

**KAJIAN EFISIENSI PRODUKTIVITAS KERJA ALAT BERAT
BERDASARKAN WAKTU DAN BIAYA
SATUAN PEKERJAANNYA**

**(Studi Kasus: Pekerjaan Wilayah Air Side Pada Proyek
Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud
Badaruddin II Palembang)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

**MERRY YUNIARTI
03003110005**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2005**

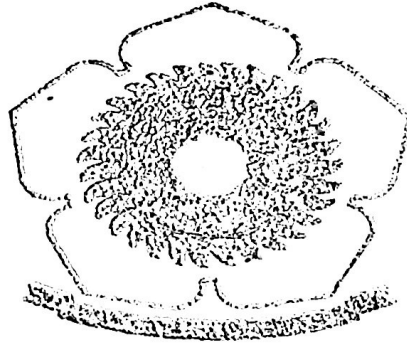
624.1507

Yuni
li

2005

**KAJIAN EFISIENSI PRODUKTIVITAS KERJA ALAT BERAT
BERDASARKAN WAKTU DAN BIAYA
SATUAN PEKERJAANNYA**

**(Studi Kasus: Pekerjaan Wilayah Air Side Pada Proyek
Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud
Badaruddin II Palembang)**



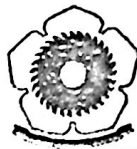
R.12157
12439

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

**MERRY YUNIARTI
03003110006**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2005**



TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

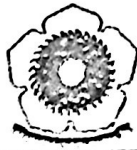
NAMA : MERRY YUNIARTI
NIM : 0302110006
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : KAJIAN EFISIENSI PRODUKTIVITAS
KERJA ALAT BERAT BERDASARKAN
WAKTU DAN BIAYA
SATUAN PEKERJAANNYA

(Studi Kasus : Pekerjaan Wilayah Air Sida Pada Proyek Pengembangan Bandar
Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang)

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal: Januari 2005 Pembimbing Utama 
Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS.
NIP. 131 754 952

Tanggal: Januari 2005 Pembantu Pembimbing 
Mona Foralisa, ST, MT.
NIP. 132 321 464



TANDA PERNSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : NERERY YUMARTI
NIM : 2202110004
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : KADAR EFISIENSI PRODUKTIVITAS
KERJA ALAT BERAT BERDASARKAN
WAKTU DAN BIAYA
SATIAM PEKERJAANNYA

(Studi Kasus : Pekerjaan Wilayah Air Sisa Pada Proyek Pengembangan Bandar
Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang)

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS.
NIP. 131 754 952

MOTTO

✚ *Yesterday I learn..
Today I practice..
Tomorrow I get success.*

✚ *More I teach, More I learn..*

✚ *God... I feel ashamed, I often forget U...
and remember U only when I need something.
I asking so much for success, luxury and good things.
But I will complaining U if I get failures and insuifficiency.
I'm so reluctant to take the time, to think about U,
to praise Your Name, to obey U, to present my gratitude to U..
I just thinking about world.
God... I feel ashamed remember about that.
But now, I try to change all my bad attitude..
God... please forgive me..
God... my deepest love is for U and
Your Love is the most important thing to me...*

I Present This 'Skripsi' To :

- ✚ **Ayahanda & Ibundaku Tercinta**
- ✚ **My Sisters (y' helza, y' yani and y' lina)**
- ✚ **My Lovely Brothers (kak erwin & kak udi)**
- ✚ **My niece en my nephew (nilam, deta, arya)**
- ✚ **Teman-Teman Baikku**
- ✚ **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **“Kajian Efisiensi Produktivitas Kerja Alat Berat Berdasarkan Waktu dan Biaya Satuan Pekerjaannya”** ini dibuat sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyajian tugas akhir ini, penulis menyadari karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, tugas akhir ini masih jauh dari yang diharapkan. Akan tetapi, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyajikan tugas yang terbaik sesuai dengan kemampuan tersebut. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak, akan penulis jadikan bekal untuk memperbaiki diri di masa yang akan datang.

