tenaga kerja, peralatan dan jasa subkontraktor yang merupakan bagian terbesar dari biaya total proyek yaitu berkisar antara 85% (Ritz,1994) yang terdiri dari biaya peralatan sebesar 20-25%, material curah 20-25%, biaya konstruksi di lapangan yaitu tenaga kerja, material, jasa subkontraktor 45-50%.

Biaya untuk peralatan bisa berupa biaya penyewaan ataupun biaya pembelian peralatan konstruksi yang digunakan sebagai sarana untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi seperti *truck, crane, forklift, grader, scraper* dan sebagainya. Biaya tenaga kerja meliputi tenaga kerja dilapangan, sedangkan tenaga ahli dibidang konstruksi termasuk biaya overhead lapangan dan merupakan biaya tidak langsung.

2. Biaya Tidak Langsung

Menurut Soeharto (1995), biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisor dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung secara umum menunjukkan biaya-biaya overhead seperti pengawasan, administrasi, konsultan, bunga, dan biaya lain lain/biaya tak terduga. Biaya tidak langsung tidak dapat dihubungkan dengan paket kegiatan dalam proyek. Biaya tidak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu, oleh karena itu

pengurangan waktu akan menghasilkan pengurangan dalam biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung dilapangan (*overhead* lapangan) berkisar antara 8-12% dari total biaya konstruksi, sedangkan biaya overhead kantor adalah 3-5 % dari total biaya proyek (Ritz,1994). Biaya tidak langsung meliputi antara lain:

- a. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, gaji dan tunjangan bagi tenaga kerja bidang *engineering*, inspektor, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain.
- b. Kendaraan dan peralatan konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang
- c. Pembangunan fasilitas sementara. Termasuk perumahan darurat tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi dan lain-lain.
- d. Pengeluaran umum. Butir ini meliputi bermacam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan ke dalam butir yang lain, seperti *small tools*, penggunaan sekali pakai (*consumerable*), misal kawat las.
- e. Laba kontinjensi (*fee*). Kontinjensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti.
- f. *Overhead*. Butir ini meliputi biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada tidak adanya kontrak yang sedang ditangani. Misalnya, biaya pemasaran, advertensi, gaji eksekutif, sewa kantor, telepon atau komputer.
- g. Pajak, pungutan/sumbangan, biaya perijinan dan asuransi. Berbagai macam pajak, seperti PPN, PPh, dan lainnya atas hasil operasi perusahaan.

2.2.5. Percepatan Proyek

Menurut Ervianto (2004), terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Pemendekan durasi tentunya harus menambah sumber daya, termasuk biaya dan mempercepat pelaksanaan kegiatan. Akibat semakin banyak kegiatan yang dipendekkan maka terjadi penambahan biaya pada item pekerjaan tersebut, namun biaya total pekerjaan akan dapat diminimalisir dari total biaya yang seharusnya dikeluarkan akibat keterlambatan tersebut. Kondisi yang terjadi di

lapangan mengakibatkan dilakukan alternatif pengendalian berdasarkan metode lembur. Perhitungan dilakukan dengan menganalisa *cost slope* dan harga setelah dilakukan *crash program*. Acuan *crashing program* menurut Husen (2010), dilakukan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Untuk mempercepat proses penyelesaian pekerjaan ada beberapa cara, yaitu:

a. Penambahan jam kerja (lembur)

Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja setiap hari, tanpa menambah jumlah tenaga kerja. Kerja lembur ini mengandung bahaya dan pekerjaan akan sangat berat. Oleh sebab itu, kerja lembur harus mendapat upah tambahan yang lebih besar dari pada upah kerja normal, biasanya 1,5 sampai 2 kali upah kerja normal. Selain itu perlu disediakan peralatan tambahan lainnya seperti lampu, keamanan kerja, fasilitas kesehatan dan peningkatan pengawasan kualitas akibat menurunnya kemampuan kerja para tenaga kerja.

b. Pembagian giliran kerja

Membuat giliran kerja hampir sama dengan penambahan jam kerja. Namun disini terjadi penambahan jumlah pekerja, karena unit pekerja giliran pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja giliran sore sampai malam. Dengan demikian dianggap produktivitas ini tetap maka :

- 1) Giliran kerja dirotasikan secara tetap.
- 2) Diusahakan suatu upaya agar seorang pekerja sama dengan tim gilirannya sehingga produktivitasnya yang tinggi

c. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, namun penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja karena terlalu sempitnya lahan untuk bekerja atau hal-hal lain, untuk itu perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Daya tampung tempat untuk menampung jumlah tenaga

kerja.

