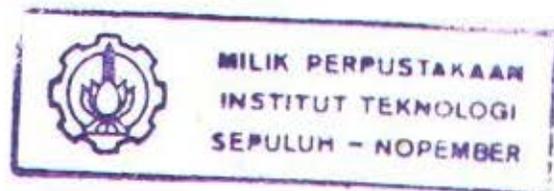


20.939/H/04



TUGAS AKHIR

ANALISA PEMILIHAN PERALATAN SECARA OPTIMAL, PADA PEKERJAAN EMBANKMENT JALAN BERENG BENGKEL PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH

Oleh :

DIDIK S.S. MABUI

3198100070

RSS
681.76
Mab
a-1
2004



PERPUSTAKAAN I T S	
Tgl. Terima	2-7-2004
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	720211

**PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

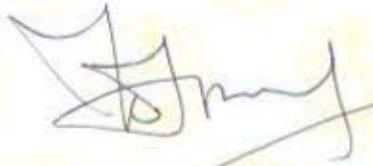
2004

TUGAS AKHIR

ANALISA PEMILIHAN PERALATAN SECARA OPTIMAL, PADA PEKERJAAN EMBANKMENT JALAN BERENG BENGKEL PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH

Surabaya, 24 Juni 2004

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing,


Ir. KISBANUWATI
NIP. 130.520.319




CHRISTIONO UTOMO, ST, MT
NIP. 132.303.087

**PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2004

**ANALISA PEMILIHAN PERALATAN SECARA OPTIMAL, PADA PEKERJAAN
EMBANKMENT JALAN BERENG BENGKEL PALANGKARAYA
KALIMANTAN TENGAH**

Disusun Oleh :

DIDIK S.S. MABUI
3198 100 070

Dosen Pembimbing

Ir. KISBANUWATI
CHRISTIONO UTOMO, ST. MT.

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan ekonomi di kota Palangkaraya Kalimantan Tengah dibuktikan dengan meningkatnya volume lalu lintas, maka sebagai langkah untuk mengantisipasi kemacetan dan kerusakan jalan sehingga mengakibatkan terjadinya banjir, dimana kita ketahui bahwa kondisi tanah di proyek tersebut adalah tanah gambut. Oleh karena itu pemerintah melalui Bina Marga dengan proyek jalan Bereng Bengkel di Palangkaraya, berupaya jalan untuk menghubungkan Palangkaraya ke kota Banjarmasin.

Pemilihan kebutuhan alat berat pada pekerjaan embankment yang merupakan sebagian lahannya merupakan lahan tanah gambut dipilih menurut biaya sewa alat berat dan biaya lainnya (biaya operator, bahan bakar, dan mobilisasi), waktu pekerjaan. Metode yang digunakan untuk memilih salah satu alternatif adalah dengan menggunakan pendekatan secara pembobotan biaya waktu.

Dari hasil perhitungan dan analisa kebutuhan alat berat didapatkan nilai yang memenuhi spesifikasi baik kombinasi type, jumlah, waktu dan biaya yang optimum adalah untuk pekerjaan galian (loading dan hauling) kombinasi antara 1 excavator PC 100 dan 3 dump truck CWB 10t selama 82 Hari, dengan biaya sebesar Rp. 217.900.000 sedangkan untuk pekerjaan timbunan (sand drain, selected embankment dan selected material) dengan 1 bulldozer type D 41 E selama 65 Hari dan 1 motor grader GD 31-3H selama 4 Hari, dengan biaya sebesar Rp. 238.750.000 Dan 1 Bulldozer type 41D E dan 3 Dmp truck CWB 10 t 122 Hari Rp523.370.000. Untuk Vibro Roller type BW 142 PD untuk pekerjaan pemadatan sand drain, selected embankment dan selected material, selama 39 Hari sebesar Rp. 49.290.000

Kata Kunci : Pemilihan Alat Berat Pada Proyek Jalan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil aalamiin kuhaturkan kepada ALLAH, karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini mengenai Analisa Pemilihan Peralatan Secara Optimal Pada Pekerjaan Embankment Jalan Bereng Bengkel Palangkaraya Kalimantan Tengah.

Tak lupa pada kesempatan kali ini, saya sebagai penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Kisbanuwati selaku dosen pembimbing yang telah berkenan dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Christiono Utomo dengan sabar memberikan arahan dan semangat.
3. Ibu Ir. Dyah Iriani W, MSc selaku dosen wali.
4. Bapak Ir. Eter selaku pimpinan proyek Bina Marga Kalimantan Tengah.
5. Bapak Ir. Andre selaku pihak kontraktor dan Bapak Wisnu selaku pihak konsultan yang sudah memberikan data-data serta beberapa masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan para karyawan pada jurusan teknik sipil ITS.
7. Orang tua dan keluargaku serta teman-teman di sipil ITS khususnya S-41.

Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saya sebagai penyusun mengharapkan kritik dan saran-sarannya. Akhirnya saya berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan yang sebesar-besarnya bagi para pembaca sekalian.

Surabaya Juni 2004

Penyusun

THANKS TO :

Alhamdulillah...ya ALLAH, akhirnya aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Semua ini juga berkat orang-orang yg spesial buatku, mereka adalah :

1. Almarhumah Ayahnda atas doa, kasih sayang, dan dorongan semasa hidupnya
2. Ibunda terima kasih atas doa, kasih sayang, dan semangat yang selalu diberikan
3. Kakak dan Adikku; Mas Yanus+mbak Vero, Mas Dedy+Mbak Yuli, Mbak neng, Mbak Iit dan ade Mardon, atas doa dan semangatnya
4. Saudara-saudara dan Sepupu yang ada di Sby maupun yang ada di Papua
5. Buat anak-anak serui jayapura, serong, manuwari, fakfak, wamena, biak, yang ada di surbaya terima kasih atas doa dan semangatnya
- 6.

Rini, Ismaro, Dwi, Didi, Ridwan, (Gmn...kabarnya ??), Andi "Mesum", Putrawan, Maza, Hafid, Papi, Eko, Iqbal, Aan, Pay, Mozes, Faiz, Melathon, Dwi Ratna, Lutvi, Ana, Yussi, Poppy, Edo, Yogi, Sumaidi, Rudi, Iwan, Wahyudi, Aji, Amiet, Solo, Pras, Abi, Badrus, Pongki, Willy, Munir, Tumo, Regel, Rizky, Teman-teman D-SIGN mendem seperjuangan : Awan, Yoni (Ngemod ...), cimotu (tubancilik..), Agus, Siget, Sulthon, Bendot, Agung, Kirun, Kuro, Pare, Ferry (Sexman he he....), Karpas, Oki, Kingkong, Wisnu, Manyong, Usman, tegul (jualan bencong mania) ... Semua karyawan SIPIL ITS: Pak Tyok, Mbah Mo, Cak So, Cak Damiri ... dan semuanya yang ga bisa disebutkan satu persatu Vinaya club (Mr jack, cover boy tahun 1950), en agus, jen, rido, bayu, gola, cong, angki, dwi, kiki, yani, safri, agam, kaka, A. mif ta, Silvester.

Makasih banyak ya.....

WASSALAM

MABUI

THANKS TO :

Alhamdulillah...ya ALLAH, akhirnya aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Semua ini juga berkat orang-orang yg spesial buatku, mereka adalah :

1. Almarhumah Ayahnda atas doa, kasih sayang, dan dorongan semasa hidupnya
2. Ibunda terima kasih atas doa, kasih sayang, dan semangat yang selalu diberikan
3. Kakak dan Adikku: Mas Yanus+mbak Vero, Mas Dedy+Mbak Yuli, Mbak neng, Mbak Iit dan ade Mardon, atas doa dan semangatnya
4. Saudara-saudara dan Sepupuku yang ada di Sby maupun yang ada di Papua
5. Buat anak-anak serui, jayapura, sorong, manukwari, fakfak, wamena, biak, yang ada di surabaya terima kasih atas doa dan semangatnya.
6. Teman-teman S-41: Awan..(makasih atas bantuannya), Nyoman (jangan ngorok ae), Cimotu (makasih disediain tempat buat latihan he...he), Mila + Siti Roni "Tuwek" (Pimpro PP), Karno, Tiyok, Maling, Yudha, Benny "Malang", Idham Mario (Juragan Telkomsel), Dawam, Edi, Gantet, Aan, Opit, Fitri dua-duanya, Dinta, Ninin (, Naning, Iin, Rini, Ismara Yanti, Divi Indri, Lina, Ani, Lexi, Hendra, Ridwan, Ati (Gmn....kabarnya??), Putrawan, Reza, Habif, Papra, Eko, Iqbal, Aan, Pay, Mozes, Faiz, Melathon, Dwi Ratna, Kusnari, Lutvi, Ana, Yussi, Poppy, Edo, Yogi, Sumaidi, Putro, Ardani, Saudi, Rudi, Iwan, Wahyudi, Aji, Amiet, Solo, Pras, Abid, Ricki, David, Badrus, Pongki, Willy, Munir, Regel, Rizky, Sugi, Eka
7. Teman-teman D-SIGN mendem seperjuangan : Awan, Yoni (Ngemod ...), cimotu (tubancilik..), Agus, Sulthon, Bendot, Agung, Kirun, Kuro, Pare, Ferry (Sexmania he he....), Karpel, Oki, Kingkong, Wisnu, Manyong, Usman, , teguh (jualan bencong manai) ...
8. Semua karyawan SIPIIL ITS; Pak Tyok, Mbah Mo, Cak So, Cak Damiri ... dan semuanya yang ga bisa disebutkan satu persatu
9. Vinaya club (Mr jack, cover boy tahun 1950), en agus, jen, rido, bayu, gole, cong, angki, dwi, kiki, yani, safri, agarn, koko, A. mifta

Makasih banyak ya.....

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Tujuan Pembahasan	1
1.4 Ruang Lingkup dan batas masalah	2
1.5 Sistematik Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	3
2.2 Sifat-Sifat Dasar Tanah Gambut	3
2.3 Type Galian Tanah	6
2.4 Sifat-Sifat Teknis Alat-Alat Berat	7
2.5 Jenis Alat-Alat Berat dan Penggunaannya	10
2.5.1 Bulldozer	10
2.5.2 Excavator	15
2.5.3 Motor Grade	19
2.5.4 Compactor	20
2.5.5 Dump Truck	23
2.6 Biaya Pekerjaan dengan Menggunakan Alat	24
2.6.1 Analisa Biaya	25
2.6.1.1 Cara Sewa	25
2.6.1.2 Cara Membeli	26

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1	Umum	27
3.2	Telaah Pustaka	27
3.3	Permasalahan Dilapangan	27
3.4	Data	28
3.4.1	Jenis Data	28
3.4.2	Sumber Data	28
3.5	Analisa Produktifitas Alat Berat	28
3.5.1	Bulldozer	30
3.5.2	Excavator	32
3.5.3	Motor Grader	34
3.5.4	Compactor	35
3.5.5	Dump Truck	36
3.6	Pemilihan alat	39

BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Umum	42
4.2	Deskripsi Proyek	42
4.3	Data Umum dan Teknis Proyek	42
4.4	Perhitungan produktivitas Peralatan	43
4.4.1	Excavator	43
4.4.2	Dump truck	44
4.4.3	Bulldozer	47
4.4.4	Motor Grader	48
4.4.5	Compactor	49
4.5	Perhitungan Kebutuhan Peralatan	49
4.5.1	Pekerjaan Penggalian	49
4.5.2	Pekerjaan Timbunan	51
4.5.3	Pekerjaan Pemadatan	57
4.6	Analisa Biaya Dan Waktu Peralatan	65
4.6.1	Perhitungan Jumlah Waktu Kerja	65
4.6.2	Perhitungan Biaya Pekerjaan	66

	4.6.3. Grafik Hubungan antara biaya dan waktu	81
	4.6.4. Pembobotan	89
	4.6.5. Pemilihan Peralatan.....	97
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1 Kesimpulan	100
	5.2 Saran	101

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	: Faktor Kembang	5
Tabel 2.2.	: Faktor Konversi untuk Volume Material	5
Tabel 2.3.	: Koefisien Tahanan Gelinding	9
Tabel 2.4.	: Fungsi Attachment Bulldozer	11
Tabel 2.5.	: Fungsi Perlengkapan Backhoc / Excavator	16
Tabel 2.6.	: Fungsi Attachment pada Motor Grader	20
Tabel 2.7.	: Type Alat Pemasad	21
Tabel 2.8.	: Keuntungan dan Kerugian Truck Kecil dan Truck Besar.....	24
Tabel 3.1.	: Faktor Efisiensi Waktu	31
Tabel 3.2.	: Faktor Efisiensi Kerja Excavator	31
Tabel 3.3.	: Blade Factor untuk Bulldozer	31
Tabel 3.4.	: Faktor Efisiensi Operator	32
Tabel 3.5.	: Faktor Efisiensi Kerja Excavator	32
Tabel 3.6.	: Table Bucket Factor	33
Tabel 3.7.	: Konversi Faktor menurut kedalam dan kondisi penggalian	33
Tabel 3.8.	: Tabel Standar Cycle Time	33
Tabel 3.9.	: Kecepatan Rata-rata Motor Grader	35
Tabel 3.10.	: Lebar Blade Efektif, Lc (mm)	35
Tabel 3.11.	: Bucket Factor Untuk Dump Truck	37
Tabel 3.12.	: Dumping dan Persiapan Loading	37
Tabel 3.13.	: Pemilihan Alat Berat	40
Tabel 4.1.	: Perhitungan Produktivitas Merk Komatsu	44
Tabel 4.2.	: Perhitungan Produktivitas Dump Truck Dikombinasikan dengan Excavator	46
Tabel 4.3.	: Perhitungan Produktivitas Bulldozer Merk Komatsu	47
Tabel 4.4.	: Jumlah Kebutuhan Dump Truck dikombinasikan dengan Excavator	51

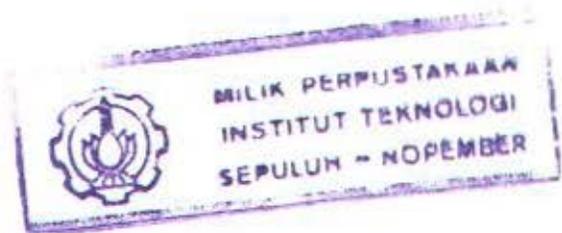
Tabel 4.5.	: Jumlah Kebutuhan Dump Truck dikombinasikan dengan Bulldozer pada Timbunan Sand Drain	53
Tabel 4.6.	: Jumlah Kebutuhan Dump Truck dikombinasikan dengan Bulldozer pada pekerjaan Timbunan Selected Embankment	54
Tabel 4.7.	: Jumlah Kebutuhan Dump Truck di kombinasikan dengan Bulldozer pada Timbunan Selected Material	55
Tabel 4.8.	: Jumlah Kebutuhan Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan	56
Tabel 4.9.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Galian	59
Tabel 4.10.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Penimbunan	60
Tabel 4.11.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Sand Drain	61
Tabel 4.12.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Selected Embankment	62
Tabel 4.13.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Selected Material	63
Tabel 4.14.	: Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Pemasangan	64
Tabel 4.15.	: Jenis Biaya yang harus dikeluarkan oleh Pihak Penyewa	68
Tabel 4.16.	: Perhitungan Biaya Sewa Alat Penggali (Excavator)	69
Tabel 4.17.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penggali (Excavator)	70
Tabel 4.18.	: Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Sand Drain.....	71
Tabe 4.19.	: Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Selected Embankment	72
Tabel 4.20.	: Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck) pada Pekerjaan Selected Material	73
Tabel 4.21.	: Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Motor Grader)	74
Tabel 4.22.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Sand Drain (Bulldozer + Dump Truck)	75
Tabel.4.23.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Embankment (Bulldozer + Dump Truck)	76

Tabel 4.24.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Material (Bulldozer + Dump Truck)	77
Tabel 4.25.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Sand Drain dan Selected Embankment (Bulldozer + Motor Grader)	78
Tabel 4.26.	: Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Material Bulldozer + Motor Grader)	79
Tabel 4.27.	: Perhitungan Biaya Total Sewa Alat Pemadatan (Vibrator Roller).....	80
Tabel 4.28.	: Alternatif Pilihan Type Dump Truck & Excavator pada Pekerjaan Galian.....	82
Tabel 4.29.	: Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Grader pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain	83
Tabel 4.30.	: Alternatif Type Bulldozer & Grader pada pekerjaan Penimbunan Selected Embankment	84
Tabel 4.31.	: Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Grader pada Pekerjaan Penimbunan Selected Material	85
Tabel 4.32.	: Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan (Sand Drain)	86
Tabel 4.33.	: Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan (Selected Embankment)	87
Tabel 4.34.	: Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan (Selected Material)	88
Tabel 4.35.	: Kriteria untuk Waktu dan Biaya Sewa Pekerjaan Galian	89
Tabel 4.36.	: Nilai Pembobotan Kombinasi Excavator dengan Dump Truck pada Pekerjaan Penggalan	90
Tabel 4.37.	: Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Sand Drain)	91
Tabel 4.38.	: Nilai Pembobotan Bulldoser pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain	91
Tabel 4.39.	: Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Selected Embankment).....	92

Tabel 4.41.	: Kriteria untuk Waktu dan Biaya Sewa (Selected Material)	93
Tabel 4.42.	: Nilai Pembobotan Bulldozer pada pekerjaan penimbunan Selected Material	93
Tabel 4.43.	: Kriteria pembobotan untuk waktu dan biaya sewa (Sand Drain).....	94
Tabel 4.44.	: Nilai Pembobotan kombinasi bulldozer dengan Dump Truck pada pekerjaan Timbunan (Sand Drain)	94
Tabel 4.45.	: Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Selected Embankment)	95
Tabel 4.46.	: Nilai Pembobotan Kombinasi Bulldozer dengan Dump Truck pada pekerjaan Timbunan (Selected Embankment)	95
Tabel 4.47.	: Kriteria Pembobotan untuk waktu dan biaya sewa (Selected Embankment).....	96
Tabel 4.48.	: Nilai Pembobotan Kombinasi Bulldozer dengan Dump Truck pada pekerjaan Timbunan (Selected Material)	96
Tabel 4.49.	: Type Peralatan terpilih berdasarkan grafik hubungan biaya / waktu dan pembobotan	98
Tabel 4.50.	: Perhitungan waktu dan biaya total peralatan proyek Jalan Bereng Bengkel Palangkaraya	99

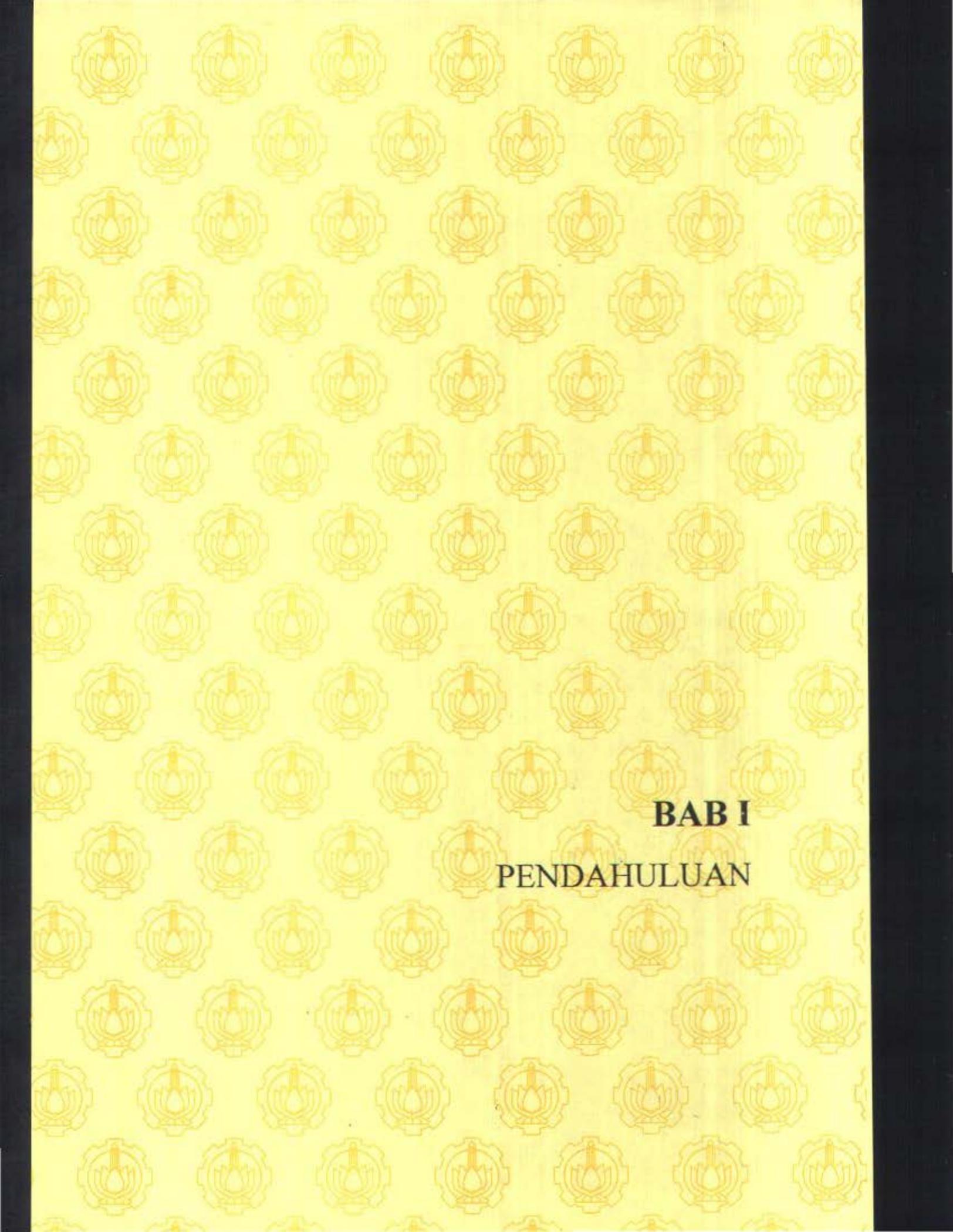
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. : Gambar Bulldozer	11
Gambar 2.2. : Gambar Excavator	15
Gambar 2.4. : Gambar Motor Grader	19
Gambar 2.5. : Gambar Dump Truck	23
Gambar 3.1. : Flow Chart Metodologi Tugas Akhir	41
Gambar 4.1. : Grafik Hubungan biaya dan waktu peralatan excavator dan dump truck pada pekerjaan galian	82
Gambar 4.2. : Grafik Hubungan Biaya dan waktu peralatan bulldozer pada pekerjaan penimbunan sand drain	83
Gambar 4.3. : Grafik hubungan biaya dan wktu peralatan bulldozer pada pekerjaan penimbunan selected embankment	84
Gambar 4.4. : Grafik hubungan dan waktu peralatan bulldozer pada pekerjaan penimbunan selected material	85
Gamabr 4.5. : Grafik hubungan biaya dan waktu pada pekerjaan penimbunan Sand Drain	86
Gambar 4.6. : Grafik hubungan biaya dan waktu pada pekerjaan penimbunan Selected Embankment	87
Gambar 4.7. : Grafik hubungan biaya dan waktu pada pekerjaan penimbunan Selected Material	88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Kalimantan	102
Lampiran 2. Sket Proyek	103
Lampiran 3. Potongan Melintang	104
Lampiran 4. Potongan Memanjang	105



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam melakukan pekerjaan seorang Engineer diharapkan dapat menentukan solusi terbaik dari masalah yang dihadapinya. Solusi tersebut harus sesuai dengan ketersediaan sumber daya, waktu, serta memenuhi kualitas yang dipersyaratkan untuk memenuhi kriteria tersebut, pelaksanaan proyek konstruksi membutuhkan peralatan berat dalam pekerjaannya. Alat berat dimaksudkan untuk mempercepat pekerjaan, mendapatkan ketelitian yang lebih besar, serta mengurangi biaya pelaksanaan.

Pada pekerjaan proyek jalan Bereng Bengkel ini, Pemakaian alat berat sangat diperlukan. Untuk itulah akan dilakukan analisa pemakaian tipe alat berat, terutama karena banyaknya peralatan yang digunakan dan kompleksitas alat berat pada pekerjaan tersebut.

Pelaksanaan suatu proyek umumnya terdiri dari beberapa atau banyak aktivitas atau kegiatan, dimana semua aktivitas tersebut memerlukan biaya dan waktu untuk sumber-sumber daya salah satu sumber daya manusia, juga memerlukan alat-alat berat. Sehingga alat-alat berat dimaksudkan untuk mempercepat pekerjaan mendapatkan ketelitian yang lebih besar, serta mengurangi biaya dan waktu pelaksanaan dalam hal ini perlu juga diadakan pemilihan terhadap tipe alat berat misalnya : BULDOZER, EXCAVATOR, MOTOR GRDER, COMPACTOR, dan DUMP TRUCK, yang akan digunakan sehingga mutu pekerjaan yang di hasilkan sesuai dengan perjanjian kontrak serta waktu dan biaya pelaksanaan juga optimal ,efisiensi dan ekonomis.

1.2. Permasalahan

Bagaimana memilih alat berat yang paling optimal, efisiensi, dan ekonomis dari segi biaya dan waktu pada proyek jalan bereng bengkel di palangkaraya.

1.3. Tujuan Pembahasan

Tujuan pada tugas akhir adalah :

Bagaimana memilih alat berat yang paling optimal, efisiensi, dan ekonomis dari segi biaya dan waktu pada proyek Jalan Bereng Bengkel di Palangkaraya

1.4. Batas Masalah

1. Pekerjaan Embankment meliputi pekerjaan galian, pemindahan tanah, penimbunan dan pemadatan
2. Jenis alat yang ditinjau : Bulldozer, Excavator, Motor Grader, Compactor, dan Dump Truck
3. Kerusakan alat berat tidak diperhitungkan
4. Alat berat yang digunakan adalah produksi United Tractor
5. Tidak merencanakan tebal perkerasan
6. Tidak membahas perbaikan tanah

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam pemelitan ini, sistematika penulisan yang digunakan berdasarkan tahapan-tahapan pembahasan, sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, lingkup pembahasan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan tentang sifat – sifat dasar tanah gambut, jenis galian tanah, sifat-sifat teknis alat, jenis alat berat dan fungsinya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

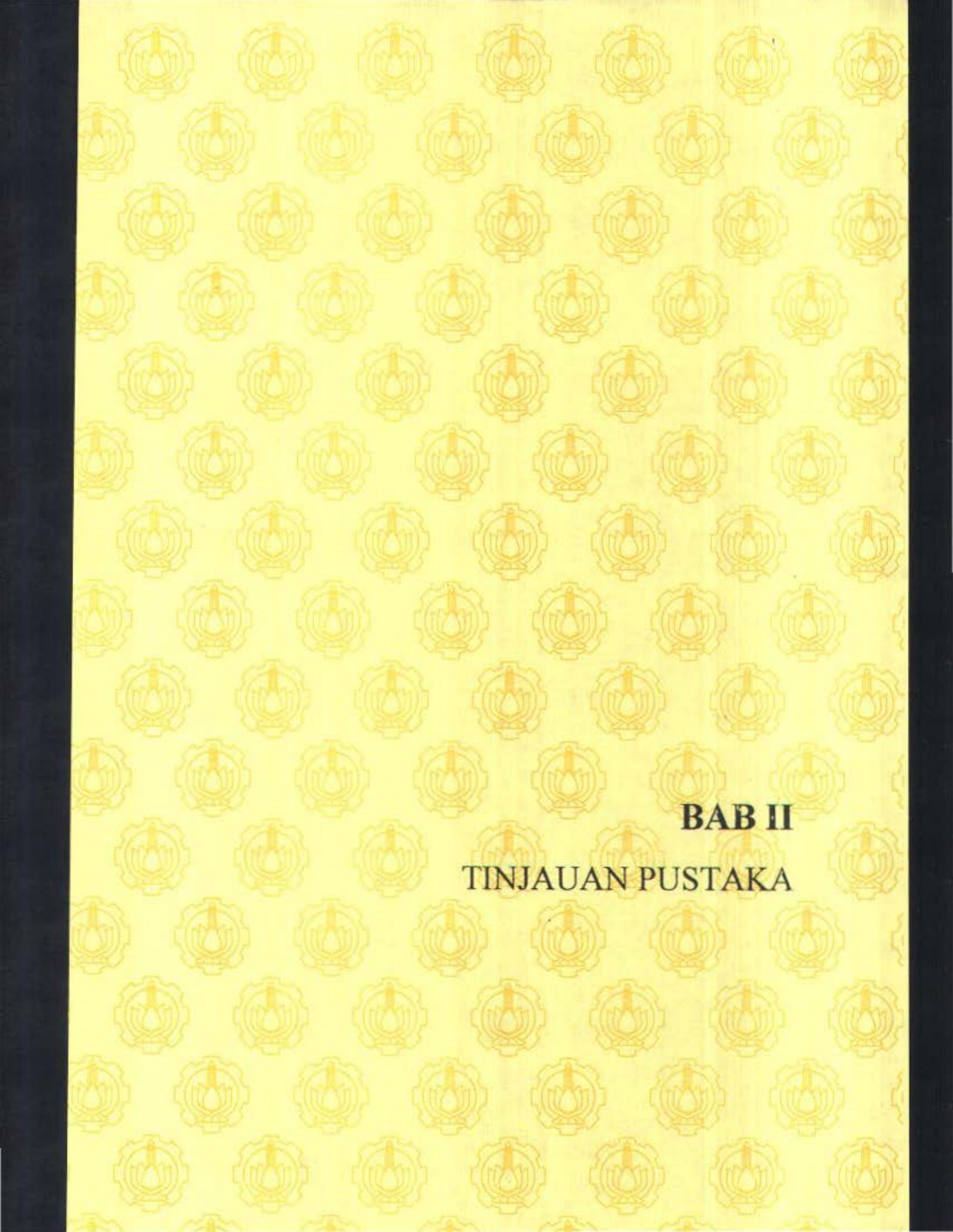
Menjelaskan tentang tata urutan dan langkah-langkah penelitian, penjelasan dan pemilihan data pembahasan yang digunakan dalam penelitian, serta pembuatan kerangka sampel.

