

TUGAS AKHIR
(SKRIPSI)
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK JALAN
MANDALIKA URBAN AND TOURISM INFRASTRUKTURE
PROJECT PACKAGE 1 (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575)

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (Strata-1)
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana Ypkp Bandung

Disusun Oleh:

Ruben Kocu 2112181125

Dosen Pembimbing

Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST., MT.



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP
BANDUNG
2023

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK JALAN MANDALIKA URBAN AND TOURISM INFRASTRUKTURE PROJECT PACKAGE 1 (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575)

(Studi Kasus)

**Ruben Kocu
2112181125**

Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST. MT.

Paket I Antara ITDC Dengan Joint Venture PT. Pembangunan Perumahan (Persero) – PT Wijaya Karya (Persero) – PT Bunga Raya Lestari (BRL) Melalui Kontrak Ini, PT. PP-WIKA-BRL (KSO) Akan Segera Memulai Pekerjaan Konstruksi Infrastruktur Dasar Di Area Barat Dan Tengah The Mandalika.

Kontrak Paket I Meliputi Pekerjaan Infrastruktur Dasar Antara Lain Pekerjaan Jaringan Jalan Lengkap Dengan Drainase, Box Utilitas, Lanskap Dan Penerangan Jalan, Pekerjaan Normalisasi Sungai Berikut Tempat Evakuasi Sementara Dan Pintu Air, Pekerjaan Pembangunan Fasilitas Amenity Core Dan Gerbang Kawasan, Serta Pembangunan Jaringan Pipa Air Bersih, Jaringan Pipa Air Kotor, Dan Jaringan Pipa Air Irigasi.

Dari Sekian Pekerjaan Ini Akan di Bahas Oleh Peneliti Terkait Proses Pekerjaan Ruas Jalan Yang Menghubungkan Ke Sirkuit Mandalika Dengan Pengerjaan Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Dengan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Tanah Dilapangan Menggunakan Waktu Total Yaitu 35 Hari Kalender Untuk Tanah Dipindahkan, Sedangkan Tanah Yang Dipadatkan Yaitu 73 Hari Kalender. Pelaksanaan Pekerjaan Pembuatan Badan Jalan Sirkuit Mandalika Penggunaan Alat Berat. Pemilihan Dan Penentuan Alat Yang Tepat Agar Peralatan Dapat Beroperasi Secara Efektif.

Penelitian Ini Menggunakan Teori Produktivitas Alat Berat, Penentu Jenis Dan Jumlah Alat Sesuai Dengan Medan Lokasi, Jenis Tanah Yang Akan Digali Dan

Dipadatkan.

Komposisi Alat Berat Yang Dipakai Akan Mempengaruhi Jumlah Alat Dan Waktu Pekerjaan Alat Berat Yang Optimum Pada Pelaksanaan Pekerjaan Tanah Jalan Mandalika Sepanjang 650 Meter Pada (Ruas QR4 STA 22+000 S/D 22+575) Jam Kerja Alat Berat Menggunakan Jam Kerja Normal Yaitu 10 Jam, Metode Perhitungan Yang Dilakukan Dengan Cara Trial and Error. Dari Trial Perhitungan Produksi Alat Berat Dengan Mengambil Dua Alternatif.

Hasil Perolehan Jumlah Alat Dan Waktu Optimum Yang Diperlukan Untuk Penyelesaian Pekerjaan Tanah Didapatkan Alternative Kedua Yaitu Pada Tanah Dipindahkan 8 Unit Excavator, 5 Unit Bulldozer, Dan 16 Unit Dump Truck Waktu Penyelesaiannya 28 Hari/280 Jam Kerja, Sedangkan Tanah Dipadatkan 6 Unit Bulldozer, 5 Unit Vibrator Roller, Dan 8 Unit Dump Truck Waktu Penyelesaiannya 54 Hari/540 Jam Kerja. Sehingga Pekerjaan Mengalami Percepatan

7 Hari Dari Pekerjaan Tanah Dipindahkan Dan Tanah Dipadatkan 19 Hari Dari Pekerjaan Yang Di Lapangan.

Kata – Kunci: Produktivitas Alat Berat, Komposisi Alat Berat, Waktu Kerja Alat

ABSTRACT

ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY ON QUICKING AND HEAD WORKS MANDALIKA URBAN AND TOURISM INFRASTRUKTURE PROJECT PACKAGE 1 PROJECT (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575)

(Case study)

Ruben Kocu

2112181125

Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST. MT.

Package I Between ITDC And Joint Venture PT. Housing Development (Persero) – PT Wijaya Karya (Persero) – PT Bunga Raya Lestari (BRL) Through This Contract, PT. PP-WIKA-BRL (KSO) Will Soon Begin Construction Of Basic Infrastructure In The West And Central Areas Of The Mandalika.

The Package I Contract Covers Basic Infrastructure Works Including Road Network Work Complete With Drainage, Utility Boxes, Landscape And Street Lighting, River Normalization Work Along With Temporary Evacuation Sites And Sluice Gates, Construction Of Amenity Core Facilities And Area Gates, As Well As Construction Of Clean Water Pipelines, Sewerage Pipelines, And Irrigation Water Pipelines.

Of All This Work, Researchers Will Discuss The Process Of Road Work Connecting To The Mandalika Circuit With Heavy Equipment Productivity Work On Excavation And Embankment Work With The Time Of Carrying Out Earthworks In The Field Using A Total Time Of 35 Calendar Days For The Soil To Be Moved, While The Compacted Soil I.E. 73 Calendar Days. Implementation Of Work On The Construction Of The Mandalika Circuit Road Using Heavy Equipment. Selection And Determination Of The Right Tool So That The Equipment Can Operate Effectively. This Study Uses The Theory Of Heavy Equipment Productivity, Determining The Type And Number Of Equipment According To The Terrain, The

Type Of Soil To Be Excavated And Compacted.

The Composition Of The Heavy Equipment Used Will Affect The Number Of Tools And The Optimum Working Time Of Heavy Equipment In The

Implementation Of The 650 Meter Mandalika Road Earthworks At (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575) The Working Hours Of Heavy Equipment Use Normal Working Hours Of 10 Hours, Calculation Method Is Done By Trial And Error. From The Trial Calculation Of Heavy Equipment Production By Taking Two Alternatives. The Results Of The Acquisition Of The Number Of Tools And The Optimum Time Required For The Completion Of Earthworks Obtained A Second Alternative, Namely The Land Was Moved 8 Units Of Excavators, 5 Units Of Bulldozers, And 16 Units Of Dump Trucks, The Completion Time Was 28 Days/280 Hours Of Work, While The Soil Was Compacted 6 Units Of Bulldozers, 5 Vibrator Roller Units, And 8 Units Of Dump Trucks, The Completion Time Is 54 Days/540 Working Hours. So That Work Accelerates 7 Days Of Earthworks

Being Removed And Soil Compacted 19 Days Of Working In The Field.

Keywords: Productivity Of Heavy Equipment, Composition Of Heavy Equipment, Working Time Of Equipment

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa Atas Berkat Dan Karunia-Nya Sehingga Penyusun Dapat Menyelesaikan Tugas Akademik Yang Berupa Tugas Akhir Dengan Judul: **ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PADA PROYEK JALAN MANDALIKA URBAN AND TOURISM INFRASTRUKTURE PROJECT PACKAGE 1 (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575)** Dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang Kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana (Ypkp Bandung).

Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil dan pengamatan serta analisis, beberapa referensi yang penulis baca selama penulis melakukan penelitian sehingga penulis diharapkan tugas akhir ini dijadikan sebagai acuan untuk waktu yang akan datang guna memecahkan masalah yang tidak jauh berbeda.

Tersusunya tugas akhir ini juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu, untuk itu disampaikan terima kasih

kepada:

- 1) Bapak. Dr. Didin Saepudin, Se., M. Si selaku Rektor Universitas Sangga Buana – Ypkp – Bandung.
- 2) Bapak. Dr. Teguh Nurhadi Surharsono, St., Mt selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana –Ypkp – Bandung.
- 3) Bapak. Bambang Susanto, Se., M. Si selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana –Ypkp – Bandung.
- 4) Ibu. Nurhaeni Sikki, S.A.P., M.A.P selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana –Ypkp – Bandung.
- 5) Bapak. Slamet Rismanto, St., M. Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (Usb) – Ypkp – Bandung.

-
- 6) Bapak. Muhammad Syukri,St., Mt Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sangga Buana –Ypkip – Bandung.
 - 7) Bapak Ir. Doni Romdhoni Witarsa, ST., MT. Selaku Wakil Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana –YPKP – Bandung.
 - 8) Bapak. Ir. H. Chandra Afriade ST., MT. Sebagai Dosen Pembimbing Yang Telah Meluangkan Waktunya Untuk Memberikan Pengarahan Tugas Akhir.
 - 9) Ucapan Terimakasih Kepada Keluarga Besar PT. PP-WIKA-BRL, Kso.Proyek Mandalika Urban Tourism Infrastrukture Project (MUTIP) Package1 Yang Mana Mengizinkan Saya Untuk Penelitian.
 - 10) Teman – Teman Seperjuangan S1 Teknik Sipil Angkatan 2018.
 - 11) Ucapan Terima Kasih Kepada Bapak. Albert Naa, S. Sos Yang Selalu Membantu & Mengsupport Dalam Berbagai Berkat Dan Motivasi.
 - 12) Ucapan Terimakasih Banyak Kepada Bapak & Ibu, Kaka Terkhusus Keluarga Besar Kocu-Saa Tercinta & Ibu. (Alm) Antonika Saa Yang Telah Memberikan Dorongan Motivasi Selama Ini Baik Berupa Moril Dan Materil Serta Doa.
 - 13) Ucapan Terimakasih Kepada Keluarga Besar Amk & Ikmasor Bandung Yang Saya Tidak Sebut Satu Persatu Yang Selalu Dukung Doa Selama Ini.

Dan Akhirnya Penyusun Berharap Semoga Laporan Tugas Akhir Ini Dapat Bermanfaat Dan Menambah Wawasan Bijak Dan Pemikiran Bagi Pembaca. Segala Hormat Penyusun Sampaikan Terima Kasih, Siwa Yefun, Sakuwa Anu Wisau Mam Hame Wajien.

Bandung, Januari 2023

Ruben Kocu

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Maksud Dan Tujuan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 KAJIAN TEORI, TINJAUAN PUSTAKAN DAN HIPOTESA	5
2.1 Kajian Teori.....	5
2.2 Tenelitian Sejenis SebelumNya Terkait Tanah	5
2.2.1 Pengertian Tanah.....	5
2.2.2 Jenis-Jenis Tanah	6
2.2.3 Klarifikasi Tanah.....	7
2.2.4 Karakteristik Tanah	7
2.2.5 Sifat-Sifat Tanah	6
2.2.6 Macam Pekerjaan Tanah	8
2.2.7 Manajemen Alat	9
2.2.8 Metode Pengujian Dynamic Cone Penetrometer	9
2.2.9 Cara Kerja Alat Berat	10
2.2.10 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat	14

2.2.11 Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah.....	16
2.2.12 Waktu Kerja	23
2.3 Tinjauan Pustaka	23
2.3.1 Tinjauan Umum.....	23
2.3.2 Tinjauan Penelitian.....	25
2.4 Hipotesa.....	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN	27
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	27
3.2 Desain Penelitian	28
3.2.1 Sumber Data	28
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	28
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.4 Pengumpulan Data.....	30
3.3 Analisa Data.....	33
3.3.1 Tahapan Penelitian.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAAN	44
4.1 Diskripsi Data.....	34
4.1.1 Gambar Umum Proyek.....	34
4.1.2 Data Proyek.....	35
4.1.3 Alat Yang Bekerja Pada Galian dan Timbunan.....	38
4.2 Analisa Perhitungan Data di Lapangan.....	39
4.2.1 Perhitungan Produksi Alat Berat.....	39
4.2.2 Perhitungan Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah... 44	
4.2.3 Perhitungan Alternatif Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan.....	48
4.2.4 Pebandingan Antara Analisa di Lapangan, Alternatif Pertama, dan Alternatif Kedua.....	56
4.3 Pembahasan Volume Galian, Timbunan, dan Pemindahan Tanah.....	59
4.3.1 Pembahasan Jenis, Jumlah Alat Berat, dan Lama Waktu Pekerjaan	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60

5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN GAMBAR	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Teknis Proyek Mandalika Urban and Tourism Infrastructure Project MUTIP Package1	37
Tabel 2.1: Sifat-Sifat Beberapa Macam Tanah.....	37
Tabel 2.2: Konversi Tanah.....	39
Tabel 2.3: Efisiensi Kerja.....	40
Tabel 2.2. Data Administrasi Dan Pendanaan Dari Proyek Mandalika Urban and Tourism Infrastructure Project MUTIP Package 1	48
Tabel 2.3. Struktire Organisasi Proyek MUTIP 1.	48
Tabel 2.4. Struktire Pemilik Proyek MUTIP 1.....	49
Tabel 3.8. Volume Pekerjaan Jalan	51
Tabel 3.14. Peralatan Pada Pekerjaan Timbunan	52
Tabel 3.15. Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Timbunan	53
Tabel 3.16. Alat K3 Pada Pekerjaan Timbunan	53
Tabel 3.17. Tabel Kebutuhan Sumber Daya Pekerjaan Timbunan Tanah	54
Tabel 3.18. Tabel Kebutuhan Material Dalam Pekerjaan Mutip 1	54
Tabel 3.19. Alat K3 Yang Digunakan Pada Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	55
Tabel 2.4: Faktor <i>Bukcet Excavator</i>	17
Tabel 2.5: Waktu Gali <i>Excavator</i> (Detik).....	18
Tabel 2.6: Waktu Putar <i>Excavator</i> (Detik).....	18
Tabel 2.7: Faktor Sudut	20
Tabel 2.8: Waktu Bongkar Muat (T1).....	23
Tabel 2.9: Waktu Tunggu Dan Tunda (T2).....	23
Tabel 4.1: Perhitungan Volume Galian	35
Tabel 4.2: Perhitungan Volume Timbunan	37
Tabel 4.3: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan	47
Tabel 4.4: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan	47
Tabel 4.5: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan	50