Dalam melaksanakan dan menyusun tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Keluargaku**, yang telah memberi dukungan moril dan materiil.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. **Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS**, selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil sekaligus sebagai dosen pembimbing 1 pada penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Erika Buchori, MSc, sebagai Sekretaris Jurusan Fakultas Teknik Sipil.
5. **Ibu Mona Foralisa, ST, MT**, selaku dosen pembimbing 2 pada penulisan tugas akhir ini yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan kritik membangun bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, MS, sebagai dosen Pembimbing Akademis.
7. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf administrasi pada Jurusan Teknik Sipil.
8. **Bapak Ir. Bambang Eko**, selaku Safety Manager pada Proyek Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang yang begitu banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

9. Bapak Ir. Ruben, sebagai Manager pada Sub Kontraktor PT. Hilcon Jaya Sakti yang telah meluangkan banyak waktunya untuk membagi pengalaman dan membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Karyawan-karyawati pada Sub Kontraktor PT. Hilcon Jaya Sakti (Pak Agus, Pak Holmes dan Arifa).
11. **My beloved parent**, Both of you are my inspiration to be a good person, to be a success person and to be better than before. There is not other word to say that I love U so Much.
12. **My lovely Brothers and sisters**, to Kak Salman+Yuk Helza, Kak Ewin+Yuk Suzan, Yuk Yani, Kak Udi and Yuk Lina, thanks for your supports, your care, your advises even your angry, without all of you maybe I can't be like this. Thanks for the everything that all of you have ever given to me.
13. **My Nieces and my Nephew**: yuk Ilam, mbak Etot, dek Oyo. Makasih ya sayang, coz kalian telah memberikan keceriaan dan kekesalan sama Dek Yi selama mengerjakan TA ini.
14. Teman seperjuanganku (Uwi), semoga suka dan duka yang kita alami untuk menyelesaikan tugas akhir ini terus memperkuat persahabatan ini.
15. Sobat-sobat baikku (uli, mariati, dini), thanks for all your care and support. I'm happy can known all of u are closer.
16. Teman-temanku di civil 2000 (tina, rena, nurul, endang, deka dan semuanya) serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian, pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, TERIMA KASIH.

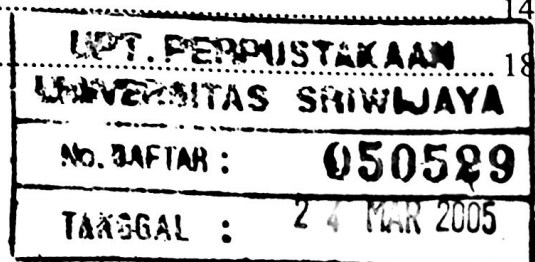
Akhirnya, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Januari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Abstrak	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Permasalahan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Jenis dan Fungsi Alat Berat.....	4
2.1.1. Excavator.....	4
2.1.2. Dump Truck	5
2.1.3. Bulldozer.....	8
2.1.4. Motor Grader.....	10
2.1.5. Compactor/Roller.....	11
2.2. Pengoperasian Alat Berat.....	12
2.2.1. Waktu.....	12
2.2.2. Material	14
2.2.3. Faktor Efisiensi	18



2.3. Besaran Teknis Alat Berat	20
2.3.1. Berat Total Alat.....	20
2.3.2. Daya Hambat.....	20
2.3.3. Rimpull (Tenaga Tarik).....	22
2.3.4. Koefisien Traksi	23
2.3.5. Ketinggian Lokasi	24
2.4. Produktivitas kerja Alat Berat.....	24
2.4.1. Produksi Kerja Excavator (Backhoe).....	25
2.4.2. Produksi Kerja Dump Truck	26
2.4.3. Produksi Kerja Bulldozer	29
2.4.4. Produksi Kerja Motor Grader.....	30
2.4.5. Produksi Kerja Compactor/Roller.....	32
2.5. Biaya Pengoperasian Alat Berat.....	33
2.6. Biaya Satuan Pekerjaan.....	35
2.7. Gambaran Umum Proyek.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1. Persiapan Penelitian	38
3.2. Pengumpulan Data	38
3.2.1. Data Primer	38
3.2.2. Data Skunder	39
3.3. Analisis Data	39
3.3.1. Analisis Produksi Kerja Alat Berat.....	39
3.3.2. Analisis Biaya Pengoperasian Alat	41
3.3.3. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan.....	41
3.3.4. Analisis Kombinasi Alat Berat.....	41