BAB IV : DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang perhitungan produksi alat, kebutuhan peralatan, biaya dan waktu pada pekerjaan galian, timbunan dan pemadatan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berupa penarikan kesimpulan dan analisa yang telah dilakukan, serta saran-saran yang diperlukan untuk pemilihan alat yang efisiensi dan ekonomis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Peralatan atau alat berat dalam pekerjaan sipil banyak berkaitan dengan pemindahan tanah (earth moving) dan segala aspek yang timbul dari peralatan yang digunakan untuk memindahkan tanah tersebut. Dalam hal pemindahan tanah ini selain memindahkan juga mengadakan pembentukan terhadap permukaan tanah yang baru sesuai kondisi fisik/teknis yang diinginkan. Diperlukan beberapa jenis peralatan dan metode yang sesuai untuk pembentukan permukaan tanah pada lokasi baru tersebut.

Karena pekerjaan ini berhubungan dengan tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar, dan alang-alang) maka perlu diketahui sifat tanah dan type galian tanah. Sifat fisik yang harus dihadapi alat berat akan berpengaruh dalam :

1. Menentukan jenis alat dan taksiran atau kapasitas produksi
2. Perhitungan volume pekerjaan
3. Kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada

Tidak sesuai pemilihan jenis alat berat terhadap kondisi material yang ada berakibat tidak efisiennya alat (lost time)

2.2. Sifat-Sifat Dasar Tanah Gambut

Tanah gambut yang lebih populer disebut *peat soil* adalah tanah yang mempunyai tanah organik yang sangat tinggi dan tanah gambut tersebut umumnya terjadi dari fragmen-fragmen material organik yang berasal daritumbuhan-tumbuhan. Beberapa sifat fisik material yang penting untuk diperhatikan dalam pekerjaan tanah gambut adalah sebagai berikut :

1. Kadar Air

Tanah gambut mempunyai kemampuan yang cukup tinggi menyerap dan menyimpan air. Jumlah air yang dapat diserap sangat tergantung pada derajat dekomposisi tanah yang bersangkutan. Untuk tanah gambut kadar airnya dapat lebih besar dari 600%, tetapi kadar air tersebut berkurang drastis bila tercampur dengan bahan inorganik.

2. *Susut*

Tanah gambut apabila dikeringkan akan menyusut dan berubah menjadi keras, penyusutan dapat mencapai 50% dari volume awal.

3. *Rembesan*

Kemampuan tanah gambut untuk merembeskan air tergantung pada :

- Kandungan bahan material didalam tanah.
- Derajat konsolidasi
- Derajat dekomposisi tanah gambut

4. *Angka Pori*

Angka pori untuk tanah gambut sangat besar sekitar 5 s/d 15. Untuk tanah gambut yang berserat bahkan mempunyai angka pori sebesar 25, sedangkan tanah gambut *amorphous granular* mempunyai angka pori sangat kecil yaitu sebesar 2.

5. *Kadar Gas*

Bahan organik yang terendam dibawah muka air tanah mengalami proses dekomposisi yang lambat dan bersamaan menghasilkan gas methane serta sedikit nitrogen dan karbondioksida. Bila muka air tanah turun, Proses oksidasi terjadi pada peat dengan menghasilkan gas karbondioksida.

6. *Berat Volume*

Berat Volume tanah gambut adalah sangat rendah, untuk tanah gambut dengan kandungan organik tinggi dan terendam air, berat volume berkisar antara $0,9 \text{ t/m}^3$ s/d $1,25 \text{ t/m}^3$.

7. *Kekuatan geser*

Tanah gambut merupakan tanah yang daya dukungnya sangat rendah. Untuk harga ϕ pada :

- 50° Merupakan tanah gambut *amorphous granular*
- 53° - 57° Merupakan tanah gambut yang berserat.

8. *Kemampuan Pemampatan*

Perilaku tanah gambut menyerupai tanah lempung, tetapi tanah gambut berserat mempunyai perilaku yang sangat berbeda. Kurva pemampatan (regangan Vs log waktu) dari tanah lempung terdiri dari 3 komponen, sedangkan bentuk kurva

pemampatan untuk *fibrous peat* yang ditest dilaboraturium (menurut Edil dan Dhowian, 1980). Dimana kuva tersebut terdiri dari 4 komponen yaitu :

- regangan langsung
- Regangan Primer
- Regangan Sekunder
- Regangan tersier.

Sebagai gambaran dibawah ini diberikan tabel mengenai faktor kembang untuk jenis tanah.

Tabel 2.1. Faktor Kembang

Jenis Tanah	Swell (% BM)
- Pasir	5 – 10
- Tanah Permukaan (top soil)	10 – 25
- Tanah Biasa	20 – 45
- Lempung (Clay)	30 – 60
- Batu	50 – 60

Sumber : *Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Ir. Rocmanhadi, Badan Penerbit PU 1983*

Sedangkan Tabel 2.2 berikut diberikan conversation ratio untuk beberapa jenis tanah dalam keadaan bank measure, loose measure, compacted measure.

Tabel 2.2. Faktor Konversi untuk Volume Material

Kind of Materials	Condition of Materials	Conversation Ratio		
		Bank Loose	Loose Measure	Compaction Measure
Sand (pasir)	Bank	1.00	1.11	0.95
	Loose	0.90	1.00	0.86
	Compacted	1.05	1.17	1.00
Soil (tanah liat berpasir)	Bank	1.00	1.25	0.90
	Loose	0.80	1.00	0.72
	Compacted	1.11	1.39	1.00

Clay (Tanah Liat)	Bank	1.00	1.43	0.90
	Loose	0.70	1.00	0.63
	Compacted	1.11	1.59	1.00
Sand & Gravel (Tanah campur kerikil)	Bank	1.00	1.18	1.08
	Loose	0.85	1.00	0.91
	Compacted	0.93	1.09	1.00
Gravel (Kerikil)	Bank	1.00	1.13	1.03
	Loose	0.88	1.00	0.91
	Compacted	0.97	1.10	1.00
Firmed Gravel (Kerikil Kasar)	Bank	1.00	1.42	1.29
	Loose	0.70	1.00	0.91
	Compacted	0.77	1.10	1.00

Sumber : Kapasitas & Produksi Alat-alat Berat, Tabel 1, Ir. Rocmanhadi, Badan Penerbit PU 1983

Selain keadaan tersebut di atas, perlu pula diketahui faktor tanah yang dapat mempengaruhi produktivitas alat berat, antara lain:

(1) Berat Material

Berat material adalah berat tanah dalam keadaan asli atau lepas pada suatu volume tertentu (ton/m^3). Berat material ini akan berpengaruh terhadap volume yang diangkut/didorong, berhubungan dengan Draw Bar Pull (DBP) atau tenaga tarik.

(2) Kekerasan

Tanah yang lebih keras akan lebih sukar untuk dikerjakan oleh suatu alat, sehingga kekerasan tanah ini berpengaruh terhadap produktivitas alat.

(3) Daya ikat/Kohesivitas

Merupakan kemampuan untuk saling mengikat diantara butir tanah itu sendiri, sifat ini berpengaruh terhadap alat, misalnya pengaruh terhadap spillage factor (faktor luber)

2.3. Type Galian Tanah

Tanah atau material dimuka bumi ini terdiri dari bermacam jenis, dimana dalam hal pemindahan tanah mekanis digolongkan berdasarkan tahanan tanah terhadap usaha penggalian (digging resistance). Berdasarkan buku pegangan kuliah Pemindahan Tanah Mekanis, Djoko Sulistiono jenis tanah yang dijumpai dilapangan adalah :

a. Tanah Permukaan

Tanah ini terdapat pada permukaan bumi dan bercampur dengan tumbuhan/tanaman kecil. Untuk keperluan pekerjaan sipil ini harus dibersihkan (top soil stripping) sehingga bebas dari bahan-bahan organik. Pembersihannya dapat dilakukan dengan bulldozer atau scrapper, tergantung dari luas medan dan kondisi tanahnya. Sebagai contoh bila luas medan relatif besar dan kondisi tanahnya berupa tanah organik yang dimana daya dukungnya rendah dengan kadar air tinggi, maka digunakan swamp dozer dan scraper. Sebaliknya bila medan relatif kecil dan kondisi tanahnya cukup baik dapat digunakan swampp dozer.

b. Tanah Dalam

Tanah ini terdapat dibawah tanah permukaan (top soil) sehingga penggalian dilakukan setelah pembersihan tanah permukaan. Pada umumnya tanah ini digunakan sebagai bahan timbunan/konstruksi badan jalan atau pondasi dengan memperhatikan persyaratan tertentu. Sedangkan untuk penggaliannya dapat digunakan bulldozer, scrapper.

c. Batuan

Penggalian untuk batuan dapat menggunakan bajak (ripper) yaitu suatu peralatan khusus yang terpasang dibelakang bulldozer. Tetapi penggunaan ripper ini sangat terbatas, sehingga apabila batuan cukup keras, harus dilakukan peledakan (blasting).

2.4. Sifat-Sifat Teknis Alat-Alat Berat

Sumber tenaga alat berat adalah mesin penggerak utama yang dipasang pada alat tersebut. Semua gerakan maupun sistem-sistem hidraulis mengambil tenaga dari mesin penggerak utama ini. Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah :

- a. Tenaga yang dibutuhkan (Power Required)
- b. Tenaga yang tersedia (Power Available)
- c. Tenaga yang dimanfaatkan (Power Usable)

Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan adalah sangat penting diketahui, karena kita dapat menentukan berapa kapasitas alat yang harus kita pilih untuk sesuatu pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Beberapa hal yang mempengaruhi besarnya tenaga yang dapat dimanfaatkan dari alat-alat berat sesuai dengan kondisi lapangan yang dihadapi, antara lain :

1. Temperatur

Apabila suhu udara naik udara mengembang, hal ini akan mengurangi kandungan oksigen per satuan volume udara, sehingga akan mengurangi tenaga mesin pada pengaruh ketinggian. Pengaruh berkurangnya tenaga pada mesin akibat temperatur ini adalah, tenaga mesin berkurang 1% untuk tiap suhu udara naik 10°F , atau tenaga mesin bertambah 1% bila suhu udara turun tiap 10°F dibawah temperatur 85°F .

2. Pay Load

Pay Load adalah muatan bersih yang bisa diangkut oleh suatu unit alat pengangkut dan dinyatakan dalam Bank Meter Cubic (tanah dalam keadaan asli), Loose Meter Cubic (tanah dalam keadaan lepas), maupun Compacted Meter Cubic (tanah dalam keadaan telah dipadatkan).

3. Tanah Gelinding (Rolling Resistance)

Adalah tahanan gelinding terhadap roda yang akan menggelinding akibat adanya gesekan antara roda dengan permukaan tanah.

Tahanan gelinding = $W \times r$ (kg)

Dimana : W = Berat kendaraan (kg)

r = Koefisien tahanan gelinding

Koefisien tahanan gelinding dapat dilihat pada Tabel 2.4.

4. Tenaga Roda (Rimpull)

Rimpull adalah tenaga gerak yang dapat disediakan mesin kepada roda-roda gerak suatu kendaraan beroda biasa (wheels) yang dinyatakan dalam kg atau lbs. Jika data rimpull tidak diperoleh dari spesifikasi alat, maka dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rimpull (lbs)} = \frac{375 \times \text{HP} \times \text{Effisiensi}}{\text{Kec (mph)}} \dots \text{lbs}$$

Dimana : Effisiensi = Perbandingan daya yang dihasilkan mesin (80 – 85%)

Speed = Kecepatan kendaraan (mph)

HP = Horse Power (daya mesin)

1 mph = 1,14 ft/sec = 27 m.menit



Tabel 2.3. Koefisien Tahanan Gelinding (r)

Tipe dan Keadaan Landasan	Koefisien Tahanan Gelinding	
	Roda Besi	Roda Ban
Rel Besi	0.01	-
Beton	0.02	0.02
Jalan, macadam	0.03	0.03
Perkerasan kayu	0.03	-
Jalan datar, tanpa perkerasan, kering	0.05	0.04
Landasan tanah keras	0.10	0.04
Landasan tanah gembur	0.12	0.05
Landasan tanah lunak	0.16	0.09
Kerikil, tidak dipadatkan	0.15	0.12
Pasir, tidak dipadatkan	0.15	0.12
Tanah basah, lumpur	-	0.16

Sumber : *Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Tabel II.2, Ir. Rocmanhadi, Badan Penerbit PU 1983*

5. Tenaga Tarik (Draw Bar Pull)

Tenaga yang tersedia pada traktor/kendaraan beroda rantai yang dapat dihitung untuk menarik muatan disebut Tenaga Tarik Traktor (Draw Bar Pull = DBP), ialah tenaga yang terdapat pada gantol hook di belakang traktor tersebut, yang dinyatakan dalam kilogram atau lbs. Dari tenaga mesin secara keseluruhan setelah dikurangi untuk mengatasi gesekan-gesekan mekanisme traktor, untuk menggerakkan, kendaraannya sendiri dan lain-lain pengaruh yang mengurangi daya guna mesin, maka sisanya dihitung sebagai DBP. DBP ini besarnya tergantung juga dari kecepatan gerak kendaraan (gear selection), untuk masing-masing gigi dinyatakan DBP nya untuk kecepatan maksimal pada gigi tersebut, pada putaran mesin tertentu (rated RPM). Biasanya dalam daftar spesifikasi yang diberikan oleh masing-masing pabrik telah diperhitungkan besarnya Rolling Resistance sebesar 110 lbs/ton berat traktor. Jika dalam kenyataan nilai RR tersebut lebih kecil atau lebih besar, maka dapat dilakukan penyesuaian nilai DBP nya.

6. Pengaruh lain

Disamping beberapa faktor yang telah disebutkan di atas, beberapa hal perlu juga dipertimbangkan dalam menghitung produksi dan pemilihan alat yang digunakan, antara lain sebagai berikut :

- a. Waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan.
- b. Material yang dikerjakan, berat volume, jenis tanah kohesif atau kepasiran, faktor besar kecilnya kembang susut tanah perlu juga untuk diketahui untuk menghitung efisiensi penggunaan alat.
- c. Efisiensi Kerja
Disini dipertimbangkan efisiensi kerja untuk siang atau malam akan berbeda. Kondisi kerja pada malam hari banyak dipengaruhi oleh jarak pandangan operator, karena sinar lampu yang digunakan jaraknya sangat terbatas.
- d. Kemampuan Operator
Jika operator mampu dan berpengalaman akan diperoleh hasil yang optimal.
- e. Keadaan Medan
Keadaan medan yang baik akan mempengaruhi produksi kerja, sebaliknya bila medan jelek, berdebu, berkabut dan tidak rata/datar akan mengurangi produksi kerja.
- f. Kondisi alat yang digunakan
Jika alat masih baik, terpelihara akan sangat membantu peningkatan produksi, begitu pula sebaliknya.

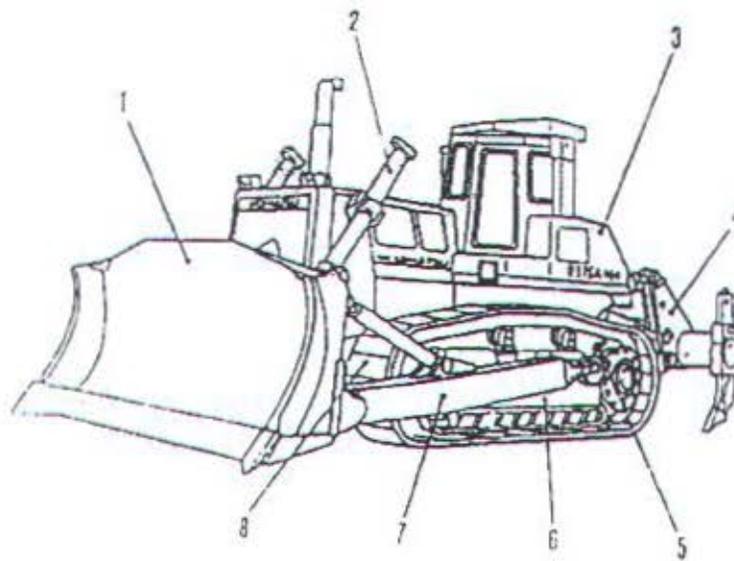
2.5. JENIS-JENIS ALAT BERAT DAN FUNGSI ATTACHMENT

2.5.1. Bulldozer

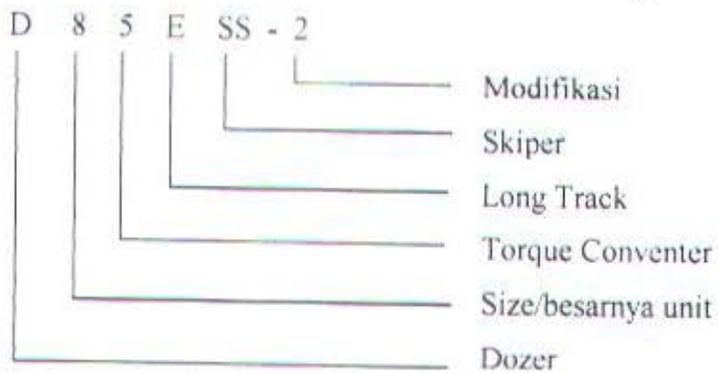
Bulldozer adalah traktor yang mempunyai traksi besar. Bulldozer dapat melakukan pekerjaan menggosur, meratakan, menarik dan dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan didaerah yang berhutan. Untuk lebih jelasnya mengenai Bulldozer dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Keterangan Gambar :

1. Blade
2. Lift Cylinder
3. Hydraulik tank
4. Ripper
5. Main frame
6. Straight frame
7. Track shoe



Arti kode :

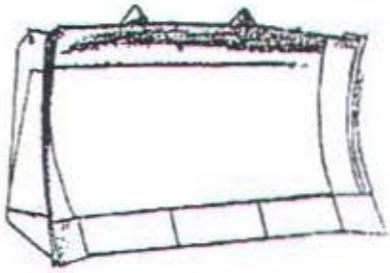
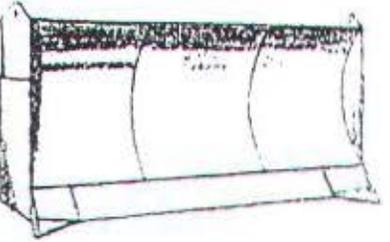
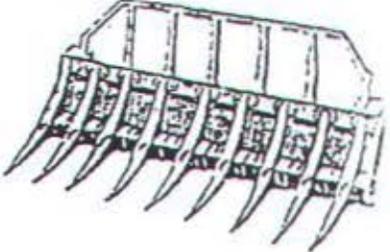


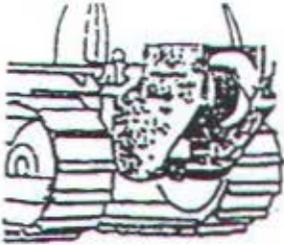
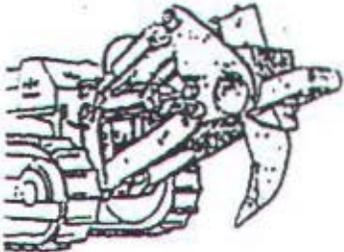
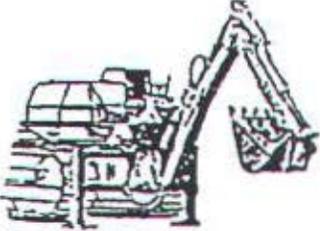
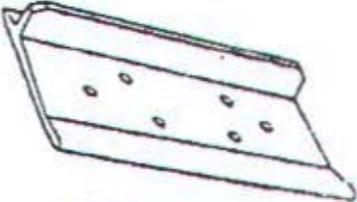
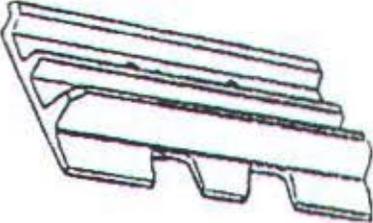
Attachment yang biasa menyertai antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.4.

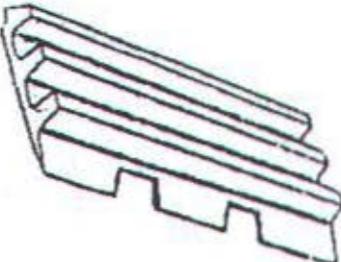
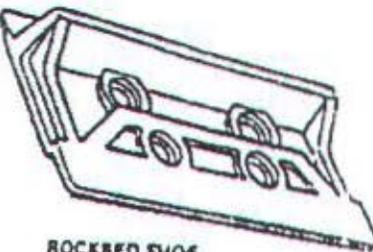
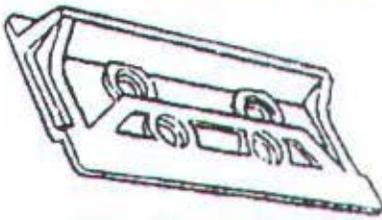
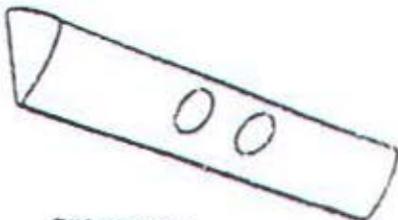
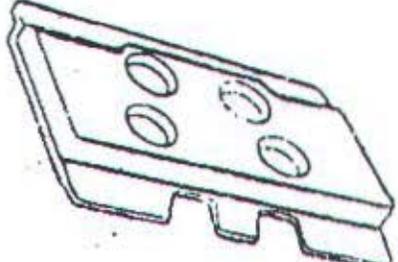
Tabel 2.4.

Fungsi Attachment Pada Bulldozer

ATTACHMENT	KETERANGAN	GAMBAR
1. Blade a. Universal Blade (U-Blade)	Blade dengan bentuk U kelebihannya adalah efisien waktu mendorong, karena makin sedikit tanah yang terbuang ke samping.	

ATTACHMENT	KETERANGAN	GAMBAR
b. Straight Blade (S-Blade)	<p>Paling cocok untuk segala jenis lapangan, merupakan modifikasi U-Blade.</p> <p>Dengan blade ini Bulldozer dapat menghandel material dengan mudah.</p>	
c. Angling Blade (A-Blade)	<p>A-Blade dibuat untuk posisi lurus dan menyerong, dapat diserongkan 25° ke kanan atau ke kiri.</p>	
d. Straight - Tilt Dozer	<p>Adalah blade yang dapat di tinggikan sebelah, untuk mendapatkan kemiringan hasil pemotongan.</p> <p>Disamping itu pada medan tanah lembek, blade dengan tilt ini dapat bekerja efektif.</p>	
e. Rake Blade	<p>Adalah blade berbentuk garpu terpasang pada bagian depan unit bulldozer. Fungsi untuk mencabut sisa akar pohon sehingga kerusakan top soil jauh lebih kecil dibandingkan dengan blade biasa.</p>	

2. Towing Winch	Adalah gulungan kawat baja yang dipasang dibelakang unit dozer, yang berfungsi menarik kayu, unit portable camp, dan lain-lain.	
3. Ripper	Adalah peralatan yang berbentuk taji, dipasang pada bagian belakang bulldozer. Fungsinya untuk memecah batu dan tanah keras untuk memudahkan penggusuran.	 <p data-bbox="938 890 1073 911">GIANT RIPPER</p>
4. Back Hoe	Adalah peralatan yang di pasang di belakang unit dozer yang berfungsi untuk membuat parit dengan swing 180°.	
5. Track Shoes a. Single Grouser Shoe b. Semi double Grouser Shoe	Untuk Bulldozer Untuk Dozer Shovel	 <p data-bbox="987 1570 1208 1591">SINGLE-GROUSER SHOE</p> 

ATTACHMENT	KETERANGAN	GAMBAR
c. Triple Grouser Shoe	Untuk Dozer Shovel	
d. Rockbed Shoe	Di reinforce agar tahan terhadap pekerjaan berat	 <p data-bbox="990 882 1153 913">ROCKBED SHOE</p>
e. Scoria Disposal Shoe	Terbuat dari logam mangan yang tahan terhadap panas	 <p data-bbox="1006 1249 1242 1270">SCORIA DISPOSAL SHOE</p>
f. Swamp Shoe	Untuk daerah berlumpur	 <p data-bbox="982 1554 1120 1585">SWAMP SHOE</p>
g. Flat Shoe	Untuk daerah-daerah yang sudah diratakan.	

Sumber ; Pengenalan Product, Training Centre Dept. PT. United Tractor Jakarta.

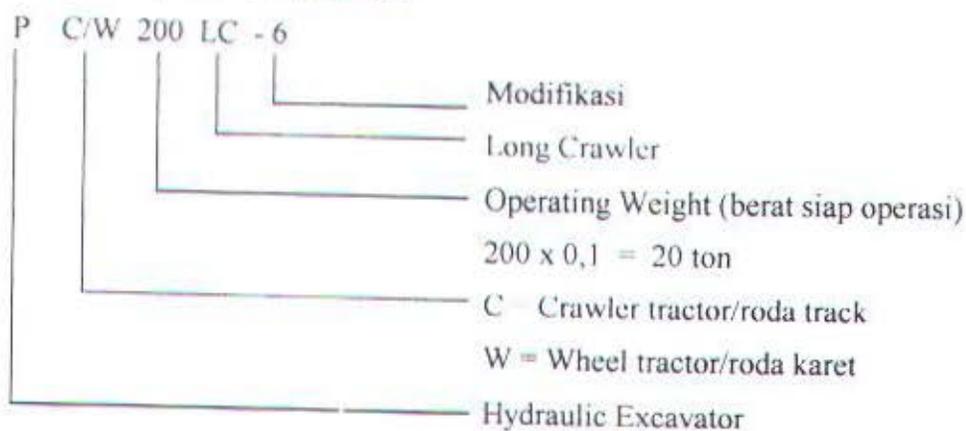
2.5.2. Backhoe/Excavator

Backhoe/Excavator adalah suatu alat dengan perlengkapan untuk pekerjaan menggali, membaut parit, mengangkat material. Bodynya dapat berputar (swing) 360°. Bagian-bagian utama dari excavator antara lain :

1. Upper Structure, bagian atas unit yang bisa berputar.
2. Lower Structure, bagian bawah unit untuk berjalan.

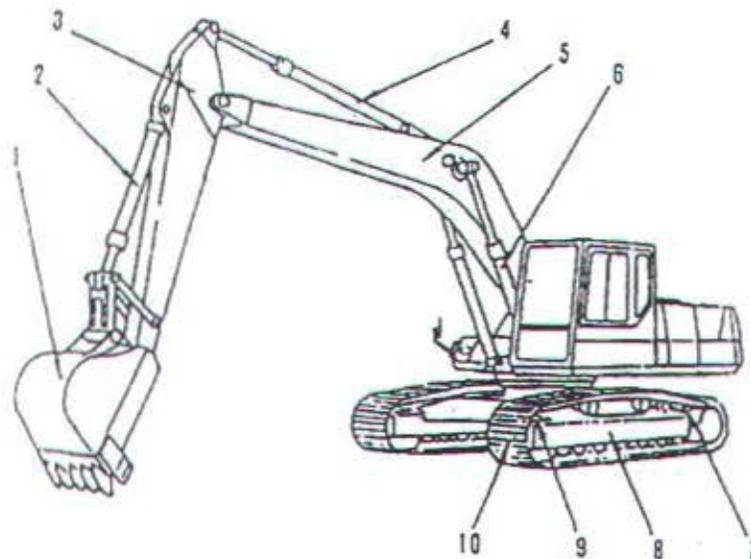
Untuk lebih jelas mengenai Excavator dapat dilihat pada gambar 2.2.