Tabel 4.6: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan	52
Tabel 4.7: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan	54
Tabel 4.8: Total Jumlah Alat Dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah Dipindahkan Di Lapangan.....	56
Tabel 4.9: Perbandingan Jumlah Alat Dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Di Pindahkan Dilapangan.....	56
Tabel 4.10: Perbandingan Jumlah Alat Dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Di Pindahkan Alternatif Pertama.....	57
Tabel 4.11: Perbandingan Jumlah Alat Dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Di Pindahkan Alternatif Kedua.....	57
Tabel 4.12: Perbandingan Jumlah Alat Berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Dilapangan.....	57
Tabel 4.13: Perbandingan Jumlah Alat Berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Alternatif Pertama.....	58
Tabel 4.14: Perbandingan Jumlah Alat Berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Alternatif Kedua.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Layout Lokasi Pekerjaan Jalan Mandalika Urban and Tourism Infrastructure Project Mutip Package I.....	9
Gambar 2.2 Menunjukkan <i>Sequence</i> Dan Akses Jalan Mandalika Urban and Tourism Infrastructure Project Mutip Package.....	9
Gambar 2.3 Material Ekiupmen Aproval.....	10
Gambar 2.4 Gambar Soil Testing Result.....	10
Gambar2.3 Diagram Alir Pekerjaan Tanah Timbunan.....	11
Gambar 2.4 Peralatan Dan Mobilisasi Pendukung Dalam Proses Pekerjaan Galian Timbunan.....	11
Gambar 2.5 Pekerjaan Pengukuran.....	12
Gambar 2.6 Penghamparan Tanah	14
Gambar 2.7 Pekerjaan Timbunan	13
Gambar 2.8 Material Timbunan Tanah Merah	13
Gambar 2.9 Pemadatan Menggunakan Sheepfoot Roller	15
Gambar 2.10 Pemadatan Menggunakan Vibrator	16
Gambar 2.11 Penimbunan Tanah	17
Gambar 2.12 Dokumentasi Pengujian Sand Cone	18
Gambar 2.13 Lendutan Ban Pada Permukaan Timbunan	19
Gambar 2.14 Pengujian DCP	20
Gambar 2.15 Pengujian Sand Cone	22
Gambar 2.16 Peralatan Pengdukun Dalam Pengujian Sand Cone.....	23
Gambar 2.17 Pengujian CBR Lapangan	24
Gambar 2.18 Dokumentasi Pengujian CBR Lapangan	23
Gambar 2.19 Pengujian Proof Rolling	26
Gambar 2.11: Excavator/Backhoe	27

Gambar 2.12: Alat Berat Bulldozer	27
Gambar 2.13: Alat Berat Vibrator Roller	28
Gambar 2.14: Alat Berat Dump Truck	29
Gambar 3.1 Menunjukkan <i>Sequence</i> Dan Akses Jalan Mandalika Urban and Tourism Infrastructure Project Mutip Package.....	29
Gambar 3.2: Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.3: Gambar Lokasi Penelitian	30

DAFTAR SIMBOL

Mutip	1	= Mandalika Urban Tourism Infrastrukture Package 1
Simbol 1	Q	= Produksi per jam (m^3/jam).
Simbol 2	q	= Produksi per siklus (m^3).
Simbol 3	Cm	= Waktu siklus (menit).
Simbol 4	E	= Efisiensi kerja.
Simbol 5	q 1	= Kapasitas munjung/bucket (m^3).
Simbol 6	K	= Faktor bucket.
Simbol 7	D	= Jarak angkut (m).
Simbol 8	F	= Kecepatan maju (m/menit) $0,75 \times \text{kec.max}$.
Simbol 9	R	= Kecepatan mundur (m/menit) $0,85 \times \text{kec. Max}$.
Simbol 10	Z	= Waktu perseneling.
Simbol 11	L	= Lebar sudu/blade (meter).
Simbol 12	H	= Tinggi sudu/blade (meter).
Simbol 13	a	= Faktor sudu/blade.
Simbol 14	W	= Lebar pemadatan dalam satu laluan.
Simbol 15	L	= Tebal lapisan (inch atau mm).
Simbol 16	S	= Kecepatan rata – rata (mph atau km/jam).
Simbol17	P	= Produksi per jam (m^3/jam).
Simbol 18	C	= Kapasitas dump truck (m^3).
Simbol 19	n	= Jumlah siklus.
Simbol 20	C ¹	= Kapasitas rata-rata dump truck (m^3).
Simbol 21	Cms	= Waktu siklus (menit).
Simbol 22	V1	= Kecepatan rata-rata dump truck bermuatan (m/menit).
Simbol 23	V2	= Kecepatan rata-rata dump truck kosong (m/menit).
Simbol 24	t1	= Waktu buang.
Simbol 25	t2	= Waktu tunggu dan tunda.
Simbol 26	Qa	= Luas operasi per jam (m^2/jam).

Simbol 27	V	= Kecepatan kerja (km/jam).
Simbol 28	Le Lo	= Panjang blade efektif (m).
Simbol 29	T	= Lebar tumpang tindih/overlap (cm).
Simbol 30	N	= Waktu kerja (jam).
Simbol 31		= Jumlah trip.
Simbol 32	Wc	= Kadar air/m ³ (m ³).
Simbol 33	km	= Kilo meter.
Simbol 34	m ³	= Meter kubik.
Simbol 35	m ²	= Meter persegi.
Simbol 36	l	= Meter.

DAFTAR LAMPIRAN

- 2) Shop Drawing Denah Plan Mutip 1
- 3) Shop Drawing Potongan Melintang Mutip 1
- 5) Rencana Mutu Kontrak
- 6) Dokumentasi Lapangan
- 7) Lampiran A Dokumentasi Di Lapangan
- 8) Gambar Long Section Dan Cros Section

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi mengakibatkan semakin tingginya kebutuhan alat berat pada setiap proyek konstruksi. Indonesia merupakan negara berkembang dengan bentang wilayah daratnya dipisahkan oleh perairan laut yang luas. Kondisi geografis ini yang kemudian membawa Indonesia menjalankan sistem otonomi daerah yang memberikan wewenang bagi daerah otonom untuk mengatur urusan pemerintahan secara mandiri sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Namun penerapan sistem ini justru menghasilkan ketimpangan ekonomi yang sangat kontras antara wilayah barat yang cenderung sejahtera dan wilayah timur yang cenderung terpuruk perekonomiannya. Dari hal tersebut provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menjadi salah satu wilayah yang terdampak ketimpangan ekonomi dengan persentase kemiskinan mencapai 14,56% (BPS, 2019).

Untuk mengatasi masalah tersebut melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 2017, provinsi NTB ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) yang berpusat di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika dengan tujuan untuk mengoptimalkan potensi pariwisata lokal dalam peningkatan ekonomi daerah. Destinasi pariwisata prioritas adalah Sirkuit Internasional MotoGP Mandalika yang direalisasikan melalui proyek bernama Kerjasama Pembiayaan dan Pembangunan Jalan Kawasan Dengan Spesifikasi Khusus di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika dengan Indonesia Tourism Development Corporation (ITDC) selaku pemberi tugas, PT PP (Persero) Tbk. dan PT Wijaya Karya – Bunga Raya Lestari (KSO) selaku pelaksana.

Dengan lingkup pekerjaan meliputi track lane, verge, run off, service road, drainage, concrete barrier, dan tunnel system dengan durasi 350 hari kalender terhitung sejak 15 Juli 2020 sampai dengan 30 Juni 2021. (ITDC, 2020). Badan jalan sirkuit direncanakan sepanjang 4,31 km dengan 17 tikungan, dibangun di atas area perkebunan dan persawahan yang berada di daerah pesisir pantai Kuta Mandalika.

Adapun rancangan visualisasi dari Master Plan area sirkuit MotoGP disajikan pada pada gambar dibawah ini:



Gambar 1.1

Master plan/Peta Lokasi sirkuit MotoGP Mandalika

(Sumber: Indonesia Tourism Development Corporation (ITDC))

Pekerjaan tanah pada suatu proyek jalan merupakan salah satu kunci utama. Adapun pekerjaan tanah pada proyek ini berupa galian dan sedikit timbunan, yang Oleh sebab itu membutuhkan bantuan alat berat. Tujuan dari penggunaan alat berat ini untuk memudahkan pekerjaan dan mengefektivaskan waktu pekerjaan. Dalam pekerjaan tanah diperlukan alat berat seperti excavator, dump truck, bulldozer, sheep foot dan smooth drum. Penggunaan alat berat sangat diperlukan waktu kerja menjadi efektif. Nilai efektivitas penggunaan alat berat dapat dilihat dari besarnya kapasitas produksi dari alat tersebut. Disamping itu efektivitas pekerjaan tanah juga tidak lepas dari metode pekerjaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pekerjaan tersebut.

Dengan demikian, perencanaan penggunaan alat berat dan metode pekerjaannya harus dilakukan dengan cermat sehingga waktu pekerjaan dapat dicapai sesuai dengan yang direncanakan. Berdasarkan latar belakang tersebut, Maka peneliti melakukan penelitian terhadap produktivitas alat berat pada

Pekerjaan galian dan timbunan di area proyek tersebut melalui penulisan

Tugas Akhir dengan judul Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Pada Proyek Jalan Mandalika Urban and Tourism Infrasrtukture Projec Package (MUTIP) 1 (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575) yang diharapkan.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diuraikan pokok permasalahan yang akan dibahas Dalam Tugas Akhir ini adalah:

- 1) Berapakah produktivitas alat berat dan lama penggunaan alat berat yang digunakan sesuai dengan volume rencana pekerjaan setiap item pekerjaan di sirkuit mandalika?
- 2) Pemilihan Alat berat mana yang dominan digunakan saat dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan tanah?

1.3 Maksud Dan Tujuan

Pada Tugas Akhir ini, Terdapat Tujuan Penelitian Sebagai Berikut:

- 1) Menghitung efisiensi peralatan konstruksi untuk pekerjaan galian dan timbunan tanah
- 2) Mengetahui efektivitas peralatan konstruksi untuk pekerjaan galian dan timbunan tanah.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada berbagai masalah yang dihadapi, penulis melakukan penelitian dengan tujuan:

- 1) Untuk mendapatkan berapakah produktivitas alat berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Sesuai Penggunaan Alat Berat Dengan Volume yang di rencanakan setiap item pekerjaan.
- 2) Data yang diambil dari PT. PP-WIKA-BRL, Kso. Proyek Mandalika Urban
- 3) Tourism Infrastrukture Project (MUTIP) Package 1
- 4) jenis alat berat yang digunakan berupa *excavator*, *bulldozer*, *vibro roller/vibrator roller*, *dump truck*, dan jam kerja alat berat.

-
- 5) Penelitian yang dilakukan pada pekerjaan tanah yang ditinjau adalah pemindahan, perataan dan pemadatan tanah.
 - 6) Studi kasus pada lokasi yang terletak di jalan Mandalika Lombok Nusa Tenggara Barat, yaitu Pembuatan Badan Jalan yang menghubungkan ke sirkuit Mandalika dengan (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575)
 - 7) Jam kerja alat berat yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 10 jam
 - 8) Kondisi kelayakan alat berat mencapai 80% - 90%.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

- 1) Menambah pengetahuan dan pemahaman yang baik penulis maupun pembaca mengenai jenis alat berat yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.
- 2) Mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tanah galian dan timbunan pada proyek sirkuit Mandalika.
- 3) Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi pengelolaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan diproyek sirkuit Mandalika.
- 4) Menambah referensi bagi pengamat tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Laporan Tugas Akhir dikelompokkan menjadi 5 (Lima) bagian sebagai berikut:

1) BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab Ini Memuat Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Manfaat, Dan Batasan Masalah Penelitian Serta Sistematika Penulisan.

2) BAB II STUDI KEPUSTAKAAN

Pada Bab Memuat Landasan Teori Merupakan Tinjauan Pustaka, Menguraikan Terkait Teori Yang Mendukung Judul Penelitian, Dan Metode Tahapan Pekerjaan Galian Dan Timbunan Serta Manajemen Alat Berat Yang Mendasari Pembahasan Secara Detail.

3) BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab Ini Berisikan Penjelasan Mengenai Metode Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir Dan Menjelaskan Spesifikasi Jenis Alat Yang Dipakai.

4) BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dari Laporan Penelitian Berisikan Langkah-Langkah Pengelolaan Data Secara Tahap Demi Tahap (Step By Step) Dalam Mengerjakan Penelitian. Pembahasan Berisikan Penyusunan Secara Sistematika Dan Disertai Dengan Argumentasi Yang Memiliki Dasar Referensi Dan Data-Data Yang Valid.

5) BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab Ini Berisikan Kesimpulan Hasil Penelitian Dan Saran Untuk Perbaikan Sistem Pada Penelitian Tugas Akhir Yang Dibahas.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat Daftar Yang Berisi Referensi Yang Digunakan Sebagai Bahan Acuan Penulisan Laporan Tugas Akhir Ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Kajian Teori

Dalam suatu Pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi beberapa kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala diluar perhitungan suatu perencanaan dalam proyek tersebut. Kendala tersebut menjadi penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, sehingga proyek tersebut tidak berlangsung sesuai rencana. Perencanaan pembangunan proyek yang menggunakan alat berat, salah satu hal yang harus mendapat perhatian penting adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat, oleh karena itu perlu diketahui perhitungan kapasitas alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan job site yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian suatu volume pekerjaan.

A. PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 52 TAHUN 2014

Fungsi dari diselenggarakannya jalan sirkuit mandalika :

- 1) Proyek Jalan Kawasan Khusus (Mandalika International Street Circuit) atau disebut Sirkuit Mandalika yang berada didalam Kawasan Ekonomi Khusus Mandalika dikembangkan oleh PT Pengembangan Pariwisata Indonesia / Indonesia Tourism Development Corporation (ITDC) sebuah perusahaan yang bergerak di pengembangan pariwisata di bawah Kementerian BUMN.
- 2) Kemudian ITDC membentuk Mandalika Grand Prix Association (MGPA) yang menjadi penyelenggara atau promotor resmi MotoGP Indonesia yang akan diselenggarakan di Sirkuit Mandalika. Dalam hal ini, MGPA bekerja sama dengan promotor MotoGP yakni Dorna.
- 3) Untuk pekerjaan trek, PT. PP (Persero) ditunjuk sebagai mitra kerjasama PT ITDC (Persero). PT PP (Persero) adalah sebuah perusahaan BUMN yang bergerak dalam bidang konstruksi sipil. PT PP (Persero) diharapkan mampu menghadirkan Sirkuit Mandalika sebagai sebuah lintasan balap berkualitas Internasional yang sesuai dengan standar yang ditentukan oleh Federasi Sepeda Motor Internasional

(FIM).

4) Adapun untuk desain sirkuit dipercayakan kepada konsultan desain sirkuit internasional MRK1 Consulting yang berbasis di Bahrain.

5) Sirkuit Jalan Raya Mandalika memiliki panjang 4,31 km dan memiliki 17 tikungan. Karena spesifikasinya adalah sirkuit jalan raya, jika tidak digunakan balapan, maka trek ini dapat dipakai sebagai jalanan umum dan infrastruktur pendukung balapan yang didirikan bersifat temporer (dapat di bongkar pasang kembali dan disimpan dalam penyimpanan khusus).

6) Total lahan seluas 105,40 ha digunakan dalam proyek ini.

7) Sirkuit Mandalika akan memiliki pit puilding dengan 40 garasi yang akan menampung tim-tim yang mentas di kelas MotoGP, Moto2, sampai Moto3.

8) Untuk penonton, sirkuit ini dapat menampung ratusan ribu penonton baik nasional maupun internasional dalam dalam waktu 3 hari balapan. Dengan rincian 30 ribu grand stand seating, 138 ribu non-seated area, dan dapat menampung 7.700 orang untuk Hospitality Suites.

B. Syarat-syarat jalan menurut UU No.38 tahun 2004 Tentang Jalan Pasal 44:

1) Jalan sebagai bagian dari sistem jaringan jalan umum merupakan lintas alternatif.

2) Dalam keadaan tertentu, jalan dapat tidak merupakan lintas alternatif.

3) Jalan harus mempunyai spesifikasi dan pelayanan yang lebih tinggi dari pada jalan umum yang ada.

4) Ketentuan jalan bebas hambatan mempunyai spesifikasi yang dimaksud adalah tidak ada persimpangan sebidang, pengendalian jalan masuk atau keluar secara penuh, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling Sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap jalur, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 m.

C. Menurut (Setiawati, 2013), dalam menyatakan bahwa, keuntungan keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan alat berat antara lain:

1) Waktu pengerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.

-
- 2) Tenaga besar, melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
 - 3) Ekonomis, Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
 - 4) Mutu hasil kerja lebih baik, dengan memakai peralatan berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi

2.2 Penelitian Sejenis Sebelumnya Terkait Tanah

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga- rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (*Verhoef, 1994*).

Pada awal mula terbentuknya tanah disebabkan oleh pelapukan batuan menjadi partikel- partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan oleh perubahan panas dan dingin yang terus- menerus (cuaca, matahari dan lain-lain) dan juga akibat gerusan oleh aliran air yang akhirnya menyebabkan hancurnya susunan kimiawi dari mineral batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimia mineral batuan induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia.

Kata “tanah” merujuk ke material yang tidak membaru, tidak termasuk batuan dasar, yang terdiri dari butiran-butiran mineral yang memiliki ikatan yang lemah serta memiliki bentuk dan ukuran, bahan organik, air, dan gas yang bervariasi. Jadi tanah meliputi gambut, tanah organik, lempung, lanau, pasir dan kerikil atau campurannya (Panduan Geoteknik 1, 2011 dalam Soraya Putri Zainanda, 2012).

2.3 Jenis-jenis Tanah

Terdapat beberapa jenis tanah sebagai berikut :

- 1) Kerikil, terdiri atas partikel – partikel kasar sebagai hasil dari disintegrasi batuan. Di beberapa daerah, kerikil sering dipindahkan oleh air dari lokasi asalnya akibat gesekan antara butir, bentuknya menjadi bulat.
 - 2) Pasir terdiri atas partikel silikia atau kwarsa, tetapi beberapa pasir pantai mengandung kalsium karbonat dalam bentuk partikel-partikel kerang, tanah
-

yang mengandung pasir biasanya mempunyai struktur yang terbuka sehingga mudah mengalirkan air (permeabel).

- 3) Lanau Secara fisik dan kimia, partikel lanau mirip partikel pasir, sedangkan perbedaan utamanya adalah ukurannya. Sebagaimana halnya dengan pasir, sumbangan utama kekuatan dari lanau adalah akibat gesekan internal, tetapi film air antara partikel menyumbangkan tingkat tertentu kohesi pada tanah. Tanah yang didominasi oleh lanau sangat rawan terhadap pembekuan. Karena pemanilitasnya yang lebih tinggi, maka lanau mempunyai konsolidasi lebih kecil dari pada lempung. Demikian juga, lanau mempunyai pemuaihan dan penyusutan yang lebih kecil dari pada lempung.
- 4) Lempung Butir lempung terdiri atas almunium-silika terhidrasi yang terbentuk pada saat proses puluhan partikel kasar mineral batuan primer. Diantara mineral yang terbentuk dalam partikel lempung adalah kaolonit, monmorilonit, dan mika. Secara fisik, perbedaan partikel lempung dengan partikel fraksi yang lebih kasar adalah bentuknya yang pipih dan lonjong, sehingga persatuan berat mempunyai permukaan yang lebih luas daripada partikel bulat atau mendekati kubus. Kecilnya rongga antara butir lempung mengakibatkan permeabilitas lempung sangat rendah sehingga lempung sulit mengalirkan air. Terhambatnya pengaliran air mengakibatkan konsolidasi pada lempung beralangsur lama.
- 5) Bahan Organik berasal dari tumbuhan atau binatang yang mati kemudian membusuk, baik melalui proses kimia ataupun kegiatan bakteri. Fraksi yang berasal dari binatang volumenya relatif sedikit dan cenderung tidak terakumulasi dalam tanah.

2.4 Klasifikasi Tanah

Dalam pekerjaan pemindahan tanah pengetahuan tentang jenis-jenis tanah perlu untuk diketahui, karena tiap jenis tanah memiliki sifat yang berbeda yang akan berpengaruh terhadap jenis alat yang akan digunakan, produktifitas, perhitungan volume pekerjaan, dan kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada.

Tanah dalam keadaan alam terdiri dari dua bagian yaitu:

- ✚ Bagian Padat, terdiri dari partikel-partikel tanah yang padat, dan
- ✚ Bagian Pori, berisi air dan/atau udara.

Sifat-sifat fisik tanah yang perlu diketahui antara lain:

- 1) Batas-batas konsistensi (*atterberg's limits*);
- 2) Kepadatan (*density*);
- 3) Gradasi;
- 4) Permeabilitas (*permeability*);
- 5) Konsolidasi (*consolidation*);
- 6) Kadar air (*moisture content*);
- 7) Berat jenis;
- 8) Volume;
- 9) Porositas (*porosity*).

✚ Dalam pekerjaan tanah perlu diperhatikan lima jenis tanah yang dibedakan atas Ukuran dan sifat plastisitasnya, yaitu : Kerikil, Pasir, Lumpur, Bahan organik, dan gabungan dari jenis ini.

Dibawah ini diberikan tabel jenis tanah dan kareteristiknya.

✚ Dibawah ini diberikan tabel jenis tanah dan karakternya.

Sifat-sifat fisik tanah yang perlu diketahui antara lain :

- 10) Batas-batas konsistensi (*atterberg's limits*);
- 11) Kepadatan (*density*);
- 12) Gradasi;
- 13) Permeabilitas (*permeability*);
- 14) Konsolidasi (*consolidation*);
- 15) Kadar air (*moisture content*);
- 16) Berat jenis;
- 17) Volume;
- 18) Porositas (*porosity*).

Dalam pekerjaan tanah perlu diperhatikan lima jenis tanah yang dibedakan atas Ukuran dan sifat plastisitasnya, yaitu : Kerikil, Pasir, Lumpur, Bahan organik, dan gabungan dari jenis ini. Dibawah ini diberikan tabel jenis tanah dan kareteristiknya.

✚ Dibawah ini diberikan tabel jenis tanah dan karakternya.

Tabel 2.1

Deskripsi tanah berdasarkan ukuran butir dan berat volume dalam keadaan asli (*bank*)

Nama Umum	Diameter Butir(m/m)	Berat Jenis (t/m ³)
Batu Pecah	> 25,40	1,55 - 1,65
Batu Kerikil	0,60 - 25,40	1,70 - 1,80
Kering bulat bulat		1,80 - 1,90
Pasir (sand)	0,05 - 0,60	1,40 - 1,50
kering sedang		1,65 - 1,75
Lanau (silt)	0,005 - 0,05	1,60 - 1,80
kering basah		1,90 - 2,10
Lempung (clay)	< 0,005	1,60 - 1,80
kering basah		1,90 - 2,10
Tanah (organik)		1,50 - 1,60
kering basah	campuran	1,60 - 1,70

(sumber : Buku Peralatan Konstruksi, 2015)

2.5 Karakteristik Tanah

Tanah (soil) merupakan bagian dari pekerjaan konstruksi yang harus diperhatikan karena tanah adalah elemen utama pendukung struktur dalam dunia konstruksi. Beberapa jenis tanah mungkin cocok digunakan dalam keadaan aslinya, sementara yang lain harus digali, diproses dan dipadatkan agar memenuhi tujuannya. Pengetahuan mengenai sifat-sifat, karakteristik dan perilaku tanah sangat penting bagi para pelaku proses konstruksi yang melibatkan penggunaan tanah.

mudah atau sulitnya penanganan tanah, pemilihan peralatan dan laju produksi peralatan.

2.6 Sifat-Sifat Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, pengusuran dan pemadatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan

akan mengalami perubahan dalam volume dan kepadatannya. Keadaan tanah yang mempengaruhi volume antara lain:

- a) Keadaan asli (*insitu*), yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (lalu lalang peralatan, digali, dipindahkan, diangkut dan dipadatkan)
 - b) Keadaan gembur (*loose*), yaitu material yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran material.
 - c) Keadaan padat (*compact*), keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), di mana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut.
- ❖ Menurut beberapa penelitian terkait sifat dan macam-macam tanah seperti terlihat di bawah tabel 2.2 dan 2.3 berikut ini :

Tabel 2.2

Sifat-sifat beberapa macam tanah (Haryanto. Y. W)

No	Jenis Tanah	Sweel (%)	Load Factor
1	Lempung alami	38	0,72
2	Lempung berikil kering	36	0,73
3	Lempung berikil basah	33	0,73
4	Tanah biasa baik kering	24	0,81
5	Tanah biasa baik basah	26	0,79
6	Kerikil	14	0,88
7	Pasir kering	11	0,90
8	Pasir basah	12	0,89
9	Batu	62	0,61

Tabel 2.3

Konversi Tanah (Rochmanhadi)

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah Yang Akan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1,00	1,11	0,95
	(B)	0,90	1,00	0,86
	(C)	1,05	1,17	1,00
Batuan Hasil Peledakan	(A)	1,00	1,80	1,30
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,77	1,38	1,00
Tanah biasa	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Tanah liat	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,63
	(C)	1,11	1,59	1,00
Tanah campur kerikil	(A)	1,00	1,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,03
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil kasar	(A)	1,00	1,42	1,29
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,00	1,00
Pecahan cadas	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,61	1,00	0,74
	(C)	0,82	1,10	1,00

Keterangan : (A) Tanah asli (B) Tanah lepas (C) Tanah padat

2.7 Macam Macam Tanah

Berdasarkan diktat kuliah Pemindahan Tanah Mekanis, pekerjaan tanah dapat dipisahkan menjadi beberapa kegiatan, yaitu:

- 1) Pekerjaan pemotongan tanah (*Cutting*), pekerjaan yang dimaksud mengurangi ketinggian tanah sampai dengan ketinggian yang direncanakan.
- 2) Pekerjaan pemuatan (*Loading*), pekerjaan memuat hasil pemotongan tanah ke dalam alat pengangkut.
- 3) Pekerjaan pengangkutan (*Hauling*), pekerjaan memindahkan tanah ke tempat

lain.