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1. Lokasi Pekerjaan	43
4.2. Perbandingan Jumlah Alat	43
4.3. Analisis Produksi Kerja Alat Berat.....	44
4.3.1. Analisis Produksi Kerja Alat Galian di Areal AS02.....	44
4.3.2. Analisis Produksi Kerja Alat Untuk Pekerjaan Timbunan	49
4.3.3. Analisis Produksi Kerja Material BBC Pada Lapisan BC	50
4.4. Analisis Biaya Pengoperasian Alat Berat	53
4.4.1. Analisis Biaya Pengoperasian Alat Berat Di AS02	53
4.4.2. Analisis Biaya Pengoperasian Alat Berat di Ext. Runway	58
4.5. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan.....	60
4.6. Evaluasi Kombinasi Alat Berat.....	66
4.6.1. Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Galian	66
4.6.2. Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan.....	68
4.6.3. Kombinasi Alat Berat Pada Daerah Extention Runway	70
 BAB V PENUTUP	 78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	79
 DAFTAR PUSTAKA	 80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komponen Waktu Siklus Alat Berat.....	14
Tabel 2.2. Faktor Pemuaian dan Penyusutan Material.....	17
Tabel 2.3. Faktor Efisiensi Berdasarkan Jam Kerja.....	19
Tabel 2.4. Standar Industri Faktor Rolling Resistance	21
Tabel 2.5. Koefisien Faktor Traksi	23
Tabel 2.6. Carry Factor Hydraulik Excavator (Backhoe)	25
Tabel 2.7. Kapasitas Bak Dump Truck	27
Tabel 2.8. Faktor Koreksi Kondisi Kerja Bulldozer	30
Tabel 2.9. Lebar Blade Motor Grader	31
Tabel 4.1. Analisis Biaya Pengoperasian Backhoe PC 200	53
Tabel 4.2. Analisis Biaya Pengoperasian Alat Dump Truck Hino	55
Tabel 4.3. Analisis Biaya Pengoperasian Bulldozer D65 E.....	56
Tabel 4.4. Analisis Biaya Pengoperasian Bulldozer D6 D	56
Tabel 4.5. Analisis Biaya Pengoperasian Vibro Roller.....	57
Tabel 4.6. Analisis Biaya Pengoperasian Alat Motor Grader.....	58
Tabel 4.7. Analisis Biaya Pengoperasian Tire Roller	59
Tabel 4.8. Rekapitulasi Hasil Analisa	61
Tabel 4.9. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Galian Areal AS02.....	62
Tabel 4.10. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Timbunan areal AS02	63
Tabel 4.11. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Perataan Material Bituminous Base Course Pada Lapisan Base Course di Extention Runway Pada STA 0-300 – 0+000.....	64
Tabel 4.12. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Pematatan Material Bituminous Base Course Pada Lapisan Base Course di Extention Runway Pada STA 0-300 – 0+000.....	65
Tabel 4.13 Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Galian Areal AS02 Dengan Kombinasi.....	67
Tabel 4.14. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Timbunan Areal AS02 Dengan Kombinasi.....	69

Tabel 4.15. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Perataan Material Bituminous Base Course Pada Lapisan Base Course di Extention Runway Pada STA 0-300 – 0+00 Dengan Kombinasi	71
Tabel 4.16. Analisis Biaya Satuan Pekerjaan Pemadatan Material Bituminous Base Course Pada Lapisan Base Course di Extention Runway Pada STA 0-300 – 0+00 Dengan Kombinasi.....	73
Tabel 4.17. Perbandingan Alternatif Kombinasi Alat Berat Untuk Pekerjaan Excavation (Galian) di Areal AS02	74
Tabel 4.18. Perbandingan Alternatif Kombinasi Alat Berat Untuk Pekerjaan Filling (Timbunan) di Areal AS02.....	75
Tabel 4.19. Perbandingan Alternatif Kombinasi Alat Berat Untuk Pekerjaan Perataan Material BBC di Extention Runway	75
Tabel 4.20. Perbandingan Alternatif Kombinasi Alat Berat Untuk Pekerjaan Pemadatan Material BBC di Extention Runway	76
Tabel 4.21. Perbandingan Kombinasi Alat Berat.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Backhoe	5
Gambar 2.2. Dump Truck	6
Gambar 2.3. Bulldozer	9
Gambar 2.4. Motor Grader	10
Gambar 2.5. Compactor / Roller	12
Gambar 2.6. Kelandaian Permukaan.....	22
Gambar 3.1. Diagram Alir Kerja Penelitian.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Denah atau Peta Lokasi Wilayah Air side
- Lampiran 2. Faktor-Faktor Koreksi
- Lampiran 3. Data-data Proyek
- Lampiran 4. Kelengkapan Surat Tugas Akhir

