

**ANALISIS PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP BANK  
MANDIRI KANWIL II PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti Palembang**



**Disusun Oleh:  
Fabian Elmar Ervanni  
NPM. 1702210044**

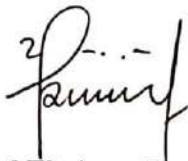
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Nama Mahasiswa** : Fabian Elmar Ervanni  
**NPM** : 1702210044  
**Program Studi** : Teknik Sipil  
**Program** : Strata-1 (S1)  
**Judul Skripsi** : Analisis pengendalian waktu pada proyek  
pembangunan gedung arsip bank mandiri kanwil II  
Palembang.

Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Zuul Fitriana Umari, S.T,M.T.

Pembimbing II,



Ir. Yasmid, M.M., MT.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



H. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



Reni Andayani, ST., MT.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

*“Pendidikan bukan alat untuk mendapatkan harta atau memperoleh uang untuk menjadi kaya. Belajar dengan tujuan agar kamu tidak menjadi orang bodoh atau dibodohi orang lain”*

Syukur alhamdulillah, lembar demi lembar skripsi ini dapat saya selesaikan dan tidak lupa skripsi ini saya persembahkan untuk:

**Endri Ervanni || Bonni**

Kedua orang tua yang tidak henti – hendtinya memberikan segalanya, berkat doa serta dukungan darimu akhirnya anakmu ini dapat menyelesaikan Pendidikan sampai ke jenjang perguruan tinggi.

**Willy || Tetha sari || Om amrull || Nenek**

Adik dan serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa serta dukungan baik moral maupun materi, kalian sangatlah berharga.

**Zuul Fitriana Umari, S.T.,M.T. || Ir. Yasmid, M.M.,M.T**

Kedua dosen pembimbing yang telag sabar membimbingku hingga selesainya skripsi ini. Beserta seluruh dosen dan staf karyawan program studi Teknik sipil fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang yang telah memberikan motivasi dan ilmu pengetahuan untuk itu terimakasih.

**Seluruh rekan kerja & sahabat seperjuangan**

Kak Rahmad, Pak bernad, Paa nuryanto, Nissa, Gilang, Ismael, Kristiyan, Makmun, Indra, Aprillio, Ade,

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fabian Elmar Ervanni  
NPM : 1702210044  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis pengendalian waktu pada proyek pembangunan gedung arsip mandiri kanwil II Palembang

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan



Palembang, 7 April 2022

  
( Fabian Elr...  


# **ANALISIS PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP BANK MANDIRI KANWIL II PALEMBANG**

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Arsip Bank Mandiri Kanwil II Palembang )

Zuul Fitriana Umari, S.T., M.T. Ir. Yasmid, M.M., M.T. Ade Wahyu Syafitra  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang  
Jalan. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja, Palembang 30129

## **Abstrak**

Pelaksanaan suatu proyek konstruksi, perencanaan dan pengendalian waktu merupakan fungsi yang sangat penting dalam mewujudkan keberhasilan proyek. Dengan menggunakan *earned value concept* akan dilakukan penelitian apakah waktu penyelesaian sesuai dengan direncanakan. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung arsip bank mandiri kanwil II Palembang, Sumatera Selatan, data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *time schedule*, rencana anggaran biaya, dan laporan mingguan. Dari data tersebut dapat menghasilkan nilai SV, SPI, dan dapat diketahui penyelesaian waktu akhir proyek (ETC dan EAC). Dari hasil perhitungan berdasarkan monitoring nilai sv pada minggu 1 sampai ke 28 bernilai positif dilanjutkan minggu ke 29 sampai 35 nilai negative menunjukkan bahwa kinerja kurang baik setelah cco pada minggu ke 36 sampai 47 nilai sv bernilai positif. Nilai SPI minggu pertama sampai ke 28 nilainya lebih besar dari satu berarti pekerjaan tersebut sesuai rencana, sedangkan minggu ke 29 sampai dengan minggu ke 35 dapat dilihat nilai SPI tidak baik, hal ini ditunjukkan dengan nilai SPI lebih kecil dari satu ( $<1$ ) yang artinya kinerja waktu pada proyek ini tidak sesuai dengan rencana. Minggu ke- 36 sampai ke- 47 indek kinerja jadwal proyek sesuai lagi dengan durasi proyek. Berdasarkan hasil analisis, perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersisa (ETC) pada saat pelaporan sebelum CCO (minggu ke- 35) yaitu 55 minggu. Pekerjaan tersisa sesudah CCO (minggu ke- 36) yaitu 11 minggu.