- 4) Pekerjaan penebaran tanah (*Spreading*), penebaran tanah untuk mendapatkan tanah yang rata.
- 5) Pekerjaan pembersihan permukaan (*Stripping*), pemotongan bagian permukaan tanah agar bersih dari rumput maupun tanah yang kurang baik.
- 6) Pekerjaan pemadatan tanah (*Compacting*), pekerjaan memadatkan tanah agar didapatkan kepadatan tanah yang disyaratkan.
Pekerjaan pembasahan (*Watering*), pekerjaan membasahi tanah agar pada pelaksanaan pemadatan diperoleh kepadatan yang maksimal dalam waktu yang singkat.
- 7) Pekerjaan galian tanah (*Excavating*), pekerjaan membuat lubang atau saluran yang lebih rendah dari permukaan tanah di mana alat tersebut berdiri. Karena sifat pekerjaannya yang berbeda-beda, maka tiap pekerjaan memerlukan alat yang berbeda pula.

2.7.1 Proses Tahapan Pekerjaan Pada Ruas Jalan QR-4 Mandalika Urban Tourism Infrastrukture Project (MUTIP 1)

Tahapan pekerjaan ini terdapat Beberapa variabel item kinerja jalan sirkuit mandalika dapat di hitung dengan analisa secara langsung baik itu proses Pelaksanaan Pengujian di Lapangan yang di hitung dalam Topik Khusus ini.

Dalam setiap pekerjaan konstruksi, mutu pekerjaan harus selalu dipantau dengan seksama dan berskala, baik dari segi hasil pekerjaan (produk), K3, hingga metode pekerjaan, oleh karena itu dibuat parameter khusus atau sebuah pengujian setiap aspek yang diawasi. Salah satu aspek yang diawasi adalah mutu pekerjaan, beberapa pengujian ditetapkan sebagai parameter apakah mutu suatu pekerjaan memenuhi spesifikasi atau tidak.

Dalam pekerjaan yang saya tinjau di Lapangan agar pengujian digunakan untuk memastikan mutu pekerjaan baik seperti pengujian kepadatan tanah di bawah ini.

2.8. METODE PENGUJIAN DYNAMIC CONE PENETROMETER

Uji DCP dilakukan pada top layer tanah dasar yang telah dilakukan pengupasan sebelumnya. Uji DCP adalah suatu pengujian lapangan untuk menentukan daya dukung (CBR) tanah di lapangan secara cepat dengan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer.

Peralatan dan prosedur yang diuraikan disini dibatasi untuk pengujian tanah dasar dan atau lapis fondasi jalan dengan ukuran butir maksimum sebesar 4 cm.

Spesifikasi DCP :

- ✚ Konus : Baja khusus diameter 20 mm, sudut kemiringan 30°, 60°
- ✚ Palu Penumbuk : Berat 5 kg, tinggi jatuh 60 cm
- ✚ Mistar 100 cm.
- ✚ Batang Penetrasi : Diameter 16 mm Hasil pemeriksaan dapat dinyatakan dengan : analisa data dipergunakan SPR.

➤ Peralatan :

- ✓ Peralatan Utama.

Alat DCP terdiri dari tiga bagian utama yang satu sama lain harus disambung sehingga cukup kuat/kaku, seperti terlihat pada halaman berikut ini :

A. Bagian atas

- 1) Pemegang.
- 2) Batang bagian atas diameter 16 mm, tinggi jatuh setinggi 60 cm;
- 3) Penumbuk berbentuk silinder berlubang, berat 5 kg.

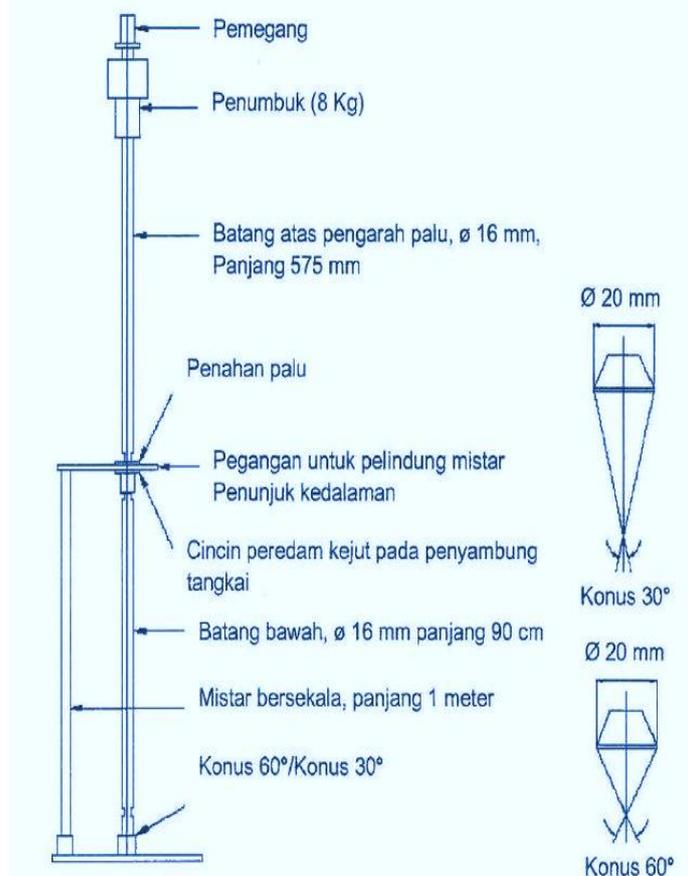
B. Bagian tengah

- 1) Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja;
- 2) Cincin peredam kejut; Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman.

C. Bagian bawah

- ✚ Batang bagian bawah, panjang 90 cm, diameter 16 mm;
- ✚ Batang penyambung, panjang antara 40 cm – 50 cm, diameter 16 mm
- ✚ Penggaris berskala, panjang 1 meter, terbuat dari plat baja;
- ✚ Konus terbuat dari baja keras berbentuk kerucut dibagian ujung, diameter 20 mm, sudut 60° atau 30°;
- ✚ Cincin penguat.

❖ Di bawah ini terdapat gambar Alat Dynamic Cone Penetrometer



Gambar 2.5

Detail gambar dan ukuran alat DCP

2.8.1 Personil

Pengujian DCP memerlukan 3 orang teknisi, yaitu :

- ✓ Satu orang memegang peralatan yang sudah terpasang dengan tegak;
- ✓ Satu orang untuk mengangkat dan menjatuhkan penumbuk, satu orang
- ✓ mencatat hasil.

2.8.2 Persiapan Alat dan Lokasi Pengujian

Persiapan alat dan lokasi pengujian :

- ✓ Sambungkan seluruh bagian peralatan dan pastikan bahwa sambungan batang atas dengan landasan serta batang bawah dan kerucut baja sudah tersambung dengan kokoh
- ✓ Tentukan titik pengujian, catat Sta/Km, kupas dan ratakan permukaan yang akan

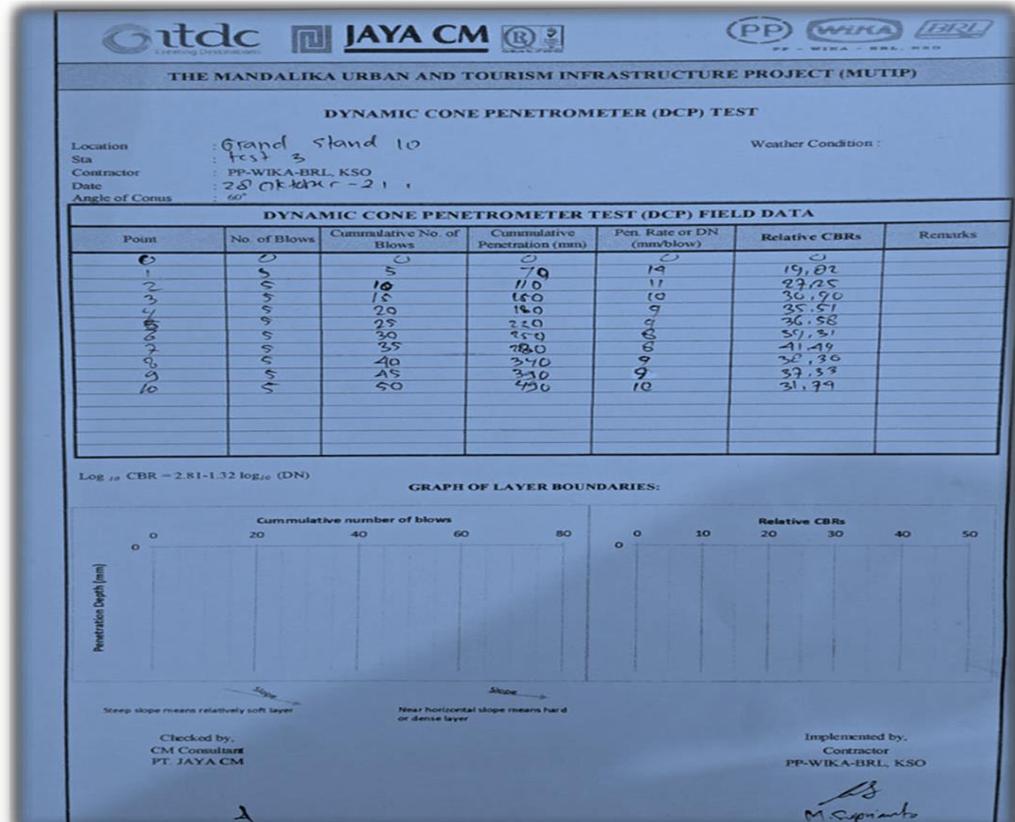
diuji

- ✓ Ukur ketebalan setiap bahan perkerasan yang ada dan dicatat.

2.8.3 Cara Pengujian

- ✓ Gali permukaan tanah hingga kedalaman 50 cm;
 - ✓ Letakkan alat DCP pada titik uji di atas lapisan yang akan diuji;
 - ✓ Pegang alat yang sudah terpasang pada posisi tegak lurus diatas dasar yang rata dan stabil, kemudian catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman;
 - ✓ Mencatat jumlah tumbukan;
 - ✓ Angkat penumbuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan;
 - ✓ Lepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan;
 - ✓ Catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir DCP, sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut :
- 1) Untuk lapis pondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan;
 - 2) Untuk lapis pondasi yang terbuat dari bahan berbutir yang cukup keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan
 - 3) Hentikan pengujian apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1mm/3 tumbukan. Selanjutnya lakukan pengeboran atau penggalian pada titik tersebut sampai mencapai bagian yang dapat diuji kembali.
-
- ❖ Tabel hasil analisis DCP dan Dokumentasi gambar terlihat pada gambar 2.1 berikut ini :

Tabel.2.1



Gambar Hasil Pengujian DCP di Lapangan
 Sumber: PT.PP-WIKA-BRL,KSo.



Gambar 2.1
 Pengujian DCP

Sumber Dokumentasi : PP-WIKA-BRL.Kso.

2.8.4 Pekerjaan Timbunan di (QR-4 MUTIP 1)

Tahapan pekerjaan ini akan dijelaskan pada bagan alir sebagai Berikut:

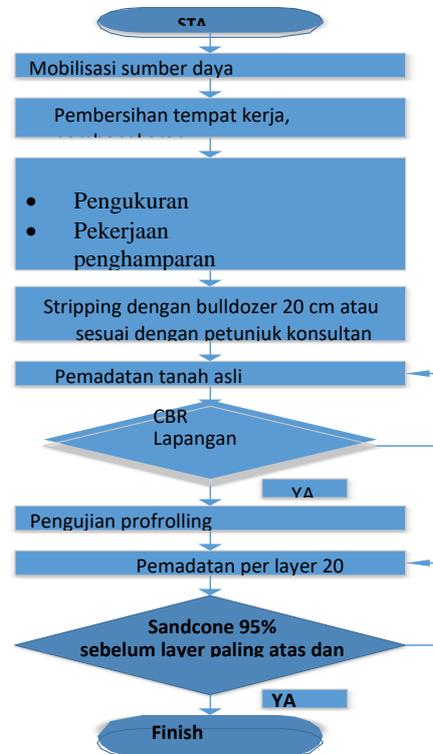


Diagram Alir Pekerjaan Tanah Timbunan
Sumber : Dokumen *PT.PP-WIKA-BRL.KSO*.

