

***EARNED VALUE ANALYSIS TERHADAP BIAYA  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG  
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung C Fakultas Mipa Uns)***

*Applied Earned Value Analysis to Analyzed Cost at Building-Construction Project  
(Case Study at C Building of MIPA Department of UNS)*

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



**Irfanur Rahman**  
**I 0105090**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2010**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dewasa ini pembangunan sarana fisik di Indonesia semakin pesat seiring dengan digalakkannya modernisasi oleh pemerintah dengan tujuan menyongsong era globalisasi. Berbagai proyek berskala besar dikerjakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin kompleks. Hal tersebut memicu perkembangan industri konstruksi di Indonesia. Pembangunan sarana fisik perlu suatu pengelolaan yang serius, mengingat semakin besarnya ukuran proyek dan semakin kompleksnya ketergantungan antara satu bagian pekerjaan dengan pekerjaan yang lain dalam satu proyek untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Dalam manajemen konstruksi, perencanaan, pelaksanaan serta pengendalian dari industri jasa konstruksi dapat diatur sesuai dengan sumber daya yang ada. Karena dalam jasa konstruksi dituntut untuk mampu bersaing dan melaksanakan proyek secara tepat waktu dan lancar sesuai spesifikasi pekerjaan yang terdapat dalam Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) yang telah ditetapkan.

Proyek konstruksi memiliki karakteristik unik atau tidak berulang. Proyek yang terjadi pada suatu proyek tidak akan berulang pada proyek lainnya. Hal ini disebabkan oleh kondisi-kondisi yang mempengaruhi proses suatu proyek konstruksi berbeda satu sama lain. Kondisi alam seperti perbedan letak geografis, hujan, gempa dan keadaan tanah, merupakan faktor yang turut mempengaruhi keunikan proyek konstruksi.

Pembuatan rencana kerja merupakan salah satu dari langkah awal perencanaan. Perencanaan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dari sumber

daya yang akan digunakan selama pelaksanaan proyek konstruksi. Sumber daya yang direncanakan adalah tenaga kerja (man), peralatan (machine), metode (method), bahan (material), dan uang (money). Sumber daya ini harus direncanakan seefisien dan seefektif mungkin agar diperoleh biaya pelaksanaan yang minimum. Dalam pelaksanaan kita harus menyusun penggolongan pekerjaan sesuai dengan kualifikasinya masing-masing. Penjadwalan yang tepat dengan pengalokasian sumber daya yang tepat mendukung keberhasilan suatu proyek.

Dalam pelaksanaan suatu proyek sangat jarang ditemui suatu proyek yang berjalan tepat sesuai dengan yang direncanakan. Umumnya mengalami keterlambatan 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 proyek dengan Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Agar penelitian mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah:

1. Bagaimanakah besarnya biaya pelaksanaan proyek terhadap nilai kontrak?
2. Berapakah prakiraan biaya akhir pada minggu terakhir ?
3. Apakah kontraktor mengalami keuntungan atau kerugian dalam mengerjakan proyek ini?

## **1.3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan pemasalahan yang telah dirumuskan maka diperlukan batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung C Fakultas MIPA UNS.
2. Analisis proyek menggunakan Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*).
3. Analisis dititikberatkan pada biaya.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Untuk mengetahui biaya pelaksanaan proyek terhadap nilai kontrak
2. Untuk mengetahui prakiraan biaya akhir minggu terakhir pada proyek tersebut
3. Untuk mengetahui kontraktor mengalami keuntungan atau kerugian dalam mengerjakan proyek tersebut.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memperdalam pengetahuan dalam ilmu manajemen khususnya dalam hal yang berkaitan dengan biaya pelaksanaan proyek
2. Mengetahui progres pekerjaan selama pelaksanaan proyek
3. Memberikan penekanan bahwa perencanaan biaya yang sistematis sesuai jadwal sangat bermanfaat terhadap sebuah implementasi proyek
4. Digunakan sebagai salah satu bahan bacaan / referensi.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

## 2.1. Tinjauan Pustaka

Nilai yang diterima Analisis (EVA) adalah cara untuk mengukur jumlah pekerjaan yang sebenarnya dilakukan pada sebuah proyek (yaitu, untuk mengukur kemajuan) dan untuk memperkirakan biaya proyek dan tanggal penyelesaian. Metode bergantung pada ukuran kunci yang dikenal sebagai nilai yang diterima (juga dikenal sebagai "biaya dianggarkan bekerja dilakukan" atau BCWP). Ukuran ini memungkinkan seseorang untuk menghitung indeks kinerja biaya dan jadwal, yang akan memberitahu seberapa baik proyek yang dilakukan relatif terhadap rencana semula. Indeks ini juga memungkinkan seseorang untuk meramalkan bagaimana proyek ini akan dilakukan di masa depan.  
(Dennis J. Frailey)

Earned Sceduke (ES) analisis adalah suatu terobosan teknik 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, yang diturunkan 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 earned jadwal dan analisis jadwal terpadu tradisional.

(Kym Henderson)

Rumusan baru dan notasi baru yang sesuai untuk memperoleh analisis nilai yang disajikan. Dengan kompak, konsisten, perhitungan nilai yang diperoleh menjadi lebih transparan dan fleksibel, yang menyebabkan wawasan tentang standar kuantitas dan kemajuan melalui langkah-langkah baru. Contoh notasi utilitas digunakan untuk

menghasilkan nilai yang diterima untuk pendekatan yang berat menurut jumlah posisi mereka dalam proyek.

(Denis F. Cioffi, 2006)

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Proyek**

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut Iman Soeharto, 1996: Proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (*deliverable*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta criteria mutu.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek mempunyai tiga karakteristik yang dapat dipandang secara tiga dimensi.

Tiga karakteristik tersebut adalah :

#### **1. Bersifat unik**

Keunikan dari proyek konstruksi adalah : tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu terlibat grup pekerja yang berbeda-beda.

#### **2. Dibutuhkan sumber daya (*resource*)**

3. Setiap proyek membutuhkan sumber daya, yaitu pekerja, uang, mesin, metode, dan material. Dalam kenyataannya, mengorganisaikan pekerja lebih sulit dibandingkan dengan sumber daya lainnya.

#### 4. Organisasi

Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan ketertarikan, kepribadian yang bervariasi, dan ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menyusun visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi. (Wulfram I. Ervianto; 2002:9)

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 di atas disebut tiga kendala (*triple constrain*) yaitu:

##### 1. Anggaran

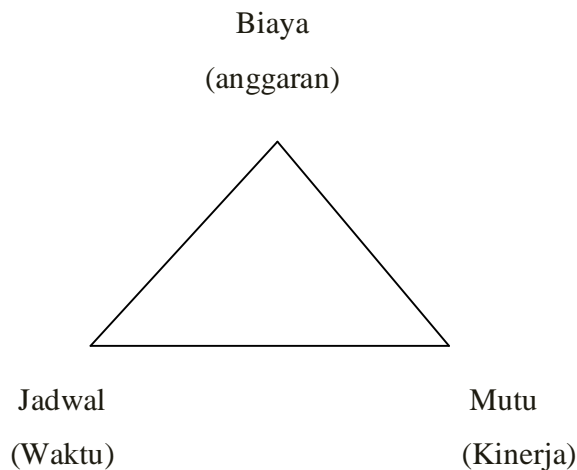
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau perperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-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, memnuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



**Gambar 2.1** Hubungan *Triple Constraint* (Iman Soeharto; 1997:3)

Ketiga batasan tersebut, bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan parameter lingkup sehingga parameter diatas menjadi lingkup, biaya, jadwal, dan mutu.

### **2.2.2. Perencanaan Proyek**



Dalam uraian diatas telah disebutkan bahwa kegiatan proyek itu tidak pernah sama persis, hanya sejenis dan dalam rangkainya kegiatan proyek tidak akan berulang, oleh sebab itu diperlukan perencanaan proyek yang matang.

Merencanakan dan mengestimasi sebuah proyek bukan merupakan hal yang mudah, karena sebuah proyek dibatasi oleh waktu, mutu, dan biaya. Jadi dalam merencanakan harus mempunyai dasar teori yang dapat dipertanggungjawabkan sehingga bila suatu ketika diadakan evaluasi dari proyek yang bersangkutan dapat ditelusuri asal dari sebuah permasalahan yang ada.

### **2.2.3. Metode dan Teknik Pengendalian Biaya dan Waktu**

Metode pengendalian proyek yang digunakan adalah Metode Pengendalian Biaya dan Jadwal Terpadu (*Earned Value*). Metode ini mengkaji kecenderungan Varian Jadwal dan Varian Biaya pada suatu periode waktu selama proyek berlangsung (*Soeharto, 1997*).

#### **2.2.3.1. Pengertian *Earned Value Analysis***

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 dan waktu untuk penyelesaian seluruh pekerjaan berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan.

##### **2.2.3.1.1. 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 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.