Arti kode hydraulic Excavator :



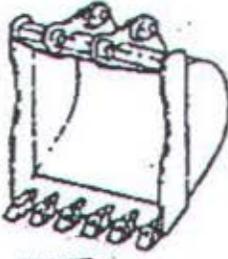
Keterangan Gambar :

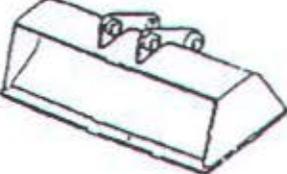
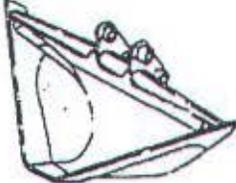
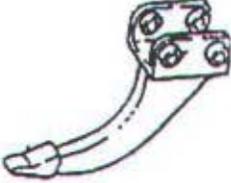
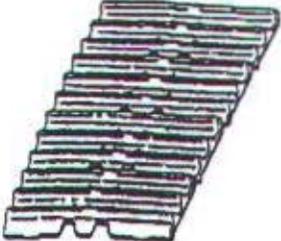
1. Bucket
2. Bucket cylinder
3. Arm
4. Arm Cylinder
5. Boom
6. Boom Cylinder
7. Sprocket
8. Track frame
9. Idler
10. Track shoe

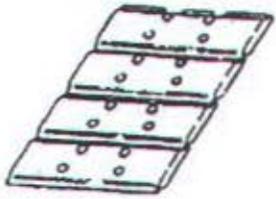
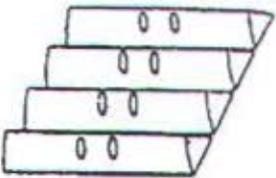
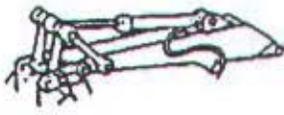
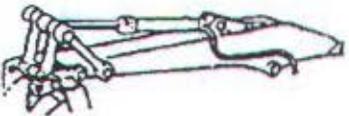
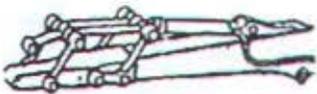


Attachment yang biasa menyertai Excavator antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5.
Fungsi Attachment Pada Backhoe/Excavator

ATTACHMENT	FUNGSI	GAMBAR
1. Bucket		
a. Large Bucket	Untuk operasi pekerjaan ringan	
b. Narrow Bucket	Untuk operasi pekerjaan berat	
c. Side Cutters	Untuk pemotongan tanah	
d. Clamshell Bucket	Untuk penggalian dengan arah tegak lurus	
e. Ejector Bucket	Untuk penggalian tanah yang lunak	

ATTACHMENT	FUNGSI	GAMBAR
f. Ripper Bucket	Untuk tanah keras atau areal yang berbatu	
g. Slope Finishing Bucket	Untuk pembuatan atau finishing slop	
h. Trapezoid Bucket	Untuk irigasi dan drainage	
i. Single – shank Ripper	Untuk penggalian dan penghancuran batu	
j. Shank – Ripper	Untuk penggalian tanah keras, ideal untuk pemboran aspal	
2. Track Shoes a. Triple Grouser Shoe	Sesuai dengan daerah yang soft/lunak	

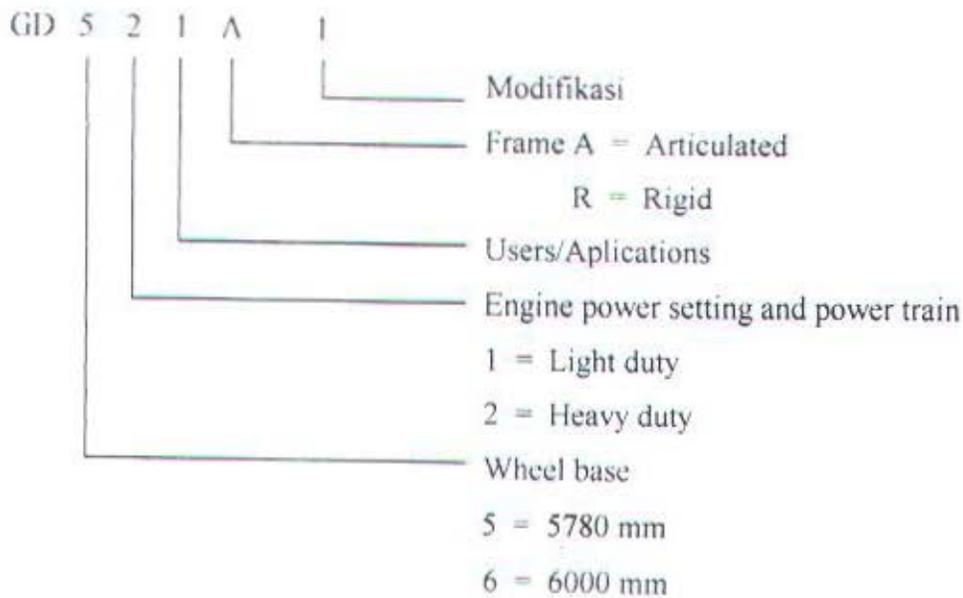
ATTACHMENT	FUNGSI	GAMBAR
b. Flat Shoe	Untuk daerah yang rata	
c. Swamp Shoe	Untuk daerah yang berlumpur	
3. Boom & Arm		
a. Short Arm	Untuk areal yang terbatas	
b. Long Arm & Super long front	Untuk menambah working range dan kedalaman digging	
d. Extention Arm	Dipasang pada arm standar untuk jangkauan yang lebih panjang.	

Sumber : Pengenalan Product, Training Center Dept. PT. United Tractor Jakarta.

2.5.3. Motor Grader

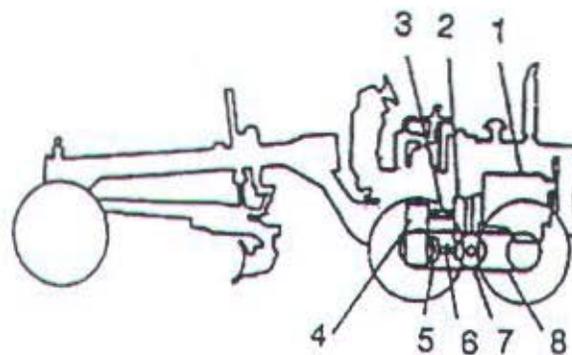
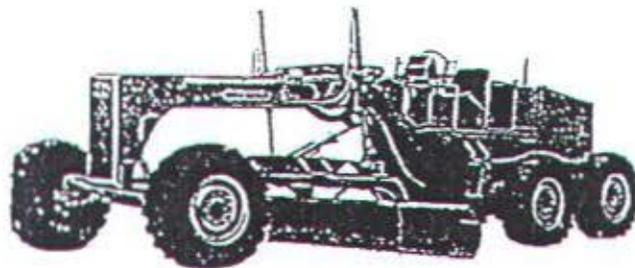
Motor grader adalah traktor roda yang berfungsi untuk perataan tanah dan untuk membentuk permukaan. Untuk lebih jelasnya mengenai Motor Grader dapat dilihat pada Gambar 2.3. Attachment yang menyertai Motor Grader antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Arti kode :

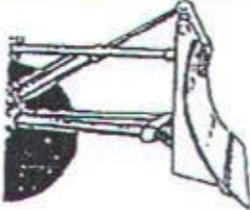
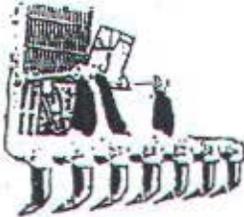


Keterangan Gambar :

1. Engine
2. Main Clutch
3. Drive Shaft
4. Transmission
5. Parking Brake
6. Drive shaft
7. Final Drive
8. Tandem Drive



Tabel 2.6.
Attachment Pada Motor Grader

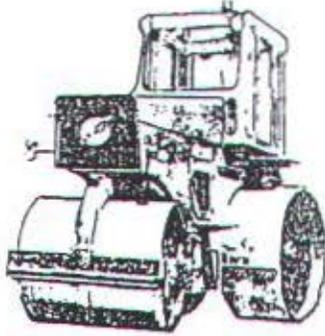
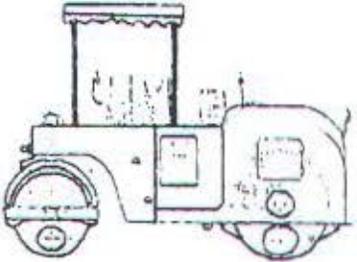
ATTACHMENT	FUNGSI	GAMBAR
1. Blade	Untuk meratakan tanah	
2. Scarifier	Dipasang pada bagian depan blade, yang berfungsi untuk memecah material keras	
3. Ripper	Dipasang pada bagian belakang unit, berfungsi untuk memecah tanah keras	

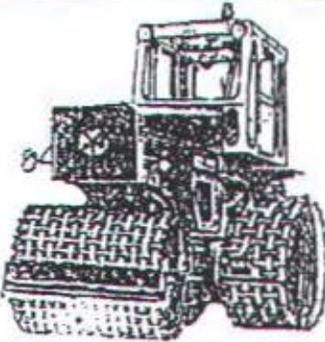
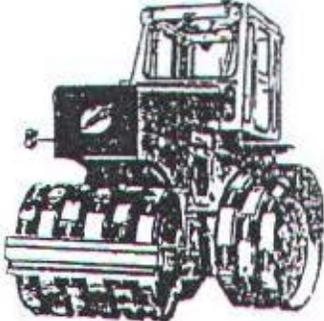
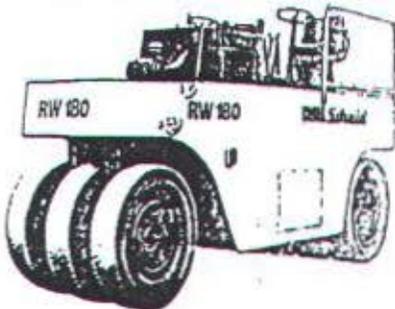
Sumber : Pengenalun Product, Training Centre Dept. PT United Tractor Jakarta.

2.5.4. Compactor (Pemadat)

Compactor adalah alat yang berfungsi memadatkan tanah atau material sehingga tercapai kepadatan yang diinginkan. Pada dasarnya type alat-alat pemadat ini antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.7.
Type – type Alat Pemasat

TYPE	FUNGSI	GAMBAR
1. Smooth Steel Roller (penggilas roda halus) - Three Wheel Roller/Macadam Roller	Pemasat material berbutir kasar	
- Tandem Roller/ Smooth Steel Roller	Pemasat permukaan berbutir halus, misal : aspal	
- Vibration Roller/ Penggilas dengan getaran	Mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik dan efek yang diakibatkan adalah gaya dinamis terhadap tanah, sehingga butir-butir tanah saling mengisi.	

TYPE	FUNGSI	GAMBAR
2. Mesin Grid Roller/ Penggilas type anyaman	Memberikan efek pemadat dari bawah dan mendapatkan hasil baik untuk tanah berbutir kasar	
3 Segment Roller/ Penggilas type lempengan	Memberikan efek pemadatan dari bawah dan dapat mengeluarkan air dari dalam tanah ditekan keluar.	
4. Pneumatic Tired Roller (Penggilas Roda Ban Angin)	Menghasilkan "Kenading" Action (tekanan) terhadap tanah sehingga membantu konsolidasi tanah.	
5 Sheep Foot Type Roller (Penggilas type kaki kambing)	Memberikan pemadatan dari bawah karena pada silinder dipasang kaki-kaki sehingga kaki-kaki tersebut masuk kedalam tanah.	

Sumber : Alat-alat berat dan Penggunaannya, Ir. Roemanhadi

2.5.5. Dump Truck

Dump Truck adalah alat yang dapat memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 – up). Dump Truck dibagi dua golongan menurut muatannya :

1. On High Way Dump Truck, muatan $< 20 \text{ m}^3$ (Dump Truck Kecil).
2. Off High Way Dump Truck, muatan $> 20 \text{ m}^3$ (Dump Truck Besar)

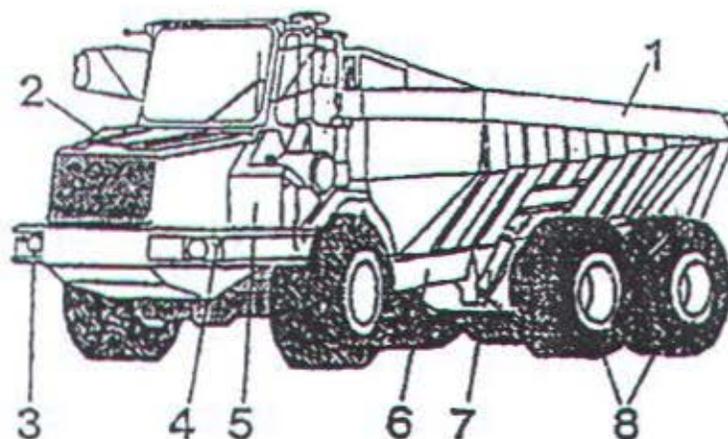
Umumnya dikenal tiga macam Dump Truck :

1. Side Dump Truck (Penumpahan ke samping)
2. Rear Dump Truck (Penumpahan ke belakang)
3. Rear and Side Dump Truck (Penumpahan ke belakang dan ke samping).

Kapasitas yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya. Jika tidak berimbang akan terjadi antrean atau menunggu terlalu lama, atau sebaliknya alat pemuat yang menunggu. Perbandingan truck dan alat pemuat = 4 – 5 : 1 (Kapasitas truck 4 sampai 5 kali bucket alat pemuat). Gambar Dump Truck dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sedangkan keuntungan dan kerugian penggunaan Dump Truck besar dan Dump Truck kecil dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Keterangan Gambar :

1. Dump Body
2. Fuel Tank
3. Main Light
4. Direction Light
5. Hydraulic Tank
6. Rear Frame
7. Tipping Cylinder
8. Tandem Wheels



Tabel 2.8.

Keuntungan dan Kerugian Truck Kecil dan Truck Besar

TRUCK	KEUNTUNGAN	KERUGIAN
KECIL	<ul style="list-style-type: none"> - Lincah dalam beroperasi - Mudah pengoperasiannya - Jalan kerja lebih terjaga karena beban tidak terlalu berat - Salah satu break down tidak berpengaruh terhadap produksi - Maintenance lebih mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Waktu hilang lebih banyak akibat banyaknya truck yang beroperasi, terutama waktu muat. - Excavator lebih sulit memuat - Lebih banyak membutuhkan sopir - Biaya pemeliharaan lebih banyak dengan dipergunakan unit yang banyak
BESAR	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah unit lebih sedikit - Sopir yang dibutuhkan sedikit - Cocok untuk jarak jauh - Alat pemuat lebih mudah dalam memasukkan bucket ke vessel/bak 	<ul style="list-style-type: none"> - Jalan kerja sering diperbaiki akibat beban berat - Pengoperasian lebih sulit - Produksi terpengaruh bila salah satu break down - Maintenance lebih sulit.

Dengan memperhatikan faktor untung dan rugi, kiranya cukup pertimbangan. Namun selain itu juga harus diperhatikan situasi lokasi pekerjaan sehingga kapasitas dump truck harus sesuai dengan kebutuhan dan efisiensi.

2.6. Biaya Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat

Alat berat diperlukan untuk memudahkan dan membantu manusia dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, keuntungan-keuntungan yang diperoleh adalah :

- Waktu yang sangat cepat
- Tenaga yang besar
- Nilai ekonomis

Tujuan manajemen alat-alat berat adalah :

1. Menjaga nilai alat, dalam hal ini :
 - Umur alat sesuai umur ekonomis
 - Alat dapat beroperasi dengan baik
2. Alat dalam kondisi siap pakai bila diperlukan
3. pengontrolan segi pembiayaan agar memberi keuntungan.

Manajemen alat berat ini ditinjau dari segi :

- a. Pemilihan alat
- b. Analisa biaya
- c. Cara memperoleh alat berat :
 - Cara sewa
 - Cara membeli

2.6.1. Analisa Biaya

Dalam memperoleh alat berat ada tiga cara yang umum digunakan yaitu : membeli, sewa beli (leasing) dan menyewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat pada biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya tersebut selama periode tertentu.

2.6.1.1 Cara Sewa

Menyewakan suatu peralatan adalah ekonomis bila jumlah pekerjaan terbatas/ sedikit untuk alat tersebut atau bila alat hanya dibutuhkan sekali-kali saja. Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lama waktu sewa.

$$\text{Total biaya} = \left[\frac{V}{N \times Q} \right] \times \text{biaya sewa / jam}$$

Dimana : V = Volume pekerjaan

N = Jumlah unit

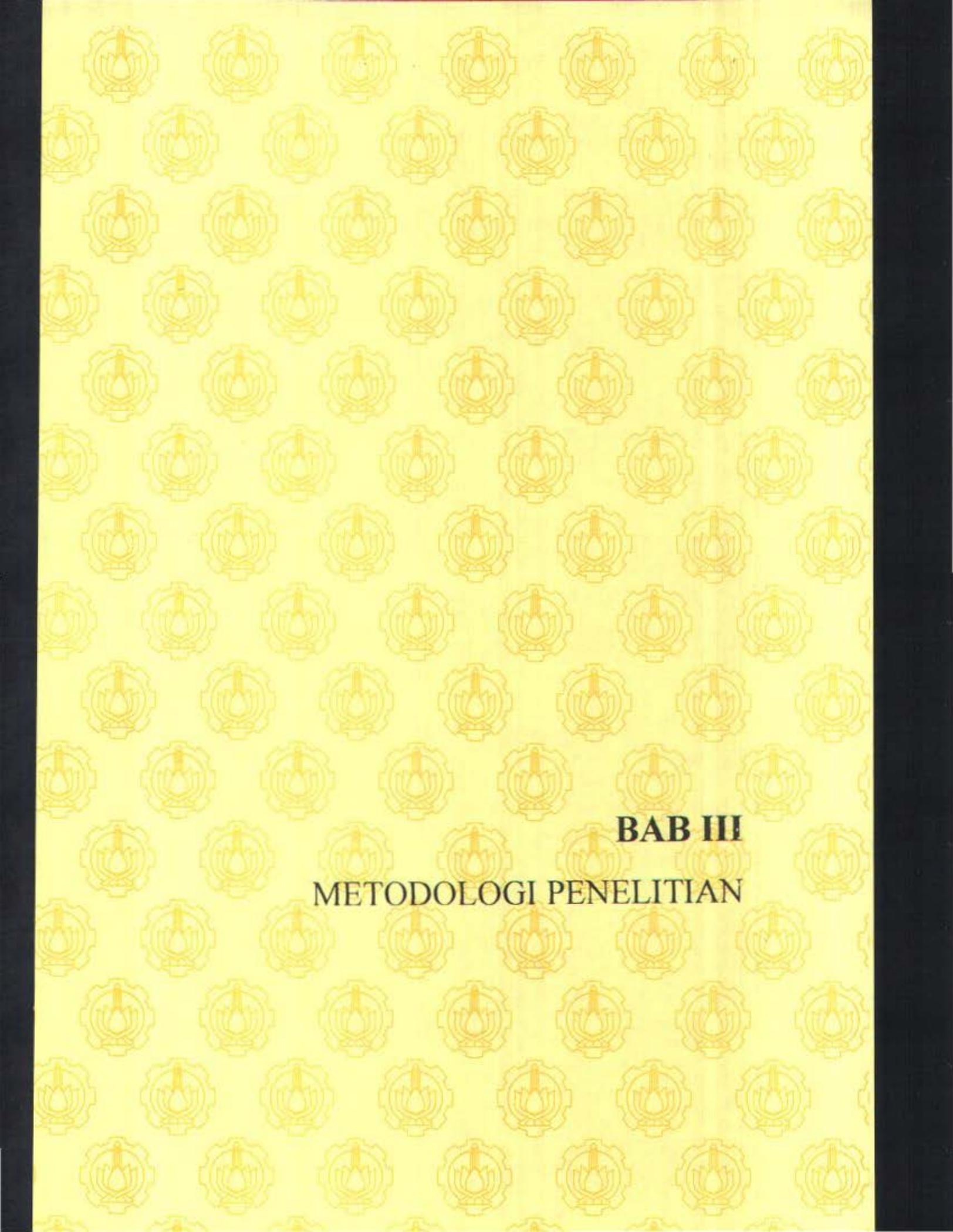
Q = Produktivitas per jam

2.6.1.2. Cara Membeli

Pembelian alat berat meliputi pembiayaan awal oleh pembeli untuk memperoleh hak pemilikan atas alat. Pembiayaan awal meliputi pembayaran tunai untuk :

1. Harga pembelian alat
2. Pembayaran bea atau pajak impor bila diperlukan
3. Pembayaran ongkos angkut ke tempat pemesanan
4. Pembayaran ongkos pemeriksaan awal bila diperlukan
5. Pembayaran untuk modifikasi, perbaikan awal atau perakitan bila diperlukan

Sebagai imbalan atas pembiayaan awal maka pemilik dapat menggunakan tersebut secara tidak terbatas sampai alat tersebut tidak dapat dipakai atau sampai alat tersebut dijual kepada orang lain dengan suatu harga jual (nilai sisa).



BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

Dalam suatu proyek pekerjaan pemindahan tanah biasanya dapat dilihat melalui desain awal, menentukan kegiatan proyek yang akan dilaksanakan dilapangan. dimana desain awal sangat mendukung dalam segala pekerjaan terutama dalam proyek jalan bereng – bengkel di palangkaraya. desain awal bisa berupa sket lokasi pekerjaan yang akan dikerjakan, struktur tanah yang ada dilokasi proyek, maupun struktur jalan yang akan dikerjakan. Selain itu ada faktor-faktor yang mempengaruhi setiap pekerjaan, sehingga harus diketahui sebanyak mungkin hal yang berhubungan dilapangan. Penelitian yang ada dilapangan berupa penelitian tanah, karena tanah yang ada dilokasi proyek merupakan tanah yang daya dukungnya sangat rendah (Tanah Gambut).

Penyelesaian pekerjaan waktu dan biaya sangat berpengaruh kepada produktivitas kerja yang harus dicapai pada suatu waktu tertentu (target volume pekerjaan). Sedangkan biaya operasional yang paling murah tergantung pada penentuan tipe dan jenis alat berat yang akan digunakan serta sistem penagdaan alat berat sehingga biaya yang dikeluarkan untuk pembelian maupun sewa alat berat benar-benar ekonomis.

3.2 Telaah pustaka.

- a) Teori pemindahan tanah mekanis.
- b) Cara kerja, produktivitas alat, dan analisa biaya alat berat.
- c) Spesifikasi alat berat.

3.3 Permasalahan di lapangan.

Permasalahan yang timbul di lapangan adalah :

- a) Bagaimana proses pekerjaan tanah gambut dan pekerjaan tanah berbutir dengan menggunakan alat berat.
- b) Apakah jumlah peralatan yang ada cukup untuk melaksanakan pekerjaan tanah dan perkerasan tanah berbutir. Kalau tidak, peralatan apakah yang perlu ditambah (disewa) dan berapakah jumlahnya.
- c) Bagaimanakah alat tersebut bekerja, agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu.
- d) Berapakah biaya penggunaan alat yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan tanah dan pekerjaan tanah berbutir.

3.4. Data

Data-data yang didapat dalam proyek peningkatan jalan di Bereng-Bengkel Kalimantan Tengah Palangkaraya merupakan data-data umum dan teknis berupa :

3.4.1. Jenis Data

Jenis data yang di dapatkan pada proyek peningkatan jalan Bereng-Bengkel Kalimantan Tengah Palangkaraya adalah :

- Jenis data alat berat
- Sket Lokasi
- Volume dan jenis data tanah
- Data Peralatan

3.4.2. Sumber Data

Sumber data berasal dari pemerintah propinsi Kalimantan Tengah yaitu :

Dinas Pekerjaan Umum yang berwenang dalam proyek peningkatan jalan Bereng-Bengkel Km-35. Dan selaku kontraktor dalam proyek ini adalah PT. Prestasi Karya Mulia (Pusat Palangkaraya). Sedangkan konsultan PT. Perentjana Djaja.

3.5. Analisa Produktifitas Alat Berat

Produksi peralatan merupakan perkalian dari pada q (kapasitas produksi per cycle), N (jumlah cycle tiap jam) dan E (faktor kerja) sebagaimana perumusan di bawah ini :
(Djoko Sulistiono, *Pemindahan Tanah Mekanis*).

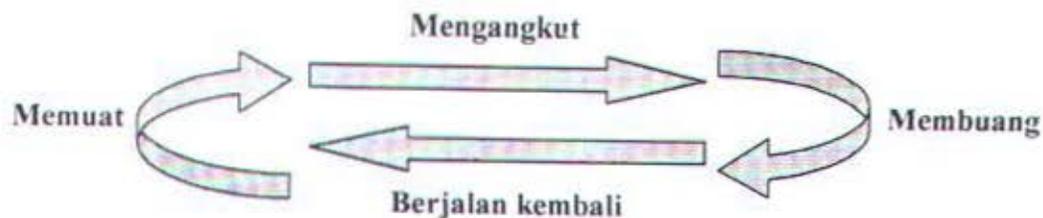
$$TP = q \times N \times E$$

atau

$$TP = q \times \frac{60}{\text{cycletime}} \times E \dots\dots\dots \text{m}^3/\text{jam} \text{ atau } \text{Yd}^3/\text{jam}$$

Harga q bisa diketahui/dihitung dari data-data yang ada, harga N merupakan pembagian dari $\frac{60}{\text{cycletime}}$, sedangkan E bisa diperoleh dari tabel untuk kondisi pekerjaan dan peralatan yang sesuai.

Pengertian cycle time adalah waktu yang dipakai sebuah mesin (kendaraan) untuk menjalani suatu siklus pekerjaan. Sebagai contoh sebuah dump truck mempunyai siklus sebagai berikut : memuat – mengangkut – membuang – berjalan kembali.



Cycle time terdiri dari :

Fixed time : Merupakan waktu untuk pemuatan, pembuangan, parkir dan lain-lain, yang sudah tertentu. Jadi fixed time tidak terpengaruh oleh jauh dekatnya jarak angkut.

Variabel time : Merupakan waktu yang diperlukan untuk pengangkutan dan berjalan dalam keadaan kosong.

$$\text{Variabel Time} = \frac{\text{Jarak Pembuangan (ft)}}{v_1 (\text{mph}) \times 88} + \frac{\text{Jarak Kembali (ft)}}{v_2 (\text{mph}) \times 88}$$

V_1 = Kecepatan pada saat membuang

V_2 = Kecepatan pada saat kembali

Jadi cycle time = Fixed time + variable time

Guna meningkatkan produksi peralatan, maka diperlukan jumlah cycle tiap jam sebanyak mungkin. Untuk hal ini cycle time mencapai minimum melalui berbagai usaha, diantaranya menggunakan operator yang terlatih, memelihara jalan angkut dan lain-lain.

Secara garis besar produksi suatu alat dipengaruhi oleh 3 faktor dasar yaitu : waktu, material, dan efisiensi.

a. Waktu

Pertama harus diketahui banyaknya volume pekerjaan sehingga dapat ditentukan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Sebelum melaksanakan suatu pekerjaan, harus diketahui kapasitas peralatan termasuk didalamnya adalah kondisi tempat kerja dan kemampuan operator sebagai pelaksana pekerjaan di lapangan.

b. Material

Dari sifat-sifat material yang dikerjakan, maka dapat diketahui load ability dari material tersebut. Sebagai contoh, jika penggalian dan pemuatan dapat dikerjakan dengan mudah, berarti material tersebut mempunyai tingkat load ability yang tinggi dan sebaliknya.

c. Efisiensi

Berhasilnya pekerjaan tergantung kepada bermacam-macam faktor yang tergabung menjadi suatu faktor yang disebut efisiensi. Pekerjaan produksi untuk satu pekerjaan atau untuk satu armada peralatan, hasilnya akan didasarkan kepada efisiensi 100%. Pada pekerjaan pemindahan tanah misalnya, yang berhubungan dengan orang, cuaca dan mesin yang memerlukan suku cadang dan peralatan, maka faktor efisiensi akan kurang dari 100%.

Pada pembahasan ini akan diuraikan perhitungan produksi beberapa jenis peralatan yaitu, bulldozer, excavator, motor grader, compactor, dan dump truck, untuk pelaksanaan peningkatan Jalan Bereng – Bengkel (kapuas) di palangkaraya. Rumus – rumus untuk menghitung produksi peralatan ini diperoleh dari PT. United Tractor yang memproduksi peralatan berat model Komatsu dan buku-buku yang mendukung pembahasan ini

3.5.1 Bulldozer

Produksi bulldozer telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya, sebagai contoh PT. United Tractor membuat perkiraan produksi sebagai berikut :

$$TP = \frac{KB \cdot 60 \cdot I \cdot K}{(J/F) + (J/R) + Z} \dots\dots\dots m^3/jam$$

Dimana :

- TP = Taksiran produksi (m^3/jam)
- KB = Kapasitas blade (m^3)
- FK = Faktor koreksi
- J = Jarak dorong (m)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = Waktu tetap

Faktor-faktor yang mendukung dari perhitungan-perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.1, 3.2 dan 3.4. berikut ini.

Tabel 3.1. Faktor Efisiensi Waktu

KONDISI KERJA	EFFISIENSI
Menyenangkan	0.90
Normal	0.83
Jelek	0.75

Sumber : Training Center Dept PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar

Sistem Mesin

Tabel 3.2. Faktor Efisiensi Kerja Bulldozer

KEADAAN MEDAN	KEADAAN ALAT			
	MEMUASKAN	BAGUS	BIASA	BURUK
Muaskan	0.84	0.81	0.76	0.70
Bagus	0.78	0.75	0.71	0.65
Biasa	0.72	0.69	0.65	0.60
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin.

Tabel 3.3. Blade Factor untuk Bulldozer

KONDISI OPERASI UNTUK DOZING	BLADE FACTOR	
Mudah digusur	Blade mendorong tanah penuh, untuk tanah yang loose, lepas kandungan airnya rendah.	1.10 – 0.90
Sedang	Blade tidak penuh, mendorong tanah untuk tanah dengan campuran gravel pasir atau lepas.	0.90 – 0.70
Agak sukar digusur	Untuk tanah liat yang kandungan airnya tinggi, pasir tercampur kerikil, tanah liat yang keras	0.70 – 0.60
Sukar	Untuk tanah hasil ledakan atau batuan berukuran besar dan tertanam pada tanah.	0.40 – 0.60

Sumber: Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 3.4. Faktor Effisiensi Operator

KETRAMPILAN OPERATOR	EFFISIENSI
Baik	0.90 – 1.00
Normal	0.75
Jelek	0.50 – 0.60

Sumber: Training Center Dept. PT. United Tractors. Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

3.5.2 Excavator

Menurut PT. United Tractor produktivitas per jam suatu excavator dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$TP = \frac{KB * BF * 60 * FK}{CT} \dots\dots\dots m^3/jam$$

Dimana :

- TP = Taksiran produksi (m³/jam)
- BF = Faktor Bucket
- KB = Kapasitas Bucket (m³)
- FK = Faktor koreksi total
- CT = Cycle time (detik)

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terhadap produktivitas excavaor antara lain faktor keadaan pekerjaan, faktor keadaan mesin, pengaruh dalamnya pemotongan dan sudut swing. Berdasarkan Tabel 3.5, 3.6, 3.7 dan 3.8, berikut ini dapat diketahui nilai-nilai dari faktor yang mempengaruhi produksi excavator.