- 2) Kemudahan/keleluasaan dalam melaksanakan pekerjaan.
- 3) Pengawasan terhadap tenaga kerja.
- 4) Kemanan kerja.

d. Penambahan/pergantian peralatan

Penambahan/pergantian peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas kerja, mendapatkan ketelitian kerja yang lebih dan mengurangi jumlah tenaga kerja manusia. Penambahan alat perlu memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

- 1) Penambahan operator dan mekanik peralatan.
- 2) Daya tampung tempat.
- 3) Biaya dan waktu yang diperlukan untuk mobilisasi dan demobilisasi peralatan. Pergantian peralatan dengan produktivitas lebih besar dari pada uang digunakan juga dapat dicapai untuk mencapai *crash* program.

e. Pergantian atau perbaikan metode kerja

Pergantian atau perbaikan metode kerja dilakukan bila metode yang sudah dilakukan terlalu lambat dan tidak efisien. Misalnya, pengadukan campuran beton secara manual akan memakan waktu yang lebih lama dari pada menggunakan beton molen. Namun pergantian metode kerja kadang kala juga mengubah hubungan logika jaringan kegiatan atau bahkan jenis kegiatannya sendiri.

f. Konsentrasi pada kegiatan tertentu

Percepatan penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan melakukan konsentrasi khusus pada kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis. Konsentrasi ini diartikan sebagai penambahan/pemindahan tenaga kerja dan atau peralatan pada kegiatan itu. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- 1) Pemindahan tenaga kerja ke kegiatan baru akan menurunkan produktivitas kerja pada awalnya karena ada fase belajar.
- 2) Keterlambatan kegiatan non kritis tidak melebihi *float* yang

dimilikinya.

- 3) Penambahan tenaga kerja dan atau peralatan pada kegiatan kritis harus memperhatikan jumlah optimumnya.
- g. Kombinasi dari alternatif yang ada.

Dalam pelaksanaannya, percepatan durasi ini dapat dilakukan dengan mengkombinasikan alternatif-alternatif yang ada sehingga menghasilkan suatu cara yang sesuai dengan proyek itu. Terutama sekali pada proyek-proyek besar yang mempunyai banyak kegiatan.

2.2.6. Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Dengan adanya penambahan waktu kerja, maka biaya untuk tenaga kerja akan bertambah dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi, untuk penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal, dan untuk penambahan waktu kerja berikutnya pekerja mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Adapun perhitungan biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan, sebagai berikut:

1. Ongkos normal pekerja per hari

Ongkos normal pekerja per hari = produktivitas harian x harga satuan upah pekerja

2. Ongkos normal pekerja per jam

Ongkos normal pekerja per jam = produktivitas per jam x harga satuan upah pekerja

3. Biaya lembur pekerja

Biaya lembur pekerja = (1,5 x upah satu jam normal untuk jam kerja lembur pertama) + (2 x n x upah satu jam normal untuk jam kerja lembur berikutnya)

4. *Crash cost* per hari

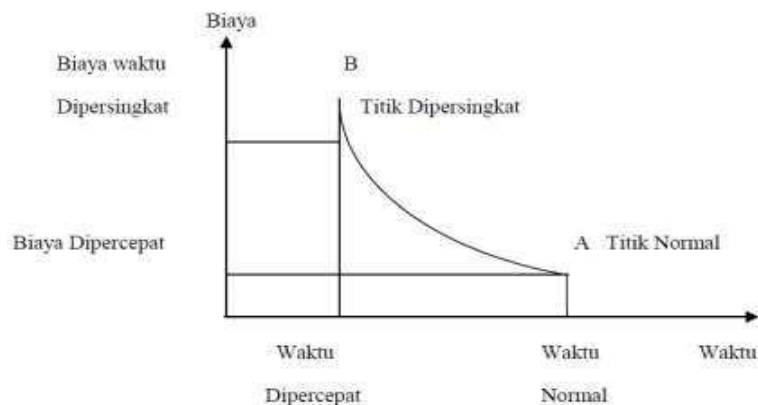
Crash cost per hari = (8 jam x normal cost pekerja)+(n x biaya lembur per jam)

5. *Cost Slope* (penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu)

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crashcost} - \text{normal cost}}{\text{normal cost} - \text{crash duration}} \dots\dots\dots(2.13)$$

2.2.7. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Hubungan antara waktu dan biaya

(Sumber : Soeharto,1999 : 294)

Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut kurva waktu-biaya. Dari gambar tersebut terlihat bahwa semakin bertambah jumlah jam kerja lembur maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, tetapi biaya tambahan yang harus dikeluarkan semakin besar