#### **2.2.3.1.2. Varians dengan Grafik “S”**

Cara lain untuk memperagakan adanya varians 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 elemen-elemennya.
3. Pada kegiatan engineering dan pembelian untuk menganalisis presentase (%) penyelesaian pekerjaan, misalnya jam-orang untuk menyiapkan rancangan, produksi gambar, menyusun pengajuan pembelian, terhadap waktu.
4. Pada kegiatan konsruksi, yaitu untuk menganalisis pemakaian tenaga kerja atau jam-orang dan unutk menganalisis persentase (%) penyelesaian serta pekerjaan –pekerjaan lain yang diukur (dinyatakan) dalam unit versus waktu.

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.

#### **2.2.3.1.3. Kombinasi Bagan Balok 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 penting dalam rangkaian pelaksanaan pekerjaan proyek. Titik *milestone* ditentukan pada waktu pembuatan perencanaan dasar yang disajikan sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian kemajuan proyek. Penggunaan *milestone* yang dikombinasikan dengan grafik “S” amat efektif untuk mengendalikan pembayaran berkala.

#### **2.2.3.2. 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 jadinya. (*PMBOK.2004*). Adanya kelemahan dari metode Analisis Varians adalah hanya menganalisa varians dan jadwal masing-masing secara terpisah sehingga tidak dapat mengungkapkan masalah kinerja kegiatan yang sedang dilakukan. Sedangkan dengan metode

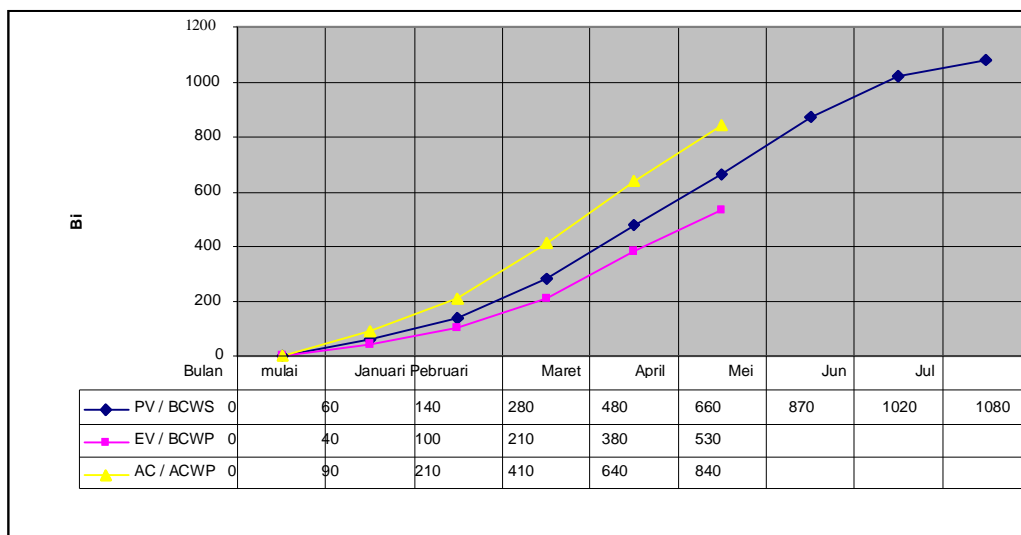
Konsep Nilai Hasil dapat diketahui kinerja kegiatan yang sedang dilakukan serta dapat meningkatkan efektivitas dalam meningkatkan kegiatan proyek. Dengan memakai asumsi bahwa kecenderungan yang ada dan terungkap pada saat pelaporan akan terus berlangsung, maka metode prakiraan atau proyeksi masa depan proyek, seperti :

1. Dapatkah proyek diselesaikan dengan kondisi yang ada.
2. Berapa besar perkiraan biaya untuk menyelesaikan proyek.

3. Berapa besar keterlambatan/kemajuan pada akhir proyek.

Konsep Nilai Hasil adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan . Bila dinjau dari jumlah pekerjaan yang telah diselesaikan brarti konsep ini mengatur besarnya unit pekerjaan yang diselesaikan pada suatu waktu bila dinilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tersebut. Dengan perhitungan ini dapat diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya telah dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan, yang dapat ditulis dengan rumus:

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



**Gambar 2.17**Analisa varians terpadu disajikan dengan grafik “S”

Keterangan :

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

**2.2.3.2.1. Indikator-Indikator yang Dipergunakan**

Konsep dasar nilai hasil dapat dipergunakan untuk menganalisis kinerja dan membuta perkiraan pencapaian sasaran. Indikator yang digunakan adalah biaya aktual (*actual cost*), nilai hasil (*earned value*) dan jadwal anggaran (*planned value*).

#### **a. Biaya Aktual (Actual Cost=AC)**

Biaya Aktual (Actual Cost = AC) atau *Actual Cost of Work Performed* (ACWP) adalah jumlah biaya aktual pekerjaan yang telah dilaksanakan pada kurun pelaporan tertentu. Biaya ini diperoleh dari data-data akuntansi atau keuangan proyek pada tanggal pelaporan.(misalnya, akhir bulan),yaitu catatan segala pengeluaran biaya actual 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*) atau *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 untuk maksud tersebut.

#### **c. Jadwal Anggaran**

Jadwal Anggaran (*Planned Value = PV*) atau *Budgeted Cost of Work Schedule* (BCWS) menunjukkan anggaran untuk suatu paket pekerjaan yang disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan. Disini 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 sebelumnya bahwa menganalisis kemajuan proyek dengan analisis varans 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 dan Varians Jadwal secara terpadu. Varians Biaya/*Cost Varians* (CV) dan Varians Jadwal/*Schedule Varians* (SV) diinformasikan sebagai berikut:

$$\text{Varians Biaya (CV)} = \text{EV} - \text{AC} \text{ atau } \text{CV} = \text{BCWP} - \text{ACWP} \quad (\text{Rumus 2.2})$$

- Negative (-) = *Cost Overrun* (biaya di atas rencana)
- Nol (0) = sesuai biaya
- Positive (+) = *Cost Underrun* (biaya di bawah rencana)

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

- Negative (-) = terlambat dari jadwal
- Nol (0) = tepat waktu
- Positive (+) = lebih cepat dari jadwal

Kriteria untuk kedua indikator di atas baik itu SV (*Schedule Varians*) dan CV (*Cost Varians*) ditabelkan oleh Imam Soeharto seperti tersebut di bawah ini :

**Tabel 2.1.** Analisa Varians Terpadu

<b>Varians jadwal</b> <b>SV=BCWP-BCWS</b>	<b>Varians biaya</b> <b>CV=BCWP-ACWP</b>	<b>keterangan</b>
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
Negative	Negative	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya lebih tinggi daripada anggaran
Nol	Negative	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya di atas anggaran
Negative	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran
Positive	Negative	Pekerjaan selesai lebih cepat daripada rencana dengan menelan biaya di atas anggaran

**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  $CPI = BCWP/ACWP$  (Rumus 2.4)

Indeks Kinerja Jadwal (*SPI*) =  $EV/PV$  atau  $SPI = BCWP/BCWS$  (Rumus 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 dibuat secara realistis, maka berarti ada sesuatu yang tidak benar dalam pelaksanaan kegiatan.
- Indeks kinerja  $> 1$ , maka kinerja penyelenggaraan 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 prakiraan waktu penyelesaian proyek (*estimate all 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 :

$$ETC = (BAC-BCWP)/CPI \quad (\text{Rumus 2.6})$$

Perhitungan akhir biaya konstruksi (EAC) dihitung dengan menggunakan beberapa asumsi seperti dijelaskan dalam tabel 2.2 berikut:

**Tabel 2.2.** Alternatif perhitungan EAC

Asumsi	Rumus
Performa biaya yang akan datang akan sama dengan seluruh performa biaya masa lampau	$EAC = ACWP + [(BAC-BCWP)/CPI]$
Performa biaya yang akan datang akan sama dengan 3 alat pengukur masa lampau	$EAC = ACWP + [(BAC-BCWP)/(BCWP_i + BCWP_j + BCWP_k)/(ACWP_i + ACWP_j + ACWP_k)]$
Performa biaya yang akan datang akan dipengaruhi penambahan performa jadwal masa lampau	$EAC = ACWP + [(BAC-BCWP)/(CPI \times SPI)]$
Performa biaya yang akan datang akan digabungkan pada beberapa proporsi dari kedua indeksnya	$EAC = ACWP + [(BAC-BCWP)/(0.8CPI \times 0.2 SPI)]$

$$EAC = ACWP + \{(BAC-BCWP)/CPI\} \quad (\text{Rumus 2.7})$$

$$EAC = ACWP + [(BAC-BCWP)/(BCWP_i + BCWP_j + BCWP_k)/(ACWP_i + ACWP_j + ACWP_k)] \quad (\text{Rumus 2.8})$$

$$EAC = ACWP + \{(BAC-BCWP)/(CPI \times SPI)\} \quad (\text{Rumus 2.9})$$

$$EAC = ACWP + \{(BAC-BCWP)/(0.8 CPI \times 0.2 SPI)\} \quad (\text{Rumus 2.10})$$

Sedangkan prakiraan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan :

$$ETS = (\text{siswa waktu})/SPI \quad (\text{Rumus 2.11})$$

EAS=Waktu selesai+ETS

(Rumus 2.12)

Dimana:

BAC (*Budgeted At Completion*) = Anggaran Biaya Proyek Keseluruhan

SPI (*Schedule Performance Indeks*) = Indek Kinerja Jadwal

CPI (*Cost Performance Indeks*) = Indek Kinerja Biaya

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

EAC (*Estimate Temporary Cost*) = Prakiraan Total Biaya Proyek

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

EAS (*Estimate All Schedule*) = Prakiraan Total Waktu Proyek

#### **2.2.4. Estimasi Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung**

##### **2.2.4.1. Biaya Langsung**

Biaya langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk material, tenaga kerja, peralatan dan jasa subkontraktor untuk pelaksanaan proyek sesuai rencana dan spesifikasi didalam lingkup dari pekerjaan. Pekerjaan subkontraktor merupakan paket kerja yang terdiri dari jasa dan material yang disediakan oleh subkontraktor.