Tabel 3.5. Faktor Effisiensi Kerja Excavator

KONDISI OPERASI	EFFISIENSI KERJA
Baik	0.83
Normal – Sedang	0.75
Kurang Baik	0.67
Baik	0.58

Sumber : Training Centre Dept. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 3.6. Tabel Bucket Factor

KONDISI OPERASI/PENGGALIAN		BUCKET FACTOR
Mudah	Tanah clay, agakm lunak	1.20 – 1.10
Sedang	Tanah asli kering, berpasir	1.10 – 1.00
Agak Sulit	Tanah asli berpasir, & berkerikil	1.00 – 0.80
Sulit	Tanah keras bekas ledakan	0.90 – 0.70

Sumber : Training Centre Dept. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 3.7. Konversi Faktor Menurut Kedalaman dan Kondisi Penggalan (Backhoe)

Kedalaman Galian	Kondisi Penggalan (Dikajikan dengan Cycle Time)			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit Sekali
Dibawah 40%	0.70	0.90	1.10	1.40
40% - 75%	0.80	1.00	1.30	1.60
Diatas 75%	0.90	1.10	1.50	1.80

Sumber : Training Centre Dept. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 3.8. Tabel Standard Cycle Time

Model	Swing Angle (detik)	
	45 ⁰ – 90 ⁰	90 ⁰ - 180
PC 60	10 – 13	13 – 16
PW 60	10 – 13	13 – 16
PC 80	11 – 14	14 – 17
PC 100	11 – 14	14 – 17
PW 100	11 – 14	14 – 17
PC 120	11 – 14	14 – 17
PC 150	13 – 16	16 – 19
PW 150	13 – 16	16 – 19
PC 180	13 – 16	16 – 19
PC 200	13 – 16	16 – 19
PC 210	14 – 17	17 – 20

PW 210	14 – 17	17 – 20
PC 220	14 – 17	17 – 20
PC 240	15 – 18	18 – 21
PC 280	15 – 18	18 – 21
PC 300	15 – 18	18 – 21
PC 360	16 – 19	19 – 22
PC 400	16 – 19	19 – 22
PC 650	18 – 21	21 – 24
PC 1000	22 – 25	25 – 28

Sumber : Training Centre Dept. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

3.5.3 Motor Grader

Produktivitas Motor Grader dinyatakan dalam “Waktu Bekerjanya”, berbeda halnya dengan produksi bulldozer atau peralatan lainnya. Dalam bekerjanya volume yang dipindahkan sangat bervariasi dan juga tidak penting. Menurut Departemen PU, produktivitas motor grader dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$TP = \frac{W * V * E * t}{N} \dots\dots\dots(m^3/Jam)$$

Dimana :

- W = Lebar efektif = $L_e - L_o$ (m)
- L_e = Lebar Blade efektif (m)
- L_o = Lebar overlap (m), biasanya 0,3 m
- V = Kecepatan rata-rata (km/jam)
- E = Efisiensi (0.7 – 0.9)
- N = Jumlah passing (lewat) yang diperlukan
- t = Lebar hamparan

Kecepatan kerja motor grader dan lebar efektif blade untuk berbagai keperluan dapat dilihat pada Tabel 3.9 dan 3.10.

Tabel 3.9. Kecepatan Rata-rata Motor Grader

Jenis Pekerjaan	V, Kecepatan Kerja (km/jam)
Perbaikan Jalan	2 – 6
Pembuatan trens	1.6 – 4
Perapian tebing	1.6 – 2.6
Perataan medan	1.6 – 4
Leveling	2 – 8

Tabel 3.10. Lebar Blade Effektif, Le (mm)

Sudut Blade	Panjang Blade	2200	3100	3710	4010
	60 ^o		1600	2390	2910
45 ^o		1260	1890	2320	2540

3.5.4 Compactor

Produksi pemadatan dinyatakan dalam compacted cubic yard per jam (ccy/jam) atau compacted cubic per jam (ccm/jam). Menurut buku *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Ir. Rochmanhadi, produksi pemadatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$TP = \frac{W * L * S}{P} \dots\dots\dots(m^3/jam)$$

Dimana :

- W = Lebar pemadatan dalam satu laluan (m)
- L = Tebal lapisan (mm)
- S = Kecepatan rata-rata (km/jam)
- P = Jumlah pass yang diperlukan untuk kepadatan tertentu

Jika pengukuran kecepatan yang sebenarnya tidak dapat dilakukan, maka kecepatan rata-rata di bawah bisa dipakai sebagai pedoman :

- Sheep foot roller = 7.5 km/m
- Pneumatic tired roller = 10 km/jam
- Sheep foot roller ditarik wheel tractor = 7.5 – 15 km/jam

- Sheep foot roller ditarik crawler tractor = 7.5 – 15 km/jam
- Pneumatic roller ditarik crawler tractor = 4.5 – 7.5 km/jam

3.5.5 Dump Truck

Produktivitas per jam suatu Dump Truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TP = \frac{C * 60 * FK}{(n * ct) + (J/V_1) + (J/V_2) + t_1 + t_2} \dots\dots\dots m^3/jam$$

Dimana :

- TP = Taksiran produksi
- C = Kapasitas vessel Lem atau ton
Bila menggunakan pay load PL = ton, maka harus dikalikan berat jenis material = bd = ton/m³
- FK = Faktor koreksi, dipengaruhi oleh :
 - Efisiensi kerja (Tabel 4.3)
 - Mesin Availability
 - Skill operator (Tabel 4.4)
 - Efisiensi waktu (Tabel 4.2)
 - Bucket Factor (Tabel 4.11)
- CT = Cycle time per rit dump truck
= LT + HT + RT + t₁ + t₂
- LT = Waktu pengisian bucket
- HT = Waktu angkut
- RT = Waktu kembali
- n = Jumlah rit pemuatan / loading truck
- Ct = Cycle time per rit shovel
- J = Jarak angkut Dump Truck
- V₁ = Kecepatan angkut
- V₂ = Kecepatan kembali
- T₁ = Waktu dumping (waktu dumping dan persiapan loading dapat dilihat pada Tabel 3.12)
- T₂ = Waktu atur posisi muat

Tabel 3.11 Bucket Factor untuk Dump Truck

Kelompok Material		Faktor Muatan	
		Tanah Tebing (asli)	Tanah Gembur
Butir Campuran Lembab		0.95 – 1.00	0.95 – 1.00
Butir seragam	Sampai 3 mm	0.95 – 1.00	
	3 mm – 9 mm	0.90 – 0.95	
	12 mm – 20 mm	0.85 – 0.90	
	24 mm lebih	0.75 – 0.85	
Material hasil peledakan	Diledakkan baik	0.95 – 1.00	
	Sedang	0.95 – 1.00	
	Diledakkan buruk	0.95 – 1.00	
	(dengan blok-blok batu)		
Lempung lembab			1.00 – 1.10
Tanah, batu besar, berakar			0.80 – 1.00

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Tabel 3.12.

Waktu Dumping dan Persiapan Loading

Kondisi Operasi	Waktu Dumping	Waktu Siap Loading t_1
Baik	0.50 – 0.70	0.10 – 0.20
Sedang	1.00 – 1.30	0.25 – 0.35
Buruk	1.50 – 2.00	0.40 – 0.50

Sumber : Training Center Dept. PT. United Tractors Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Penggunaan alat-alat berat dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi jalan, sangat membantu manusia dalam mencapai beberapa maksud, yaitu :

1. Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan – pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Melaksanakan jenis pekerjaan yang sukar atau tidak bisa dikerjakan oleh tenaga manusia.
3. karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomi lainnya.

Pemilihan alat yang akan dipakai sangat berpengaruh terhadap keuntungan atau kerugian suatu proyek. Dalam hal ini perlu pemikiran yang matang, karena ada alat yang efektif bekerja tetapi memakan biaya besar atau sebaliknya. Jadi harus ada keseimbangan antara kapasitas alat dan biaya.

Pemilihan jenis peralatan yang tidak sesuai dengan kondisi pekerjaan yang akan dikerjakan, bukan saja mengakibatkan tidak tercapainya maksud-maksud yang diharapkan seperti tersebut di atas, akan tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan terhadap alat itu sendiri. Oleh sebab itu jenis alat-alat berat yang akan dipergunakan harus tepat guna dan ekonomis, dimana alat tersebut harus sesuai dengan kondisi pekerjaan, mampu memproduksi tinggi dengan biaya yang relatif rendah.

Adapun hal yang perlu diperhatikan dalam memilih peralatan yang akan digunakan dalam setiap jenis pekerjaan tanah adalah sebagai berikut :

1. Harus sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan
2. Harus sesuai dengan keadaan mesin / lokasi proyek dan jenis material yang dikerjakan.
3. jumlah peralatan yang akan digunakan harus sesuai dengan jumlah volume pekerjaan yang akan dikerjakan.
4. Ketersediaan alat tersebut di pasaran (perusahaan-perusahaan penyewaan alat-alat berat).
5. Kapasitas alat semaksimal mungkin dengan biaya sewa maupun biaya lainnya, yang minimal.

Sebagai asumsi dasar dalam pemilihan peralatan pada proyek Jalan Bereng Bengkel Kapuas Kalimantan Tengah (Palangkaraya) adalah sebagai berikut :

1. Semua type peralatan diperoleh dengan cara sewa dari perusahaan-perusahaan penyewaan alat-alat berat yang berada dekat dengan lokasi proyek, agar biaya mobilisasi/demobilisasi tidak terlalu besar.
2. Ditinjau dari ketersediaan alat yang ada pada perusahaan-perusahaan penyewaan alat-alat berat yang berada dekat dengan lokasi proyek dan rencana waktu sewa alat tersebut, diasumsikan semua peralatan yang digunakan adalah produksi PT. United Tractor dengan merk Komatsu untuk Excavator, Bulldozer, Motor Grader dan Vibrator Roller serta Nissan untuk Dump Truck.

Secara garis besar urutan pekerjaan konstruksi Jalan Bereng Bengkel, adalah seperti berikut ini. dilihat pada Tabel 3.13.

1. penggusuran timbunan tanah (dozing) dan penyebar material (menggunakan bulldozer.
2. Penggalian tanah (digging) kedalaman dengan menggunakan excavator.
3. Pengangkutan tanah (hauling) ke tempat pembuangan sejarak 3 km, menggunakan dump truck.
4. Perataan tanah (grading) dan leveling setelah masing-masing tanah berdasarkan urutan lapisannya, yaitu : sand drain, special selected embankment, dan selected material dihamparkan, dengan menggunakan motor grader.
5. Pemadatan tanah (compacting) menggunakan compactor, Vibrator Roller, untuk memperoleh kepadatan sesuai spesifikasi.

3.6 Pemilihan Alat

Alat yang akan digunakan haruslah dapat memberikan keuntungan dalam artian alat dapat bekerja efektif dan ekonomis. Pemilihan alat berat dalam suatu pekerjaan harus memperhatikan :

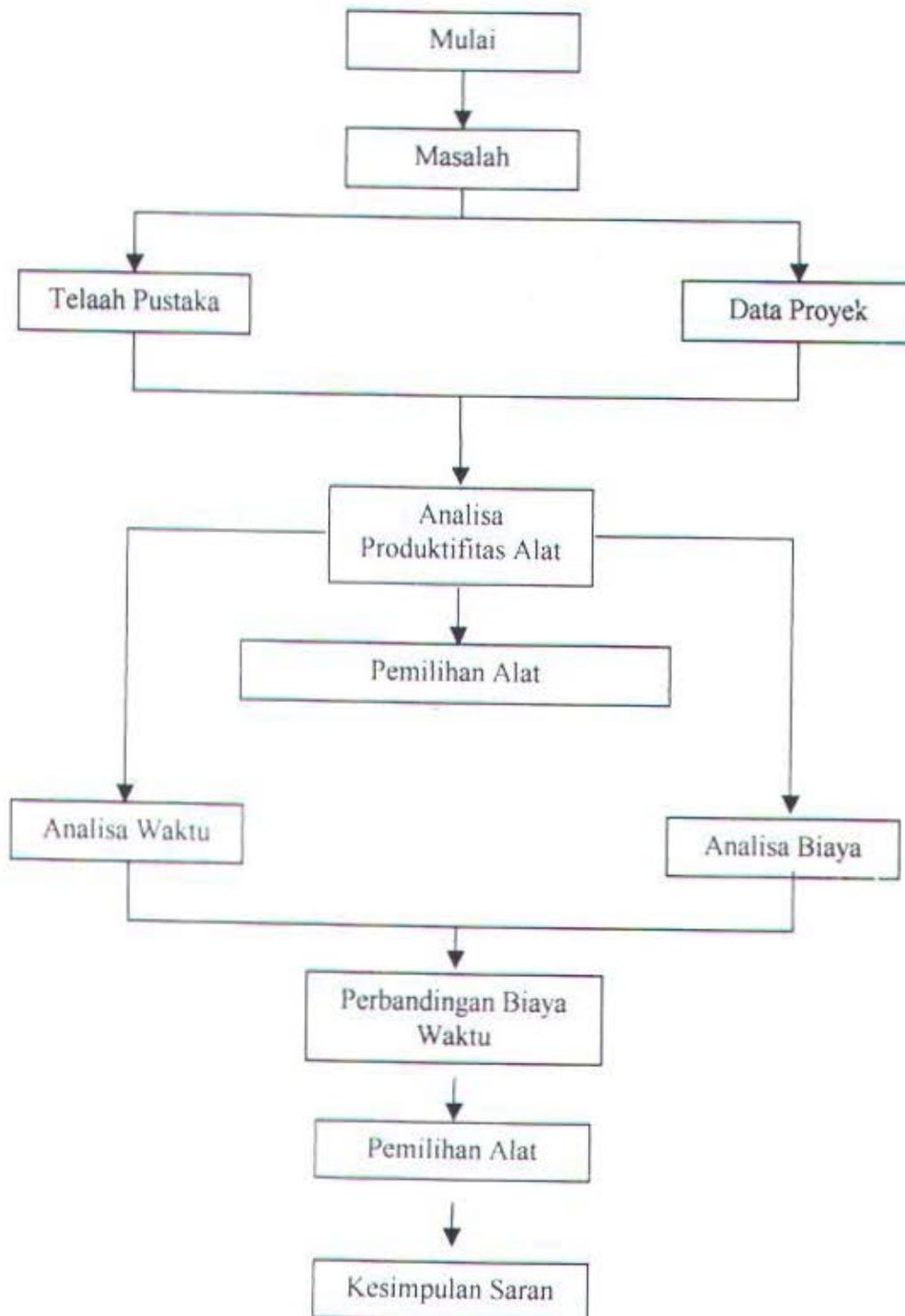
- Jenis pekerjaannya dan kapasitas yang harus dicapai persatuan waktu.
- Cara kerja alat, dan perawatannya.
- Biaya pemilikan, penyusutan, perawatan dan biaya operasi selama umur ekonomis.
- Alat yang memberikan perhitungan paling optimum.

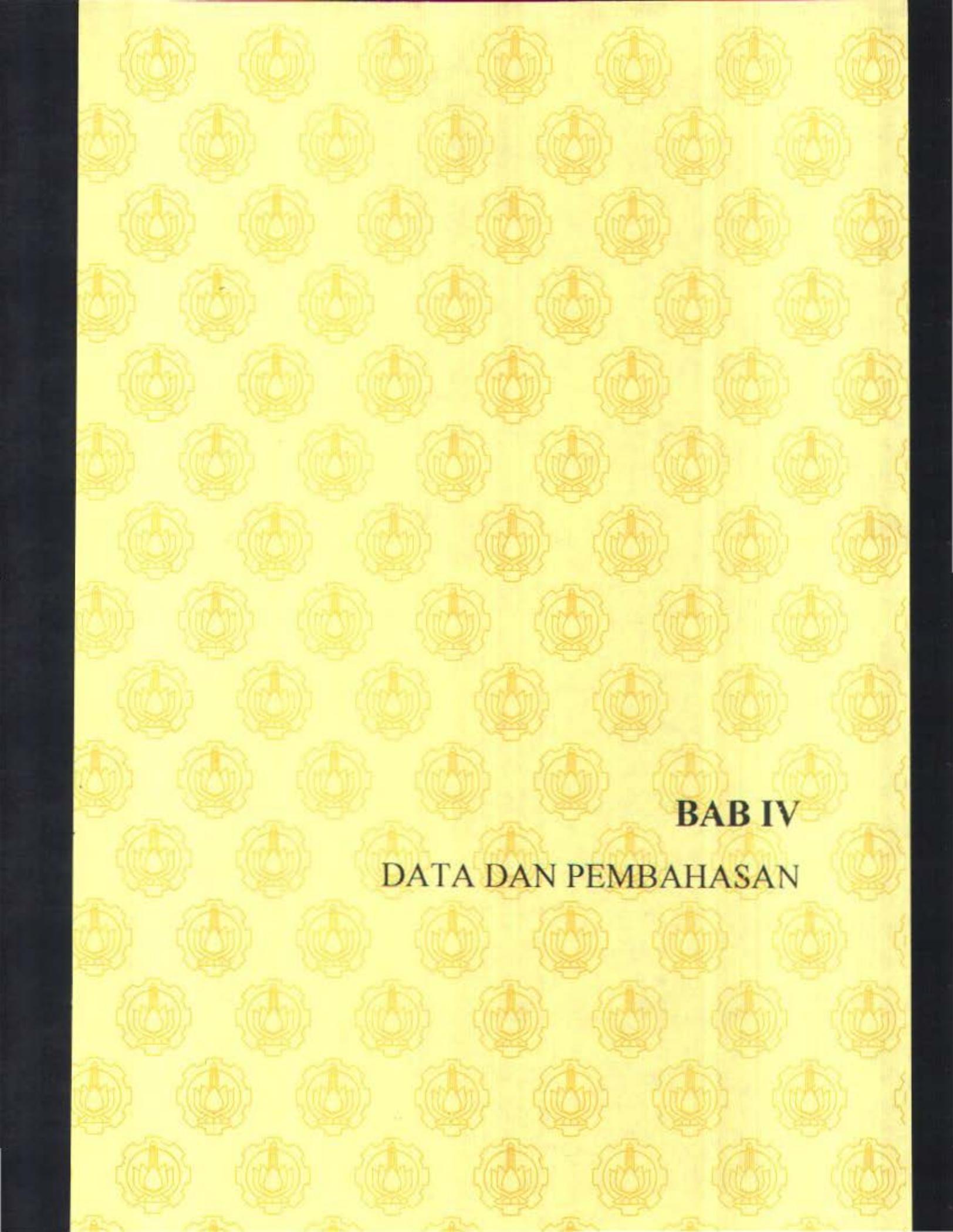


Tabel 3.13. Pemilihan Alat Berat

No.	Pekerjaan	Alat yang digunakan	Jenis Alat	Untuk
1.	- Penggalian	Excavator	PC 100, PC 200, PC 300, PC 400	- Jenis tanah lunak
	- Pembuangan tanah	Dump Truck	CWB 10t, CWA 18t. dan CWB 25t	- Permukaan tanah relatif rata - Tanah galian dibuang ke luar lokasi
2.	Penimbunan	Bulldozer	D 53 A, D 41 E, D 70 LE, D 85 E SS	- Mendorong ke depan dan ke samping 25 ^o
	- Spreading			- Meratakan tanah lebih cepat
	- Grading	Motor Grader	GD 521 – 1 GD 31 – 3H	- Untuk leveling grade - Memotong lapisan yang sudah keras
3.	Pemadatan	Vibrator Roller	BW 142 PD	Efek yang ditimbulkan adalah gaya dinamis terhadap tanah, sehingga butiran tanah saling mengisi.

Gambar 3.1.
BAGAN METODOLOGI





BAB IV
DATA DAN PEMBAHASAN

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. UMUM

Peralatan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan bekerja secara group dalam suatu unit pekerjaan. Karena itu produksi individu peralatan merupakan bagian produksi unit pekerjaan. Sebagai contoh, penggusuran tanah dengan menggunakan bulldozer merupakan bagian dari unit pekerjaan penggalian tanah biasa (excavator).

Selanjutnya pemilihan jenis alat beserta kapasitasnya adalah penting supaya terdapat keseimbangan produksi, sehingga semua peralatan akan bekerja efektif dan efisien.

4.2. DESKRIPSI PROYEK

Jalan Bereng Bengkel Km. 35 adalah jalan arteri yang menghubungkan transportasi dari kota Palangkaraya ke Banjarmasin. Kondisi jalan Bereng Bengkel Km 35 sudah tidak memungkinkan untuk dilewati. Sehingga melalui studi kelayakan yang telah dilakukan pada daerah Bereng Bengkel, diputuskan bahwa jalan tersebut sangat membutuhkan perbaikan-perbaikan. Dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jenderal Bina Marga menanggapi tuntutan tersebut, yaitu dengan mengadakan perbaikan seluruh badan Jalan Bereng Bengkel.

4.3. DATA UMUM & TEKNIS PROYEK

Adapun data-data proyek yang ditinjau dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut : (Peta lokasi dan sket proyek dapat dilihat pada Lampiran)

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Bereng Bengkel
2. Paket : Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel
3. Lokasi : Kota Palangkaraya, Tepatnya di Daerah Kapuas
3. Fungsi Jalan : Arteri Primer
4. Kontrak
 - a. Nomor Kontrak : II/ 01 / REV- DIPDA-KT /2002
 - b. Tanggal Kontrak : 02 Pebruari 2002
 - c. Lama Kontrak : hari kalender

- Nilai kontrak : Rp. 12.790.000.000,00 (termasuk PPN)
- d. Pemeliharaan : 01 Maret 2003
- e. Kontraktor Pelaksana : PT. Prestasi Karya Mulia
- f. Konsultan Supervisi : PT. Perentjana Djaja

Data Teknis Proyek

1. Panjang ruas jalan : 2 Km
(Sta 00+000 Sta 00+0.200 di sebelah Selatan palangkaraya, Kalimantan Tengah)
2. Lebar perkerasan : 9 m
3. Lebar bahu jalan : 2 m
4. Pekerjaan proyek : Peningkatan Jalan

Data Tanah

- Volume Galian = 24824 BCM (Bank Cubic Meter)
- Volume Embankment
- Sand Drain = 25365 CCM (Compacted Cubic Meter)
 - Selected Embankment = 22056 CCM (Compacted Cubic Meter)
 - Selected Material = 19250 CCM (Compacted Cubic Meter)

4.4. PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS PERALATAN

Peralatan dipilih sesuai dengan pekerjaan, efisiensi, dan biaya yang ekonomis. Dibawah ini adalah contoh perhitungan produksi alat untuk masing-masing jenis peralatan yang digunakan. Perhitungan produksi jenis peralatan berdasarkan Tabel 3.13.

4.4.1. Excavator

Sebagai contoh perhitungan digunakan Excavator Type PC 200 dengan asumsi sebagai berikut :

- KB = Kapasitas Blade
- BF = Faktor Bucket, kondisi penggalian mudah (tanah clay, agak lunak)
= 1.15
- FK = Faktor Koreksi Total
- Faktor available mesin = 0.90
 - Faktor efisiensi kerja = 0.83 (Tabel 3.5)
 - Faktor efisiensi waktu = 0.85

$$\begin{aligned} FK &= 0.90 \times 0.83 \times 0.85 \\ &= 0.635 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CT &= \text{Cycle time, swing angle } 45^{\circ} - 90^{\circ} = 13 - 16 \\ &= 15 \text{ detik} = 0.25 \text{ menit (Tabel 3.8)} \end{aligned}$$

Sehingga produksi excavator per jam :

$$\begin{aligned} TP &= \frac{KB \cdot BF \cdot 60 \cdot FK}{CT} \\ &= \frac{0.80 \cdot 1.15 \cdot 60 \cdot 0.635}{0.25} \\ &= 140.2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan produksi Excavator untuk type lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.1

Perhitungan Produktivitas Excavator Merk Komatsu

Type	Kapasitas Bucket (KB)	Faktor Bucket (FB)	Faktor Koreksi (FK)	Waktu Siklus (CT)	Produktivitas (TP)
	m ³			Menit	m ³ /jam
PC. 100	0.55	1.15	0.635	0.20	120.48
PC. 200	0.80	1.15	0.635	0.25	140.20
PC. 300	1.30	1.15	0.635	0.28	203.41
PC. 400	1.80	1.15	0.635	0.30	262.87

4.4.2. Dump Truck

Sebagai contoh perhitungan digunakan Dump Truck type CWB 18t dikombinasikan dengan Excavator type PC 200 dengan asumsi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} FK &= \text{Faktor Koreksi} \\ &\bullet \text{ Faktor efisiensi kerja} &&= 0.80 \text{ (Tabel 4.3)} \\ &\bullet \text{ Faktor efisiensi mesin available} &&= 0.90 \\ &\bullet \text{ Faktor efisiensi waktu} &&= 0.83 \text{ (Tabel 4.2)} \\ &\bullet \text{ Faktor operator} &&= 0.85 \text{ (Tabel 4.4)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka FK} &= 0.80 \times 0.90 \times 0.83 \times 0.85 \\ &= 0.508 \end{aligned}$$

$$n = \frac{KV}{KB * BF}$$

n = Jumlah rit pemutaran / loading truck

KV = Kap. Dump Truck = 10 m³

KB = Kap Bucket = 0.80 m³

BF = Bucket Factor = 0.85 (tabel 4.13)

$$n = \frac{10}{0.80 * 0.85}$$

$$= 14.70 = 15 \text{ kali}$$

C = Kapasitas Vessel

$$= n \times KB \times BF$$

$$= 15 \times 0.80 \times 0.85$$

$$= 10.2 \text{ m}^3$$

Ct = Cycle time per rit PC. 200 = 15 detik = 0.25 menit

J = Jarak angkut Dump Truck = 3 km

V₁ = Kecepatan Angkut = 30 km/jam = 500 m/menit

V₂ = Kecepatan Kembali = 40 km/jam = 666,67 m/menit

t₁ = Waktu dumping = 1.20 Menit (Tabel 3.12)

t₂ = Waktu atur posisi muat = 0.30 Menit (Tabel 3.12)

Ct = Cycle time dump truck

$$= LT + HT + RT + t_1 + t_2$$

$$= (n \times Ct) + (J/V_1) + (J/V_2) + t_1 + t_2$$

$$= (15 \times 0.25) + (3000/500) + (3000/666,67) + 1.20 + 0.30$$

$$= 15.5 \text{ menit}$$

Sehingga produksi Dump Truck per jam :

$$TP = \frac{C * 60 * FK}{CT}$$

$$= \frac{10.20 * 60 * 0.5}{15.5}$$

$$= 19.74 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan produksi untuk Dump Truck dikombinasikan dengan Excavator pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2.