2.8.5 Pelaksanan Pekerjaan Galian Dan Timbunan

Galian dan timbunan atau yang lebih dikenal oleh orang-orang lapangan dengan Cut and Fill adalah bagian yang sangat penting baik pada pekerjaan pembuatan jalan, bendungan, bangunan, dan reklamasi. Galian dan timbunan dapat diperoleh dari peta situasi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur atau diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran sipat datar profil melintang sepanjang jalur proyek atau bangunan. Perhitungan galian dan timbunan dapat dilakukan dengan menggunakan peta situasidengan metode penggambaran profil melintang sepanjang jalur proyek atau metode grid-grid (gridding) yang meninjau galian dan timbunan dari tampak atas dan menghitung selisih tinggi garis kontur terhadap ketinggian proyek ditempat perpotongan garis kontur dengan garis proyek.

Galian dan timbunan berdimensi volume (meter kubik). Volume dapat diperoleh secara teoritis melalui perkalian luas dengan panjang.

Galian dan timbunan untuk keperluan teknik sipil dan perencanaan diperoleh melalui perolehan luas rata-rata galian atau timbunan di dua buah profil melintang yang dikalikan dengan jarak mendatar antara kedua profil melintang tersebut.

terkait pekerjaan jalan sirkuir mandalika tanah yang di pakai untuk penimbunan adalah untuk menaikkan elevasi tanah hingga mencapai elevasi rencana dengan menggunakan material tanah merah sebagai material timbunan yang kemudian dipadatkan.

2.8.6 Peralatan dalam Pelaksanaan Proyek MUTIP 1

dalam pelaksanaan pekerjaan timbunan di ada beberapa faktor yang mendukung pekerjaan salah satunya adalah peralatan, baik alat utama maupun alat pendukung. Berikut daftar peralatan yang digunakan dalam pekerjaan timbunan, seperti pada tabel dibawa ini:

Tabel 2.2

Gambar peralatan pada pekerjaan timbunan tanah di Q-R4 (MUTIP 1)

No	Nama	Gambar	Keterangan
1.	<i>Bulldozer</i>		Digunakan untuk menghamparkan dan meratakan material. Jenis: Kapasitas:
2.	<i>Vibro Roller</i>		Digunakan untuk memadatkan permukaan timbunan Jenis: Kapasitas:
3.	<i>Dump Truck</i>		Digunakan untuk <i>loading</i> material dari <i>quarry</i> . Jenis: mobil kecil, truk Engkol, truck tronton Kapasitas: 8-9 m ³ , 12-14 m ³ ,

4.	<i>Water Tank</i>		Digunakan untuk menyirami permukaan timbunan agar terjaga kelembapannya
5.	<i>Total Station</i>		Digunakan untuk menentukan patok <i>marking</i> . Jenis: TOPCON
6.	Statif		Digunakan untuk meletakkan total station
7.	Prisma		Digunakan sebagai alat yang akan dibacaposisinya oleh <i>total station</i> .
8.	Patok		Digunakan sebagai acuan luas pekerjaan Yang akandilakukan.

Sumber: PT. PP-WIKA-BRL, KSO.

A. Bahan/Material Tanah

1. Klarifikasi Tanah Dalam pekerjaan pemindahan tanah pengetahuan tentang jenis-jenis tanah perlu untuk diketahui, karena tiap jenis tanah memiliki sifat yang berbeda yang akan berpengaruh terhadap jenis alat yang akan digunakan, produktifitas, perhitungan volume pekerjaan, dan kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada.
2. Tanah dalam keadaan alam terdiri dari dua bagian yaitu:

-
- Bagian Padat, terdiri dari partikel-partikel tanah yang padat, dan
 - Bagian Pori, berisi air dan/atau udara.

3. Sifat-sifat fisik tanah yang perlu diketahui antara lain :

- ✚ Batas-batas konsistensi (*atterberg's limits*)
- ✚ Kepadatan (*density*)
- ✚ Gradasi
- ✚ Permeabilitas (*permeability*)
- ✚ Konsolidasi (*consolidation*)
- ✚ Kadar air (*moisture content*)
- ✚ Berat jenis.

❖ Di bawah ini akan di bahas lokasi Material tanah yang sudah di uji di laboratorium dan spesifikasi Material atau bahan yang digunakan dalam pekerjaan tanah timbunan di Q-R4 Mutip 1 adalah di lihat dari.

Tabel 2.3

Gambar Material Equipmen Aproval



THE MANDALIKA URBAN AND TOURISM INFRASTRUCTURE PROJECT (MUTIP)

MUTIP SUPERVISION TEAM

JAYA CM (Logo) **WUTA** (Logo) **BRL** (Logo)

MandaliKa Urban and Tourism Infrastructure Project
PP - WIKA - BRL

MATERIAL / EQUIPMENT APPROVAL

No. 003/MA/PP-WIKA-BRL/MUTIP1/VII/2021

Package : I Structure Architecture

Location of Implementation : ROAD EMBANKMENT *Sign check

M & E

Revision : **R0** **R1** **R2**

No	Type of Material	Material Description in Contract	Material Description Submitted
1.	Selected Fill Material	Quarry - Sample - Type - Standard Material : <ul style="list-style-type: none"> SNI 1743 : 2008 SNI 1744 : 2012 SNI 1964 : 2008 SNI 1967 : 2008 SNI 1966 : 2008 Technical Characteri : File Attached	Quarry : Material From Excavation Road Q-R4 (1+100) Sample : 4 sacks Type : - Standard Material : <ul style="list-style-type: none"> SNI 1743 : 2008 SNI 1744 : 2012 SNI 1964 : 2008 SNI 1967 : 2008 SNI 1966 : 2008 Technical Characteristic : File Attached

Attachment :

Layout drawing & details

Native brochure

Copy of clarification report document (related only)

Copy of technical specification document (related only)

Sample of material / Material board

Mill Certificate / Laboratorium testing

Etc

*Sign check

EVALUATION :

Approved *Sign check by Jaya CM

Approved as noted

Disapproved / Rejected

Material submitted is same as the Contract

Material submittal is different as the Contract

Note :

Date : 22th July 2021

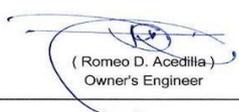
Submitted by,
Contractor,
PT. PP - PT. WIKA - PT. BRL, KSO


(M. Luthfy)
Project Manager

Checked by
CM Consultant,
PT. Jaya CM


(B. Erwin Sihite)
Deputy Construction Manager

Approved by


(Romeo D. Acedilla)
Owner's Engineer



Tabel.2.4

Gambar: Soil Testing Result

Sumber: Dokumen PT.PP-WIKA-BRL,KSO

23

SOIL TESTING RESULT
FROM EXCAVATION Q-R4 STA 1+100 , KUTA LOMBOK
PACKAGE 1 : PP-Wika-BRL, JO

No.	Test Description	Values	Specification	Remark
1.	Specific Gravity (Sg)	2,540	-	
2.	CBR Soaked	% 7,47	≥ 6	YES
3.	Swelling	% 0,09	≤ 2,5	YES
4.	Index Plastic (IP)	% 13,29	Non-High plastic	YES
5.	Maximum Dry Density (γ_d)	(Kg/cm ³) 1,571	-	
6.	Optimum Moisture Contens (OMC)	% 17,05	-	
7.	Classification of soil (USCS)	SW-MW	Non-CH	YES

Checked by,
 Contractor
 PT. PP-Wika-BRL, JO



 (Wintarso)
 QA/QC Manager

Lombok, 21 July 2021
 Known by,
 CM Consultant
 PT. JAYA CM


 (Much. Hadiyanto)
 QA/QC Engineer

Sumber: Dokumentasi PP-WIKA-BRL KSO

B. Tenaga Kerja

Pekerjaan konstruksi tidak akan berjalan tanpa adanya tenaga kerja. Pada pekerjaan timbunan memiliki beberapa pekerja dengan posisi dan *job description* yang berbeda, seperti ditunjukkan pada:

Tabel 2.5

Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Timbunan pada MUTIP 1

No.	Daftar Pekerja	Jumlah	Keterangan
1.	Konsultan	1 Orang	Mengawasi, memberi arahan kepada pelaksana dan Pekerja
2.	Pelaksana	1 Orang	Melaksanakan pekerjaan sesuai Dengan rencana yang di tetapkan.
3.	<i>Safety Officer</i>	1 orang	Memastikan K3 berjalan dengan terkontrol dan baik
4.	<i>Surveyor</i>	4 orang/ tim	Melakukan pengukuran dan pemasangan patoksebagai batas pekerjaan.
5.	<i>Quality Control</i>	1 orang	Melakukan pengecekan mutu pekerjaan selamadan sesudah masa Pekerjaan.
6.	Operator <i>Bulldozer</i>	2 orang	Mengoprasikan Alat berat berupa <i>Bulldozer</i> .
7.	Operator <i>Excavator</i>	2 Orang	Mengoprasikan Alat berat berupaExcavator.
8.	Operator <i>Vibro Roller</i>	2 Orang	Mengoprasikan Alat berat berupa <i>Vibro Roller</i>
9.	Supir <i>Dump Truck</i>	8 Orang	Mengoprasikan <i>Dump Truck</i>
10.	Pekerja Lepas Harian	12 Orang	Membantu pekerjaan timbunan

Sumber: PT. PP-WIKA-BRL, KSO

➤ **K3 (Safety)**

Tabel 2.6

Gambar alat K3 pada pekerjaan timbunan

No.	Nama	Gambar	Keterangan
1	<i>Safety Helmet</i>		Untuk melindungi kepala dari hantaman bendayang jatuh
2	Rompi Proyek		Untuk melindungi tubuh dari benda cair dan Memberikan <i>visibility</i> hadap sekitar
3.	<i>Safety Shoes</i>		Melindungi kakidari material yang membahayakan dilapangan (material jatuh)
4.	Masker/ <i>buff</i>		Melindungi pernafasan dari material berukuran mikro

➤ **Metode Pelaksanaan Pekerjaan**

A. Pekerjaan timbunan

Terdiri dari pekerjaan pembersihan tempatkerja; pengukuran; pengupasan; penghamparan; pemadatan.

B. Pekerjaan Pembersihan tempat kerja

Pekerjaan pembersihan tempat kerja dilakukan untuk membersihkan lahan dari komponen-komponen yang tidak dibutuhkan dalam proses konstruksi seperti bangunan, pohon, dan semak belukar yang harus dipindahkan atau dibersihkan

terlebih dahulu sebelum melanjutkan tahap pekerjaan selanjutnya.

Pekerjaan pembersihan dilakukan oleh pekerja lepas dan dibantu oleh alat berat *excavator* untuk mempermudah proses pembersihan. Pengalihan air dengan dewatering atau relokasi saluran juga dilakukan dalam pekerjaan ini jika pada gambar rencana tanah timbunan terdapat diatas tanah asli bukan pada lapisan atas pekerjaan *lime stone*.

C. Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran dilakukan oleh tim survey dengan bantuan alat total station dan prisma, pekerjaan ini dilakukan setelah pembersihan lahan selesai dilakukan, pengukuran yang dilakukan adalah untuk memberikan *marking/patokan* daerah yang akan dilakukan pengupasan dan penimbunan oleh material timbunan berupa tanah merah. Di lihat pada Gambar sebagai berikut :



Gambar 2.2

Marking/Patokan

Sumber Dokumen : PT.PP-WIKA-BRL,Kso.

A. Pekerjaan Pengupasan

Pekerjaan pengupasan dilakukan dengan menggunakan *bulldozer*, pengupasan dilakukan sedalam 20 cm atau sesuai dengan petunjuk konsultan.

Pekerjaan pengupasan dilakukan dengan tujuan membuang lapisan tanah yang banyak mengandung material organik seperti akar-akar yang tersisa dan rumput.

Setelah dilakukan pengupasan, lapisan tanah dilakukan uji DCP untuk mengetahui kekuatan tanah tersebut dan mengetahui apakah lapisan tanah tersebut perlu dilakukan perbaikan/*replace* atau tidak.

B. Pekerjaan Penghamparan Material Timbunan

Pekerjaan penghamparan dimulai dengan proses *loading* material timbun dari *quarry* menuju area konstruksi menggunakan *dump truck*, setelah material diturunkan dari *dump truck* selanjutnya dihamparkan menggunakan *bulldozer* dan *excavator* hingga ketebalan rencana :



Gambar 2.3

Penghamparan Tanah Timbunan

Sumber. PT. PP-WIKA-BRL, KSO.

C. Pekerjaan pemadatan lapisan timbunan

- Material timbunan yang sudah dihamparkan setebal 30 cm lalu dipadatkan pertama-tama menggunakan *vibro roller* sebanyak 16 *passing* dan tanah dipadatkan hingga mencapai ketebalan 20 cm di lihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.4

Vibro Roller

Sumber : PT.PP-WIKA-BRL.KSo.

- Kemudian di uji *sand cone* untuk setiap lapisan yang dipadatkan sebagai kontrol
-

terhadap kualitas kepadatan. Pada *top layer* dan dilakukan uji tambahan yaitu pengujian *proof rolling*.

2.9 METODE PENGUJIAN SAND CONE METHOD

2.9.1 Maksud Dan Tujuan

Maksud pengujian ini adalah untuk memeriksa/ menentukan kepadatan tanah dilapangan, dengan cara mengukur dry density tanah tersebut.

Metode ini biasa bila dipakai untuk mengetahui hasil pemadatan material urugan.

2.9.2 Alat Yang Digunakan

a) Kerucut pasir terdiri atas :

Botol (dari gelas atau plastik), yang nantinya akan diisi pasir.