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

Pada estimasi biaya pembelian material dan peralatan diperlukan penentuan spesifikasi material, dan mencari sumber-sumber material, menentukan supplier/pemasok dan menentukan pilihan dari beberapa alternatif sampai dengan tata cara pembayaranmaerial dan peralatan termasuk ongkos pengiriman dan

pembongkaran, garansi atau jaminan pengiriman, jangka waktu pembayaran (Frederick,1997)

Pada penentuan estimasi biaya untuk material perlu dipertimbangkan pengaruh terhadap factor kuantitas dan factor waktu. Faktor kuantitas dari setiap jenis material dapat diperoleh penghematan dari segi biaya. Demikian juga pertimbangan terhadap factor waktu saat pemasaran sampai saat penerimaan material dilokasi proyek.

Biaya untuk perlaatan bisa berupa biaya penyewaan ataupun biaya pembelian peralatan konstruksi yang digunakan sebagai sarana untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi seperti truck, crane, fork-liftl, 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. Identifikasi biaya tenaga kerja/jam orang merupakan penjabaran dan kajian yang mendalam merupakan factor yang amat penting dalam menentukan perkiraan biaya konstruksi. Juga aspek lain seperti aspek produktivitas tenaga kerja, tingkatan gaji, keahlian dan lain-lain.

#### **2.2.4.2. Biaya Tidak Langsung**

Dalam penentuan estimasi biaya proyek dikenal biaya tidak langsung yang umumnya disebut biaya overhead yang terdiri dari biaya overhead lapangan dan overhead kantor. Overhead lapangan adalah termasuk semua biaya untuk operasi dari semua aktivitas pekerjaan dilapangan yang tidak termasuk didalam biaya 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).

Beberapa bagian utama dari biaya overhead lapangan antara lain adalah:

1. Biaya pengadaan bangunann sementara dan berbagai fasilitas proyek seperti pagar, gudang, direksi kit, jalan masuk, kantor, drainase, perumahan sementara untuk tenaga kerja.
2. Gaji karyawan dan staf dilapangan.
3. Keamanan dan keselamatan lokasi proyek.
4. Sistem utilitas kebuthan proyek seperti air, listrik, telpun.
5. Pengaturan material dan gudang.
6. Transportasi dan perlengkapan konstruksi seperti lift, crane, truck
7. Perumahan tenaa kerja
8. Alat komunikasi dan pelayanan
9. Biaya laboratorium, pengujian lapangan, biaya pengawasan
10. Dewatering (pemompaan) air tanah dan sebagainya.
11. Biaya overhead kantor meliputi antar lain:
- 12 .Gaji karyawan dan staf kantor
13. Peralatan dan kebutuhan kantor, sewa kantor, pemasaran, reklame
14. Sistem utilitas kantor air, listrik, telpun
15. Asuransi, pembayaran bunga pinjaman bank
16. Pengurusan ijin dan pajak PPN, PPh
17. Sumbangan / pungutan
18. Biaya perjalanan dinas dan akomodasi dan lain-lain

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah langkah-langkah atau cara-cara penelitian suatu masalah, kasus, gejala atau fenomena dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, penelitian yang menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisis data-data yang ada. Analisis data menggunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis berarti data yang sudah ada diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan. Sedangkan deskriptif maksudnya adalah dengan memaparkan masalah-masalah yang sudah ada atau tampak. Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*) mengkaji kecenderungan varian jadwal dan varian biaya pada suatu periode waktu selama proyek berlangsung. Namun dalam penelitian ini hanya akan membahas pada varian waktu.

#### **3.2. Pengumpulan Data**

Untuk mendukung analisis tersebut, penulis mengambil contoh sebagai studi kasus yaitu Proyek Pembangunan Gedung C Fakultas MIPA UNS. Untuk mempermudah analisis diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut.

Data-data tersebut antara lain:

1. Laporan mingguan/harian jumlah tenaga kerja berdasarkan laporan konsultan pengawas.
2. Daftar harga bahan dan upah pekerja.

### 3. Rekapitulasi perhitungan proyek

### **3.3. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data. Data dalam penelitian ini adalah *time schedule*, gambar rencana, daftar harga bahan dan upah, dan laporan mingguan/ harian, rekapitulasi perhitungan biaya proyek. Data tersebut diperoleh dari konsultan pengawas yang melakukan pengawasan pembangunan proyek tersebut. Daftar harga dan bahan sebagian diperoleh dari pelaksana proyek dilapangan.

### **3.4. Tahap Dan Prosedur Penelitian**

Tahapan dalam analisis data merupakan urutan langkah yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan penulis. Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Tahap 1

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam Ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian menentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

#### b. Tahap 2

Menghitung biaya langsung, biaya tak langsung, pajak, dan total biaya konstruksi. Biaya langsung dihitung dari laporan harian proyek yang diuangkan. Dalam laporan tersebut terdapat kebutuhan pekerja, alat, dan material tiap harinya. Ketersediaan kebutuhan tersebut diuangkan tiap harinya. Kemudian diakumulasikan dari minggu ke-1 sampai ke-20. Biaya tak langsung dihitung dari persentase terhadap biaya konstruksi. Pajak diestimasikan 10 persen dari total biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya total konstruksi dihitung dari

penjumlahan biaya langsung dan biaya tak langsung serta ditambah dengan pajak. Pajak diestimasikan 10 persen dari total biaya langsung dan biaya tak langsung.

c. Tahap 3

Menghitung ACWP, BCWP, BCWS. ACWP dihitung dari total biaya langsung, biaya tak langsung (minggu ke-1 sampai ke-19). Sedangkan untuk minggu ke-20 ACWP dihitung dari total biaya langsung, biaya tak langsung, dan pajak. BCWP dihitung dari bobot actual terhadap seluruh pekerjaan terhadap nilai kontrak. BCWS dihitung dari bobot pekerjaan terhadap rencana anggaran biaya.

d. Tahap 4

Menghitung CV, CPI, SPI, ETC. CV dihitung dari selisih BCWP dengan ACWP. CPI dihitung dari perbandingan BCWP dengan ACWP. SPI dihitung dari BCWP / BCWS. ETC dihitung dari selisih BAC dengan BCWP dibagi CPI.

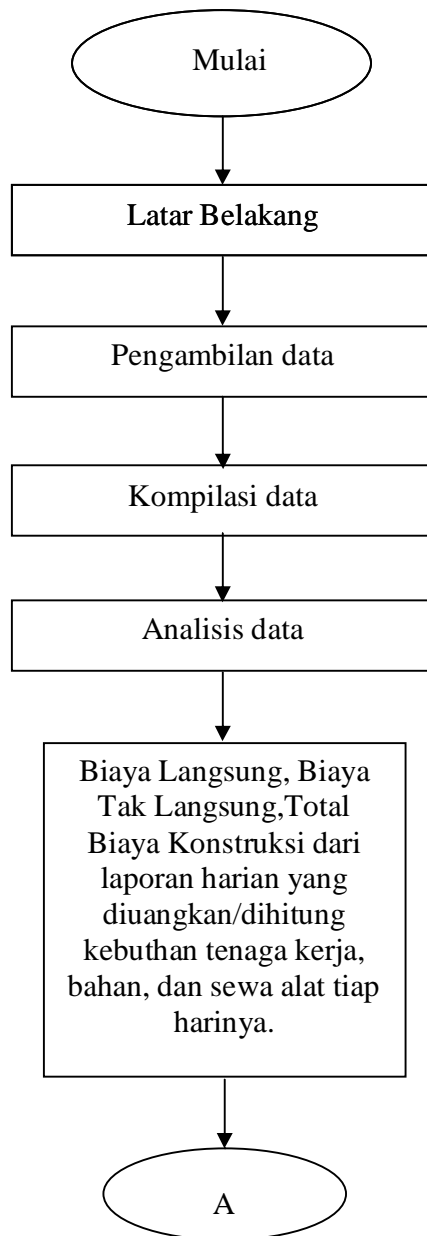
e. Tahap 5

Menghitung EAC. EAC dihitung dengan menggunakan rumus  $ACWP + (BAC - BCWP) / (CPI \times SPI)$ .