**Kata kunci** : Metode Nilai Hasil, BCWP, BCWS, SV, SPI, ETC, EAC

**ANALYSIS OF TIME AND COST CONTROL ON THE DEVELOPMENT  
PROJECT OF BANK MANDIRI KANWIL II ARCHIVES BUILDING  
PALEMBANG**

*(Case Study: Construction Project for Bank Mandiri Archives Regional Office II  
Palembang)*

*Zuul Fitriana Umari, S.T., M.T. Ir. Yasmid, M.M., M.T. Ade Wahyu Syafitra  
Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Tridianti University  
Palembang Road. Captain Marzuki No. 2446 Cambodia, Palembang 30129*

**Abstract**

*Implementation of a construction project, planning and time control are very important functions in realizing project success. By using the earned value concept, research will be conducted on whether the completion time is as planned. This research was conducted on the construction project of the Bank Mandiri Regional Office II archive building in Palembang, South Sumatra, the data used in this study were the time schedule, budget plan, and weekly reports. From this data, SV, SPI, and project completion times (ETC and EAC) can be obtained. From the results of calculations based on monitoring the value of sv in weeks 1 to 28 is positive, followed by weeks 29 to 35, negative values indicate that performance is not good after cco at weeks 36 to 47, the value of sv is positive. The SPI value for the first week to 28, the value is greater than one, meaning the work is according to plan, while in the 29th to 35th week, it can be seen that the SPI value is not good, this is indicated by the SPI value smaller than one ( $<1$ ) which means time performance on this project is not according to plan. Weeks 36 to 47 of the project schedule performance index are in accordance with the project duration. Based on the results of the analysis, the estimated time required to complete the remaining work (ETC) at the time of reporting before the CCO (35th week) is 55 weeks. The remaining work after the CCO (36 weeks) is 11 weeks.*

**Keywords:** *Earned Value Method, BCWP, BCWS, SV, SPI, ETC, EAC*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan nikmatNya, terutama kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU PADA PROYEK GEDUNG ARSIP MANDIRI KANWIL II PALEMBANG ”**. Maksud dan tujuan penulis ini adalah untuk memenuhi Syarat kurikulum pada Tingkat Sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

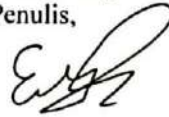
Dalam penulisan ini secara khusus penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Zuul Fitriana Umari, ST., MT. selaku Pembimbing I dan Ir. Yasmid, M.M., MT. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan arahan serta saran yang sangat berharga bagi penulis selama masa penulisan skripsi ini. Dengan kerendahan hati penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Yth ibu Dr. Ir. Hj Nyimas Manisah, M.P., Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Yth Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Yth Ibu Reni Andayani, ST, MT., Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Seluruh Dosen dan Staf karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

5. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do'a, serta motivasi yang sangat berharga.
6. Rekan-rekan mahasiswa yang juga membantu dan memberikan dukungan kepada penulis guna menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari atas keterbatasan yang dimiliki baik secara teoritis maupun dalam penyampaian bahasa yang digunakan. Jika terdapat kekurangan maupun kekeliruan dari apa yang disajikan secara pribadi penulis meminta maaf kepada pembaca agar dapat memaklumi. Jika ada kekurangan pada skripsi ini, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran sebagai upaya perbaikan skripsi ini. Harapan penulis sebagai penyusun semoga skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat, baik kepada diri penulis sendiri maupun kepada pembaca umumnya.

Palembang, 7 April 2022  
Penulis,



Fabian Elmar Ervanni



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Proyek .....	5
2.2 Managemen Proyek .....	8
2.3 Metode Dan Teknik Pengendalian Biaya Dan Waktu .....	11
2.3.1 Pengertian Earned Value Analisis.....	11

2.4 Pengendalian Proyek Konstruksi .....	13
2.4.1 Definisi Pengendalian .....	13
2.4.2 Proses Pengendalian .....	13
2.4.3 Fungsi Pengendalian .....	16
2.4.4 Tujuan Managemen Proyek .....	17
2.4.5 Faktor keterlambatan .....	17
2.4.6 Dampak Keterlambatan .....	18
2.5 Konsep Biaya dan Waktu Pada Proyek .....	18
2.5.1 Pengendalian Biaya .....	18
2.5.1 Pengendalian Waktu .....	20
2.6 Konsep nilai hasil ( <i>EARNED VALUE</i> ) .....	20
2.6.1 Indikator- Indikator Yang dipergunakan .....	24
2.6.2 Indeks Produktifitas dan kinerja .....	26
2.6.3 Proyeksi Jangka Waktu Penyelesaian Proyek .....	26
2.7 Pengertian CCO .....	27
2.8 Perbedaan CCO,Amandemen dan Addendum.....	28
2.9 Penelitian sebelumnya.....	28