- Keran yang dapat dibuka – tutup.
- Corong berupa kerucut.
- Plat dasar.

b) Timbangan

1 buah timbangan kapasitas 10 kg dengan ketelitian 1,00 gram.

1 buah timbangan kapasitas 50 gram dengan ketelitian 0,10 gram.

c) Alat pembantu

Palu, pahat, sendok besar untuk membuat lubang pada tanah juga tempat tanah (cawan) dan sebagainya, termasuk kuas.

d) Alat – alat pelengkap penentuan kadar air.

2.9.3 Bahan Yang Digunakan

Pasir bersih yang kering (disarankan pasir ottawa atau pasir kursa lokal yang bersih, seragam dan bulat butirannya), yang lolos saring no. 20, tetapi tertahan di saringan 30.

2.9.4 Prosedur Pengujian

A. Persiapkan Pengujian :

- Sebelum pelaksanaan pengujian, yang perlu diketahui :
- Berat volume pasir (γ_{pasir}) dalam gram/ cm³
- Keran kerucut ditutup

B. Pelaksanaan Pengujian :

- 1) Isilah botol dengan pasir secukupnya.
- 2) Timbanglah berat botol bersama pasir = W1 gram.
- 3) Persiapkan permukaan tanah yang akan diuji, sehingga diperoleh bidang rata dan datar. Letakan plat dasar diatas tanah, buat tanda batas lubang plat pada tanah.
- 4) Buat, gali lubang pada tanah didalam tanda batas yang dibuat, dengan kedalaman ± 10 cm berbentuk cekungan. Kerjakan hati – hati dan hindarkan terganggunya tanah disekitar dinding dasar lubang. Perlu sangat hati – hati untuk tanah yang mudah longsor (tanah non kohesi).
- 5) Kumpulkan/ masukan tanah hasil galian (jangan sampai ada yang tececer) dalam cawan yang telah diketahui beratnya = W3 (berat cawan kosong = W2 gram).
- 6) Dengan plat dasar terletak diatas tanah, letakan botol pasir dengan menghadap ke bawah ditengah pasir berhenti mengalir mengisi lubang dan corong, kemudian tutup keran.
- 7) Tutup botol bersama corong dengan pasir yang masih dalam botol kemudian ditimbang = W4 gram.
- 8) Ambil sebagian tanah dalam cawan dan periksa kadar airnya, misal didapat kadar air = ω (%).

2.9.5 Teori

Kepdatan tanah = berat volume kering tanah :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega}$$

$$\gamma_b = \frac{W_s}{V}$$

Dimana :

W_s = berat tanah basah dari lubang = $W_3 - W_2$

V = volume tanah = volume lubang = volume pasir yang mengisi lubang

W_5 = berat pasir dilubang = $W_1 - W_4 - W_0$

γ_d = berat jenis tanah kering (gram/

cm^3) γ_b = berat jenis tanah basah (gram/

cm^3) w = kadar air (%)

Catatan :

- 1) Selama pengisian dalam corong hindarkan adanya getaran – getaran, karena nilai W_0 (berat pasir didalam corong) tidak akan tepat.
- 2) Nilai berat volume pasir yang digunakan = γ_p ,
- 3) Berat pasir yang akan mengisi kerucut = W_0 gram, perlu ditentukan terlebih dahulu setiap pergantian pasir yang akan digunakan atau jika keadaannya sudah berubah atau misalkan kotor.
- 4) Berat isi pasir ditentukan di laboratorium dengan memakai mold untuk uji kepadatan yang mempunyai volume tetap (944 cm^3). Mold diisi penuh pasir dan ditimbang beratnya.
- 5) Menentukan berat pasir yang mengisi kerucut = W_0 adalah sebagai berikut tempatkan plat dasar diatas permukaan yang rata dilaboratorium, timbang kerucut dengan botol pasir yang penuh pasir. Tutup keran sand cone, kemudian botol pasir dengan sand cone dibalik diletakan diatas plat dasar tadi, kemudian keran dibuka sampai pasir dalam botol berhenti mengalir/ berhenti bergerak, keran ditutup.
- 6) Timbang botol beserta pasir sisa. Berat pasir yang mengisi kerucut adalah selisih dari kedua berat diatas.

$$\text{volume pasir} = \frac{b \quad p \quad d \quad c}{\gamma_p}$$

2.9.6. Alat Dan Bahan

A. ALAT

1. Kerucut

Kerucut pasir terdiri atas :

-
- Botol (dari gelas atau plastik), yang nantinya akan diisi Keran yang dapat dibuka – tutup
 - Corong berupa kerucut.
 - Plat dasar



2. Timbangan

1 buah timbangan kapasitas 10kg dengan ketelitian 1,00 gram.

1 buah timbangan kapasitas 50 gram dengan ketelitian 0,10 gram.



3. Alat pembantu.

Palu, pahat sendok besar untuk membuat lubang pada tanah juga tempat tanah (cawan) dan sebagainya, termasuk kuas.



4. Alat – alat pelengkap penentuan kadar air/speedy



5. Bahan

Pasir bersih yang kering (disarankan pasir ottawa atau pasir kursa lokal yang bersih, seragam dan bulat butirannya), yang lolos saring no. 20, tetapi tertahan disaringan 30.



1. Prosedur Kalibrasi

Peralatan yang di gunakan harus di kalibrasi terlebih dahulu agar dapata ukuran-ukuran yang tepat dalam pengujian. Pekerjaan Kalibrasi sebaikNya di lakukan di Laboratorium.

➤ Berat isi pasir uji

- 1) Timbang silinder kalibrasi pasir uji (W1)
- 2) Isi silinder kalibrasi tersebut sampai penuh dengan menggunakan botol/silinder yang berisi pasir uji sebanyak 2/3tinggi.
- 3) Setelah penuh, ratakan permukaan pasir pada silinder kalibrasi, lalu timbang (W2).
- 4) Ganti pasir uji pada silinder kalibrasi dengan air yang diisi sampai penuh, kemudian timbang (W3)
- 5) Hitung berat isi pasir uji, dengan rumus :

$$Y \text{ sand} = \frac{(W2-W1)}{(w3-w1)}$$

➤ Berat pasir dalam kerucut

- a) Timbang botol/silinder yang berisi pasir uji sebanyak 2/3 tinggi, beratnya (W4).
- b) Letakkan pelat dasar pada lantai yang datar, lalu letakkan botol/tabung yang berisi 2/3 tinggi tersebut tepat di tengah pelat dasar, lalu buka keran corong.
- c) Setelah pasir mengisi kerucut, keran ditutup kemudian diangkat lalu ditimbang

(W5)

d) Hitung berat pasir dalam kerucut dengan rumus:

e) $(W6) = (W4 - W5)$

Prosedur Pengujian Lapangan

a. Persiapan Pengujian

Sebelum pelaksanaan pengujian, yang perlu diketahui :

1) Berat volume pasir (γ_{pasir}) dalam gram/ cm^3



2) Keran kerucut ditutup



b. Pelaksanaan Pengujian Lapangan

3) Isilah botol dengan pasir secukupnya.

4) Timbanglah berat botol bersama pasir = W1 gram.



5) Persiapkan permukaan tanah yang akan diuji, sehingga diperoleh bidang rata dan datar.

6) Letakan plat dasar diatas tanah, buat tanda batas lubang plat pada tanah



7) Buat, gali lubang pada tanah didalam tanda batas yang dibuat, dengan kedalaman ± 12 cm berbentuk cekungan. Kerjakan hati – hati dan hindarkan terganggunya tanah disekitar dinding dasar lubang. Perlu sangat hati – hati untuk tanah yang mudah longsor (tanah non kohesi).



8) Kumpulkan/ masukan tanah hasil galian (jangan sampai ada yang tececer) dalam cawan yang telah diketahui beratnya = W_3 (berat cawan kosong= W_2 gram).



-
- 9) Dengan plat dasar terletak diatas tanah, letakan botol pasir dengan menghadap ke bawah ditengah pasir berhenti mengalir mengisi lubang dan corong, kemudian tutup keran.



- 10) Tutup botol bersama corong dengan pasir yang masih dalam botol kemudian ditimbang = W_4 gram.



- 11) Ambil sebagian tanah dalam cawan dan periksa kadar airnya, misal didapat kadar air = ω (%). Akan Dijelaskan Sebagai berikut dengan cara metode pengujian.

2.9.7 Metode Pengujian Kadar Air Tanah

Dengan Alat Speedy

A. Landasan Teori

Pada dasarnya, pengujian kadar air dengan alat Speedy ini adalah pengujian di lapangan (on site) dengan melakukan pembacaan dial indikator yang bergerak berdasarkan tekanan dari gas asetilin di dalam alat Speedy tersebut.

Gas asetilin didalam alat Speedy ini diakibatkan oleh reaksi kimia antara benda uji dengan Kalsium Karbida (CaC_2).



Gambar 2.5 alat Speedy

Sumber : Dokumen *PT.PP-WIKA-BRL, KSo*

A. Peralatan dan Bahan

- 1) Masker
- 2) Sarung Tangan
- 3) Kuas
- 4) Speedy Test,
- 5) Kalsium karbida (CaC_2) (harus berbentuk bubuk halus dan mempunyai kadar yang dapat menghasilkan gas asetilin dengan jumlah minimal 0.14 m³/kg kalsium karbida),
- 6) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gr,
- 7) Bola-bola baja dengan diameter 31.75 mm,
- 8) Sikat dan kain pembersih,
- 9) Sendok untuk menakar kalsium karbid.

B. Langkah Kerja :

Siapkan alat dan bahan

Bersihkan alat speedy dengan sikat pembersih dan Timbang benda uji kurang lebih 50 gr,

- 1) Masukkan bola-bola baja kedalam alat speedy,
- 2) Balikan tutup alat speedy sebagai tempat sementara kalsium karbida,
- 3) masukan kalsium karbida (CaC_2) kedalam tutup alat speedy sebanyak 3 sendok takar,

-
- 4) Tututup alat speedy dengan rapat,
 - 5) Koco-kocok alat speedy selama kurang lebih 30 detik,
 - 6) Bila dial indikator pada alat speedy sudah tidak bergerak lakukan pembacaan dial,
 - 7) Pembacaan pada dial indikator merupakan jumlah persentas kadar air dari benda uji,
 - 8) Buka tutup alat speedy secara hati-hati dan perlahan-lahan,
 - 9) Keluarkan bola-bola baja, benda uji dan kalsium karbida dari dalam alat speedy,
 - 10) Bersihkan alat speedy dan bola-bola baja dengan sikat dan kain pembersih.

Dokumen Pengujian Sand Cone & Speedy Test pada gambar berikut ini.



Gambar 2.6. Sand Cone

Sumber : Dokumentasi PT.PP-WIKA-BRL,Kso.



Gambar 2.7 Speedy Test

Sumber : Dokumentasi PT. PP-WIKA-BRL,Kso.

Tabel 2.7

Gambar Analisa Perhitungan Sand Cone & Speedy Test

		0+025	0+075	0+125	0+175	0+225		
Date of Test		07 October 2021						
Material		excavation of material 1+375						
Location		03-01						
Site Test								
L/C/R								
Layer		TOP SUBGRADE						
a	Wt. of Sand+Bottle	gr	8210	8180	8169	8142	8112	
b	Wt. of Sand Remain in Bottle	gr	3763	3898	3862	3711	3769	
c	Wt. of Sand Released	a-b	4447	4282	4307	4431	4348	
d	Wt. of Sand in Cone	Lab.	1670	1670	1670	1670	1670	
e	Wt. of Sand in Hole	c-d	2777	2612	2637	2761	2678	
f	Unit Weight of Sand	Lab.	1.443	1.443	1.443	1.443	1.443	
g	Volume of Hole	sf	1929.46	188.12	1827.44	1913.57	1888.86	
h	Wt. of Wet Sample + Container	gr						
i	Wt. of Dry Sample + Container	gr						
j	Wt. of Container	gr						
k	Wt. of Water	h-i						
l	Wt. of Dry Sample	g						
m	Water Content	wt%100	%	29.2	24.6	25.2	25.0	25.2
1	Wt. of Wet sample + Container	gr	3580	3392	3455	3589	3499	
2	Wt. of Container	gr	198	198	198	198	198	
3	Wt. of Wet sample	1-2	3382	3194	3257	3391	3301	
4	Wet Density ρ_w	3g	gr/cm ³	1.768	1.776	1.795	1.785	1.789
5	Dry Density ρ_d	4/(1+w%)	gr/cm ³	1.423	1.425	1.432	1.426	1.429
6	Max. Dry Density	Lab.	gr/cm ³	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423
7	Optm. Moisture Content	Lab.	%	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
12	Degree of Compaction	5/6*100	%	100.02	100.14	100.65	100.22	100.44

Sumber Dokumen : PT.PP-WIKA-BRL,Kso.

2.10 METODE PENGUJIAN CBR LAPANGAN

A. Maksud

Percobaan ini dimaksudkan untuk memeriksa harga CBR (*California Bearing Ratio*) langsung di tempat atau lokasi pemadatan jika diperlukan dapat dilakukan dengan mengambil sampel tanah dengan cetakan CBR (*undisturb*).

CBR lapangan ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan atau bahan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

B. Tujuan

- ✚ Mendapatkan nilai CBR asli tanah setempat di lapangan, umumnya di lakukan pada lokasi dimana tanah dasarnya tidak di padatkan.