f. Tahap 6

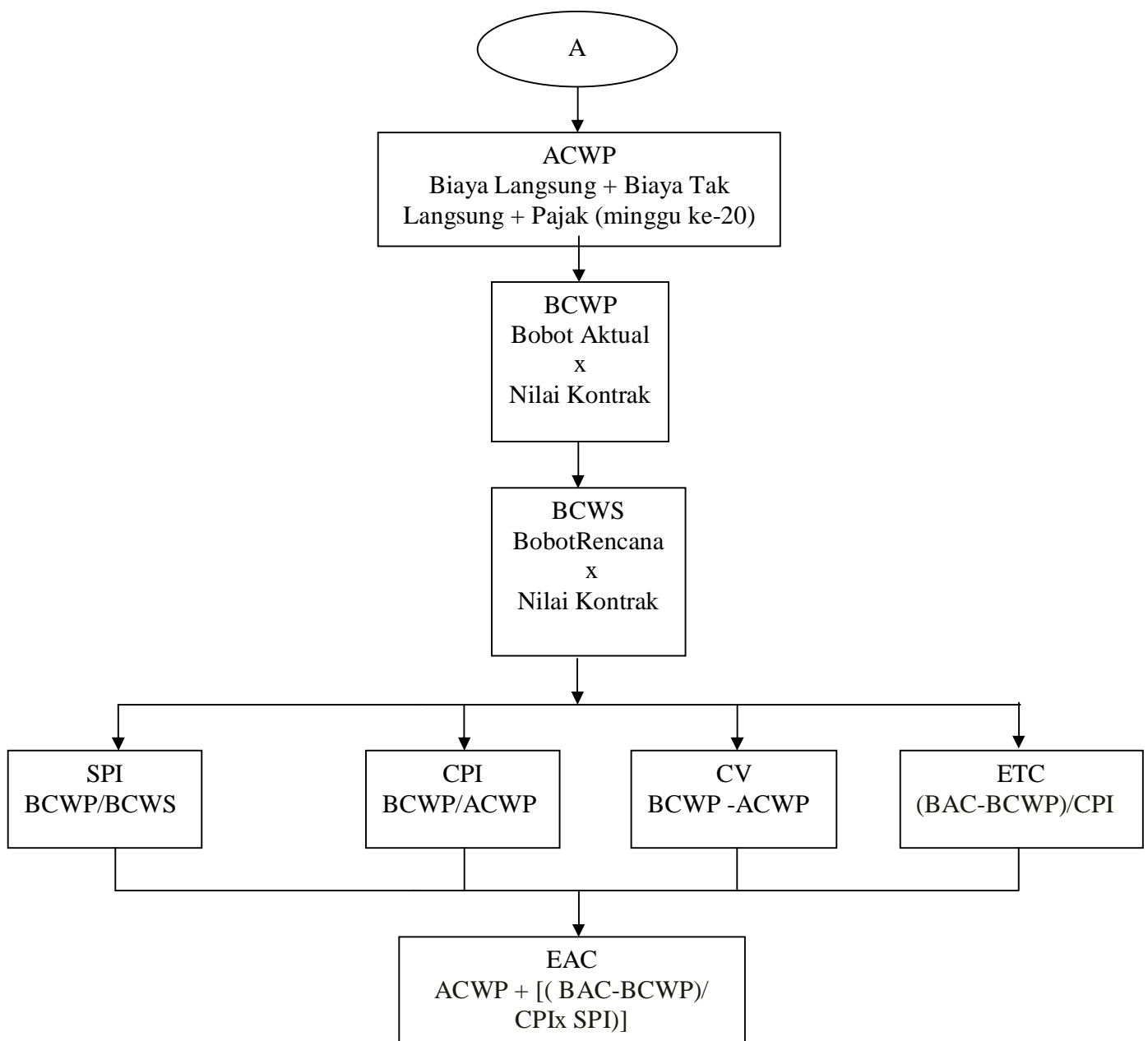
Pembahasan dan kesimpulan. Pembahasan ini menjelaskan tentang perhitungan yang telah dilakukan. Kesimpulan disebut juga pengambilan keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisa dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

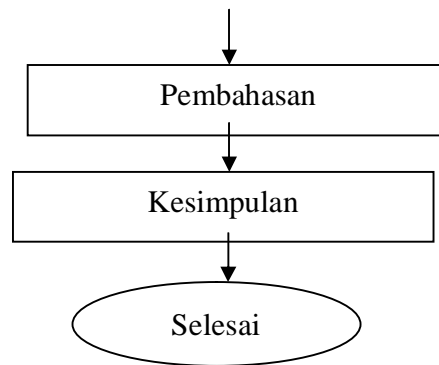
Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk bagan alir dapat dilihat pada gambar 3.1





**Gambar 3.1.** Bagan Alir Tahap-Tahap Penelitian





**Gambar 3.1.** Lanjutan

## **BAB 4**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. ANALISIS DATA**

Pada sub-Bab ini akan disajikan data dan perhitungan tabulasi analisis identifikasi varians dan konsep nilai hasil, maka semua perhitungan dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel.

##### **4.1.1. ACWP (*Actual Cost of Work Performance*)**

Dalam proyek pembangunan gedung C MIPA ini, biaya Actual Cost didapat dari biaya langsung ditambah biaya tak langsung dan ditambah dengan pajak. Biaya langsung diperoleh dari laporan harian yang diuangkan. Pajak hanya dibayarkan pada minggu ke-20.

##### **1. Perhitungan Biaya Langsung**

Biaya langsung dihitung dari laporan harian proyek. Dari laporan harian tersebut diketahui kebutuhan tenaga kerja, alat dan material. Upah pekerja ,bahan material, dan biaya sewa alat didapat dari kontraktor.Dengan mengalikan kebutuhan tenaga kerja dengan upah , alat dengan sewa alatnya, dan bahan material dengan harga material kemudian dijumlahkan dapat diketahui besarnya biaya langsung tiap hari yang dikeluarkan proyek tersebut. Contoh perhitungan biaya langsung pada minggu ke-10 dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Perhitungan Biaya langsung

SABTU 30/05/09

TENAGA		UPAH(Rp)	HARGA BAHAN(Rp)	JUMLAH(Rp)
1. Site Manager	1			
2. Pelaksana	1			
3. Logistik/Ass. Pelaks.	1			
4. M a n d o r	1	40000		40000
5. Kep. Tk. Batu	1	35000		35000
6. Tukang batu	1	33000		33000
7. Pembantu	1	27500		27500
8. Kep. Tk. Besi	0			
9. Tukang besi	0			
10. Pembantu	0			
11. Kep. Tk. Kayu	1	37500		37500
12. Tukang kayu	3	35000		105000
13. Pembantu	3	27500		82500
14. Tukang Listrik	0			
15. Tukang Las	0			
16. Penjaga	1			

17. Logistik	1			
18. Administrasi	1			
BAHAN				
Bata merah	21 bh		225	4725
ALAT-ALAT				
pertukangan				
Theodolit				
Water pass				
Molen				102700
Dump Truk				400000
				867925

Total biaya langsung dari minggu ke-1 sampai minggu ke-20 adalah  
Rp 1.232.136.055

## 2. Perhitungan Biaya Tak Langsung , Total Biaya Konstruksi, dan Pajak

Total Biaya Konstruksi dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Total biaya konstruksi} = (\text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tak Langsung}) \times 1,1$$

Dimana pajak diestimasikan 10 persen dari total biaya langsung dan tak langsung. Berdasarkan jurnal petra, biaya langsung proyek 85% dan biaya tak langsung proyek 15 % dari total biaya konstruksi.

$$\text{Total biaya konstruksi} = (\text{Rp } 1.232.136.055 + 0,15 \times \text{Total biaya konstruksi}) \times 1,1$$

$$0,835 \text{ Total Biaya Konstruksi} = \text{Rp } 1.354.249.661$$

$$\text{Total Biaya konstruksi} = \text{Rp } 1.621.855.881$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tak Langsung} &= 0,15 \times \text{Total Biaya Konstruksi} \\
 &= 0,15 \times \text{Rp } 1.621.855.881 \\
 &= \text{Rp } 243.278.382
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi biaya tak langsung tiap minggu} &= \text{Rp } 243.278.382 / 20 \\
 &= \text{Rp } 12.163.919
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pajak} &= 10\% \times (\text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tak Langsung}) \\
 &= 10\% \times (\text{Rp } 1.232.136.055 + \text{Rp } 243.278.382) \\
 &= \text{Rp } 147.441.444
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan ACWP tiap minggu