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Lokasi penelitian.....	34
3.2 Bagan alir penelitian.....	34
3.3 tahap penelitian.....	36
3.3.1 Identifikasi masalah.....	36
3.3.2 Studi literatur .....	36

3.3.3 Pengumpulan data.....	36
3.3.4 Pengolahan data.....	37
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Tinjauan umum.....	38
4.2 Nilai BCWS dan BCWP.....	38
4.2.1 Grafik BCWS dan BCWP .....	40
4.3 Menghitung Schedule varian .....	41
4.3.1 Menentukan nilai BCWS.....	41
4.3.2 Menentukan nilai BCWP .....	43
4.3.3 Menentukan nilai Schedule varian (SV) .....	45
4.3.4 Grafik Nilai SV .....	48
4.4 Menghitung nilai SPI.....	49
4.4.1 Grafik SPI.....	52
4.5 Menghitung nilai ETC dan EAC .....	53
4.5.1 Perkiraan waktu pekerjaan tersisa (ETC).....	53
4.5.2 Grafik ETC.....	56
4.5.3 Perkiraan Waktu total proyek (EAC) .....	57
4.5.4 Grafik EAC .....	59
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran .....	61

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

2.1 Schedule varian.....	25
2.2 Perbandingan penelitian sebelumnya .....	27
4.1 Bobot nilai BCWS dan BCWP.....	37
4.2 Rekapitulasi hasil Analisis BCWS .....	39
4.3 Rekapitulasi Hasil Analisis BCWP .....	41
4.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Schedule Variance.....	44
4.5 Rekapitulasi Hasil Analisis Indeks Kinerja Waktu .....	46
4.6 Rekapitulasi Perkiraan Waktu Untuk Pekerjaan Tersisa .....	48
4.7 Rekapitulasi Analisa Perkiraan Waktu Total Proyek .....	49

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Hubungan Triple Constrain.....	7
2.2 Unsur-unsur Manajemen Proyek.....	10
2.3 Perbandingan Manajemen Biaya Tradisional .....	21
2.4 Grafik Kuva s .....	22
3.1 Lokasi penelitian .....	34
3.2 Diagram Alir Prosedur penelitian .....	35
4.1 Perbandingan BCWS dan BCWP sebelum CCO .....	40
4.2 Perbandingan BCWS dan BCWP sesudah CCO .....	41
4.3 Grafik SV ( <i>Schedule Variance</i> ) sebelum CCO .....	48
4.4 Grafik SV ( <i>Schedule Variance</i> ) sesudah CCO .....	46
4.5 <i>Schedule Performance Indek</i> (SPI) sebelum CCO .....	52
4.6 <i>Schedule Performance Indek</i> (SPI) sesudah CCO.....	52
4.7 <i>Estimate To Complete</i> (ETC) sebelum CCO .....	56
4.7 <i>Estimate To Complete</i> (ETC) sesudah CCO .....	57
4.8 <i>Estimate at Complete</i> (EAC) sebelum CCO .....	59
4.9 <i>Estimate at Complete</i> (EAC) sesudah CCO.....	59

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Manajemen proyek adalah sebuah proses perencanaan, organisasi koordinasi dan kontrol pada sumber daya agar tujuan tercapai secara efektif dan efisien. Arti kata efektif disini diartikan sebagai keadaan dimana tujuan tercapai sesuai rencana, dan kata efisien diartikan sebagai kegiatan manajemen yang dilakukan secara cermat, terorganisir, dan tepat waktu (Ricky W.Griffin 2020). Dalam implementasi di lapangan tidak jarang ditemukan proyek-proyek yang mengalami keterlambatan penyelesaian bahkan terhenti pelaksanaannya.

Waktu atau durasi proyek adalah lamanya waktu suatu proyek berlangsung sampai menghasilkan produk yang direncanakan. Dalam suatu proyek, perencanaan waktu disusun dengan membuat jadwal waktu, yang didalamnya terdapat pembagian waktu dan urutan pekerjaan proyek dari awal pekerjaan sampai pekerjaan akhir, sehingga diperoleh perkiraan lama waktu penyelesaian proyek. Pengendalian waktu pada suatu proyek sangat diperlukan agar suatu proyek dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.