-
-
- ✚ Untuk mengontrol apakah kepadatan tanah di lapangan sesudah selesai dengan rencana

C. Dasar teori

- 1) California Bearing Ratio (CBR) adalah beban pada material standar berupa batu pecah di California pada penetrasi yang sama
- 2) Percobaan ini dilakukan untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang hendak dipakai untuk pembuatan perkerasan.
- 3) Nilai CBR yang di peroleh kemudian dipakai untuk pembuatan tebal lapisan permukaan yang di perlukan di atas lapisan di atas CBR nya di tentukan, artinya tebal perkerasan dapat di hitung apabila daya dukung tanah di ketahui (nilai CBR tanah dapat diketahui).
- 4) Memasang tiang penghantar untuk menjangkarkan ambang penahan pada bagian atas atau pangkal tiang penghantar, kemudian memasang pengunci titik. Mengatur sedemikian rupa hingga tiang penghantar berdiri tegak dan kokoh.

D. Prosedur pemasangan Alat

- a) Menyambung piston penetrasi dengan pipa set supaya jarak piston dengan permukaan tanah sekitar 1 - 2 cm.
 - b) Meletakkan jembatan bantuan di sebelah pipa set.
 - c) Memasang *magnetic dial holder* pada piston penetrasi, mengatur lengannya agar *dial* menyentuh jembatan bantuan.
 - d) Meletakkan *plat* distribusi beban diameter 10 in di bawah piston penetrasi, bila perlu menggunakan bahan tambahan.
 - e) Menurunkan piston dengan memutar engkol *jack* sampai *proving ring* menunjukkan beban yang sama dengan berat beban yang dipasang.
 - f) Mengatur *dial proving ring* dan *dial* penetrasi agar menunjukkan angka nol.
 - g) Memutar engkol *jack* dengan kecepatan konstan agar kecepatan penetrasi mencapai 0,05"/menit (1,27 mm/menit).
 - h) Membaca *dial proving* pada penetrasi.
-
-

E. Alat

- 1) Piston penetrasi standard dari logam (Q2")
- 2) Proving ring dengan arlojinya yang sudah di kalibrasi
- 3) Dial beban / penurunan
- 4) Stop watch
- 5) Mechanical jack (Excavator)
- 6) Grafitasi support atau balok penahan
- 7) Keping beban minimal 4,5 kg (=10 lb)
- 8) Kunci-kunci & peralatan lain.

F. Langkah Kerja

Menentukan kadar air dan berat isi bahan setempat jumlah pemeriksaan.

- a) Pemeriksaan ini harus dilaksanakan paling sedikit 3 kali dengan jarak minimum 30 cm.
- b) Jika hasil pemeriksaan tersebut masih dalam batas toleransi, maka harga CBR lapangan ditetapkan sama dengan rata-rata dari hasil pemeriksaan.
- c) Jika hasil pemeriksaan ini melebihi dari toleransi, maka harus dilakukan lagi 3 kali pemeriksaan. Nilai CBR ini ditetapkan sama dengan rata-rata dari hasil pemeriksaan.
- d) Batas-batas toleransi lapangan: CBR kurang dari 10% : +3% CBR 10 - 30% : +5%

CBR 30 - 60 % : +10%

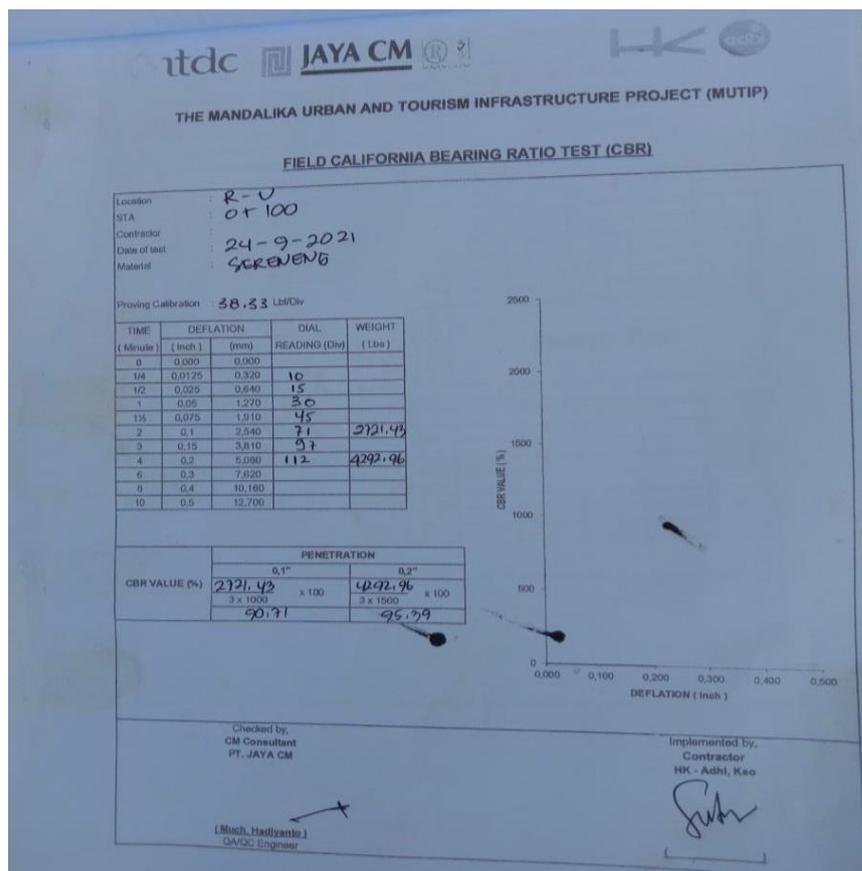
CBR lebih dari 60% : +25%

- 1) 1) Membereskan semua peralatan yang sudah dipakai.
- 2) Menghitung semua hasil pengujian, lalu memasukkan harga CBR lapangan bila perlu harga kadar air dan berat isinya.
- 3) Apabila muka tanah di bawah keping beban tidak rata, usahakan dengan menambah lapisan pasir setipis mungkin sehingga muka tanah betul-betul rata.

- 4) Melakukan perawatan setiap kali alat selesai digunakan.
 - 5) Menjaga ujung piston penetrasi agar tidak terpukul benda-benda keras yang bisa menyebabkan cacat sehingga mengurangi luas permukaan.
 - 6) Membersihkan drat pipa set dengan sikat baja lalu melumasinya dengan oli. Memutar *jack* saat tidak lancar/ berbunyi, membuka baut tersebut dengan kunci L yang sesuai kemudian memeriksa gigi-gigi dalamnya dan mengencangkan baut (*borg*) yang longgar dengan kunci L kemudian menambahkan stemplet secukupnya.
- + Sewaktu penekanan, memutar engkol pemutar dengan hati-hati sesuai dengan kecepatan yang telah ditentukan.
 - + Waktu piston menekan, piston tidak boleh melebihi batas maksimum yang telah diberi tanda garis.

Tabel 2.8

Gambar data perhitungan CBR lapangan



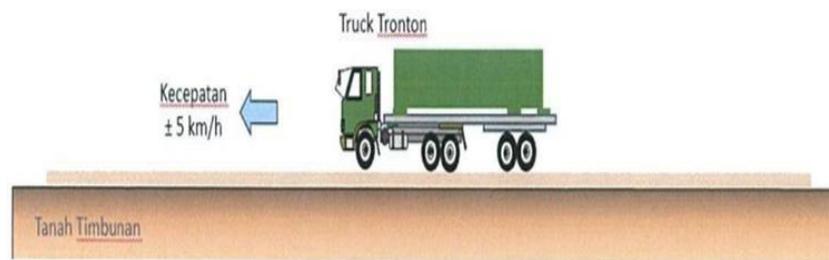
Sumber : Dokumen PT.PP-WIKA-BRL Kso.

2.11 METODE PENGUJIAN PROOF ROLLING

Pengujian *proof rolling* dilakukan pada pekerjaan lapis pondasi atas, tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui keseragaman kekuatan lapis pondasi atas dan *top subgrade*, pengujian *proof rolling* diamati secara langsung di lapangan.

1. Prosedur Pengujian

Penggilasan dilakukan dengan melewati kendaraan *truck tronton* dengan beban gandar syarat 20 ton secara perlahan-lahan dengan kecepatan setara dengan kecepatan berjalan kaki (± 5 km/h).



Gambar 2.9

Penggilasan menggunakan truck tronton
Sumber: Dokumen PKL

2. Pengamatan di lapangan

Perhatikan perkerasan di bawah roda belakang. Apabila terlihat lendutan saat roda belakang lewat, maka pada lokasi atau segmen tersebut harus dilakukan perbaikan dengan menghamparkan kembali material granular atau dilakukan pemadatan ulang menggunakan *vibro roller* kemudian dilakukan pengujian *proof rolling* ulang.

3. Dokumentasi Pengujian

Berikut hasil dokumentasi pada pengujian *proof rolling* pada lapisan *top layer/top subgrade* (MUTIP 1).



Gambar 2.10

Pengujian proof rolling

Gambar: Dokumentasi PT. PP-WIKA-BRL, KSo

2.12 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. (Rasyid, 2008), dalam menjelaskan bahwa faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah:

- a) Fungsi yang harus dilaksanakan, alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan, dan lain- lain.
- b) Kapasitas peralatan, pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
- c) Cara operasi, alat berat dipilih berdasarkan arah (horisontal maupun vertikal) dan gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan dan lain-lain.
- d) Pembatasan ari metode yang dipakai, pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalulintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu, metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
- e) Ekonomi, selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.
- f) Jenis proyek, ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dan sebagainya.

-
-
- g) Lokasi proyek, lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
 - h) Jenis dan daya dukung tanah, jenis tanah di lokasi proyek dan material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras atau lembek.
 - i) Kondisi lapangan, kondisi dengan medan yang sulit dengan kondisi yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.
- Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:
- ✚ Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
 - ✚ Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
 - ✚ Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.13 Cara Kerja Alat Berat

2.13.1 Excavator/Backhoe

Excavator atau sering disebut dengan backhoe termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bukset yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau crawler. Backhoe bekerja dengan cara menggerakkan bukset ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat.

Sebaliknya front shovel bekerja dengan cara menggerakkan bukset ke arah atas dan menjauhi badan alat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa backhoe menggali material yang berada di bawah permukaan di mana alat tersebut berada, sedangkan front shovel menggali material di permukaan di mana alat tersebut berada.

Pengoperasian backhoe umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. Backhoe digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras.

Dengan menggunakan backhoe maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan kapasitas buket backhoe harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.



Gambar 2.11

Excavator/Backhoe

Gambar: Dokumentasi PT.PP-WIKA-BRL, KSO

Backhoe terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar boom, lengan (arm), buket, slewing ring, dan struktur bawah. boom, lengan dan buket digerakkan oleh system hidrolis.

Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda crawler.

✚ Ada enam gerakan dasar yang mencakup gerakan 24 gerakan pada masing-masing bagian,yaitu:

- a) Gerakan boom: merupakan gerakan boom yang mengarahkan buket menuju tanah galian.
- b) Gerakan buket menggali: merupakan gerakan buket saat menggali material.
- c) Gerakan buket membongkar: adalah gerakan buket yang arahnya berlawanan dengan saat menggali.
- d) Gerakan lengan: merupakan gerakan mengangkat lengan dengan radius sampai 100°.
- e) Gerakan slewing ring: gerakan pada as yang bertujuan agar bagian atas backhoe
- f) dapat berputar 360°.
- g) Gerakan struktur bawah: dipakai untuk perpindahan tempat jika area telah selesai di gali.

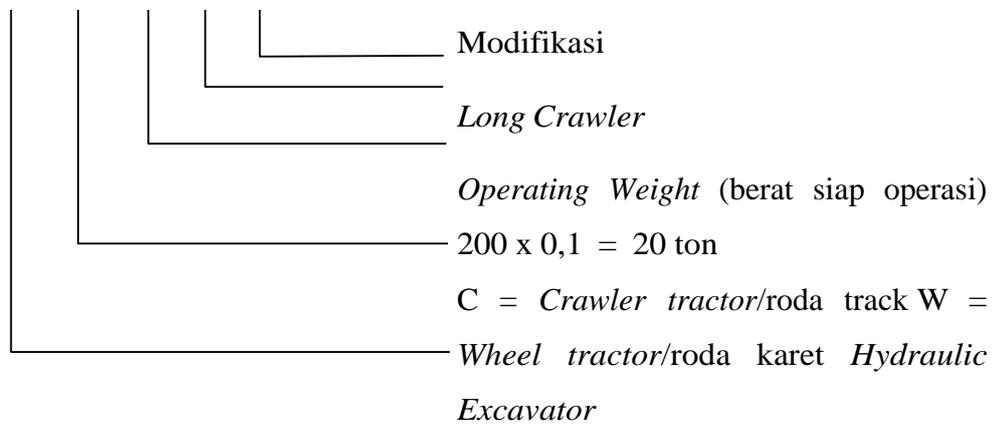
A. Backhoe/Excavator

Backhoe/Excavator menurut Rochmanhadi (1982) adalah alat untuk menggali yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut :

- 1) Bagian atas *revolving unit* (bisa berputar)
- 2) Bagian bawah *travel unit* (untuk berjalan)
- 3) Bagian *attachment* yang dapat diganti.