ACWP didapat dari penjumlahan biaya langsung , biaya tak langsung dan pajak. Pajak dijumlahkan hanya pada minggu ke-20 (terakhir).Biaya tak langsung tiap minggu didapat dari biaya langsung dibagi jumlah minggu yang ada.Dalam proyek pembangunan gedung C MIPA UNS ini proyek dikerjakan selama 20 minggu. Perhitungan ACWP selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Perhitungan ACWP

minggu ke-	biaya langsung (Rp)	biaya tak langsung (Rp)	Pajak (Rp)	ACWP (Rp)	ACWP kom (Rp)
1	11237900	12163919		23401819	23401819
2	55239050	12163919		67402969	90804788
3	230897125	12163919		243061044	333865832
4	87235700	12163919		99399619	433265451
5	91524300	12163919		103688219	536953671
6	75677360	12163919		87841279	624794950
7	75069900	12163919		87233819	712028769
8	167388620	12163919		179552539	891581308

9	142278225	12163919		154442144	1046023452
10	161705975	12163919		173869894	1219893346
11	15989000	12163919		28152919	1248046265
12	8967500	12163919		21131419	1269177684
13	7227300	12163919		19391219	1288568903
14	8609800	12163919		20773719	1309342622
15	8599300	12163919		20763219	1330105842
16	8221000	12163919		20384919	1350490761
17	21606500	12163919		33770419	1384261180
18	17410000	12163919		29573919	1413835099
19	24332000	12163919		36495919	1450331018
20	11919500	12163919	147441444	171524863	1621855881

#### 4.1.2. BCWS (*Budgeted Cost of Work Schedule*)

BCWS didapat dari bobot pekerjaan yang dilaksanakan dalam jadwal pelaksanaan proyek dikali dengan rencana anggaran biaya (rab) kemudian diakumulasikan tiap minggunya.

Contoh perhitungan BCWS komulatif pada minggu ke-2 pada item pekerjaan uitzet dan bowplank.

$$BCWS = 0.245/100 \times \text{Rp } 1.699.570.000 = \text{Rp } 4.164.313$$

Dari item pekerjaan diakumulasikan sehingga didapat jumlah BCWS minggu ke-2 adalah Rp 22.946.871 Perhitungan BCWS minggu ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Perhitungan BCWS

minggu ke-2 29maret-4april 2009			
URAIAN PEKERJAAN	nilai kontrak (Rp)		PV (BCWS) (Rp)
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>			
Uitzet dan Bowplank	1699570000	0.245	4164313.323
Direksi Keet	1699570000	0.229	3886692.435
Pembersihan lokasi proyek	1699570000	0.049	832862.665

Bongkaran bangunan Lab. Tanaman	1699570000	0.049	832862.665
Administrasi dan Dokumentasi	1699570000	0.003	49971.760
<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
Pekerjaan galian tanah pondasi sumuran	1699570000	0.071	1212852.091
Pekerjaan galian tanah pondasi footplate	1699570000	0.047	802742.353
Pekerjaan galian tanah pondasi batu kali	1699570000	0.050	842442.542
Pekerjaan urugan tanah kembali	1699570000	0.000	0.000
Pek. galian keprasan tanah + buangan	1699570000	0.190	3223192.393
Pek. timbunan tnh setempat + pemadatan	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN PONDASI DAN PASANGAN</b>			
Pasangan pondasi batu belah 1 pc : 5 ps	1699570000	0.000	0.000
Pas. batu Bata 1 pc : 6 ps, t= 1/2 bata	1699570000	0.000	0.000
Plesteran 1 pc : 6 ps, t= 15 mm	1699570000	0.000	0.000
Sponengan sudut 1 pc : 2 ps	1699570000	0.000	0.000
Pembesian sumuran besi D - 19 mm	1699570000	0.212	3598811.459
Pembesian sumuran besi polos dia. 12 mm	1699570000	0.109	1854751.910
Pasir urug bawah pondasi	1699570000	0.080	1359565.014
Urugan sirtu dipadatkan	1699570000	0.017	285810.815
Beton cyclope 1:2:3, 40% batu kali	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN BETON</b>			
Poer Beton K-250	1699570000	0.000	0.000
Footplat Beton K-250	1699570000	0.000	0.000
Kolom Beton 50x60 cm <sup>2</sup> , K-275	1699570000	0.000	0.000
Kolom Beton 40 x 40 cm <sup>2</sup> , K-275	1699570000	0.000	0.000
Kolom Praktis 15/15, Beton 1:2:3	1699570000	0.000	0.000
Balok B1, beton K-275 uk.25/50	1699570000	0.000	0.000
Balok B2, beton K-275 uk.25/40	1699570000	0.000	0.000
Balok B3, beton K-275 uk.20/30	1699570000	0.000	0.000
Balok B4, beton K-275 uk.35/75	1699570000	0.000	0.000
Balok B5, beton K-275 uk.25/50	1699570000	0.000	0.000
Balok Lantai, beton 1:2:3 uk.15/25	1699570000	0.000	0.000
Plat lisan, beton K-275	1699570000	0.000	0.000
Plat beton K-275 t=12 cm	1699570000	0.000	0.000
Besi Stek Klm 50 x 60 cm <sup>2</sup> + cat menie	1699570000	0.000	0.000
Besi Stek Klm 40 x 40 cm <sup>2</sup> + cat menie	1699570000	0.000	0.000
Besi Stek Tangga + cat menie	1699570000	0.000	0.000
Lantai kerja beton	1699570000	0.000	0.000
Slof 30 x 50, beton K-250	1699570000	0.000	0.000
Slof 25 x 50, beton K-250	1699570000	0.000	0.000
Slof 20 x 25, beton 1:2:3	1699570000	0.000	0.000

<b>PEKERJAAN PINTU, JENDELA</b>			
<b>Pekerjaan Pintu</b>			
Kusen Pintu dan Angin-2 All. Silver 4"	1699570000	0.000	0.000
Daun Pintu Double P1 (uk. 2x70x210 cm)	1699570000	0.000	0.000
Daun angin-2 pintu P1 (uk.40 x 70 cm)	1699570000	0.000	0.000
Daun pintu Pj1 (uk. 80 x 210 cm)	1699570000	0.000	0.000
Daun Angin-2 Pj1 (uk.40 x 80 cm)	1699570000	0.000	0.000
Pasang kaca es	1699570000	0.000	0.000
Pas. kaca bening daun jendela + angin2	1699570000	0.000	0.000
<b>Pekerjaan Jendela</b>			
Kusen Jendela dan Angin2 All. Silver 4"	1699570000	0.000	0.000
Daun Jendela All Silver (Uk. 70 x 130 cm)	1699570000	0.000	0.000
Daun Angin-2 Jendela All (Uk.40 x 70 cm)	1699570000	0.000	0.000
Daun BV Jendela All. (Uk. 50 x 70)	1699570000	0.000	0.000
Pasang Kaca bening Jendela + angin-2	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN KERAMIK</b>			
Pasang keramik lantai 40 x 40 cm	1699570000	0.000	0.000
Rabat lantai 1 pc : 4ps : 6kr tebal 5 cm	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN PENGECATAN</b>			
Cat tembok dalam bangunan	1699570000	0.000	0.000
Cat plafond dak beton	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN LISTRIK</b>			
Titik lampu	1699570000	0.000	0.000
Titik stop kontak	1699570000	0.000	0.000
Pasang Saklar double	1699570000	0.000	0.000
Pasang saklar tunggal	1699570000	0.000	0.000
Pasang Stop kontak	1699570000	0.000	0.000
Lampu TLD 2 x 18 watt (outbow)	1699570000	0.000	0.000
Lampu SL 18 Watt lengkap	1699570000	0.000	0.000
Kabel over spaning NYM 4 x 4 mm2	1699570000	0.000	0.000
Panel Box MCB Lantai 1	1699570000	0.000	0.000
<b>PEKERJAAN SANITASI</b>			
Pasang Instalasi pipa air 1/2"	1699570000	0.000	0.000
Pasang instalasi pipa air 1"	1699570000	0.000	0.000
Pasang instalasi air kotor pipa PVC 2"	1699570000	0.000	0.000
Pasang instalasi pipa kotor PVC 4"	1699570000	0.000	0.000
Pasang pipa talang PVC 4"	1699570000	0.000	0.000
			22946871.424

#### 4.1.3. BCWP (*Budgeted Cost of Work Performanced*)



BCWP didapat dari bobot aktual terhadap seluruh pekerjaan dikali dengan besarnya nilai kontrak. kemudian diakumulasikan tiap minggunya. Bobot aktual terhadap seluruh pekerjaan diperoleh laporan kemajuan proyek.