KAJIAN EFISIENSI PRODUKTIVITAS KERJA ALAT BERAT BERDASARKAN WAKTU DAN BIAYA SATUAN PEKERJAANNYA (Studi Kasus: Pekerjaan Wilayah Air Side Pada Proyek Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang)

Abstraksi

Kebutuhan alat berat pada Proyek Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang khususnya di wilayah air side telah didasari pada volume pekerjaan sehingga dari analisis tersebut telah diperoleh perkiraan jenis dan tipe alat berat yang dibutuhkan. Analisis kombinasi alat berat di areal galian dan timbunan AS02 dan pekerjaan perataan dan pemadatan material Bituminous Base Course di areal extention runway juga telah menghasilkan waktu dan biaya satuan pekerjaan.

Ada empat langkah yang harus dilakukan untuk menghitung biaya satuan pekerjaan yang menggunakan alat-alat berat yaitu menghitung volume pekerjaan, menghitung produksi kerja aktual alat berat baik dalam unit maupun satu armada peralatan, menghitung biaya pengoperasian alat per jam baik alat yang dimiliki sendiri atau pun alat yang disewa dan terakhir menghitung biaya satuan pekerjaan.

Untuk membuat kombinasi yang lebih efisien. Penulis mencoba merubah kombinasi jumlah alat berat yang digunakan untuk masing-masing pekerjaan yang di bahas untuk kemudian diperoleh efisiensi kerja yang lebih baik untuk waktu atau pun biaya satuan pekerjaan

Akhirnya dapat diketahui bahwa kombinasi awal yang digunakan untuk pekerjaan galian dan timbunan di areal AS02 serta pekerjaan perataan dan pemadatan material Bituminous Base Course pada lapisan Base Course di areal Extention Runway belum begitu optimal, sehingga dengan kombinasi baru yaitu dengan menambah jumlah alat berat yang kita gunakan, kita lebih dapat mengefisienkan waktu kerja tanpa selisih biaya satuan pekerjaan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan alat berat dalam pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, pertambangan dan pekerjaan pemindahan tanah berskala besar, hampir tidak dapat dielakkan lagi. Bahkan alat-alat tersebut merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan penyelesaian tepat waktu sesuai dengan kualitas yang disyaratkan. Bila dibandingkan dengan menggunakan peralatan konvensional, pemakaian alat berat memiliki banyak keunggulan yang menjanjikan keuntungan. Apalagi kalau suatu pekerjaan membutuhkan persyaratan teknis dengan ketelitian tinggi, maka pilihan terhadap penggunaan alat berat merupakan alternatif yang sangat tepat.

Perkembangan teknologi alat berat saat ini telah maju dengan pesat. Hal ini disebabkan semakin kompleksnya pekerjaan-pekerjaan tanah, seperti penggalian (*digging;loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling;transporting*), penimbunan (*dumping;filling*), perataan (*spreading;levelling*) dan pemadatan (*compacting*). Saat ini jenis dan tipe alat-alat berat pun telah banyak sekali yang masing-masing jenis dan tipe mempunyai keistimewaan tersendiri sesuai dengan kondisi dari pekerjaan tanah yang dilakukan.

Saat ini penggunaan alat-alat berat juga dilakukan pada Proyek Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang yang merupakan salah satu alternatif moda transportasi yang memberikan layanan angkutan pada masyarakat. Proyek Pengembangan Bandar Udara ini dilakukan dalam rangka mendukung serta mengimbangi kebutuhan masyarakat sebagai pengguna jasa dan peningkatan fasilitas pendukung transportasi udara sebagai penerbangan domestik dan internasional.