Perhitungan Produktivitas Dump Truck Dikombinasikan dengan Excavator

Jenis Alat		Kapasitas		Faktor	Loading	Kapasitas	Cycle	Faktor	Jarak	Kec.	Kec.	Waktu	Waktu	Cycle Time	Produktivitas
Dump Truck	Excavator	Truck	Bucket	Bucket	Truck	Vessel	Time	Koreksi	Angkut	Angkut	Kembali	Dumping	Posisi Muat	Dump Truck	Dump Truck
			KB	FB	n	C	Ct	FK	J	V ₁	V ₂	t ₁	t ₂	CT	TP
		m ₂	m ₃			m ₃	Detik		Km	Km/jam	Km/jam	Menit	Menit	Menit	m ³ /jam
CWB 10t	PC. 100	5.50	0.55	0.85	12	5.61	12	0.508	3	35	40	1.10	0.35	13.49	12.67
CWB 10t	PC. 200	5.50	0.80	0.85	8	5.44	15	0.508	3	35	40	1.10	0.35	13.09	12.76
CWB 10t	PC. 300	5.50	1.30	0.85	5	5.53	17	0.508	3	35	40	1.10	0.35	12.51	13.46
CWB 10t	PC. 400	5.50	1.80	0.85	4	6.12	18	0.508	3	35	40	1.10	0.35	12.29	15.17
CWA 18t	PC. 100	10.00	0.55	0.85	21	9.82	12	0.508	3	30	40	1.20	0.30	16.20	18.47
CWA 18t	PC. 200	10.00	0.80	0.85	15	10.20	15	0.508	3	30	40	1.20	0.30	15.75	19.74
CWA 18t	PC. 300	10.00	1.30	0.85	9	9.95	17	0.508	3	30	40	1.20	0.30	14.55	20.83
CWA 18t	PC. 400	10.00	1.80	0.85	7	10.71	18	0.508	3	30	40	1.20	0.30	14.10	13.15
CWB 25t	PC. 100	14.00	0.55	0.85	30	14.03	12	0.508	3	25	35	1.30	0.25	19.89	21.49
CWB 25t	PC. 200	14.00	0.80	0.85	21	14.28	15	0.508	3	25	35	1.30	0.25	19.14	22.74
CWB 25t	PC. 300	14.00	1.30	0.85	13	14.37	17	0.508	3	25	35	1.30	0.25	17.58	24.91
CWB 25t	PC. 400	14.00	1.80	0.85	9	13.77	18	0.508	3	25	35	1.30	0.25	16.59	25.29

4.4.3. Buldozer

Contoh perhitungan Buldozer tipe D 85 E SS dengan asumsi sebagai berikut :

- KB = Kapasitas blade = 3.40 m³
- FK = Faktor Koreksi
- Faktor efisiensi waktu, kondisi kerja normal = 0.83 (Tabel 3.1)
 - Faktor efisiensi kerja, medan bagus, alat bagus = 0,75 (Tabel 3.2)
 - Faktor Blade, kondisi dozing mudah digusur = 1.00 (Tabel 3.3)
 - Faktor Efisiensi operator, ketrampilan normal = 0.75 (Tabel 3.4)
- FK = 0.83 x 0.75 x 1.00 x 0.75
- = 0.467
- J = Jarak dorong = 40 m
- F = Kecepatan maju = 3.80 km/jam = 63.33 m/menit
- R = Kecepatan mundur = 6.40 km/jam = 106.67 m/menit
- Z = Waktu tetap, torque flow (pindah perseneling) = 0.05 menit

Sehingga produksi Buldozer per jam :

$$TP = \frac{KB * 60 * FK}{(J/F) + (J/R) + Z} \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$= \frac{3.40 * 60 * 0.467}{(40/63.3) + (40/106.67) + 0.05}$$

$$= 90.14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan produktivitas Buldozer untuk type lain dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.3. Perhitungan Produktivitas Buldozer Merk Komatsu

Type	Kapasitas Blade (KB)	Faktor Koreksi (FK)	Jarak Dorong (J)	Kec. Maju (F)	Kec. Mundur (R)	Waktu Tetap (Z)	Produktivitas (TP)
	m ³		m	Km/jam	Km/jam	Menit	m ³ /jam
D 53 A	2.21	0.467	40	3.20	5.80	0.05	51.00
D 41 E	2.60	0.467	40	3.00	5.50	0.05	56.62
D 70 LE	3.10	0.467	40	3.60	6.20	0.05	78.68
D 85 E SS	3.40	0.467	40	3.80	6.40	0.05	90.14

4.4.4. Motor Grader

Adapun perhitungan produktivitas motor grader adalah sebagai berikut :

- **Motor Grader type GD 521 – 1**

$$L_o = 300 \text{ mm}$$

$$L_e = 1260 \text{ mm (Tabel 3.10)}$$

$$W = L_e - L_o = 1260 - 300 \\ = 960 \text{ mm} = 0.96 \text{ m}$$

$$V = 4 \text{ km/jam (Tabel 3.9)}$$

$$E = 0.75$$

$$t = 0.35 \text{ m}$$

$$N = 10 \text{ kali}$$

Sehingga produksi Motor Grader per jam :

$$TP = \frac{W * V * E * t}{N} \\ = \frac{0.96 * 4000 * 0.75 * 0.35}{10} \\ = 1008 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- **Motor Grader type GD 31 – 3H**

$$W = L_e - L_o \\ = 2320 - 300 = 2020 \text{ mm} = 2.02 \text{ m}$$

$$V = 4 \text{ km/jam} = 4000 \text{ m/jam}$$

$$E = 0.75$$

$$t = 0.35$$

$$N = 10 \text{ kali}$$

Sehingga produksi Motor Grader type GD 31 – 3H adalah :

$$TP = \frac{W * V * E * t}{N} \\ = \frac{2.02 * 4000 * 0.75 * 0.35}{10} \\ = 2121 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.4.5. Compactor

Untuk compactor ditentukan Vibrator Roller type BW 142 PD dengan asumsi sebagai berikut :

W	= Lebar pemadatan	= 1400 mm	= 1.400 m
L	= Tebal lapisan	= 20 cm	= 0,2 m
S	= Kecepatan rata-rata	= 7.5 km/jam	= 7500 m/jam
P	= Jumlah passing	= 9	

Maka produksi Vibrator Roller per jam :

$$\begin{aligned}
 TP &= \frac{W * L * S}{P} \\
 &= \frac{1.400 * 0.2 * 7500}{9} \\
 &= 233.33 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

4.5. PERHITUNGAN KEBUTUHAN PERALATAN

Perhitungan jumlah peralatan yang dibutuhkan pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel, Palangkaraya ini didasarkan pada jenis pekerjaannya. Adapun jenis-jenis pekerjaannya terdiri dari pekerjaan penggalian, pemindahan tanah, penimbunan dan pemadatan.

4.5.1. Pekerjaan Penggalian

Yang dimaksud dengan penggalian ialah mengurangi tanah dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi, hingga mencapai garis ketinggian dari tanah yang direncanakan. Cara-cara bekerja dan peralatan yang digunakan tergantung dengan jenis dari alat-alat yang akan dikerjakan. Peralatan yang digunakan pada pekerjaan penggalian ini adalah :

- **Alat Penggali (Excavator)**

Contoh perhitungan kebutuhan excavator dengan menggunakan type PC. 200. Produktivitas Excavator type PC. 200 = 140.20 m³/jam.

Waktu pengerjaan = 4 bulan = 4 x 25 = 100 hari kerja

Asumsi 1 bulan sama dengan 25 harikerja, dimana 1 hari kerja sama dengan 8 jam kerja

Volume = 24824 CCM

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Excavator} &= \frac{\text{Target Material yang digali/jam}}{\text{Produksi Excavator/jam}} \\
 &= \frac{24824 / (100 * 8)}{140.20} \\
 &= 0.22 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}}
 \end{aligned}$$

• **Alat Penggali (Excavator) dan Pengangkut (Dump Truck)**

Tipe-tipe kombinasi yang akan ditinjau :

- Excavator : PC. 100, PC. 200, PC. 300, dan PC. 400.
- Dump Truck : CWB 10t, CWA 18t, dan CWB 25.

Contoh perhitungan Dump Truck CWB 18t dikombinasikan dengan Excavator PC. 200 dengan data-data sebagai berikut :

Asumsi 1 bulan : 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja = 8 jam kerja

Waktu pengerjaan : 4 bulan = 4 x 25 = 100 hari kerja

Produktivitas alat : 19.74 m³/jam

Volume galian : 24824 CCM

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Dump Truck} &= \frac{\text{Target Material yang digali/jam}}{\text{Produksi Dump Truck/jam}} \\
 &= \frac{24824 / (100 * 8)}{19.74} \\
 &= 1.6 \text{ buah} = \mathbf{2 \text{ buah}}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama perhitungan Dump Truck dikombinasikan Excavator pada pekerjaan galian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4.
Jumlah kebutuhan Dump Truck Dikombinasikan Dengan Excavator

Type		Kap. Excavator	Kap. Dump Truck	Produktivitas (TP)	Volume Pekerjaan (TP)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	
Excavator	Dump Truck	M ³	M ³	M ³ /jam	M ³	Jam	D.T	Exc
PC. 100	CWB 10t	0.55	5.50	12.67	24824	800	3	1
PC. 200	CWB 10t	0.80	5.50	12.76	24824	800	3	1
PC. 300	CWB 10t	1.30	5.50	13.46	24824	800	2	1
PC. 400	CWB 10t	1.80	5.50	15.17	24824	800	2	1
PC. 100	CWB 18t	0.55	10.00	18.47	24824	800	2	1
PC. 200	CWB 18t	0.80	10.00	19.74	24824	800	2	1
PC. 300	CWB 18t	1.30	10.00	20.83	24824	800	2	1
PC. 400	CWB 18t	1.80	10.00	23.15	24824	800	1	1
PC. 100	CWB 25t	0.55	14.00	21.49	24824	800	1	1
PC. 200	CWB 25t	0.80	14.00	22.74	24824	800	1	1
PC. 300	CWB 25t	1.30	14.00	24.91	24824	800	1	1
PC. 400	CWB 25t	1.80	14.00	25.29	24824	800	1	1

4.5.2. Pekerjaan Timbunan

Pada pekerjaan timbunan diperlukan beberapa jenis alat berat yang berfungsi sebagai berikut :

1. Alat penyebar material / Bulldozer

Sebagai contoh perhitungan, digunakan Bulldozer type D 85 E SS, dimana produktivitas alat = 90.14 m³/jam

Asumsi 1 bulan = 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja = 8 jam kerja

$$\text{Jumlah Bulldozer} = \frac{\text{Target material yang digusur/jam}}{\text{Produksi Bulldozer/jam}}$$

a. Volume Timbunan Material

Waktu pengerjaan = 4 bulan = 4 x 25 = 100 hari kerja

Volume Timbunan = 25365 CCM (Compacted Cubic Meter)
 = 25365 x 1.17 (lihat Tabel 2.2)
 = 29667.25 (Loose Cubic Meter)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{29667.25 / (100 * 8)}{90.14} \\ &= 0.41 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

b. Selected Embankment

$$\begin{aligned} \text{Waktu pengerjaan} &= 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja} \\ \text{Volume sand drain} &= 22056 \text{ CCM (Compacted Cubic Meter)} \\ &= 22056 \times 1.09 \text{ (lihat Tabel 2.2)} \\ &= 24923.28 \text{ LCM (Loose Cubic Meter)} \\ \text{Jumlah Unit} &= \frac{24923.28 / (100 * 8)}{90.14} \\ &= 0.34 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

c. Selected Material

$$\begin{aligned} \text{Waktu pengerjaan} &= 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja} \\ \text{Volume sand drain} &= 19250 \text{ CCM (Compacted Cubic Meter)} \\ &= 19250 \times 1.1. \text{ (lihat Tabel 2.1)} \\ &= 21175 \text{ LCM (Loose Cubic Meter)} \\ \text{Jumlah Unit} &= \frac{21175 / (100 * 8)}{90.14} \\ &= 0.30 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

Alat timbunan (Bulldozer) dan Pengangkut (Dump Truck)

Tipe-tipe kombinasi yang ditinjau :

- Bulldozer = D 85 E SS
- Dump Truck = CWB 10 t

Contoh Perhitungan Dump Truck CWB 18t dan Bulldozer D 85 E SS dengan data sebagai berikut :

- Asumsi 1 bulan = 25 hari kerja, 1 hari kerja = 8 jam kerja
- Waktu pengerjaan = 4 bulan = 4 x 25 = 100 jam kerja
- Produktivitas alat = 19,74 m³ / jam
- Volume timbangan = 29667,25 LCM

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{\text{Target Material yang diganti / jam}}{\text{Produksi Dump Truck / Jam}} \\
 &= \frac{29667,25 \cdot (100 \times 8)}{19,74} \\
 &= 1,8 \text{ buah} = 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5.

**Jumlah kebutuhan Dump Truck Dikombinasikan Dengan Bulldozer
pada Timbunan Sand Drain**

Type		Kap. Bulldozer	Kap. DumpTruck	Produktivitas		Volume Pekerjaan (TP)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	
				Bull	D.T			Bull	D.T
Excavator	Dump Truck	M ³	M ³			M ³	Jam		
D53 A	CWB 10 t	2.21	5.50	51.00	12.67	29667.25	800	1	3
D41 E	CWB 10 t	2.60	5.50	56.62	12.76	29667.25	800	1	3
D70 LE	CWB 10 t	3.10	5.50	78.68	13.46	29667.25	800	1	3
D85 E SS	CWB 10 t	3.40	5.50	90.14	15.17	29667.25	800	1	2
D53 A	CWB 18 t	2.21	10.00	51.00	18.47	29667.25	800	1	2
D41 E	CWB 18 t	2.60	10.00	56.62	19.74	29667.25	800	1	2
D70 LE	CWB 18 t	3.10	10.00	78.68	20.83	29667.25	800	1	2
D85 E SS	CWB 18 t	3.40	10.00	90.14	23.15	29667.25	800	1	2
D53 A	CWB 25 t	2.21	14.00	51.00	21.49	29667.25	800	1	2
D41 E	CWB 25 t	2.60	14.00	56.62	22.74	29667.25	800	1	2
D70 LE	CWB 25 t	3.10	14.00	78.68	24.91	29667.25	800	1	2
D85 E SS	CWB 25 t	3.40	14.00	90.14	25.29	29667.25	800	1	2



Tabel 4.6.
Jumlah kebutuhan Dump Truck Dikombinasikan Dengan Bulldozer
pada Timbunan Selected Embankment

Type		Kap. Bulldozer	Kap. Dump Truck	Produktivitas		Volume Pekerjaan (TP)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	
				Bull	D.T			Bull	D.T
Excavator	Dump Truck	M³	M³	Bull	D.T	M³	Jam		
D53 A	CWB 10 t	2.21	5.50	51.00	12.67	24923,28	800	1	2
D41 E	CWB 10 t	2.60	5.50	56.62	12.76	24923,28	800	1	2
D70 LE	CWB 10 t	3.10	5.50	78.68	13.46	24923,28	800	1	2
D85 E SS	CWB 10 t	3.40	5.50	90.14	15.17	24923,28	800	1	2
D53 A	CWB 18 t	2.21	10,00	51.00	18.47	24923,28	800	1	2
D41 E	CWB 18 t	2.60	10,00	56.62	19.74	24923,28	800	1	2
D70 LE	CWB 18 t	3.10	10,00	78.68	20.83	24923,28	800	1	2
D85 E SS	CWB 18 t	3.40	10,00	90.14	23.15	24923,28	800	1	1
D53 A	CWB 25 t	2.21	14,00	51.00	21.49	24923,28	800	1	1
D41 E	CWB 25 t	2.60	14,00	56.62	22.74	24923,28	800	1	1
D70 LE	CWB 25 t	3.10	14,00	78.68	24.91	24923,28	800	1	1
D85 E SS	CWB 25 t	3.40	14,00	90.14	25.29	24923,28	800	1	1

Tabel 4.7.
Jumlah kebutuhan Dump Truck Dikombinasikan Dengan Bulldozer
pada Timbunan Material Embankment

Type		Kap. Bulldozer	Kap. Dump Truck	Produktivitas		Volume Pekerjaan (TP)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	
				Bull	D.T			Bull	D.T
Excavator	Dump Truck	M³	M³	Bull	D.T	M³	Jam	Bull	D.T
D53 A	CWB 10 t	2.21	5.50	51.00	12.67	21175	800	1	2
D41 E	CWB 10 t	2.60	5.50	56.62	12.76	21175	800	1	2
D70 LE	CWB 10 t	3.10	5.50	78.68	13.46	21175	800	1	2
D85 E SS	CWB 10 t	3.40	5.50	90.14	15.17	21175	800	1	2
D53 A	CWB 18 t	2.21	10.00	51.00	18.47	21175	800	1	1
D41 E	CWB 18 t	2.60	10.00	56.62	19.74	21175	800	1	1
D70 LE	CWB 18 t	3.10	10.00	78.68	20.83	21175	800	1	1
D85 E SS	CWB 18 t	3.40	10.00	90.14	23.15	21175	800	1	1
D53 A	CWB 25 t	2.21	14.00	51.00	21.49	21175	800	1	1
D41 E	CWB 25 t	2.60	14.00	56.62	22.74	21175	800	1	1
D70 LE	CWB 25 t	3.10	14.00	78.68	24.91	21175	800	1	1
D85 E SS	CWB 25 t	3.40	14.00	90.14	25.29	21175	800	1	1

Dengan cara yang sama maka perhitungan kebutuhan Bulldozer untuk type-type yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8.
Jumlah Kebutuhan Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan

Type	Produktivitas (TP)	Volume Pekerjaan (V)	Waktu Pengerjaan (T)	Jumlah Unit (n)	Dipakai
	m ³ /jam	m ³	m	Bh	Bh
Sand Drain					
D 53 A	51.00	29667.25	800	0.72	1
D 41 E	56.62	29667.25	800	0.66	1
D 70 LE	78.68	29667.25	800	0.50	1
D 85 E SS	90.14	29667.25	800	0.41	1
Selected Embankment					
D 53 A	51.00	24923.28	800	0.61	1
D 41 E	56.62	24923.28	800	0.56	1
D 70 LE	78.68	24923.28	800	0.40	1
D 85 E SS	90.14	24923.28	800	0.34	1
Selected Material					
D 53 A	51.00	21175	800	0.52	1
D 41 E	56.62	21175	800	0.50	1
D 70 LE	78.68	21175	800	0.33	1
D 85 E SS	90.14	21175	800	0.30	1

2. Alat Grading dan Leveling /Motor Grader

- Motor Grader type GD 521 – 1

Produktivitas alat = 1008 m³/jam

Jumlah motor grader = $\frac{\text{Target Material yang digusur / jam}}{\text{Produksi Motor Grader / Jam}}$

a. Selected Embankment

Waktu pengerjaan = 4 bulan = 4 x 25 = 100 hari kerja

Volume = 24923.28 LCM

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{24923.28/(100 \cdot 8)}{1008} \\ &= 0.03 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

b. Selected Material

$$\text{Waktu pengerjaan} = 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja}$$

$$\text{Volume} = 21175 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{21175/(100 \cdot 8)}{1008} \\ &= 0.02 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

• Motor Grader type GD 31 – 3H

$$\text{Produktivitas alat} = 2121 \text{ m}^3/\text{jam}$$

a. Selected Embankment

$$\text{Waktu pengerjaan} = 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja}$$

$$\text{Volume} = 24923.28 \text{ LCM}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{24923.28/(100 \cdot 8)}{2121} \\ &= 0.01 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

b. Selected Material

$$\text{Waktu Pengerjaan} = 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja}$$

$$\text{Volume} = 21175 \text{ LCM}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{21175/(100 \cdot 8)}{2121} \\ &= 0.01 \text{ buah} = \mathbf{1 \text{ buah}} \end{aligned}$$

4.5.3. Pekerjaan Pematatan

Pekerjaan pematatan menggunakan alat Vibration Roller dengan type BW 142 PD, dengan kapasitas produksi = $233.33 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Volume pekerjaan pematatan meliputi :

$$- \text{ Selected Embakment} = 24923.28 \text{ LCM}$$

$$- \text{ Selected Material} = 21175 \text{ LCM}$$

$$\text{Waktu Pengerjaan} = 4 \text{ bulan} = 4 \times 25 = 100 \text{ hari kerja}$$

Asumsi 1 bulan : 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja = 8 jam kerja

- Selected Material = $\frac{\text{Target Material yang Dipadatkan / jam}}{\text{Produktivitas / jam}}$
= $\frac{24923.28(100 \times 8)}{233.3}$
= 0,13 = **1 Buah**
- Selected Material = $\frac{\text{Target Material yang Dipadatkan / jam}}{\text{Produktivitas / jam}}$
= $\frac{21175(100 \times 8)}{233.3}$
= 0,11 = **1 Buah**
- Sand Drain = $\frac{\text{Target Material yang Dipadatkan / jam}}{\text{Produktivitas / jam}}$
= $\frac{29667.25(100 \times 8)}{233.3}$
= 0.15 = **1 Buah**

Tabel 4.9.

Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Galian

Alt.	Jenis Alat		Volume (V) (m3)	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m3/jam)		Jumlah Unit (bh)		Jumlah 1 hari kerja (jam)	Waktu Operasi Dump Truck (jam)	Waktu Sewa Dump Truck (1 hari)	Waktu Operasi Excavator (1 hari)	Waktu Sewa (jam)
	D. Truck	Exc.			D. Truck	Exc.	D. Truck	Exc.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 = 4/(6*8)	12 = 11/10	13	14
Alt. 1	CWB 10t	PC. 100	24824	800	12,67	120,48	3	1	8	653	82	206	26
Alt. 2	CWB 10t	PC. 200	24824	800	12,66	140,20	3	1	8	654	83	177	22
Alt. 3	CWB 10t	PC. 300	24824	800	13,46	203,41	2	1	8	922	115	122	15
Alt. 4	CWB 10t	PC. 400	24824	800	15,17	262,87	2	1	8	818	102	94	12
Alt. 5	CWA 18t	PC. 100	24824	80	18,47	120,48	2	1	8	672	84	206	26
Alt. 6	CWA 18t	PC. 200	24824	0	19,74	140,20	2	1	8	628	79	177	22
Alt. 7	CWA 18t	PC. 300	24824	800	20,83	203,41	2	1	8	596	75	122	15
Alt. 8	CWA 18t	PC. 400	24824	800	23,15	262,87	1	1	8	1072	134	94	12
Alt. 9	CWB 25t	PC. 100	24824	800	21,49	120,48	1	1	8	1155	144	206	26
Alt. 10	CWB 25t	PC. 200	24824	800	22,74	140,20	1	1	8	1091	136	177	22
Alt. 11	CWB 25t	PC. 300	24824	800	24,91	203,41	1	1	8	996	125	122	15
Alt. 12	CWB 25t	PC. 400	24824	800	25,29	262,87	1	1	8	981	123	94	12

Tabel 4.10.

Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Penimbunan

Alt.	Jenis Alat	Volume (V) (m3)	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m3/jam)	Jumlah Unit (Bh)	Jumlah 1 hari kerja (jam0)	Waktu Operasi (jam)	Waktu Sewa (hari)
1	2	3	4	5	6	7	$8 = 3/(5*6)$	9
a. Sand Drain								
Alt. 1	Bulldozer Type D 53 A	29667.25	800	51.00	1	8	581	72
Alt. 2	Bulldozer Type D 41 E	29667.25	800	56.62	1	8	523	65
Alt. 3	Bulldozer Type D 70 LE	29667.25	800	78.68	1	8	377	47
Alt. 4	Bulldozer Type D 85 E SS	29667.25	800	90.14	1	8	329	41
	Motor Grader GD 521	29667.05	800	1008	1	8	29	4
	Motor Grader GD 31 – 3 H	29667.05	800	2121	1	8	14	2
b. Selected Embankment								
Alt. 1	Bulldozer Type D 53 A	24923.28	800	51.00	1	8	488	61
Alt. 2	Bulldozer Type D 41 E	24923.28	800	56.62	1	8	440	55
Alt. 3	Bulldozer Type D 70 LE	24923.28	800	78.68	1	8	316	39
Alt. 4	Bulldozer Type D 85 E SS	24923.28	800	90.14	1	8	276	34
	Motor Grader GD 521	24923.28	800	1008	1	8	24	3
	Motor Grader GD 31 – 3 H	24923.28	800	2121	1	8	12	1
c. Selected Material								
Alt. 1	Bulldozer Type D 53 A	21175	800	51.00	1	8	415	51
Alt. 2	Bulldozer Type D 41 E	21175	800	56.62	1	8	373	46
Alt. 3	Bulldozer Type D 70 LE	21175	800	78.68	1	8	269	33
Alt. 4	Bulldozer Type D 85 E SS	21175	800	90.14	1	8	234	29
	Motor Grader GD 521	21175	300	1008	1	8	21	2
	Motor Grader GD 31 – 3 H	21175	800	2121	1	8	10	1

Tabel 4.11.
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer +Dump truck) Pada Pekerjaan Sand Drain

Alt.	Jenis Alat		Volume (V)	Waktu Rencana	Produktivitas (TP) (m ³ /jam)		Jumlah Unit (bh)		Jumlah I hari kerja	Waktu Operasi (Jam)		Waktu Sewa (hari)	
	Bulldozer	D. T	(m ³)	(Jam)	Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T	(jam)	Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	29667,25	800	51,00	12.67	1	3	8	581	780	72	98
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	29667,25	800	56,62	12.76	1	3	8	523	775	65	97
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	29667,25	800	78,68	13.46	1	3	8	377	734	47	92
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	29667,25	800	90,14	15.17	1	3	8	329	651	41	81
Alt. 1	D 53 A	CWA 18t	29667,25	800	51,00	18.47	1	2	8	581	803	72	100
Alt. 2	D 41 E	CWA 18t	29667,25	800	56,62	19.74	1	2	8	523	751	65	94
Alt. 3	D 70 LE	CWA 18t	29667,25	800	78,68	20.83	1	2	8	377	712	47	89
Alt. 4	D 85 E SS	CWA 18t	29667,25	800	90,14	23.15	1	2	8	329	640	41	80
Alt. 1	D 53 A	CWB 25t	29667,25	800	51,00	21.49	1	2	8	581	690	72	86
Alt. 2	D 41 E	CWB 25t	29667,25	800	56,62	22.74	1	2	8	523	652	65	82
Alt. 3	D 70 LE	CWB 25t	29667,25	800	78,68	24.91	1	2	8	377	595	47	74
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 25t	29667,25	800	90,14	25.29	1	2	8	329	586	41	73

Tabel 4.12.
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer +Dump truck) Pada Pekerjaan Selected Embankment

Alt.	Jenis Alat		Volume (V) (m3)	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m3/jam)		Jumlah Unit (bh)		Jumlah I hari kerja (jam)	Waktu Operasi (Jam)		Waktu Sewa (hari)	
	Bulldozer	D. T			Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T		Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	24923.28	800	51,00	12.67	1	2	8	488	983	61	123
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	24923.28	800	56,62	12.76	1	2	8	440	976	55	122
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	24923.28	800	78,68	13.46	1	2	8	316	925	39	115
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	24923.28	800	90,14	15.17	1	2	8	276	821	34	103
Alt. 1	D 53 A	CWA 18t	24923.28	800	51,00	18.47	1	2	8	488	674	61	84
Alt. 2	D 41 E	CWA 18t	24923.28	800	56,62	19.74	1	2	8	440	631	55	79
Alt. 3	D 70 LE	CWA 18t	24923.28	800	78,68	20.83	1	2	8	316	598	39	75
Alt. 4	D 85 E SS	CWA 18t	24923.28	800	90,14	23.15	1	1	8	276	1076	34	135
Alt. 1	D 53 A	CWB 25t	24923.28	800	51,00	21.49	1	1	8	488	1159	61	145
Alt. 2	D 41 E	CWB 25t	24923.28	800	56,62	22.74	1	1	8	440	1096	55	137
Alt. 3	D 70 LE	CWB 25t	24923.28	800	78,68	24.91	1	1	8	316	1000	39	125
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 25t	24923.28	800	90,14	25.29	1	1	8	276	985	34	123

Tabel 4.13.
Perhitungan Waktu Sewa Peralatan (Bulldozer +Dump truck) Pada Pekerjaan Selected Material

Alt.	Jenis Alat		Volume (V)	Waktu Rencana	Produktivitas (TP) (m ³ /jam)		Jumlah Unit (bh)		Jumlah 1 hari kerja	Waktu Operasi (Jam)		Waktu Sewa (hari)	
	Bulldozer	D. T	(m ³)	(Jam)	Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T	(jam)	Bulldozer	D. T	Bulldozer	D. T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	21175	800	51,00	12.67	1	2	8	415	835	51	104
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	21175	800	56,62	12.76	1	2	8	373	829	46	103
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	21175	800	78,68	13.46	1	2	8	269	786	33	98
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	21175	800	90,14	15.17	1	2	8	234	697	29	87
Alt. 1	D 53 A	CWA 18t	21175	800	51,00	18.47	1	1	8	415	1146	51	143
Alt. 2	D 41 E	CWA 18t	21175	800	56,62	19.74	1	1	8	373	1072	46	134
Alt. 3	D 70 LE	CWA 18t	21175	800	78,68	20.83	1	1	8	269	1016	33	127
Alt. 4	D 85 E SS	CWA 18t	21175	800	90,14	23.15	1	1	8	234	914	29	114
Alt. 1	D 53 A	CWB 25t	21175	800	51,00	21.49	1	1	8	415	985	51	123
Alt. 2	D 41 E	CWB 25t	21175	800	56,62	22.74	1	1	8	373	931	46	116
Alt. 3	D 70 LE	CWB 25t	21175	800	78,68	24.91	1	1	8	269	850	33	106
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 25t	21175	800	90,14	25.29	1	1	8	234	837	29	104

Tabel 4.14.

Perhitungan Waktu Sewa Peralatan Pekerjaan Pemasangan

Pekerjaan	Jenis Alat	Volume (V) (m ³)	Waktu Rencana (Jam)	Produktivitas (TP) (m ³ /jam)	Jumlah 1 hari kerja (Jam)	Jumlah Unit (Bh)	Waktu Operasi (Jam)	Waktu Sewa (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	$8 = 3/(5 \cdot 7)$	$9 = 8/6$
a. Sand Drain	Vibro Roller BW 142 PD	29667.25	800	233.3	8	1	127	15
b. Selected Embnakment	Vibro Roller BW 142 PD	24923.28	800	233.3	8	1	106	13
c. Selected Material	Vibro Roller BW 142 PD	21175	800	233.3	8	1	90	11

4.6. Analisa Biaya Dan Waktu

Pemilihan jenis dan penggunaan peralatan yang benar merupakan pekerjaan yang tak kalah pentingnya didalam usaha mencapai efektivitas dan efisiensi kerja peralatan. Pemilihan disini adalah memilih peralatan yang cocok sesuai bidang pekerjaan, sehingga dalam penggunaannya tidak saja pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat, murah dan baik, tetapi peralatan tersebut akan awet dan tahan lama.

Dalam tugas akhir ini perhitungan biaya satuan produksi proyek Jalan Bereng Bengkel Dipalangkara hanya didasarkan biaya sewa dan operasi alat yang digunakan. Untuk mengetahui beberapa total biaya penggunaan peralatan selama pelaksanaan proyek, maka perlu dilakukan perhitungan jumlah kerja peralatan yang digunakan untuk setiap jenis pekerjaannya, sehingga dapat diketahui jenis/type peralatan yang paling efisien dan ekonomis penggunaannya agar diperoleh biaya dan waktu yang optimum.