Contoh perhitungan BCWP komulatif pada minggu ke-11 pada item pekerjaan pekerjaan galian tanah pondasi batu kali..

$$\begin{aligned} \text{BCWP} &= 0,008/100 \times \text{Rp } 1.699.570.000 \\ &= \text{Rp } 135.966 \end{aligned}$$

Dari item pekerjaan diakumulasikan sehingga didapat jumlah BCWP minggu ke-11 adalah Rp 35.843.931,3. Perhitungan BCWP minggu ke-11 disajikan dalam tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Perhitungan BCWP

minggu ke-11  
31 mei-6 juni  
2009

URAIAN PEKERJAAN	nilai kontrak (Rp)		EV(BCWP) (Rp)
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>			
Uitzet dan Bowplank	1699570000	0	0
Direksi Keet	1699570000	0	0
Pembersihan lokasi proyek	1699570000	0.005	84978
Bongkaran bangunan Lab. Tanaman	1699570000	0	0
Administrasi dan Dokumentasi	1699570000	0.007	118970
<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
Pekerjaan galian tanah pondasi sumuran	1699570000	0	0
Pekerjaan galian tanah pondasi footplate	1699570000	0	0
Pekerjaan galian tanah pondasi batu kali	1699570000	0.008	135966
Pekerjaan urugan tanah kembali	1699570000	0.004	67983
Pek. galian keprasan tanah + buangan	1699570000	0	0
Pek. timbunan tnh setempat + pemadatan	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN PONDASI DAN PASANGAN</b>			
Pasangan pondasi batu belah 1 pc : 5 ps	1699570000	0	0
Pas. batu Bata 1 pc : 6 ps, t= 1/2 bata	1699570000	0.045	764807
Plesteran 1 pc : 6 ps, t= 15 mm	1699570000	0	0
Sponengan sudut 1 pc : 2 ps	1699570000	0	0
Pembesian sumuran besi D - 19 mm	1699570000	0	0

Pembesian sumuran besi polos dia. 12 mm	1699570000	0	0
Pasir urug bawah pondasi	1699570000	0.008	135966
Urugan sirtu dipadatkan	1699570000	0	0
Beton cyclope 1:2:3, 40% batu kali	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN BETON</b>			
Poer Beton K-250	1699570000	0	0
Footplat Beton K-250	1699570000	0	0
Kolom Beton 50x60 cm <sup>2</sup> , K-275	1699570000	0	0
Kolom Beton 40 x 40 cm <sup>2</sup> , K-275	1699570000	0	0
Kolom Praktis 15/15, Beton 1:2:3	1699570000	0.13	2209441
Balok B1, beton K-275 uk.25/50	1699570000	0.157	2668325
Balok B2, beton K-275 uk.25/40	1699570000	0.055	934763
Balok B3, beton K-275 uk.20/30	1699570000	0.031	526867
Balok B4, beton K-275 uk.35/75	1699570000	0.465	7903001
Balok B5, beton K-275 uk.25/50	1699570000	0.398	6764289
Balok Latai, beton 1:2:3 uk.15/25	1699570000	0.398	6764289
Plat lispank, beton K-275	1699570000	0	0
Plat beton K-275 t=12 cm	1699570000	0.398	6764289
Besi Stek Klm 50 x 60 cm <sup>2</sup> + cat menie	1699570000	0	0
Besi Stek Klm 40 x 40 cm <sup>2</sup> + cat menie	1699570000	0	0
Besi Stek Tangga + cat menie	1699570000	0	0
Lantai kerja beton	1699570000	0	0
Slof 30 x 50, beton K-250	1699570000	0	0
Slof 25 x 50, beton K-250	1699570000	0	0
Slof 20 x 25, beton 1:2:3	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN PINTU, JENDELA</b>			
<b>Pekerjaan Pintu</b>			
Kusen Pintu dan Angin-2 All. Silver 4"	1699570000	0	0
Daun Pintu Double P1 (uk. 2x70x210 cm)	1699570000	0	0
Daun angin-2 pintu P1 (uk.40 x 70 cm)	1699570000	0	0
Daun pintu Pj1 (uk. 80 x 210 cm)	1699570000	0	0
Daun Angin-2 Pj1 (uk.40 x 80 cm)	1699570000	0	0
Pasang kaca es	1699570000	0	0
Pas. kaca bening daun jendela + angin2	1699570000	0	0
<b>Pekerjaan Jendela</b>			
Kusen Jendela dan Angin2 All. Silver 4"	1699570000	0	0
Daun Jendela All Silver (Uk. 70 x 130 cm)	1699570000	0	0
Daun Angin-2 Jendela All (Uk.40 x 70 cm)	1699570000	0	0
Daun BV Jendela All. (Uk. 50 x 70)	1699570000	0	0
Pasang Kaca bening Jendela + angin-2	1699570000	0	0

<b>PEKERJAAN KERAMIK</b>			
Pasang keramik lantai 40 x 40 cm	1699570000	0	0
Rabat lantai 1 pc : 4ps : 6kr tebal 5 cm	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN PENGECATAN</b>			
Cat tembok dalam bangunan	1699570000	0	0
Cat plafond dak beton	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN LISTRIK</b>			
Titik lampu	1699570000	0	0
Titik stop kontak	1699570000	0	0
Pasang Saklar double	1699570000	0	0
Pasang saklar tunggal	1699570000	0	0
Pasang Stop kontak	1699570000	0	0
Lampu TLD 2 x 18 watt (outbow)	1699570000	0	0
Lampu SL 18 Watt lengkap	1699570000	0	0
Kabel over spaning NYM 4 x 4 mm2	1699570000	0	0
Panel Box MCB Lantai 1	1699570000	0	0
<b>PEKERJAAN SANITASI</b>			
Pasang Instalasi pipa air 1/2"	1699570000	0	0
Pasang instalasi pipa air 1"	1699570000	0	0
Pasang instalasi air kotor pipa PVC 2"	1699570000	0	0
Pasang instalasi pipa kotor PVC 4"	1699570000	0	0
Pasang pipa talang PVC 4"	1699570000	0	0
			35843931.3

#### 4.1.4. CPI (*Cost Performance Index*)

CPI (Indeks kinerja biaya) dihitung dengan menggunakan rumus besarnya BCWP dibagi ACWP.

Contoh perhitungan CPI kumulatif pada minggu ke-20

$$\begin{aligned}
 \text{CPI} &= \text{BCWP} / \text{ACWP} \\
 &= \text{Rp } 1.699.349.056 / \text{Rp } 1.621.855.881 \\
 &= 1,047780556
 \end{aligned}$$

Perhitungan CPI dapat dilihat pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5.** Perhitungan CPI

minggu ke-	EV kom (Rp)	AC kom (Rp)	CPI
1	13868491	23401819	0.592624494
2	47485986	90804788	0.522945835
3	120465522	333865832	0.360820156
4	246879538	433265451	0.569811272
5	380805654	536953671	0.709196482
6	515343615	624794950	0.824820392
7	733959305	712028769	1.03080007
8	928713031	891581308	1.041647041
9	971508203	1046023452	0.92876331
10	1418121208	1219893346	1.16249606
11	1453965139	1248046265	1.164992981
12	1464723417	1269177684	1.154072779
13	1520163391	1288568903	1.179729999
14	1555633417	1309342622	1.188102633
15	1569111007	1330105842	1.179688832
16	1600960949	1350490761	1.185466051
17	1616630984	1384261180	1.167865579
18	1652067019	1413835099	1.168500499
19	1693927428	1450331018	1.167959181
20	1699349056	1621855881	1.047780556

**4.1.5. SPI (Schedule Performance Index)**

SPI (Indeks kinerja biaya) dihitung dengan menggunakan rumus besarnya BCWP dibagi BCWS.

Contoh perhitungan SPI kumulatif pada minggu ke-13

$$\text{SPI} = \text{BCWP}/\text{BCWS}$$

$$= \text{Rp } 1.520.163.391 / \text{Rp } 1.320.776.249$$

$$= 1.150962089$$

Perhitungan SPI dapat dilihat dalam tabel 4.6.

**Tabel 4.6.** Perhitungan SPI

minggu ke-	PV kom (Rp)	EV kom (Rp)	SPI
1	5880010	13868491	2.358582762
2	28826882	47485986	1.647281384
3	72608229	120465522	1.659116644
4	132442328	246879538	1.864053141
5	212176823	380805654	1.794756132
6	310129507	515343615	1.661704557
7	430506454	733959305	1.704874105
8	564683496	928713031	1.64466119
9	704192186	971508203	1.379606622
10	855173546	1418121208	1.658284701
11	1012833746	1453965139	1.435541761
12	1177407024	1464723417	1.245193922
13	1320776249	1520163391	1.150962089
14	1437198245	1555633417	1.082406983
15	1524946373	1569111007	1.028961434
16	1576110228	1600960949	1.016622725
17	1610308879	1616630984	1.00392602
18	1639482062	1652067019	1.007676178
19	1663789497	1693927428	1.01831833
20	1699349056	1699349056	1

#### 4.1.6. CV ( Cost Varians)

CV dihitung dari selisih BCWP dengan ACWP

Contoh perhitungan CV kumulatif pada minggu ke-10

CV = BCWP-ACWP

= Rp 1.418.121.208 – Rp 1.219.893.346

= Rp 198.227.862

Perhitungan CV dapat dilihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.7.** Perhitungan CV

minggu ke-	EV kom (Rp)	AC kom (Rp)	CV (Rp)
1	13868491	23401819	-9533328
2	47485986	90804788	-43318802
3	120465522	333865832	-213400311
4	246879538	433265451	-186385913
5	380805654	536953671	-156148016
6	515343615	624794950	-109451334
7	733959305	712028769	21930536
8	928713031	891581308	37131723
9	971508203	1046023452	-74515249
10	1418121208	1219893346	198227862
11	1453965139	1248046265	205918874
12	1464723417	1269177684	195545733
13	1520163391	1288568903	231594487
14	1555633417	1309342622	246290794
15	1569111007	1330105842	239005165
16	1600960949	1350490761	250470188
17	1616630984	1384261180	232369804
18	1652067019	1413835099	238231920
19	1693927428	1450331018	243596410
20	1699349056	1621855881	77493175

#### 4.1.7. ETC (*Estimate Temporary Cost*)

Prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa diperoleh dengan menggunakan rumus :  
(BAC-BCWP)/CPI.