Selain itu, proyek pengembangan ini juga bertujuan untuk memperluas dan membangun kembali fasilitas baru sebuah bandara seperti run way, apron, passenger terminal building, tower dan lain-lain. Proyek yang dibangun diatas lahan seluas 278,801 Ha ini dimulai pada bulan September 2003 lalu dan direncanakan selesai pada bulan September 2005. Tentunya, dalam proyek pengembangan berskala besar ini,

penggunaan alat-alat berat sangat dibutuhkan dalam rangka turut menyelesaikan pekerjaan secara cepat, khususnya pada pekerjaan pemindahan tanah yang berskala besar.

Analisa kebutuhan alat berat yang dilakukan pada proyek Pengembangan Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang didasari pada volume pekerjaan. dan dari analisis tersebut telah dihasilkan perkiraan jenis, tipe dan jumlah alat berat yang dibutuhkan. Namun, optimalisasi pemanfaatan alat berat, baik alat angkut, gali dan muat di lapangan terkadang tidak sesuai dengan rencana waktu dan biaya yang telah ditetapkan, sehingga perlu perhitungan yang cermat mengenai optimalisasi penggunaan alat berat tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan permasalahan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Apakah penerapan penggunaan kombinasi alat berat di Lapangan telah menghasilkan waktu kerja dan biaya satuan pekerjaan yang optimal.
2. Bagaimana merencanakan alternatif kombinasi alat berat yang lebih efisien dan optimal digunakan di lapangan berdasarkan waktu dan biaya satuan pekerjaan.

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengevaluasi apakah penggunaan kombinasi alat berat di lapangan telah menghasilkan waktu kerja dan biaya satuan pekerjaan yang optimal.
2. Merencanakan alternatif kombinasi alat berat yang lebih efisien dan optimal digunakan di lapangan berdasarkan waktu dan biaya satuan pekerjaan.

1.4. Ruang Lingkup Permasalahan

Agar pembahasan lebih sistematis dan terarah, maka dalam penulisan tugas akhir ini, efisiensi kombinasi kerja alat berat dikaji berdasarkan pekerjaan tanah (baik gali, angkut dan muat) yang telah dan akan dilakukan pada bulan September sampai dengan November, pada Proyek Pengembangan Bandar Udara SMB II Palembang, khususnya pekerjaan pada wilayah Air Side yaitu pekerjaan perluasan run way (extention runway) dan pembuatan daerah shouding di areal AS02 (gambar terlampir di lembar lampiran 1).

Selain itu, pekerjaan pada wilayah Air Side yang dimaksud meliputi 5 jenis alat berat yang digunakan yaitu pekerjaan penggusuran material yang dilakukan oleh Buldozer, pekerjaan penggalian material oleh Hydraulik Excavator (Backhoe), pekerjaan pengangkutan oleh Dump Truck, pekerjaan perataan permukaan oleh Motor Grader dan pekerjaan pemadatan oleh Compactor/Roller.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan, terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup permasalahan dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi tentang informasi yang bersifat umum yang diperoleh dari studi literatur, catatan penting mengenai informasi (data) yang digunakan dan rujukan kepada penelitian terdahulu mengenai topik yang berkaitan.
3. Bab III Metodologi, berisi tentang data-data proyek, rumus-rumus atau metode yang digunakan dan pengujian atau pembandingan yang digunakan.
4. Bab IV Analisis dan Pembahasan, merupakan analisis dan perhitungan serta hasil yang didapat dari analisis tersebut disertai pembahasannya.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran, merupakan hasil dari analisis dan pembahasan yang kemudian disimpulkan disertai saran berupa pemecahan masalah atau penyempurnaan dari teori yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

Nabar, Darmansyah. *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Penerbit Universitas Sriwijaya. Palembang. 1998.

Prodjosumarto, Partanto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Bandung. 1998.

Rochmanhadi. *Pengantar dan Dasar – Dasar Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Semarang. 1998.

Rochmanhadi. *Alat – Alat Berat dan Penggunaannya*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. 1992.

Sosrodarsono, Suyono. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat – Alat Berat*. Penerbit departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. 1985

Suryadharma, Hendra dan Haryanto Yoso Wigroho. *Alat – Alat Berat*. Penerbit Universitas Atmajaya. Yogyakarta. 1998.