4.6.1 Perhitungan Jumlah Waktu Kerja

Dengan mengetahui produktivitas dan jumlah kebutuhan peralatan, maka jumlah jam kerja (t) masing-masing peralatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas alat} \times \text{Jumlah kebutuhan alat berat}} = \frac{(m^3)}{(m^3 / \text{jam})}$$

Sebagai contoh perhitungan penggunaan Bulldozer type D 85 E SS pada pekerjaan penimbunan sand drain, adalah sebagai berikut :

Diketahui : Dari pembahasan perhitungan produksi dan jumlah peralatan

$$\text{Volume} = V = 24824 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah Alat} = n = 1 \text{ buah}$$

$$\text{Produktivitas} = TP = 90.14 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ hari kerja} = 8 \text{ jam kerja}$$

Sehingga jumlah jam kerja excavator adalah :

$$t = \frac{24824}{(90.14 * 1)}$$

$$= 276 \text{ jam}$$

$$= 35 \text{ hari}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan jam kerja untuk setiap jenis peralatan yang ditinjau dapat dilihat pada berikut ini.

4.6.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan

Suatu alat berat dengan cara sewa adalah lebih ekonomis bila jumlah pekerjaan untuk alat tersebut kecil atau hanya digunakan sekali-kali saja. Disamping itu, dengan cara menyewa alat berat, suatu perusahaan konstruksi dapat memenuhi kebutuhannya tanpa melibatkan diri dengan biaya pemilikan jangka panjang. Jangka waktu sewa dan beban pembayaran biasanya berdasarkan perjanjian harian, mingguan atau bulanan. Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lama waktu sewa berdasarkan total volume material yang dikerjakan.

$$\text{Total Biaya} = \left(\frac{V}{n * TP} \right) \times \text{Biaya sewa per jam}$$

Dimana :
 V = Volume pekerjaan
 N = Jumlah Unit
 TP = Produktivitas per jam

Selain beban sewa alat, organisasi konstruksi yang menggunakan alat biasaya juga membayar untuk :

1. Biaya angkut untuk mendatangkan dan pengembalian alat
2. Biaya sewa operator
3. Biaya bahan bakar

Biaya perbaikan kerusakan biasanya dibayar oleh pemilik peralatan, kecuali kerusakan tersebut disebabkan karena pengoperasian yang tidak benar oleh pemakai alat. Biaya pemeliharaan berkala dan perbaikan biasanya juga dibayar oleh pemilik peralatan. Selain itu pemilik peralatan juga membayar semua biaya pemilikan tetap dan biaya penyusutan.

Biaya alat berat dihitung berdasarkan kebutuhan tiap jenis pekerjaan yang meliputi : Pekerjaan penggalian, penimbunan, dan pemadatan. Adapun harga-harga dari jenis biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak penyewa. Harga-harga tersebut diperoleh dari berbagai perusahaan persewaan peralatan berat dan pihak penyewa, yang telah disepakati kedua belah pihak, dan berlokasi tidak jauh dari lokasi proyek.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan biaya total sewa alat Bulldozer dengan type D 85 E SS untuk pekerjaan penimbunan sand drain.

Diketahui :

- Volume tanah = Rp. 29667.05LCM
- Biaya sewa alat/jam = Rp. 380.000,00 / jam
- Biaya bahan bakar (20-25/jam) = Rp. 150.000,00 / hari
- Biaya Mob/demob alat = Rp. 2.000.000,00 / alat
- Biaya Operator = Rp. 50.000,00 / hari
- Produktivitas Bulldozer (TP) = 90.14 m³/jam
- Jumlah Alat = 1 buah
- Waktu Sewa = 259 jam = 41 hari

$$\begin{aligned} \text{Biaya Sewa} &= \left(\frac{V}{n * TP} \right) x \text{ Biaya Sewa Per Jam} \\ &= \left(\frac{29667.05}{1 * 90.14} \right) x \text{ Rp. } 380.000,00 = \text{Rp. } 125.066.372,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya BBM} &= \text{Waktu Operasi} x \text{ Biaya Sewa Alat / hari} \\ &= 41 \text{ hari} x \text{ Rp. } 150.000,00/\text{hari} \\ &= \text{Rp. } 6.150.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator} &= \text{Waktu Operasi} x \text{ Biaya Operator / hari} \\ &= 41 \text{ hari} x \text{ Rp. } 50.000/\text{hari} \\ &= \text{Rp. } 2.050.000,00 \end{aligned}$$

Maka biaya sewa alat Bulldozer type D 85 E SS adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya sewa alat} + \text{BBM} + \text{Mob/demob} + \text{operator} \\ &= \text{Rp. } 125.066.372 + \text{Rp. } 6.150.000,00 + \text{Rp. } 2.000.000,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 2.050.000,00 \\ &= \text{Rp. } 135.266.372,00 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama perhitungan biaya sewa peralatan lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.15.

Jenis Biaya yang harus dikeluarkan oleh Pihak Penyewa (per hari)

Nama Peralatan	Type	Sewa Alat (per jam) (Rp)	Sewa Alat (per hari) (Rp)	Demobilisasi/ Mobilisasi (Rp)	Operator (per hari) (Rp)	Bahan Bakar (Solar)	
							(Rp/hari)
1	2	3	4 = 3*8 jam kerja	5	6	7	8
Bulldozer	D 53 A	150.000	1.200.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	D 41 E	125.000	1.000.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	D 70 LE	320.000	2.560.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	D 85 E SS	380.000	3.040.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
Excavator	PC. 100	105.000	840.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	PC. 200	130.000	1.040.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	PC. 300	275.000	3.200.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
	PC. 400	390.000	3.120.000	2.000.000	50.000	20 – 25 /jam	150.000
Dump Truck	CWB 10t	-	370.000	2.000.000	50.000	80 /hari	50.000
	CWB 18t	-	600.000	2.000.000	50.000	80 /hari	50.000
	CWB 25t	-	900.000	2.000.000	50.000	80 /hari	50.000
Motor Grader	GD 521	135.000	1.080.000	2.000.000	50.000	15 /jam	100.000
	GD 31 – H	175.000	1.400.000	2.000.000	50.000	15 /jam	100.000
Vibrator Roller	BW 142 PD	120.000	960.000	2.000.000	50.000	15 /jam	100.000

Keterangan :

! hari kerja = 8 jam

Tabel 4.16.

Perhitungan Biaya Sewa Alat Penggali (Excavator)

Alt.	Type Alat		Jumlah Unit (Bh)		Waktu Sewa	Biaya Sewa Alat Per hari (Rp)		Biaya Sewa (Rp)		Biaya Sewa Total
	D. Truck	Exc.	D. Truck	Exc.	(Hari)	D. Truck	Exc.	D. Truck	Exc.	(Rp)
						7	8	9 = 4*6*7	10 = 5*6*8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 4*6*7	10 = 5*6*8	11 = 9 + 10
Alt. 1	CWB 10t	PC. 100	3	1	82	370.000	840.000	91.020.000	68.880.000	159.900.000
Alt. 2	CWB 10t	PC. 200	3	1	83	370.000	1.040.000	92.130.000	86.320.000	178.450.000
Alt. 3	CWB 10t	PC. 300	2	1	115	370.000	2.200.000	85.100.000	253.000.000	338.100.000
Alt. 4	CWB 10t	PC. 400	2	1	102	370.000	3.120.000	75.840.000	318.240.000	394.080.000
Alt. 5	CWA 18t	PC. 100	2	1	84	600.000	840.000	100.800.000	70.560.000	171.360.000
Alt. 6	CWA 18t	PC. 200	2	1	79	600.000	1.040.000	94.800.000	82.160.000	176.960.000
Alt. 7	CWA 18t	PC. 300	2	1	75	600.000	2.200.000	90.000.000	165.000.000	255.000.000
Alt. 8	CWA 18t	PC. 400	1	1	134	600.000	3.120.000	80.400.000	418.080.000	498.480.000
Alt. 9	CWB 25t	PC. 100	1	1	144	900.000	840.000	129.600.000	120.960.000	250.560.000
Alt. 10	CWB 25t	PC. 200	1	1	136	900.000	1.040.000	122.400.000	141.440.000	263.840.000
Alt. 11	CWB 25t	PC. 300	1	1	125	900.000	2.200.000	112.500.000	275.000.000	387.500.000
Alt. 12	CWB 25t	PC. 400	1	1	123	900.000	3.120.000	110.700.000	383.760.000	494.460.000

Tabel 4.17.

Perhitungan Biaya Total Alat Penggali (Excavator)

Alt	Jenis Alat		Waktu Sewa (hari)	Jumlah Alat (bh)	Operator		Mob/Demob Exc. (Rp)	Biaya Bahan Bakar		Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	D. Truck	Exc.			Exc	D. Truck		D. Truck	Exc.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 = 6+7+8+9+10+11
Alt. 1	CWB 10t	PC. 100	108	3	5.400.000	16.200.000	2.000.000	16.200.000	16.200.000	159.900.000	215.900.000
Alt. 2	CWB 10t	PC. 200	105	3	5.250.000	15.750.000	2.000.000	15.750.000	15.750.000	178.450.000	232.950.000
Alt. 3	CWB 10t	PC. 300	130	2	6.500.000	13.000.000	2.000.000	13.000.000	19.500.000	338.100.000	392.100.000
Alt. 4	CWB 10t	PC. 400	114	2	5.700.000	11.400.000	2.000.000	11.400.000	17.100.000	394.080.000	441.860.000
Alt. 5	CWA 18t	PC. 100	110	2	5.500.000	11.000.000	2.000.000	11.000.000	16.500.000	171.360.000	217.360.000
Alt. 6	CWA 18t	PC. 200	101	2	5.050.000	10.100.000	2.000.000	10.100.000	15.150.000	176.960.000	219.360.000
Alt. 7	CWA 18t	PC. 300	90	2	4.500.000	9.000.000	2.000.000	9.000.000	13.500.000	255.000.000	293.000.000
Alt. 8	CWA 18t	PC. 400	146	1	7.300.000	7.300.000	2.000.000	7.300.000	21.900.000	498.480.000	544.280.000
Alt. 9	CWB 25t	PC. 100	170	1	8.500.000	8.500.000	2.000.000	8.500.000	25.500.000	250.560.000	303.560.000
Alt. 10	CWB 25t	PC. 200	158	1	7.900.000	7.900.000	2.000.000	7.900.000	23.700.000	263.840.000	313.240.000
Alt. 11	CWB 25t	PC. 300	140	1	7.000.000	7.000.000	2.000.000	7.000.000	21.000.000	387.500.000	431.500.000
Alt. 12	CWB 25t	PC. 400	135	1	6.750.000	6.750.000	2.000.000	6.750.000	20.250.000	494.460.000	584.300.000

Tabel 4.18
Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck)
Pada Pekerjaan Sand Drain

Alt	Type Alat		Jumlah Unit (bh)		Waktu Sewa		Biaya Sewa Alat		Biaya Sewa (Rp)
	Bulldozer	D.T.	Bulld	D.T	Bulldozer (hari)	D.T. (hari)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	
1	2	3	4		5	6	7	8	9
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	1	3	72	98	1.200.000	370.000	195.180.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	1	3	65	97	1.000.000	370.000	172.670.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	1	3	47	92	2.560.000	370.000	222.440.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	1	3	41	81	3.040.000	370.000	214.550.000
Alt. 1	D 53 A	CWB 18t	1	2	72	100	1.200.000	600.000	206.400.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 18t	1	2	65	94	1.000.000	600.000	177.800.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 18t	1	2	47	89	2.560.000	600.000	227.120.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 18t	1	2	41	80	3.040.000	600.000	220.640.000
Alt. 1	D 53 A	CWB 25t	1	2	72	86	1.200.000	900.000	241.200.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 25t	1	2	65	82	1.000.000	900.000	212.600.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 25t	1	2	47	74	2.560.000	900.000	253.520.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 25t	1	2	41	73	3.040.000	900.000	256.040.000

Tabel 4.19.
Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck)
Pada Pekerjaan Selected Embankment

Alt	Type Alat		Jumlah Unit (bh)		Waktu Sewa		Biaya Sewa Alat		Biaya Sewa (Rp)
	Bulldozer	D.T.	Bulld	D.T	Bulldozer (hari)	D.T. (hari)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	
1	2	3	4		5	6	7	8	9
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	1	2	61	123	1.200.000	370.000	164.220.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	1	2	55	122	1.000.000	370.000	145.280.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	1	2	39	115	2.560.000	370.000	184.940.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	1	2	34	103	3.040.000	370.000	179.580.000
Alt. 1	D 53 A	CWB 18t	1	2	61	84	1.200.000	600.000	174.000.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 18t	1	2	55	97	1.000.000	600.000	171.400.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 18t	1	2	39	75	2.560.000	600.000	189.840.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 18t	1	1	34	135	3.040.000	600.000	184.360.000
Alt. 1	D 53 A	CWB 25t	1	1	61	145	1.200.000	900.000	203.700.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 25t	1	1	55	137	1.000.000	900.000	178.300.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 25t	1	1	39	125	2.560.000	900.000	212.340.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 25t	1	1	34	123	3.040.000	900.000	214.060.000

Tabel 4.20.
Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Dump Truck)
Pada Pekerjaan Selected Material

Alt	Type Alat		Jumlah Unit (bh)		Waktu Sewa		Biaya Sewa Alat		Biaya Sewa (Rp)
	Bulldozer	D.T.	Bulld	D.T	Bulldozer (hari)	D.T. (hari)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	
1	2	3	4		5	6	7	8	9
Alt 1	D 53 A	CWB 10t	1	2	51	104	1.200.000	370.000	138.160.000
Alt 2	D 41 E	CWB 10t	1	2	46	103	1.000.000	370.000	122.220.000
Alt 3	D 70 LE	CWB 10t	1	2	33	98	2.560.000	370.000	157.000.000
Alt 4	D 85 E SS	CWB 10t	1	2	29	87	3.040.000	370.000	152.540.000
Alt 1	D 53 A	CWB 18t	1	1	51	143	1.200.000	600.000	147.000.000
Alt 2	D 41 E	CWB 18t	1	1	46	134	1.000.000	600.000	126.400.000
Alt 3	D 70 LE	CWB 18t	1	1	33	127	2.560.000	600.000	160.680.000
Alt 4	D 85 E SS	CWB 18t	1	1	29	114	3.040.000	600.000	156.560.000
Alt 1	D 53 A	CWB 25t	1	1	51	123	1.200.000	900.000	171.900.000
Alt 2	D 41 E	CWB 25t	1	1	46	116	1.000.000	900.000	154.400.000
Alt 3	D 70 LE	CWB 25t	1	1	33	106	2.560.000	900.000	179.880.000
Alt 4	D 85 E SS	CWB 25t	1	1	29	104	3.040.000	900.000	181.760.000

Tabel 4.21.

Perhitungan Biaya Sewa Alat Penimbunan (Bulldozer + Motor Grader)

Alt	Type Alat		Jumlah Unit (Bh)	Waktu Sewa		Biaya Sewa Alat		Biaya Sewa (Rp)
	Bulldozer	Grader		Bulldozer (hari)	Grader (hari)	Bulldozer (Rp)	Grader (Rp)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
a. Sand Drain								
Alt. 1	D 53 A	GD 521	1	72	4	1.200.000	1.080.000	90.720.000
Alt. 2	D 53 A	GD 31-3H	1	72	2	1.200.000	1.400.000	89.200.000
Alt. 3	D 41 E	GD 521	1	65	4	1.000.000	1.080.000	69.800.000
Alt. 4	D 41 E	GD 31-3H	1	65	2	1.000.000	1.400.000	67.800.000
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	47	4	2.560.000	1.080.000	124.640.000
Alt. 6	D 70 LE	GD 31-3H	1	47	2	2.560.000	1.400.000	123.120.000
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	41	4	3.040.000	1.080.000	128.960.000
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31-3H	1	41	2	3.040.000	1.400.000	127.440.000
b. Selected Embankment								
Alt. 1	D 53 A	GD 521	1	61	3	1.200.000	1.080.000	76.440.000
Alt. 2	D 53 A	GD 31-3H	1	61	1	1.200.000	1.400.000	74.600.000
Alt. 3	D 41 E	GD 521	1	55	3	1.000.000	1.080.000	58.420.000
Alt. 4	D 41 E	GD 31-3H	1	55	1	1.000.000	1.400.000	56.400.000
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	39	3	2.560.000	1.080.000	103.080.000
Alt. 6	D 70 LE	GD 31-3H	1	39	1	2.560.000	1.400.000	101.080.000
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	34	3	3.040.000	1.080.000	106.600.000
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31-3	1	34	1	3.040.000	1.400.000	104.760.000
c. Selected Material								
Alt. 1	D 53 A	GD 521	1	51	2	1.200.000	1.080.000	63.360.000
Alt. 2	D 53 A	GD 31-3H	1	51	1	1.200.000	1.400.000	62.600.000
Alt. 3	D 41 E	GD 521	1	46	2	1.000.000	1.080.000	48.160.000
Alt. 4	D 41 E	GD 31-3H	1	46	1	1.000.000	1.400.000	47.400.000
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	33	2	2.560.000	1.080.000	86.640.000
Alt. 6	D 70 LE	GD 31-3H	1	33	1	2.560.000	1.400.000	85.880.000
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	29	2	3.040.000	1.080.000	90.320.000
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31-3H	1	29	1	3.040.000	1.400.000	89.560.000

Tabel 4.22.

Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Sand Drain (Bulldozer + Dump Truck)

Alt.	Type Alat		Operator		Bahan Bakar		Mob/ Demob (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Bulldozer	D. T.	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	D 53 A	CWB 10t	3.600.000	4.900.000	10.800.000	4.900.000	2.000.000	195.180.000	221.380.000
2	D 41 E	CWB 10t	3.250.000	4.850.000	9.750.000	4.850.000	2.000.000	172.670.000	198.870.000
3	D 70 LE	CWB 10t	2.350.000	4.600.000	7.050.000	4.600.000	2.000.000	222.240.000	243.040.000
4	D 85 E SS	CWB 10t	2.050.000	4.050.000	6.150.000	4.050.000	2.000.000	214.550.000	232.850.000
1	D 53 A	CWB 18t	3.600.000	5.000.000	10.800.000	5.000.000	2.000.000	206.400.000	232.800.000
2	D 41 E	CWB 18t	3.250.000	4.700.000	9.750.000	4.700.000	2.000.000	177.800.000	202.200.000
3	D 70 LE	CWB 18t	2.350.000	4.450.000	7.050.000	4.450.000	2.000.000	227.120.000	247.420.000
4	D 85 E SS	CWB 18t	2.050.000	4.000.000	6.150.000	4.000.000	2.000.000	220.640.000	238.840.000
1	D 53 A	CWB 25t	3.600.000	4.300.000	10.800.000	4.300.000	2.000.000	241.200.000	265.200.000
2	D 41 E	CWB 25t	3.250.000	4.100.000	9.750.000	4.100.000	2.000.000	212.600.000	235.800.000
3	D 70 LE	CWB 25t	2.350.000	3.700.000	7.050.000	3.700.000	2.000.000	253.520.000	272.320.000
4	D 85 E SS	CWB 25t	2.050.000	3.650.000	6.150.000	3.650.000	2.000.000	256.040.000	273.540.000

Tabel 4.23.

Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Embankment (Bulldozer + Dump Truck)

Alt.	Type Alat		Operator		Bahan Bakar		Mob/ Demob (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Bulldozer	D. T.	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	D 53 A	CWB 10t	3.600.000	6.150.000	10.800.000	6.150.000	2.000.000	164.220.000	192.920.000
2	D 41 E	CWB 10t	3.250.000	6.100.000	9.750.000	6.100.000	2.000.000	145.280.000	172.480.000
3	D 70 LE	CWB 10t	2.350.000	5.750.000	7.050.000	5.750.000	2.000.000	184.940.000	207.840.000
4	D 85 E SS	CWB 10t	2.050.000	5.150.000	6.150.000	5.150.000	2.000.000	179.580.000	200.080.000
1	D 53 A	CWB 18t	3.600.000	4.200.000	10.800.000	4.200.000	2.000.000	174.000.000	198.800.000
2	D 41 E	CWB 18t	3.250.000	4.850.000	9.750.000	4.850.000	2.000.000	171.400.000	196.100.000
3	D 70 LE	CWB 18t	2.350.000	3.650.000	7.050.000	3.650.000	2.000.000	189.840.000	208.540.000
4	D 85 E SS	CWB 18t	2.050.000	6.750.000	6.150.000	6.750.000	2.000.000	184.360.000	208.060.000
1	D 53 A	CWB 25t	3.600.000	7.250.000	10.800.000	7.250.000	2.000.000	203.700.000	234.600.000
2	D 41 E	CWB 25t	3.250.000	6.850.000	9.750.000	6.850.000	2.000.000	178.300.000	207.000.000
3	D 70 LE	CWB 25t	2.350.000	6.250.000	7.050.000	6.250.000	2.000.000	212.340.000	236.240.000
4	D 85 E SS	CWB 25t	2.050.000	6.150.000	6.150.000	6.150.000	2.000.000	214.060.000	236.560.000

Tabel 4.24.

Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Material (Bulldozer + Dump Truck)

Alt.	Type Alat		Operator		Bahan Bakar		Mob/ Demob (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Bulldozer	D. T.	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)	Bulldozer (Rp)	D. T. (Rp)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	D 53 A	CWB 10t	3.600.000	5.200.000	10.800.000	5.200.000	2.000.000	138.360.000	164.960.000
2	D 41 E	CWB 10t	3.250.000	5.150.000	9.750.000	5.150.000	2.000.000	122.220.000	147.520.000
3	D 70 LE	CWB 10t	2.350.000	4.900.000	7.050.000	4.900.000	2.000.000	157.000.000	178.200.000
4	D 85 E SS	CWB 10t	2.050.000	4.350.000	6.150.000	4.350.000	2.000.000	152.540.000	171.440.000
1	D 53 A	CWB 18t	3.600.000	7.150.000	10.800.000	7.150.000	2.000.000	147.000.000	177.700.000
2	D 41 E	CWB 18t	3.250.000	6.700.000	9.750.000	6.700.000	2.000.000	126.400.000	154.800.000
3	D 70 LE	CWB 18t	2.350.000	6.350.000	7.050.000	6.350.000	2.000.000	160.680.000	184.800.000
4	D 85 E SS	CWB 18t	2.050.000	5.700.000	6.150.000	5.700.000	2.000.000	156.560.000	178.160.000
1	D 53 A	CWB 25t	3.600.000	6.150.000	10.800.000	6.150.000	2.000.000	171.900.000	200.600.000
2	D 41 E	CWB 25t	3.250.000	5.800.000	9.750.000	5.800.000	2.000.000	150.400.000	177.000.000
3	D 70 LE	CWB 25t	2.350.000	5.300.000	7.050.000	5.300.000	2.000.000	179.880.000	201.880.000
4	D 85 E SS	CWB 25t	2.050.000	5.200.000	6.150.000	5.200.000	2.000.000	181.760.000	202.360.000

Tabel 4.25.

Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Sand Drain dan Selected Embankment (Bulldozer + Motor Grader)

Alt.	Type Alat		Operator		Bahan Bakar		Mob/ Demob (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Bulldozer	Grader	Bulldozer (Rp)	Grader (Rp)	Bulldozer (Rp)	Grader (Rp)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	D 53 A	GD 521	3.600.000	200.000	10.800.000	400.000	2.000.000	90.720.000	107.720.000
2	D 53 A	GD 31-3H	3.600.000	100.000	10.800.000	200.000	2.000.000	89.200.000	105.900.000
3	D 41 E	GD 521	3.250.000	200.000	9.750.000	400.000	2.000.000	69.320.000	84.920.000
4	D 41 E	GD 31-3H	3.250.000	100.000	9.750.000	200.000	2.000.000	67.800.000	83.100.000
5	D 70 LE	GD 521	3.350.000	200.000	7.050.000	400.000	2.000.000	124.640.000	136.640.000
6	D 70 LE	GD 31-3H	3.350.000	100.000	7.050.000	200.000	2.000.000	123.120.000	134.820.000
7	D 85 E SS	GD 521	2.050.000	200.000	6.150.000	400.000	2.000.000	128.960.000	138.760.000
8	D 85 E SS	GD 31-3H	2.050.000	100.000	6.150.000	200.000	2.000.000	127.440.000	137.940.000
1	D 53 A	GD 521	3.050.000	150.000	9.150.000	300.000	2.000.000	76.440.000	91.090.000
2	D 53 A	GD 31-3H	3.050.000	50.000	9.150.000	100.000	2.000.000	74.600.000	88.950.000
3	D 41 E	GD 521	2.750.000	150.000	8.250.000	300.000	2.000.000	58.240.000	71.690.000
4	D 41 E	GD 31-3H	2.750.000	50.000	8.250.000	100.000	2.000.000	56.400.000	69.240.000
5	D 70 LE	GD 521	1.950.000	150.000	5.850.000	300.000	2.000.000	103.080.000	113.330.000
6	D 70 LE	GD 31-3H	1.950.000	50.000	5.850.000	100.000	2.000.000	101.240.000	111.190.000
7	D 85 E SS	GD 521	1.700.000	150.000	5.100.000	300.000	2.000.000	106.600.000	115.850.000
8	D 85 E SS	GD 31-3H	1.700.000	50.000	5.100.000	100.000	2.000.000	104.760.000	113.710.000



Tabel 4.26.

Perhitungan Biaya Total Alat Penimbunan Selected Material (Bulldozer + Motor Grader)

Alt.	Type Alat		Operator		Bahan Bakar		Mob/ Demob (Rp)	Biaya Sewa (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Bulldozer	Grader	Bulldozer (Rp)	Grader (Rp)	Bulldozer (Rp)	Grader (Rp)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	D 53 A	GD 521	2.550.000	100.000	7.650.000	200.000	2.000.000	63.360.000	75.860.000
2	D 53 A	GD 31-3H	2.550.000	50.000	7.650.000	100.000	2.000.000	62.600.000	74.950.000
3	D 41 E	GD 521	2.300.000	100.000	6.950.000	200.000	2.000.000	48.160.000	59.710.000
4	D 41 E	GD 31-3H	2.300.000	50.000	6.950.000	100.000	2.000.000	47.400.000	58.800.000
5	D 70 LE	GD 521	1.650.000	100.000	4.950.000	200.000	2.000.000	86.640.000	95.540.000
6	D 70 LE	GD 31-3H	1.650.000	50.000	4.950.000	100.000	2.000.000	85.880.000	94.630.000
7	D 85 E SS	GD 521	1.450.000	100.000	4.350.000	200.000	2.000.000	90.320.000	98.420.000
8	D 85 E SS	GD 31-3H	1.450.000	50.000	4.350.000	100.000	2.000.000	89.560.000	97.510.000

Tabel 4.27.

Perhitungan Biaya Total Sewa Alat Pemasangan (Vibrator Roller)

Alt.	Type Alat	Jumlah Unit (bh)	Waktu Sewa (hari)	Operator (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Mob/ Demob (Rp)	Sewa Alat Per Hari (Rp)	Biaya Total (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
a. Sand Drain	BW 142 PD	1	15	750.000	1.500.000	2.000.000	960.000	14.560.000
b. Selected Embankment	BW 142 PD	1	13	650.000	1.300.000	2.000.000	960.000	12.480.000
c. Selected Material	BW 142 PD	1	11	550.000	1.100.000	2.000.000	960.000	10.560.000

4.6.3 Grafik Hubungan antara Biaya dan Waktu

Hubungan antara biaya dan waktu dalam memilih peralatan adalah perlu diketahui, karena ada alat dengan type tertentu, dimana harga sewanya kecil tetapi membutuhkan waktu yang besar (lama) untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Oleh sebab itu dalam pemilihan alat perlu mengetahui hubungan antara biaya dan waktu.

Data yang dibutuhkan untuk melihat grafik tersebut adalah data biaya total alat pada pekerjaan tertentu dan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Hasil masukan data tersebut merupakan grafik hubungan antara biaya dan waktu, dimana jumlah waktu (hari) sebagai sumbu axis dan biaya sebagai sumbu ordinat (rupiah).

Dengan mengetahui grafik tersebut selanjutnya ditentukan suatu *daerah layak pilih* dengan cara membuat garis arah vertikal (ordinat) dan horizontal (axis), pada titik yang menunjukkan biaya dan waktu yang paling minimum. Adapun daerah yang terbentuk dari pertemuan garis-garis tersebut disebut daerah layak pilih.

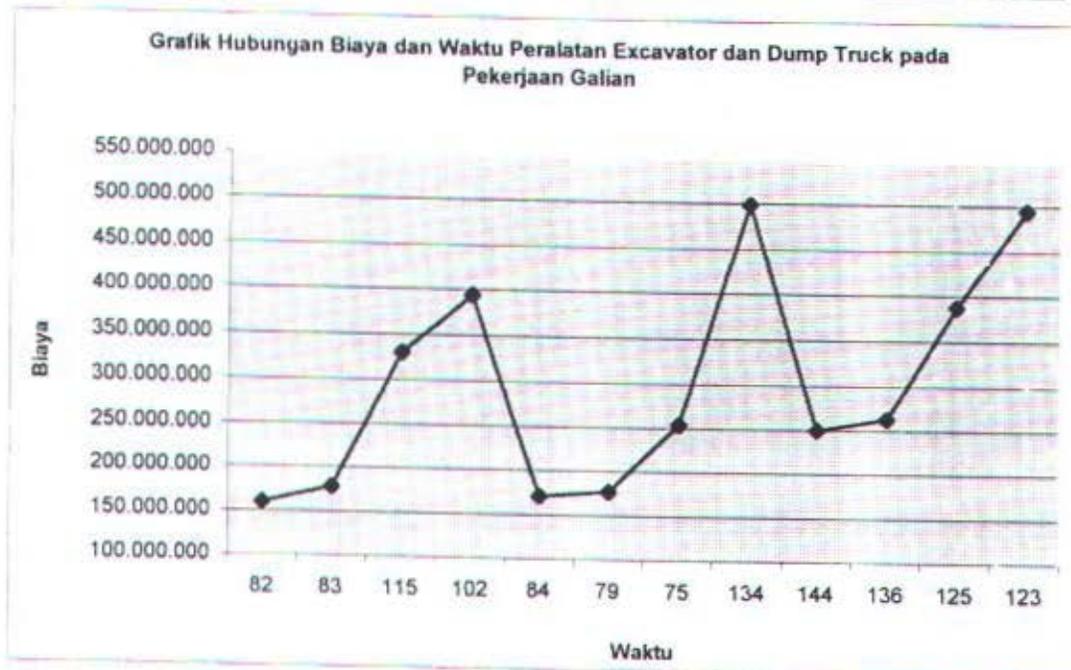
1. Pekerjaan Galian

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan galian adalah excavator dan dump truck dari masing-masing type alat yang telah dihitung pada bab terdahulu. Dari semua alternatif yang ada dibuat suatu grafik hubungan antara biaya dan waktu berdasarkan Tabel.