Contoh perhitungan ETC komulatif pada minggu ke-5

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= (\text{BAC}-\text{BCWP}) / \text{CPI} \\ &= (\text{Rp } 1.699.570.000 - \text{Rp } 380.805.654) / 0,709196 \\ &= \text{Rp } 1.859.519.018 \end{aligned}$$

**Tabel 4.8.** Perhitungan ETC

minggu ke-	BAC (Rp)	EV kom (Rp)	CPI	ETC (Rp)
1	1699570000	13868491	0.592624	2844468169
2	1699570000	47485986	0.522946	3159187632
3	1699570000	120465522	0.36082	4376430899
4	1699570000	246879538	0.569811	2549423874
5	1699570000	380805654	0.709196	1859519018
6	1699570000	515343615	0.82482	1435738490
7	1699570000	733959305	1.0308	936758469
8	1699570000	928713031	1.041647	740036633
9	1699570000	971508203	0.928763	783904563
10	1699570000	1418121208	1.162496	242107308
11	1699570000	1453965139	1.164993	210820893

12	1699570000	1464723417	1.154073	203493737
13	1699570000	1520163391	1.17973	152074296
14	1699570000	1555633417	1.188103	121148274
15	1699570000	1569111007	1.179689	110587631
16	1699570000	1600960949	1.185466	83181675
17	1699570000	1616630984	1.167866	71017605
18	1699570000	1652067019	1.1685	40652941
19	1699570000	1693927428	1.167959	4831138
20	1699570000	1699349056	1.047781	210869

#### 4.1.8. EAC (*Estimate At Completion*)

Prakiraan total biaya proyek dihitung menggunakan rumus :

$$EAC = ACWP + (BAC-BCWP)/(CPI \times SPI)$$

Contoh perhitungan EAC kumulatif pada minggu ke-20

$$EAC = Rp1.621.855.881 + (1.699.570.000-1.699.349.056)/(1.047780556 \times 1) \\ = Rp 1.622.066.750$$

**Tabel 4.9.** Perhitungan EAC

minggu ke-	BAC (Rp)	AC kom (Rp)	EV kom (Rp)	CPI	SPI	EAC (Rp)
1	1699570000	23401819	13868491	0.59262449	2.35858276	1229409179
2	1699570000	90804788	47485986	0.52294584	1.64728138	2008623846
3	1699570000	333865832	120465522	0.36082016	1.65911664	2971673677
4	1699570000	433265451	246879538	0.56981127	1.86405314	1800943131
5	1699570000	536953671	380805654	0.70919648	1.79475613	1573038175
6	1699570000	624794950	515343615	0.82482039	1.66170456	1488810447
7	1699570000	712028769	733959305	1.03080007	1.7048741	1261487797
8	1699570000	891581308	928713031	1.04164704	1.64466119	1341544278
9	1699570000	1046023452	971508203	0.92876331	1.37960662	1614232208



10	1699570000	1219893346	1418121208	1.16249606	1.6582847	1365891984
11	1699570000	1248046265	1453965139	1.16499298	1.43554176	1394904336
12	1699570000	1269177684	1464723417	1.15407278	1.24519392	1432601014
13	1699570000	1288568903	1520163391	1.17973	1.15096209	1420696884
14	1699570000	1309342622	1555633417	1.18810263	1.08240698	1421267505
15	1699570000	1330105842	1569111007	1.17968883	1.02896143	1437580842
16	1699570000	1350490761	1600960949	1.18546605	1.01662273	1432312338
17	1699570000	1384261180	1616630984	1.16786558	1.00392602	1455001058
18	1699570000	1413835099	1652067019	1.1685005	1.00767618	1454178358
19	1699570000	1450331018	1693927428	1.16795918	1.01831833	1455075250
20	1699570000	1621855881	1699349056	1.04778056	1	1622066750

## 4.2. PEMBAHASAN

Dengan mengetahui semua data yang dibutuhkan maka kita dapat mengetahui kondisi akhir dari proyek yang kita evaluasi pada minggu ke-20, dilakukan dengan membandingkan hasil hitungan dan tolak ukur, maka didapatkan kondisi akhir proyek pembangunan gedung c fakultas mipa uns sebagai berikut:

### 4.2.1. Varians Biaya

Dari hasil perhitungan varians terpadu didapat nilai varians biaya dan indeks produktivitas kumulatif pada minggu ke-20 sebesar :

$$CV = \text{Rp } 77.493.175$$

$$CPI = 1,047780556$$

Dari hasil kumulatif minggu ke-20 terlihat bahwa nilai CV sebesar Rp 77.493.175 dan CPI = 1,047780556. Ini menunjukkan bahwa dalam proyek pembangunan gedung C fakultas MIPA UNS, kontraktor mendapatkan untung atau biaya yang dikeluarkan

oleh kontraktor lebih kecil dari anggaran yang tersedia yaitu sebesar Rp 77.493.175. Hal ini diperkuat dengan CPI sebesar  $1,047780556 > 1$ .

#### **4.2.2. SPI**

Dari hasil perhitungan spi kumulatif minggu ke-20, nilai spi sebesar 1,00. Nilai spi bernilai positif (1,00) ini berarti bahwa pekerjaan terlaksana tepat sesuai rencana (*on schedule*)

#### **4.2.3. EAC**

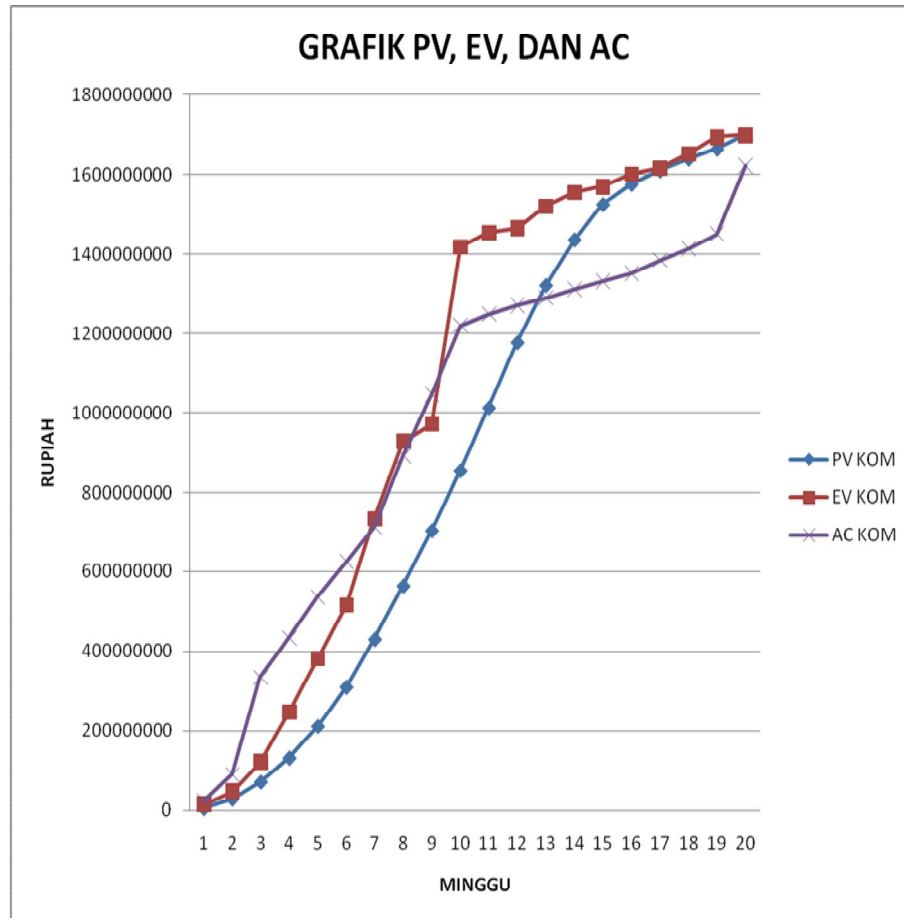
Dari perhitungan dihasilkan nilai estimasi biaya akhir proyek diperoleh eac sebesar Rp 1.622.066.750. Nilai estimasi tersebut diketahui besarnya biaya yang masih tersedia pada proyek sudah dikeluarkan sebesar:

Sisa Dana = BCWP – ACWP

$$\begin{aligned} \text{Sisa Dana} &= \text{Rp } 1.699.349.056 - \text{Rp } 1.621.855.881 \\ &= \text{Rp } 77.493.175 \end{aligned}$$

Nilai dana tersebut masih dibawah proyeksi keperluan dana untuk sisa pekerjaan (etc) yaitu sebesar Rp 210.869. Dari nilai-nilai dan pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa proyek masih bisa membiayai sisa pekerjaan yang ada.