Penelitian ini akan dilakukan pada proyek pembangunan gedung arsip milik Bank Mandiri Kanwil II Palaembang, Sumatera Selatan. Sesuai dengan kontrak pekerjaan proyek ini dijadwalkan waktu penyelesaian selama 35 minggu terhitung sejak 21 Febuari 2021 sampai 17 Oktober 2021 dengan nilai kontrak Rp.21.912.221.126. Ditemukan kendala pada proyek sehingga pekerjaan

diperpanjang hingga minggu ke 47 dikarenakan terlambatnya material masuk dan sumberdaya manusia yang kurang hal tersebut menyebabkan pelaksanaan proyek terlambat. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian untuk mengevaluasi pengendalian waktu pada proyek gedung arsip Mandiri Kanwil II Palembang.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana standar Variannya (SV) pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?
2. Bagaimana standar Indeks Kinerja Jadwalnya (SPI) pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?
3. Bagaimana perkiraan waktu penyelesaian proyeknya (ETC) dan total waktu proyek (EAC) pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui standar Variannya (SV) pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?
2. Untuk mengetahui standar Indeks Kinerja Jadwalnya (SPI)nya pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?
3. Untuk mengetahui perkiraan waktu penyelesaian proyeknya (ETC) dan total waktu proyek (EAC)nya pada proyek gedung arsip Bank Mandiri kanwil II Palembang?

#### **1.4 Manfaat penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat penelitian bagi para pembaca:
  - a. Menambah pengetahuan tentang penerapan ilmu teknik sipil.
  - b. Sebagai bahan referensi terhadap penelitian yang sejenis.
  - c. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut.
2. Manfaat penelitian bagi penulis yaitu menambah pemahaman tentang pengendalian biaya dan waktu pada suatu proyek dengan metode *Earned Value Concept*.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Untuk menghindari terjadinya penyimpangan isi dari laporan Tugas Akhir ini, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun hal yang membatasi penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian ini merupakan studi kasus pada proyek pembangunan Gedung Arsip mandiri kanwil II Palembang.
2. Pengambilan data dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Arsip mandiri kanwil II Palembang.
3. Data yang diolah dari PT KPB (Karya Perdana Baru) pada proyek pembangunan Gedung Arsip mandiri kanwil II Palembang.



4. Penelitian ini hanya menganalisis dalam hal pengendalian waktu pada proyek Gedung Arsip mandiri kanwil II Palembang.
5. Analisis proyek menggunakan Metode Konsep Nilai Hasil (Earned Value concept)
6. Tinjauan yang dibahas yaitu sebelum CCO dan sesudah CCO

## **1.6 Sistematika Penelitian**

### Bab I. Pendahuluan

Dalam bab pendahuluan, secara umum diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penelitian penulisan laporan.

### Bab II. Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini akan dibahas mengenai definisi proyek yang berkaitan dengan pembuatan laporan khususnya mengenai definisi, serta metode dan teknik pengendalian biaya dan waktu, pengendalian proyek konstruksi, konsep nilai hasil, penelitian sebelumnya

### Bab III. Metodologi penelitian

Pada bab ini memaparkan tentang metodologi penelitian objek penelitian, subjek penelitian, data penelitian, tahap dan prosedur penelitian serta bagan alir penelitian.

### Bab IV. Hasil dan pembahasan

Bab ini menyajikan mengenai analisis perhitungan data hasil penelitian menggunakan metode yang telah ditentukan.

## Bab V. Kesimpulan dan saran

Bab ini memuat mengenai kesimpulan yang diperoleh dari penelitian dan saran yang berguna untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSAKA

- Ayuhalinda E. 2018 Evaluasi pengendalian waktu pada proyek pembangunan gedung rawat inap 3 dan 4 rsud Suradadi menggunakan *Earned value concep*.
- Ervianto. W.I. 2014. *Edisi Revisi Manajemen Proyek Konstruksi*, Penerbit Andipublisher, Yogyakarta.
- Grifin. R. W. 2020 Managemen proyek adalah sebuah proses perencanaan, organisasi, koordinasi dan control
- Ismael. I. 2013 *Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung, Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahannya*. Jural Momentum
- Johan Alfian. 2020 *Analisis Earned Value Terhadap biaya dan waktu pada proyek pembangunan Gudang farmasi*
- Noegroho. 2014. Peningkatan Kualitas Pembuatan Keputusan dan Pengendalian Kemajuan Pelaksanaan Proyek Menggunakan Analisis *Earned Value, Skripsi*.
- Pratiwi. 2016. *Pengendalian Biaya Dan Waktu Puskesmas Tabaringan* Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Soemardi B.W. dkk. 2007 Konsep Earned Value untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi,
- Soeharto. Iman. 2010. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Santoso. Budi. 2003. *Manajemen Proyek*. Penerbit Guna Widya Anonim, Surabaya
- Sudarsana. D. K. 2015. Metode nilai hasil untuk mengendalikan biaya dan jadwal Proyek secara terpadu.
- Widhiawati, I. A. Rai. 2015. *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vo.18. Bali.