Tabel 4.28.

Alternatif Pilihan Type Dump Truck & Excavator pada Pekerjaan Galian

Alt.	Type Alat		Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Dump Truck	Exc.			
Alt. 1	CWB 10t	PC. 100	3	82	159.900.000
Alt. 2	CWB 10t	PC. 200	3	83	178.450.000
Alt. 3	CWB 10t	PC. 300	2	115	338.100.000
Alt. 4	CWB 10t	PC. 400	2	102	394.080.000
Alt. 5	CWA 18t	PC. 100	2	84	171.360.000
Alt. 6	CWA 18t	PC. 200	2	79	176.960.000
Alt. 7	CWA 18t	PC. 300	2	75	255.000.000
Alt. 8	CWA 18t	PC. 400	1	134	498.480.000
Alt. 9	CWB 25t	PC. 100	1	144	250.560.000
Alt. 10	CWB 25t	PC. 200	1	136	263.840.000
Alt. 11	CWB 25t	PC. 300	1	125	387.500.000
Alt. 12	CWB 25t	PC. 400	1	123	494.460.000



Gambar 4.1

Grafik Hubungan Biaya & Waktu Peralatan Excavator dan Dump Truck pada Pekerjaan Galian

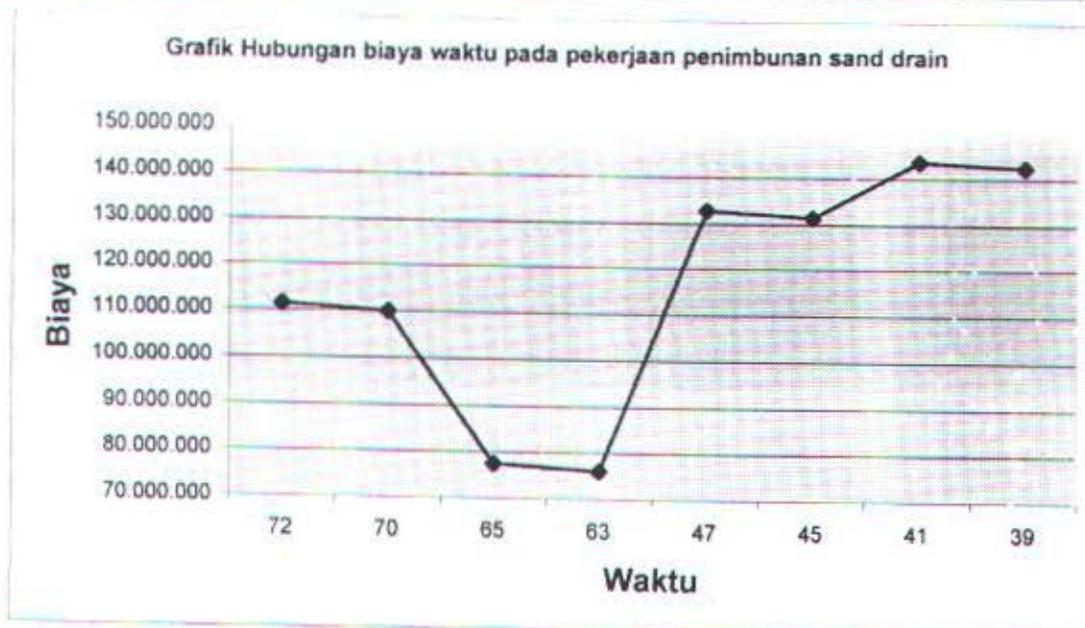
2. Pekerjaan Penimbunan

Peralatan yang digunakan untuk penyebaran sand drain, selected embankment dan selected material adalah Bulldozer dan Motor Grader. Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, maka diperoleh alternatif pilihan pada ketiga jenis pekerjaan tersebut.

Tabel 4.29.

Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Grader pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain

Alt	Type Alat		Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Bulldozer	Motor Grader		
1	D 53 A	GD 521	72	111.368.000
2	D 53 A	GD 31 – 3 H	70	110.044.000
3	D 41 E	GD 521	65	77.388.000
4	D 41 E	GD 31 – 3 H	63	76.064.000
5	D 70 LE	GD 521	47	132.788.000
6	D 70 LE	GD 31 – 3 H	45	131.464.000
7	D 85 E SS	GD 521	41	143.768.000
8	D 85 E SS	GD 31 – 3 H	39	142.564.000

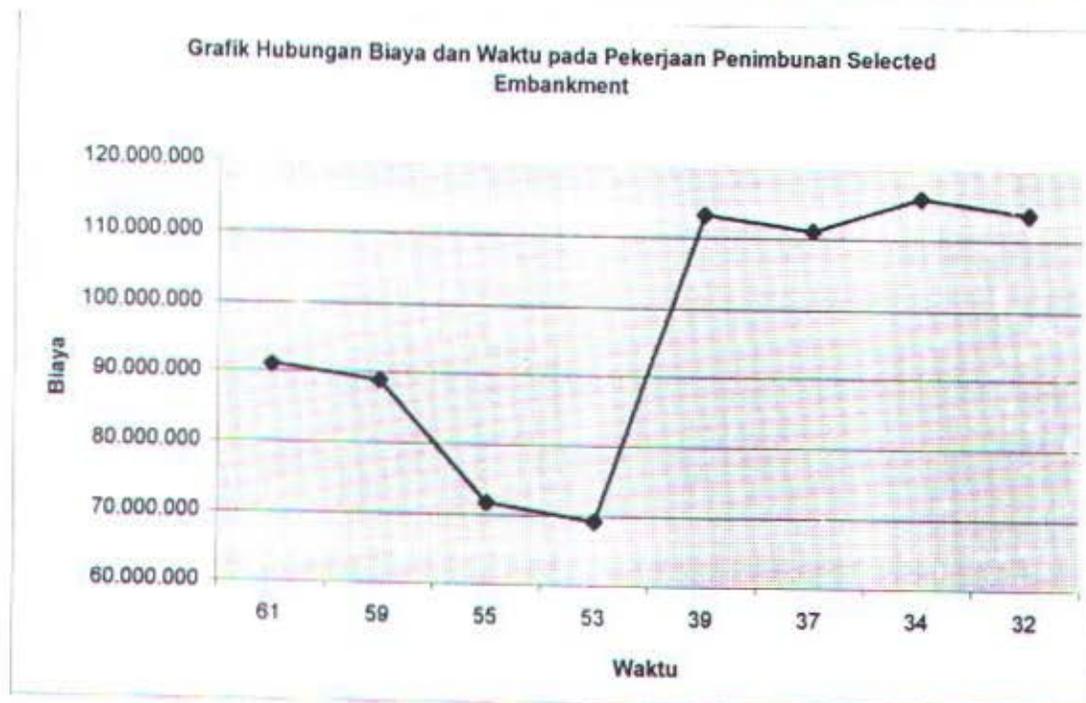


Gambar 4.2

Grafik Hubungan Biaya & Waktu pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain

Tabel 4.30.
 Alternatif Type Bulldozer & Grader pada Pekerjaan Penimbunan
 Selected Embankment

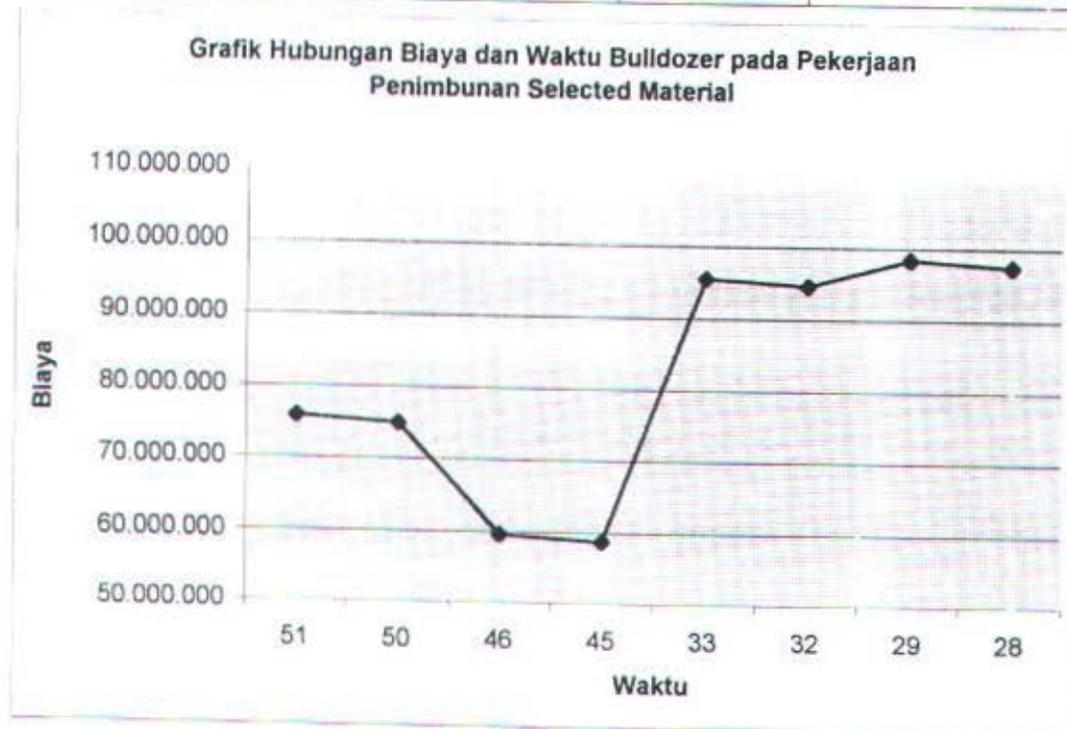
Alt	Type Alat		Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Bulldozer	Motor Grader		
1	D 53 A	GD 521	61	91.090.000
2	D 53 A	GD 31 - 3 H	59	88.950.000
3	D 41 E	GD 521	55	71.690.000
4	D 41 E	GD 31 - 3 H	53	69.240.000
5	D 70 LE	GD 521	39	113.330.000
6	D 70 LE	GD 31 - 3 H	37	111.190.000
7	D 85 E SS	GD 521	34	115.850.000
8	D 85 E SS	GD 31 - 3 H	32	113.710.000



Gambar 4.3
 Grafik Hubungan Biaya & Waktu pada Pekerjaan Penimbunan
 Selected Embankment

Tabel 4.31.
 Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Grader pada Pekerjaan Penimbunan
 Selected Material

Alt	Type Alat		Waktu Sewa	Biaya Total Sewa Alat
	Bulldozer	Motor Grader	(hari)	(Rp)
1	D 53 A	GD 521	51	75.860.000
2	D 53 A	GD 31 - 3 H	50	74.950.000
3	D 41 E	GD 521	46	59.710.000
4	D 41 E	GD 31 - 3 H	45	58.800.000
5	D 70 LE	GD 521	33	95.540.000
6	D 70 LE	GD 31 - 3 H	32	94.630.000
7	D 85 E SS	GD 521	29	98.420.000
8	D 85 E SS	GD 31 - 3 H	28	97.510.000



Gambar 4.4.

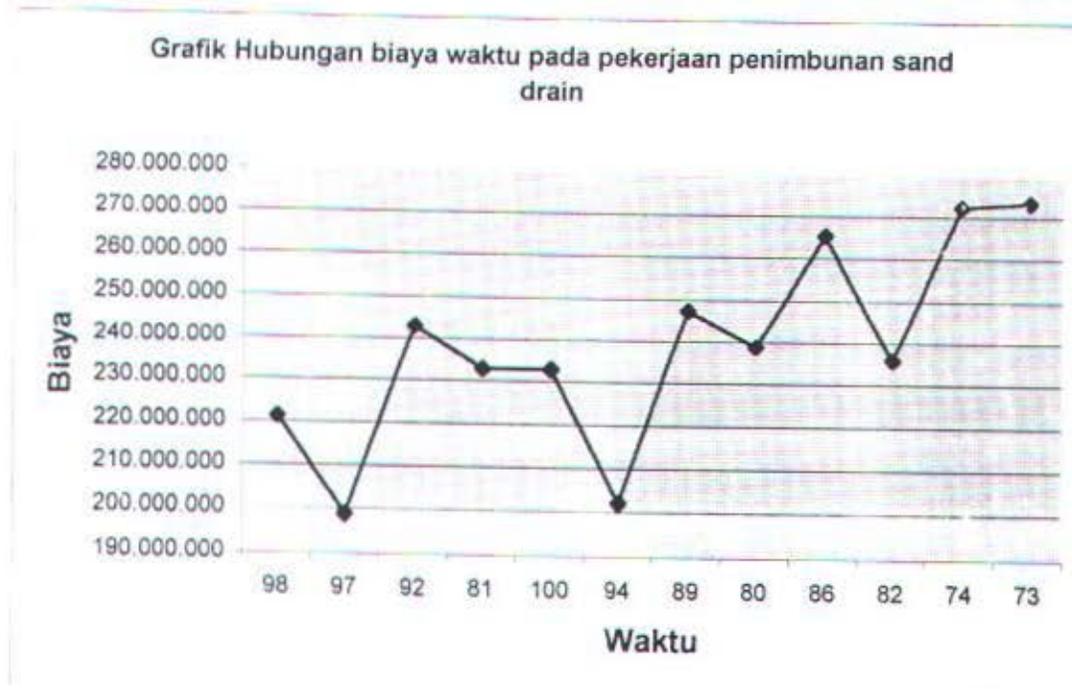
Grafik Hubungan Biaya & Waktu Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan
 Selected Material

Tabel 4.32.

Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan
(Sand Drain)

Alt.	Type Alat		Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Bulldozer	Dump Truck			
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	3	98	221.380.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	3	97	198.870.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	3	92	243.040.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	3	91	232.850.000
Alt. 5	D 53 A	CWB 18t	2	100	232.800.000
Alt. 6	D 41 E	CWB 18t	2	94	202.200.000
Alt. 7	D 70 LE	CWB 18t	2	89	247.420.000
Alt. 8	D 85 E SS	CWB 18t	2	80	238.840.000
Alt. 9	D 53 A	CWB 25t	2	86	265.200.000
Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	2	82	235.800.000
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	2	74	272.320.000
Alt. 12	D 85 E SS	CWB 25t	2	73	273.540.000

Grafik Hubungan biaya waktu pada pekerjaan penimbunan sand drain



Gambar 4.5.

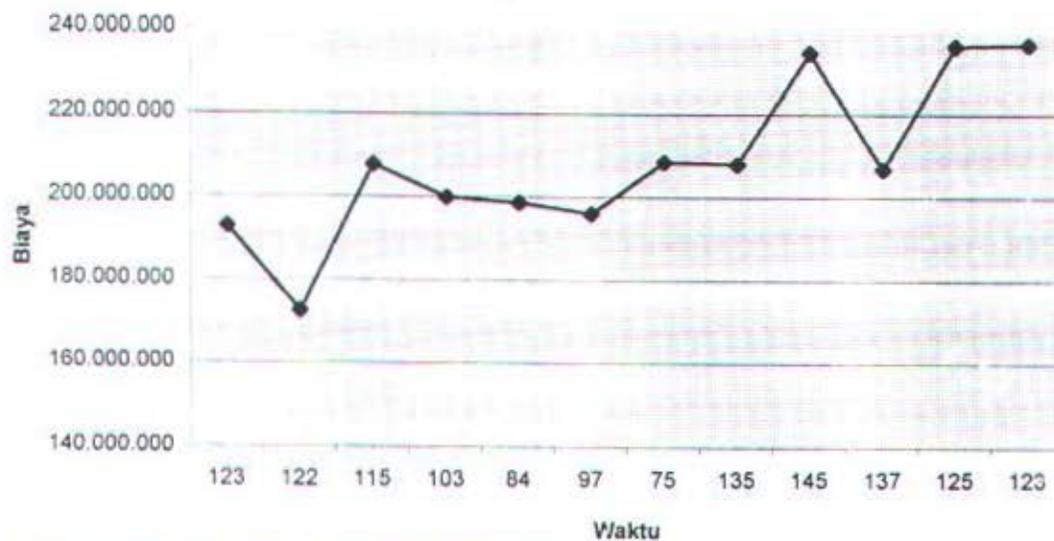
Grafik Hubungan Biaya & Waktu pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain

Tabel 4.33.

Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan
(Selected Embankment)

Alt.	Type Alat		Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Bulldozer	Dump Truck			
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	2	123	192.920.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	2	122	172.480.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	2	115	207.840.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	2	103	200.080.000
Alt. 5	D 53 A	CWA 18t	2	84	198.800.000
Alt. 6	D 41 E	CWA 18t	2	97	196.100.000
Alt. 7	D 70 LE	CWA 18t	2	75	208.540.000
Alt. 8	D 85 E SS	CWA 18t	1	123	208.060.000
Alt. 9	D 53 A	CWB 25t	1	145	234.600.000
Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	1	137	207.000.000
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	1	125	236.240.000
Alt. 12	D 85 E SS	CWB 25t	1	123	236.560.000

Grafik Hubungan Biaya dan Waktu pada Pekerjaan Penimbunan Selected Embankment



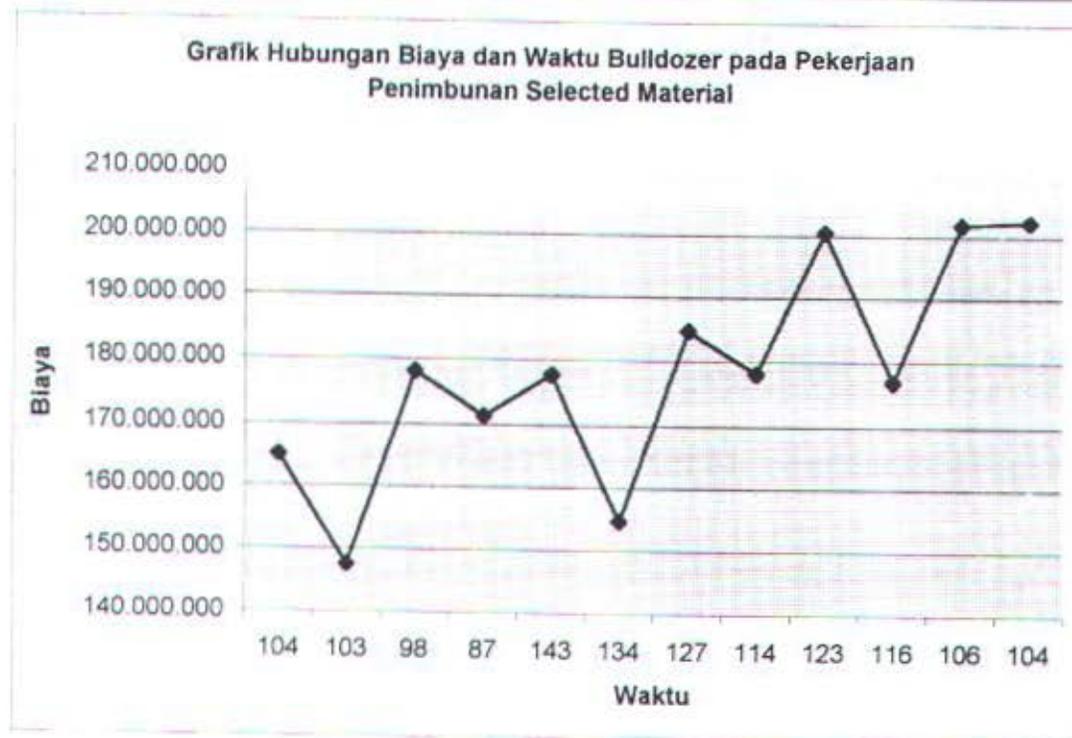
Gambar 4.6

Grafik Hubungan Biaya & Waktu pada Pekerjaan Penimbunan
Selected Embankment

Tabel 4.34.

Alternatif Pilihan Type Bulldozer & Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan
(Selected Material)

Alt.	Type Alat		Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Biaya Total Sewa Alat (Rp)
	Bulldozer	Dump Truck			
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	2	104	164.960.000
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	2	103	147.520.000
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	2	98	178.200.000
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	2	87	171.440.000
Alt. 5	D 53 A	CWA 18t	1	143	177.700.000
Alt. 6	D 41 E	CWA 18t	1	134	154.800.000
Alt. 7	D 70 LE	CWA 18t	1	127	178.160.000
Alt. 8	D 85 E SS	CWA 18t	1	114	184.780.000
Alt. 9	D 53 A	CWB 25t	1	123	200.600.000
Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	1	116	177.000.000
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	1	106	201.880.000
Alt. 12	D 85 E SS	CWB 25t	1	104	202.360.000



Gambar 4.7

Grafik Hubungan Biaya & Waktu pada Pekerjaan Penimbunan selected Material

4.6.4 PEMBOBOTAN

Dari Grafik hubungan biaya dan waktu diperoleh suatu daerah sebagai hasil dari pengelompokan alternatif biaya termurah dan waktu tercepat. Metoda pendekatan lain yang dilakukan adalah metoda pembobotan nilai dari alterantif tersebut. Nilai faktor antara biaya dan waktu ditentukan menurut kepentingan / prioritas keduanya.

Dari penjumlahan nilai pembobotan biaya dan waktu tiap alternatif akan diambil nilai yang terbesar. Dalam pembobotan ini, jumlah bobot waktu dan biaya yang paling maksimum adalah sebagai alat yang terpilih untuk digunakan. Berikut ini akan dilakukan pembobotan berdasarkan jenis pekerjaan, yaitu :

1. Pekerjaan Galian

Pada pekerjaan penggalian ini, prioritas utama pemilihan alat adalah biaya, karena pada schedule proyek pekerjaan ini tidak berada dalam lintasan kritis (aktivitas kritis) sehingga perbandingan perbandingan faktor antara biaya dan waktu = 7 : 3.

Tabel 4.35.

Kriteria untuk Waktu dan Biaya Sewa Pekerjaan Galian

Kriteria Pembobotan Untuk			
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
150 hari – 130 hari	1	Rp. 550.000.000,00 – Rp. 450.000.000,00	1
129 hari – 109 hari	2	Rp. 450.500.000,00 – Rp. 430.000.000,00	2
108 hari – 88 hari	3	Rp. 350.000.000,00 – Rp. 250.500.000,00	3
87 hari – 67 hari	4	Rp. 250.500.000,00 – Rp. 150.000.000,00	4

Tabel 4.36.

Nilai Pembobotan Kombinasi Excavator dengan Dump Truck pada Pekerjaan Penggalan

Alt	Exc.	D. Truck	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	PC. 100	CWB 10t	4	4	4.0
			2.8	1.2	
Alt. 2	PC. 200	CWB 10t	4	4	4.0
			2.8	1.2	
Alt. 3	PC. 300	CWB 10t	3	3	3.0
			2.1	0.9	
Alt. 4	PC. 400	CWB 10t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt. 5	PC. 100	CWB 18t	4	3	3.3
			2.8	0.9	
Alt. 6	PC. 200	CWB 18t	4	4	4.0
			2.8	1.2	
Alt. 7	PC. 300	CWB 18t	3	4	3.3
			0.21	0.12	
Alt. 8	PC. 400	CWB 18t	1	1	1.0
			0.7	0.3	
Alt 9	PC. 100	CWB 25t	4	4	4.0
			2.8	1.2	
Alt. 10	PC. 200	CWB 25t	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 11	PC. 300	CWB 25t	2	1	1.7
			1.4	0.3	
Alt 12	PC. 400	CWB 25t	1	1	1.0
			0.7	0.3	

Dari total pembobotan nilai pada pekerjaan galian diperoleh nilai terbesar pada alternatif 1, 2, 6, dan alternatif 9.

2. Pekerjaan Penimbunan

Pada pekerjaan penimbunan untuk Sand Drain, Selected Embankment dan Selected Material prioritas utama adalah biaya karena pada schedule proyek tidak termasuk lintasan kritis, maka perbandingan faktor antara biaya dan waktu = 7 : 3.

a. Penimbunan Sand Drain

Tabel 4.37.

Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Sand Drain)

Kriteria Pembobotan Untuk		Kriteria Pembobotan Untuk	
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
80 hari – 70hari	1	Rp. 130.000.000,00 – Rp. 110.000.000,00	1
69 hari – 59 hari	2	Rp. 110.000.000,00 – Rp. 90.000.000,00	2
58 hari – 48 hari	3	Rp. 90.000.000,00 – Rp. 70.000.000,00	3
47 hari – 37 hari	4	Rp. 40.000.000,00 – Rp. 50.000.000,00	4

Tabel 4.38.

Nilai Pembobotan Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan Sand Drain

Alt	Bulldozer	Grader	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	GD 521	2	1	1.7
			1.4	0.3	
Alt. 2	D 53 A	GD 31 – 3H	2	1	1.7
			1.4	0.3	
Alt. 3	D 41 E	GD 521	3	2	2.7
			2.1	0.6	
Alt. 4	D 41 E	GD 31 – 3H	3	2	2.7
			2.1	0.6	
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt. 6	D 70 LE	GD 31 – 3H	1	4	1.9
			0.7	1.2	
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	4	1.9
			0.7	1.2	
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31 – 3H	1	4	1.9
			0.7	1.2	

Dari total pembobotan didapat nilai terbesar pada alterantif 3 dan 4.

b. Selected Embankment



Tabel 4.39.
Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa
(Selected Embankment)

Kriteria Pembobotan Untuk			
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
70 hari – 60 hari	1	Rp. 110.000.000,00 – Rp. 95.000.000,00	1
59 hari – 49 hari	2	Rp. 105.000.000,00 – Rp. 80.000.000,00	2
48 hari – 38 hari	3	Rp. 80.000.000,00 – Rp. 65.000.000,00	3
37 hari – 27 hari	4	Rp. 65.000.000,00 – Rp. 50.000.000,00	4

Tabel 4.40.
Nilai Pembobotan Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan Selected
Embankment

Alt	Bulldozer	Grader	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	GD 521	2	3	2.3
			1.4	0.9	
Alt. 2	D 53 A	GD 31 – 3H	2	3	2.3
			1.4	0.9	
Alt. 3	D 41 E	GD 521	4	3	3.7
			2.8	0.9	
Alt. 4	D 41 E	GD 31 – 3H	4	4	4.0
			2.8	1.2	
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	1	1.0
			0.7	0.3	
Alt. 6	D 70 LE	GD 31 – 3H	1	1	1.0
			0.7	0.3	
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31 – 3H	1	2	1.3
			0.7	0.6	

Dari total pembobotan didapat nilai terbesar pada alternatif 3 dan 4.

c. Selected Material

Tabel 4.41.

Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Selected Material)

Kriteria Pembobotan Untuk			
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
55 hari – 48 hari	1	Rp 95.000.000,00 – Rp. 80.000.000,00	1
47 hari – 40 hari	2	Rp. 80.000.000,00 – Rp. 65.000.000,00	2
39 hari – 30 hari	3	Rp 65.000.000,00 – Rp. 50.000.000,00	3
31 hari – 24 hari	4	Rp 50.000.000,00 – Rp.35.000.000,00	4

Tabel 4.42.

 Nilai Pembobotan Bulldozer pada Pekerjaan Penimbunan
 Selected Material

Alt	Bulldozer	Grader	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	GD 521	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 2	D 53 A	GD 31 – 3H	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 3	D 41 E	GD 521	4	1	3.1
			2.8	0.3	
Alt. 4	D 41 E	GD 31 – 3H	4	2	3.4
			2.8	0.6	
Alt. 5	D 70 LE	GD 521	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt. 6	D 70 LE	GD 31 – 3H	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt. 7	D 85 E SS	GD 521	1	3	0.16
			0.7	0.9	
Alt. 8	D 85 E SS	GD 31 – 3H	1	3	1.6
			0.7	0.9	

Dari total pembobotan didapat nilai terbesar pada alterantif 4.

3. Pekerjaan Penimbunan

Pada pekerjaan penimbunan untuk Sand Drain, Selected Embankment dan Selected Material prioritas utama adalah biaya karena pada schedule proyek tidak termasuk lintasan kritis, maka perbandingan faktor antara biaya dan waktu = 7 : 3.

Tabel 4.43.

Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa (Sand Drain)

Kriteria Pembobotan Untuk		Kriteria Pembobotan Untuk	
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
105 hari – 98 hari	1	Rp.275.000.000,00 – Rp. 255.000.000,00	1
97 hari – 89 hari	2	Rp. 255.000.000,00 – Rp. 235.000.000,00	2
88 hari – 80 hari	3	Rp. 235.000.000,00 – Rp. 215.000.000,00	3
79 hari – 71 hari	4	Rp. 215.000.000,00 – Rp. 195.000.000,00	4

Tabel 4.44.