#### **4.2.4. PERBANDINGAN GRAFIK PV, EV, DAN AC**



**Grafik 4.1.** Perbandingan PV, EV, DAN AC

Grafik diatas menunjukkan hubungan PV, EV, dan AC. Hubungan ketiga grafik tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perbandingan grafik PV dan EV

Dari grafik tersebut terlihat bahwa grafik EV selalu berada diatas grafik PV dan bertemu di titik ujungnya. Ini menunjukkan bahwa banyak kegiatan menurut *time schedule* belum seharusnya dikerjakan tetapi sudah dikerjakan terlebih dahulu tetapi pada akhirnya akan selesai *on schedule*.

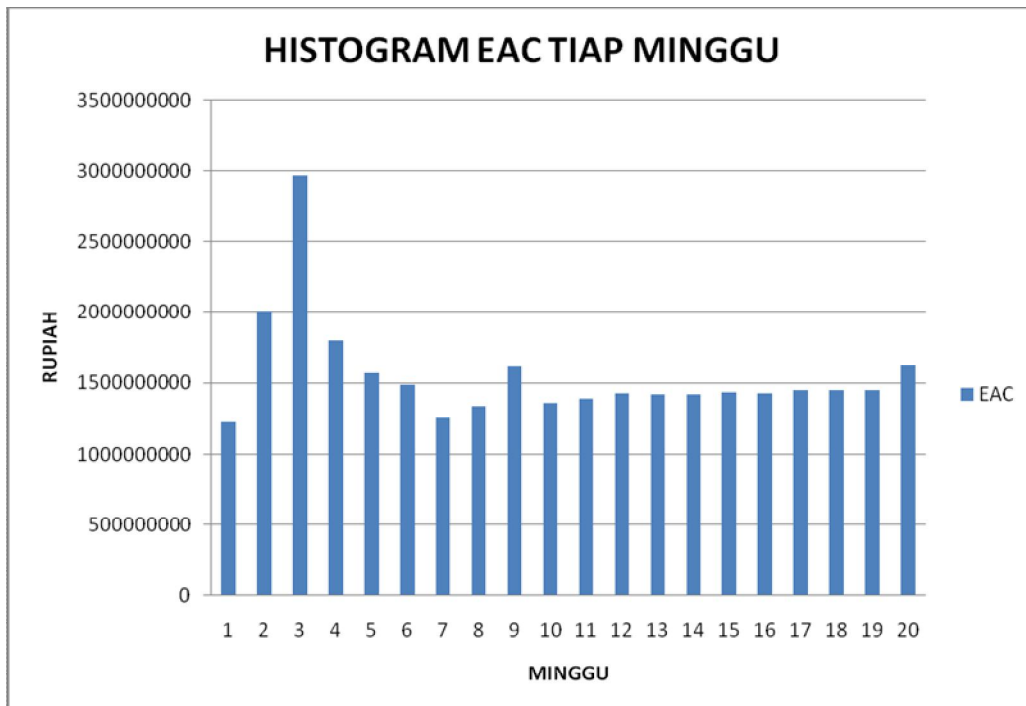
2. Perbandingan grafik PV dan AC

Grafik diatas menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 sampai minggu ke-12 nilai AC kumulatif lebih besar dari nilai PV kumulatifnya. Hal ini berarti bahwa biaya aktual kumulatif yang dikeluarkan dalam proyek lebih besar dari biaya kumulatif yang direncanakan semula. Pada minggu ke-13 sampai minggu ke-20 nilai AC berada dibawah nilai PV. Ini menunjukkan bahwa biaya aktual kumulatif pada minggu lebih kecil dari biaya kumulatif yang direncanakan.

### 3. Perbandingan grafik EV dan AC

Pada minggu ke-1 sampai minggu ke-6 dan minggu ke-9 nilai AC berada diatas nilai EV. Hal ini berarti biaya aktual kumulatif lebih besar dari biaya yang seharusnya dikeluarkan menurut nilai kontrak. Dalam hal ini proyek mengaloi kerugian yang ditunjukkan dengan nilai negatif pada varians biayanya. Minggu ke-7,ke-8 sampai minggu ke-20 nilai EV berada diatas nilai AC. Biaya aktual kumulatif yang seharusnya dikeluarkan lebih besar dari biaya aktual kumulatif yang dikeluarkan. Dalam hal ini proyek mengalami keuntungan yang ditunjukkan dengan nilai positif pada varians biayanya.

#### **4.2.5. GRAFIK HISTOGRAM EAC**



**Grafik 4.2.** Histogram EAC tiap minggu

Pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 grafik EAC kumulatif bergerak naik. Dari minggu ke-3 sampai minggu ke-7 grafik EAC bergerak turun. Grafik EAC kumulatif bergerak naik kembali pada minggu ke-7 sampai ke-9. Pada minggu ke-10 sampai minggu ke-19 nilai EAC kumulatif bergerak cenderung stabil berkisar antara 1,3 M – 1,4 M. Dan pada minggu ke-20 grafik EAC kumulatif bergerak naik dari minggu sebelumnya. Pada minggu ke-3 EAC kumulatif paling tinggi nilainya dari nilai-nilai EAC pada minggu lainnya. Hal ini dikarenakan jumlah item pekerjaan yang dikerjakan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3 banyak dan lebih awal dari rencana sebelumnya menyebabkan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pekerjaan pun menjadi besar. Nilai index varians biaya (CV) bernilai negatif dan bernilai paling besar diantara minggu-minggu lainnya. Artinya kerugian proyek kumulatif pada minggu ke-3 paling besar dan ini menyebabkan prakiraan biaya akhir proyek pun paling tinggi nilainya. Pada minggu ke-10 sampai minggu ke-19 nilai EAC kumulatif

cenderung stabil berkisar antara 1,3 M – 1,4 M. Hal ini dikarenakan jumlah item pekerjaan yang dikerjakan pada minggu-minggu tersebut hampir sama bobot pekerjaannya. Ini menyebabkan jumlah biaya komulatif yang dikeluarkan dalam minggu tersebut jumlah komulatifnya hampir sama sehingga prakiraan biaya akhirnya pun tidak akan jauh berbeda. Pada minggu ke-20 nilai EAC komulatifnya bergerak naik kembali. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan pajak dalam biaya aktual pada minggu ke-20 yang menyebabkan biaya yang dikeluarkan proyek pun bertambah besar. Sehingga prakiraan biaya komulatif akhirnya pun menjadi lebih besar dari minggu sebelumnya.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. KESIMPULAN**

Hasil analisis dengan menggunakan metode *Earned Value Analysis* terhadap waktu/biaya pada proyek pembangunan gedung C fakultas MIPA tahap I UNS adalah :

1. Biaya pelaksanaan proyek lebih kecil dari nilai kontrak. Hal ini ditunjukkan dari besarnya nilai kontrak sebesar Rp. 1.699.570.000 dan biaya pelaksanaan Rp. 1.621.855.881.
2. Proyeksi biaya akhir proyek pada minggu terakhir sebesar Rp. 1.622.066.750
3. Kontraktor mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 77.493.175 hal ini ditunjukkan dengan besarnya CV (cost varian) kumulatif minggu ke-20 dan indeks CPI = 1,047780556 >1.

## **5.2. SARAN**

1. Pada penelitian ini bisa dilakukan dengan menggunakan microsoft project atau primavera.
2. Perlu dilakukan penerapan lebih dalam mengenai penggunaan rumusan EAC pada kondisi performa biaya yang akan datang yang berbeda.
3. Dalam melaksanakan proyek hendaknya mencermati faktor biaya dan waktu supaya dapat mencapai hasil yang maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2005, *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir jurusan Teknik Sipil*, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Cioffi, D. F., 2005. *A Scientific Notation And An Improved Formalism For Earned Value Calculations*, Skripsi, United States

Ervianto, W. I., 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi, Yogyakarta

Ervianto, W. I., 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi, Yogyakarta

Frailey, D. J., 1999. *Tutorial on Earned Value Management Systems*, Jurnal

Henderson, Kym., 2007. *A Breakthrough Extension to Earned Value Management*, skripsi, Sydney Australia

<http://puslit.petra.ac.id/journals/civilengineering/>. Diakses Oktober 2009

Luthan, P. L. A., dan Syafriandi. 2005. *Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*, Andi, Yogyakarta

PMI, 2005, *Practice Standard for Earned Value Management*, PMI, Pennsylvania

Soeharto, Iman., 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta

Sudarsana, D. K., 2008. *Pengendalian Biaya Dan Jadwal Terpadu Pada Proyekkonstruksi*, Jurnal Ilmiah, Universitas Udayana

Wilkins, T. T., 1999. *Earned Value Clear and Simple*, Jurnal, United States