Nilai Pembobotan Kombinasi Bulldozer dengan Dump Truck pada Pekerjaan Timbunan (Sand Drain)

Alt	Bulldozer	D. Truck	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	4	2	3.4
			2.8	0.6	
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	3	2	2.7
			2.1	0.6	
Alt. 5	D 53 A	CWB 18t	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 6	D 41 E	CWB 18t	4	2	3.4
			2.8	0.6	
Alt. 7	D 70 LE	CWB 18t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt. 8	D 85 E SS	CWB 18t	2	3	2.3
			1.4	0.9	
Alt. 9	D 53 A	CWB 25t	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	3	3	3.0
			2.1	0.9	
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	1	4	1.9
			0.7	1.2	
Alt. 12	D 85 E SS	CWB 25t	1	4	1.9
			0.7	1.2	

Dari total pembobotan nilai pada pekerjaan Timbunan diperoleh nilai terbesar pada alternatif, 2 dan 5

Tabel 4.45.
Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa
(Selected Embankment)

Kriteria Pembobotan Untuk			
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
160 hari – 135 hari	1	Rp. 240.000.000,00 – Rp. 222.000.000,00	1
134 hari – 114 hari	2	Rp. 222.000.000,00 – Rp. 204.000.000,00	2
113 hari – 93 hari	3	Rp. 204.000.000,00 – Rp. 186.000.000,00	3
92 hari – 72 hari	4	Rp. 186.000.000,00 – Rp. 168.000.000,00	4

Tabel 4.46.
Nilai Pembobotan Kombinasi Bulldozer dengan Dump Truck pada Pekerjaan
Timbunan (Selected Embankment)

Alt	Bulldozer	D. Truck	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	3	2	2.7
			2.1	0.6	
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	4	2	3.4
			2.8	0.6	
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	3	3	3.0
			2.1	0.9	
Alt. 5	D 53 A	CWB 18t	3	4	3.3
			2.1	1.2	
Alt. 6	D 41 E	CWB 18t	3	3	3.0
			2.1	0.9	
Alt. 7	D 70 LE	CWB 18t	2	4	2.8
			1.4	1.2	
Alt. 8	D 85 E SS	CWB 18t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt 9	D 53 A	CWB 25t	1	1	1.0
			0.7	0.3	

Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	2	1	1.7
			1.4	0.3	
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	1	2	1.3
			0.7	0.6	
Alt. 12	D 85 E SS	CWB 25t	1	2	1.3
			0.7	0.6	

Dari total pembobotan nilai pada pekerjaan Timbunan diperoleh nilai terbesar pada alternatif, 2

Tabel 4.47.
Kriteria Pembobotan untuk Waktu dan Biaya Sewa
(Selected Material)

Kriteria Pembobotan Untuk			
Waktu Sewa	Nilai	Biaya Sewa	Nilai
145 hari – 130 hari	1	Rp. 205.000.000,00 – Rp. 178.000.000,00	1
129 hari – 114 hari	2	Rp. 178.000.000,00 – Rp. 151.000.000,00	2
113 hari – 98 hari	3	Rp. 151.000.000,00 – Rp. 124.000.000,00	3
97hari – 82 hari	4	Rp. 124.000.000,00 – Rp. 97.000.000,00	4

Tabel 4.48.
Nilai Pembobotan Kombinasi Bulldozer dengan Dump Truck pada Pekerjaan
Timbunan (Selected Material)

Alt	Bulldozer	D. Truck	Bobot		Total
			Biaya	Waktu	
			0.7	0.3	
Alt. 1	D 53 A	CWB 10t	3	3	3.0
			2.1	0.9	
Alt. 2	D 41 E	CWB 10t	4	3	3.7
			2.8	0.9	
Alt. 3	D 70 LE	CWB 10t	3	3	2.3
			2.1	0.9	
Alt. 4	D 85 E SS	CWB 10t	3	4	3.3
			2.1	1.2	
Alt. 5	D 53 A	CWB 18t	2	1	1.7
			1.4	0.3	
Alt. 6	D 41 E	CWB 18t	3	1	2.4
			2.1	0.3	
Alt. 7	D 70 LE	CWB 18t	2	2	2.0
			1.4	0.6	

Alt. 8	D 85 E SS	CWB 18t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt 9	D 53 A	CWB 25t	1	2	1.3
			0.7	0.6	
Alt. 10	D 41 E	CWB 25t	2	2	2.0
			1.4	0.6	
Alt. 11	D 70 LE	CWB 25t	1	3	1.6
			0.7	0.9	
Alt 12	D 85 E SS	CWB 25t	1	3	1.6
			0.7	0.9	

Dari total pembobotan nilai pada pekerjaan Timbunan diperoleh nilai terbesar pada alternatif, 2

4.6.5. Pemilihan Peralatan

Pemilihan peralatan yang dilakukan pada bab ini adalah pemilihan berdasarkan hasil yang diperoleh dari grafik hubungan biaya dan waktu serta pembobotan biaya dan waktu. Dimana hasil grafik hubungan biaya dan waktu ditunjukkan dari penjumlahan bobot nilai biaya dan waktu yang terbesar.

Sebagai hasil akhir dari analisa pada tugas akhir ini adalah menentukan type peralatan yang akan direkomendasikan untuk dipakai pada proyek Jalan Bereng Bengkel . Dengan membandingkan alternatif – alternatif yang diperoleh dari pembobotan maka dapat ditentukan bahwa peralatan yang akan digunakan pada pekerjaan galian, timbunan, dan pemadatan serta jumlah biaya yang dikeluarkan untuk biaya peralatan, adalah seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.49
Type Peralatan Terpilih Berdasarkan Pembobotan.

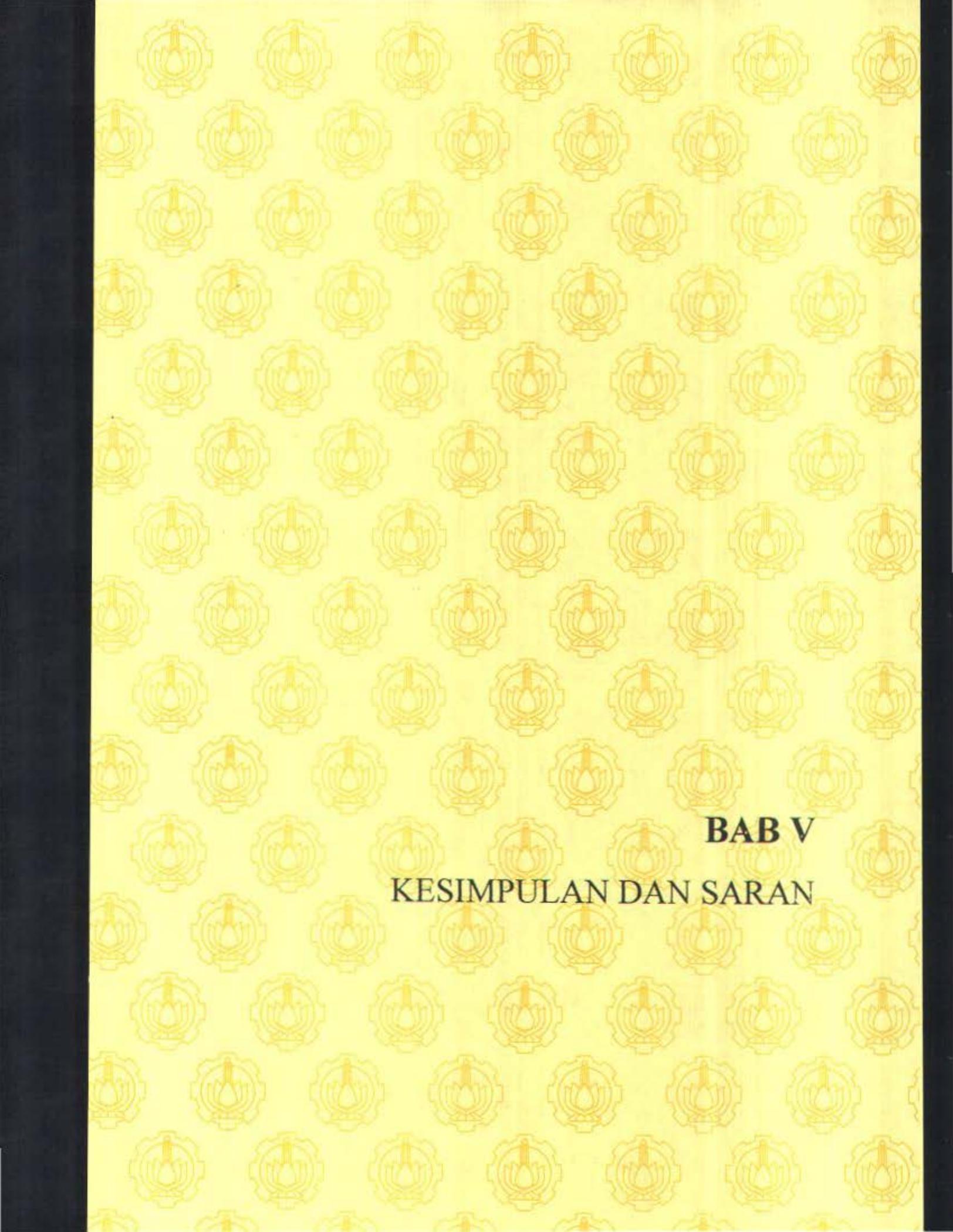
Jenis Pekerjaan		Pembobotan	Terpilih
Galian		Alt. 1 Alt. 2 Alt. 6 Alt. 9	Alt. 1
Timbunan Bulldozer + M. Grader	Sand Drain	Alt. 3 Alt. 4	Alt. 4
	Selected Embankment	Alt. 3 Alt. 4	Alt. 4
	Selected Material	Alt. 4	Alt. 4
Timbunan Bulldozer + Dump Truck	Sand Drain	Alt. 2 Alt. 6 Alt. 9	Alt. 2
	Selected Embankment	Alt. 2 Alt. 5	Alt. 2
	Selected Material	Alt. 1 Alt. 2 Alt. 4	Alt. 2

* Terpilih Karena prioritas utama pemilihannya berdasarkan biaya dan waktu.

Tabel 4.50.

Perhitungan Waktu dan Biaya Total Peralatan Proyek Jalan Bereng Bengkel Palangkaraya

No.	Pekerjaan	Alt	Nama Alt Jenis	Type	Jumlah Alat (bh)	Waktu Sewa (hari)	Jenis Biaya				Biaya Total (Rp)
							Operator (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Mob/ Demob (Rp)	Sewa (Rp)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Galian	1	Excavator	PC 100	1	82	5.400.000	16.200.000	2.000.000	68.880.000	92.480.000
			Dump Truck	CWB 10t	2	-	16.200.000	16.200.000	2.000.000	91.020.000	125.420.000
2	Timbunan a. Sand Drain b. Selected Embankment c. Selected Material	4	Bulldozer	D 41 E	1	65	3.250.000	9.750.000	2.000.000	86.400.000	101.400.000
			Motor Grader	GD 31-3H	1	2	100.000	200.000	2.000.000	2.800.000	5.100.000
		4	Bulldozer	D 41 E	1	55	2.750.000	8.250.000	2.000.000	55.000.000	68.000.000
			Motor Grader	GD 31-3H	1	1	50.000	100.000	2.000.000	1.400.000	3.550.000
		4	Bulldozer	D 41 E	1	46	2.300.000	6.950.000	2.000.000	46.000.000	57.150.000
			Motor Grader	GD 31-3H	1	1	50.000	100.000	2.000.000	1.400.000	3.550.000
3	Timbunan a. Sand Drain b. Selected Embankment c. Selected Material	2	Bulldozer	D 41 E	1	97	3.250.000	9.750.000	2.000.000	65.000.000	80.000.000
			Dump Truck	CWB 10 t	3	-	4.850.000	4.850.000	2.000.000	107.670.000	119.370.000
		2	Bulldozer	D 41 E	1	122	3.250.000	9.750.000	2.000.000	55.000.000	70.000.000
			Dump Truck	CWB 10 t	2	-	6.100.000	6.100.000	2.000.000	90.280.000	104.480.000
		2	Bulldozer	D 41 E	1	103	3.250.000	9.750.000	2.000.000	46.000.000	61.000.000
			Dump Truck	CWB 10 t	2	-	5.150.000	5.150.000	2.000.000	76.220.000	88.520.000
4	Pemadatan a. Sand Drain b. Selected Embankment c. Selected Material		Vibro Roller	BW 142 PD	1	15	750.000	1.500.000	2.000.000	14.560.000	18.650.000
			Vibro Roller	BW 142 PD	1	13	650.000	1.300.000	2.000.000	12.480.000	16.560.000
			Vibro Roller	BW 142 PD	1	11	550.000	1.100.000	2.000.000	10.560.000	14.210.000



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari Analisa Pemilihan Peralatan Konstruksi pada Proyek Pembangunan Jalan Bereng Bengkel, Palangkaraya dalam penulisan tugas akhir ini antara lain adalah :

1. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis dan type peralatan, yaitu :
 - a. Fungsi perlengkapan pada jenis peralatan yang dipilih sesuai dengan kondisi lapangan.
 - b. Efektivitas dan produktivitas peralatannya
 - c. Ukuran dari peralatan disesuaikan dengan ruang kerja yang tersedia.
 - d. Jumlah waktu kerja peralatan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, menurut fungsinya, sehingga tidak melebihi jumlah waktu dari jadwal proyek.
 - e. Jumlah peralatan yang dibutuhkan dari kombinasi peralatan
 - f. Jenis biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak penyewa.

2. Hasil yang diperoleh dari perhitungan dan analisa kebutuhan peralatan pada proyek alan Bereng Bengkel sebagai berikut :
 - a. Pekerjaan Galian

Jenis alat	: Excavator PC 100, 1 buah
	Dump Truck CWB 10t, 2 buah
Biaya	: Rp. 217.900.000,-
Waktu Kerja	: 82 hari

 - b. Pekerjaan Timbunan (sand drain, selected embankment, material embankment).

Jenis alat	: Bulldozer D 41 E, 1 buah
	Motor Grader GD 31-3H, 1 buah
Biaya	: Rp. 238.750.000,-
Waktu Kerja	: 65 hari

c. Pekerjaan Timbunan (sand drain, selected embankment, material embankment).

Jenis alat : Bulldozer D 41 E, 1 buah
 Dump Truck CWB 10 t, 3 buah

Biaya : Rp. 523.370.000,-

Waktu Kerja : 122 hari

d. Pekerjaan Pemasangan

Jenis alat : Vibro Roller BW 142 PD, 1 buah

Biaya : Rp. 49.290.000,-

Waktu Kerja : 39 hari

5.2. Saran

Dalam melakukan analisa pemilihan peralatan ini, sebaiknya terlebih dahulu dicari informasi sebanyak-banyaknya, adanya informasi tersebut sangat membantu kita dalam memilih suatu jenis peralatan yang sesuai dengan kondisi lapangan dengan biaya dan waktu yang optimal.

Disamping itu juga, sebaiknya memperhitungkan hal-hal yang dapat mempengaruhi produktivitas peralatan, misalnya keadaan cuaca/musim yang sewaktu-waktu dapat berubah dan kondisi kepadatan lalu lintas. Dalam hal ini diperlukan antisipasi agar jadwal kerja alat tidak terganggu / produktivitas tetap.

Adapun dalam perhitungan alat berat khususnya pada alat Motor Grader sebaiknya menggunakan rumus dengan luasan dibandingkan memakai satuan m^3/jam , karena alat ini hanya bekerja untuk meratakan material sehingga rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$QA = V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E \dots\dots\dots m^2 / Jam$$

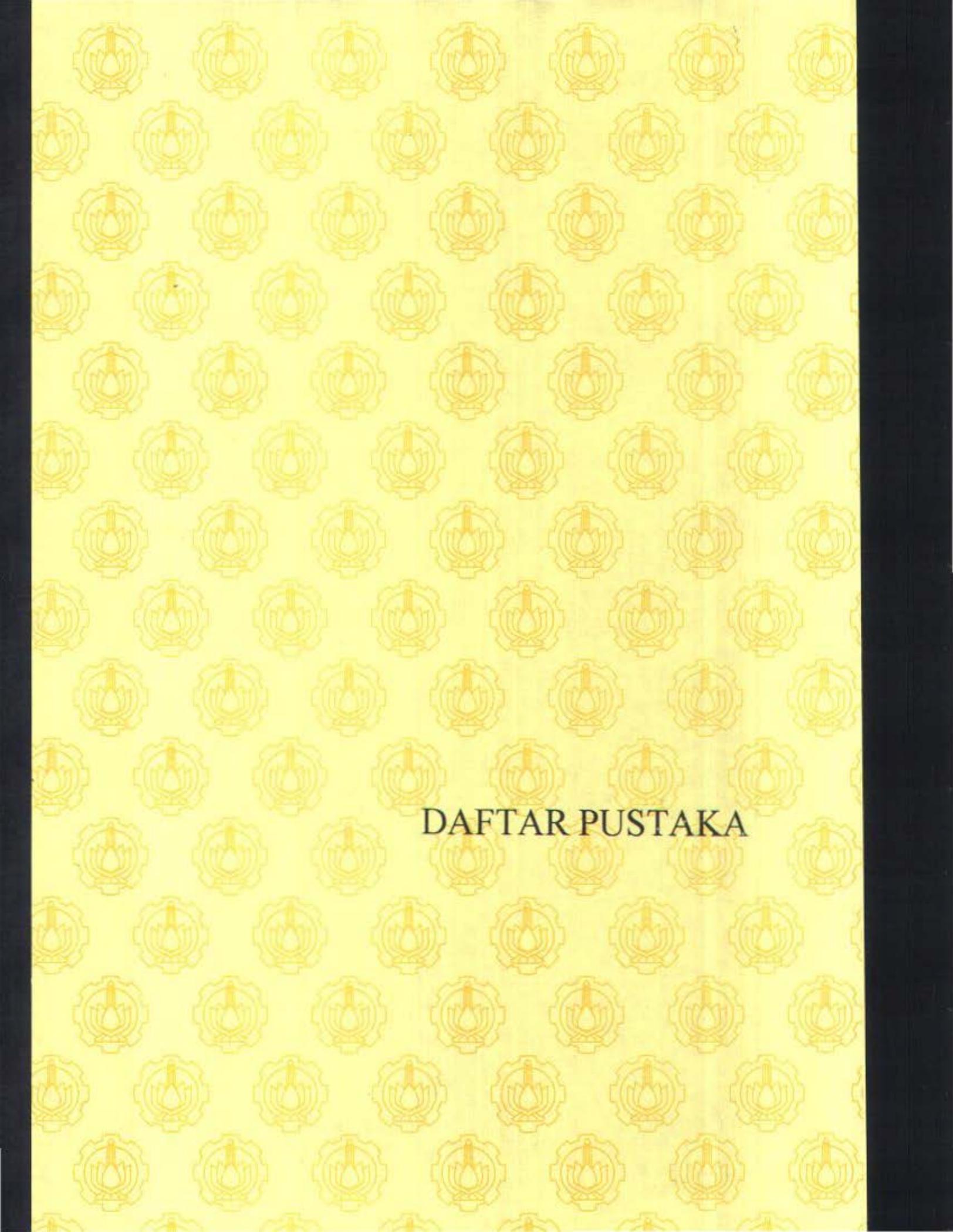
Keterangan : QA = luasan produktivitas (m^2/jam)

V = kecepatan rata-rata (km/jam)

Le = lebar blade (m)

Lo = Lebar overlap (m)

E = efisiensi



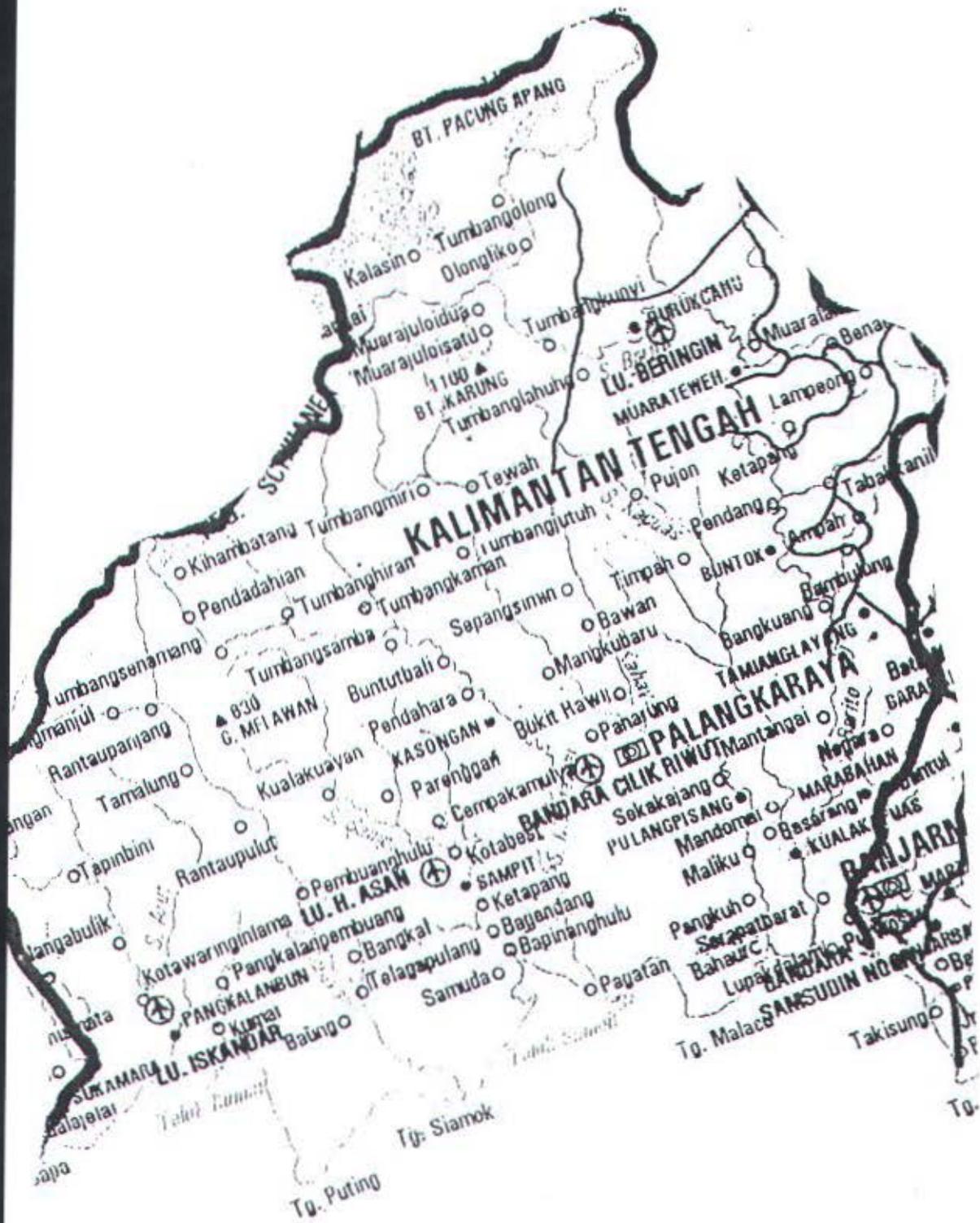
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

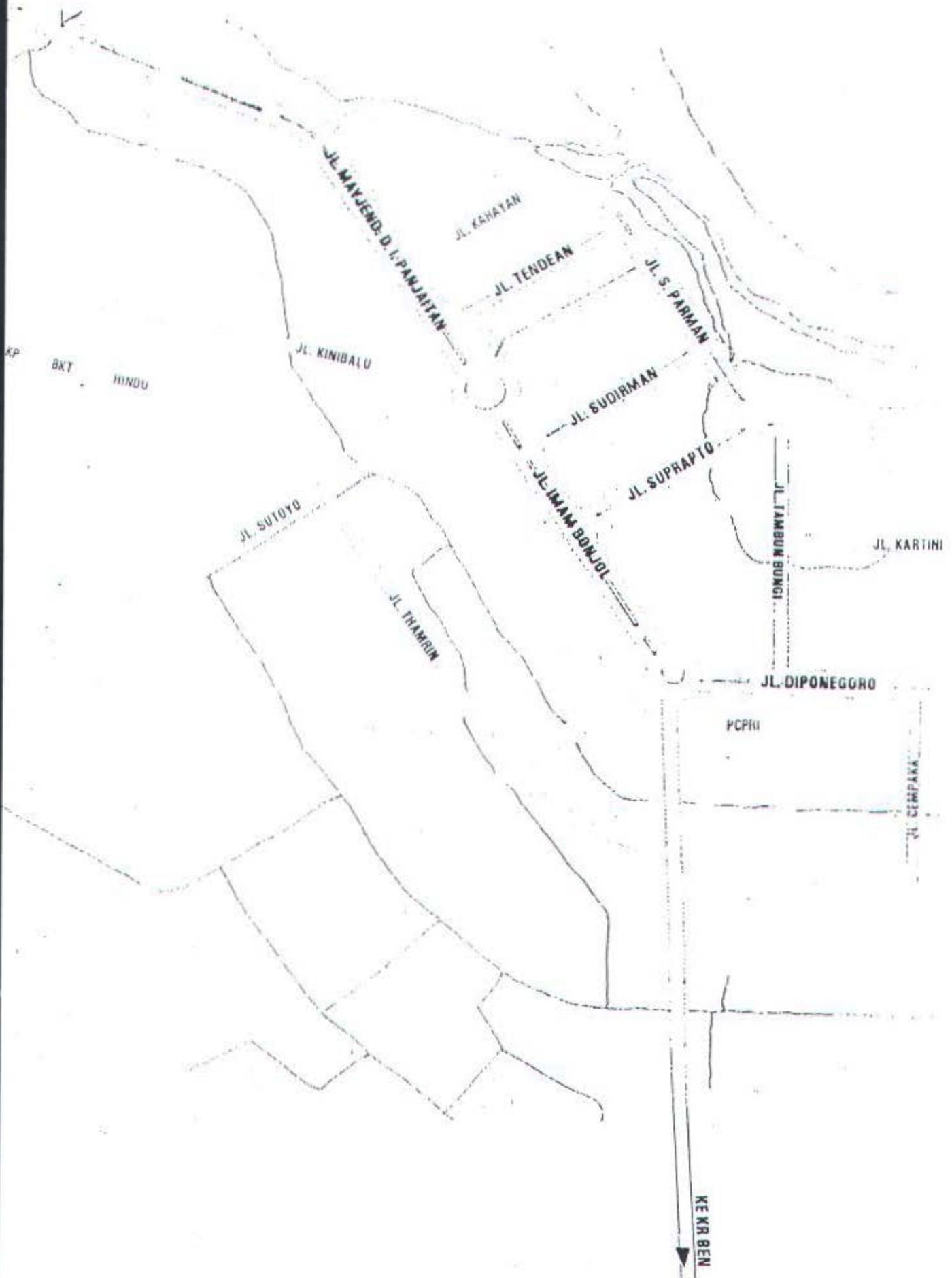
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1978, **Penggalian dan Penimbunan**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Komatsu, 1994, **Specifications and Application Handbook Edition 15**.
- PT. United Tractors, 1984, **Manajemen Alat-alat Besar**
- PT. United Tractors, 1996, **Latihan dasar Sistem Mesin (B)**, Training Center Departement, Jakarta.
- Rocmanhadi, 1990, **Pemindahan Tanah Mekanis**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- , 1992, **Alat – alat Berat dan Penggunaannya**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sulistiono Djoko, 1996, **Pemindahan Tanah Mekanis**, Surabaya.
- Rochmanhadi, 1982, **Alat-alat Berat dan Penggunaannya**, Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, 1992, **Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat**, Yayasan badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

LAMPIRAN

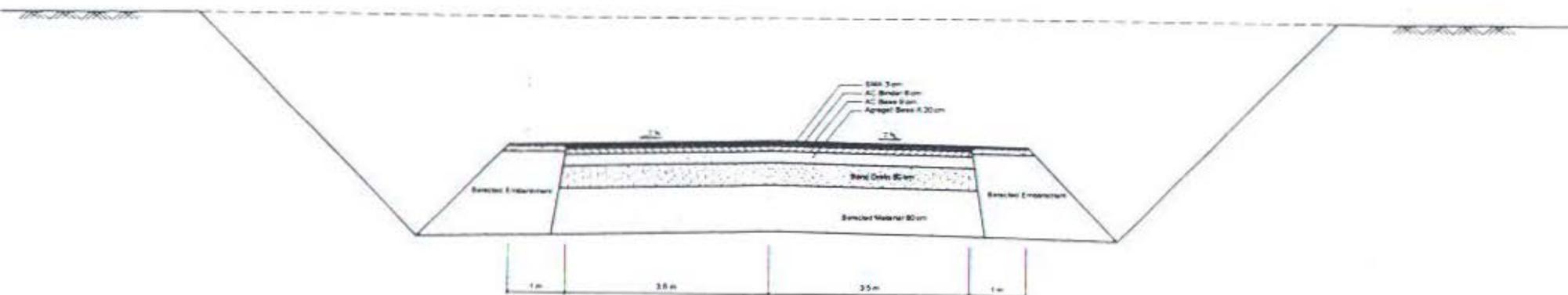


Handwritten text at the bottom of the page, possibly a signature or date, including the word "TAKISUNG" and some illegible characters.



KP BKT HINDU

KE KR BEN



TUGAS AKHIR				
ANALISA PEMILIHAN TIPE ALAT BERAT DITINJAU DARI FUNGSI BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN EMBANKMENT JALAN BERENG BENGKEL, PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH				
 <p> JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA </p>	NAMA	: DIDIK S S MABUI	KETERANGAN	
	NRP	: 3198 100 070		
	DOSEN PEMBIMBING	: Ir. KISBAKUWATI CHRISTIONDI UTOMO ST. MT		
	NAMA GAMBAR	POTONGAN MELINTANG : A	SKALA	NO. LE. MELUKA : :