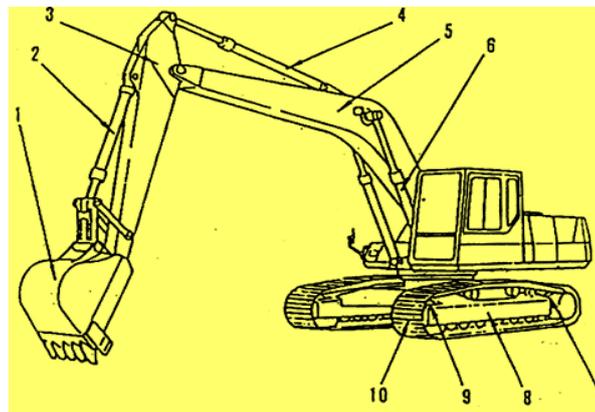
Untuk lebih jelas mengenai *Excavator* dapat dilihat pada gambar 2.2. Arti kode *hydraulic Excavator* :

P C/W 200 LC - 6



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*



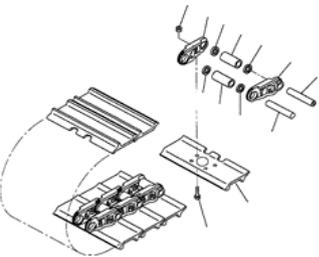
Gambar : Backhoe/Excavator.

Berikut adalah *Attachment* yang biasa menyertai *Excavator* antara lain dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

Pada **Table 2.9**

Tabel 2. 6 Fungsi Attachment Pada *Backhoe/Excavator*

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

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

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

2.13.2 Bulldozer

Alat ini merupakan alat berat yang sangat kuat untuk pekerjaan pekerjaan: mendorong tanah, menggosok tanah (*dozer*), membantu pekerjaan alat-alat muat, dan pembersihan lokasi (*land clearing*) dalam (Setiawati, 2013).

Kegunaan Bulldozer sangat beragam antara lain untuk: Pembabatan atau penebasan (*clearing*) lokasi proyek, merintis (*pioneering*) jalan proyek, gali/ angkut jarak pendek, Pusher *loading*, menyebarkan material, penimbunan kembali, *trimming* dan sloping, *ditching*, menarik, memuat.

Dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.13

Alat Berat Bulldoser

Sumbe: Dokumen PT.PP-WIKA-BRL, KSO

2.1 Jenis-Jenis Alat Berat dan Fungsi *Attachment*

B. *Bulldozer*

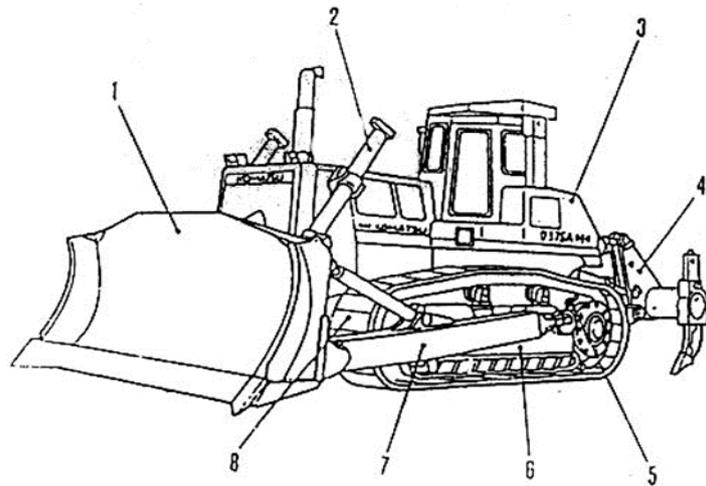
Bulldozer adalah traktor yang dipasangkan *blade* di depannya.

Blade berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *bulldozer* adalah pembersihan lahan dari pepohonan, pembukaan jalan baru, pemindahan material pada jarak pendek, membantu pengisian material pada *scraper*, penyebaran material, mengisi kembali saluran, pembersihan *quarry*.

(Rostiyanti : 2002) Untuk lebih jelasnya mengenai *Bulldozer* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

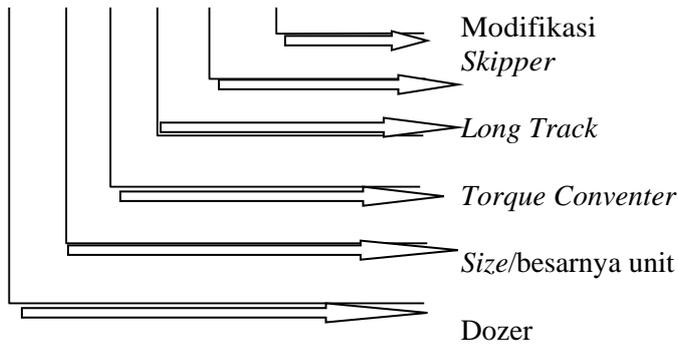
Keterangan Gambar :

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



Gambar Bulldozer.

D 8 5 E SS - 2



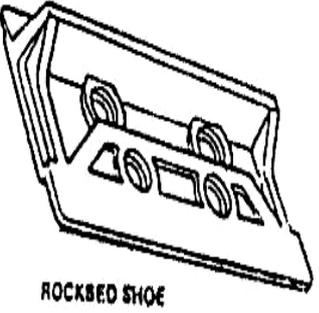
Attachment yang biasa menyertai antara lain dapat dilihat pada,

Tabel 2.10

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.	

<p>b. Straight Blade (S-Blade)</p>	<p>Paling cocok untuk segala jenis lapangan, merupakan modifikasi U Blade. Dengan blade ini <i>Bulldozer</i> dapat menghandel material dengan mudah.</p>	
<p>c. Angling Blade (A-Blade)</p>	<p>A-Blade dibuat untuk posisi lurus dan menyerong, dapat diserongkan 25° ke kanan atau ke kiri.</p>	
<p>d. Straight – Tilt Dozer</p>	<p>Adalah <i>blade</i> yang dapat di tinggikan sebelah, untuk mendapatkan kemiringan hasil pemotongan. Disamping itu pada medan tanah lembek, <i>blade</i> dengan <i>tilt</i> ini dapat bekerja efektif.</p>	
<p>e. Rake Blade</p>	<p>Adalah <i>blade</i> berbentuk garpu terpasang pada bagian depan unit <i>bulldozer</i>. Fungsinya untuk mencabut sisa akar pohon sehingga merusakkan <i>top soil</i> jauh lebih kecil dibandingkan dengan <i>blade</i> biasa.</p>	
<p> Towing Winch</p>	<p>Adalah gulungan kawat bajayang dipasang dibelakang unit <i>dozer</i>, yang berfungsi menarik kayu, unit <i>portable camp</i>, dan lain-lain.</p>	
<p>3. Ripper</p>	<p>Adalah peralatan yang berbentuk taji, dipasang pada bagian belakang <i>bulldozer</i>. Fungsinya untuk memecah batu dan tanah keras untuk memudahkan penggusuran.</p>	

<p>3. Back Hoe</p>	<p>Adalah peralatan yang di pasang di belakang unit <i>dozer</i> yang berfungsi untuk membuat parit dengan <i>swing</i>180⁰.</p>	
<p>4. Track Shoes</p>		
<p>a. Single Grouser Shoe</p>	<p>Untuk <i>Bulldozer</i></p>	
<p>b. Semi double Grouser Shoe</p>	<p>Untuk <i>Dozer Shovel</i></p>	
<p>c. Triple Grouser Shoe</p>	<p>Untuk <i>Dozer Shovel</i></p>	
<p>d. Rockbed Shoe</p>	<p>Di <i>reinforce</i> agar tahan terhadap pekerjaan berat</p>	

<p>e. <i>Scoria Disposal Shoe</i></p>	<p>Terbuat dari logam manganyang tahan terhadap panas</p>	
<p>f. <i>Swamp Shoe</i></p>	<p>Untuk daerah berlumpur</p>	

Sumber :

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

2.13.3 *Vibrator roller*

Pemadatan tanah merupakan proses untuk mengurangi adanya rongga antar partikel tanah sehingga volume tanah menjadi lebih kecil.

Pada umumnya proses ini dilakukan oleh alat pemadat khususnya vibrator roller.

Akan tetapi, dengan adanya lalulintas di atas suatu permukaan maka secara tidak langsung material diatas permukaan tersebut menjadi lebih padat, apa lagi yang melewati permukaan tersebut adalah alat berat, sehingga akibat dari getaran ini tanah menjadi padat, dengan susunan yang lebih kompak.

Dilihat pada gambar dibawah dini:



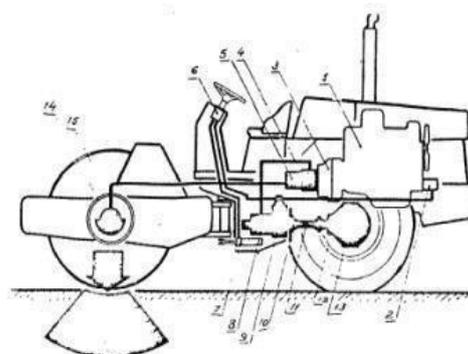
Gambar 2.13

Alat Berat Vibrator Roller

Sumber Dokumen : *PT.PP-WIKA-BRL,Kso*

Bagian-bagian penting dari penggilas dengan getaran (*vibration roller*) secara visual dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1) <i>Engine</i> | 9). <i>Transmission</i> |
| 2) <i>Steering pump</i> | 10) <i>Parking brake</i> |
| 3) <i>Power driver</i> | 11) <i>Universal joint</i> |
| 4) <i>Propelling pump</i> | 12) <i>Differential gear</i> |
| 5) <i>Vibration pump</i> | 13) <i>Planetary gear</i> |
| 6) <i>Steering valve</i> | 14) <i>Vibration motor</i> |
| 7) <i>Steering silinder</i> | 15) <i>Vibrator</i> |
| 8) <i>Propelling motor</i> | |



Gambar

Vibratory Roller

PT. PP-WIKA-BRL.Kso.

Bagian-bagian *vibration roller* (Rochmanhadi, 1992).

Untuk mendapatkan produktivitas yang efektif, ketebalan lapisan yang akan digunakan haruslah kecil. Untuk semua *roller* kecuali *vibratory* dan *pneumatic roller* yang besar, ketebalan, pemadatan yang disarankan berkisar antara 15 – 20 cm. Untuk *pneumatic roller* ketebalan pemadatan berkisar 30 cm, sedangkan *vibratory roller* ketebalannya tergantung pada jenis tanah dan berat alat.

Untuk tanah berbutir, ketebalan yang efektif berkisar antara 20 sampai 122 cm tergantung dari berat alat, sedangkan untuk batuan ketebalannya bisa mencapai 2,1 m. Perhitungan kapasitas produktivitas alat *vibrator roller* dapat dilakukan dengan menggunakan Pers. 2.8.

$$Q = \frac{W \times H \times V \times E}{1000 \times N} \quad (2.8)$$

Dimana : W = Lebar efektif pemadatan

H = Tebal lapisan pemadatan

V = Kecepatan alat

E = Efisiensi alat

N = Jumlah lintasan pemadatan

Perhitungan *site out put vibrator roller* per hari dapat dilakukan dengan menggunakan Pers. 2.9.

S_v = Produktivitas *vibrator roller* x jam kerja

Perhitungan jumlah *vibrator roller* yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan menggunakan Pers. 2.10.

$$J_v = \frac{\text{Site Out put motor grader}}{\text{Site out put perhari vibrator roller}}$$

2.13.4 Dump Truck

Dump Truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai dump truck pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai

tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi.

Hal ini perlu dilakukan agar *dump truck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik. Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari terjadinya selip. Selip adalah keadaan gerakan mendatar ke samping dari keadaan yang tidak dapat dikuasai oleh operator.

Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk keadaan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya waktu direm, atau dapat terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi.

Membuang muatan (*dumping*) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.14

Alat Berat Dump Truck

Sumber : Dokumen *PT.PP-WIKA-BRL,KSO*

Sebagian besar dump truck dilengkapi dengan ram hidrolik yang terdapat di bagian depan atau di bawah body dump truck, ram hidrolik tersebut berfungsi untuk

mengangkat body dump truck dan memiringkan bucket loadernya ke samping atau ke belakang.

Kebanyakan pompa hidrolik dikendalikan dari gearbox power take off. Kabel dihubungkan ke ujung depan bawah kotak dump truck yang dilekatkan oleh pivot di bagian belakang kabin truk. Untuk kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan menurut Permen PUPR No28 2016 ditetapkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11

Kecepatan dump truck dan kondisi lapangan (Permen PUPR No.282016)

Kondisi Lapangan	Kondisi Beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
Menurun	Isi	20
	kosong	40
<p>⚠ Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.</p>		

Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan teoritis dan kemampuan memperkirakan efisiensi kerja yang sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat penyelesaian suatu volume tanah yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat berat.

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus. Untuk menghitung kapasitas produktivitas *dump truck* menggunakan Pers. 2.1.

$$Q = \frac{F_a \cdot V \cdot D}{T_s}$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam (m³ /jam)
V = Kapasitas bak (m³)
Fa = Efisiensi alat
D = Jarak angkut
Ts = Waktu memuat dump truck (jam)

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung waktu siklus pekerjaan alat-alat tersebut dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.3)$$

Dimana : Cmt = Waktu Siklus

$$T1 = \text{Memuat} = V \times 60 \text{ (menit)}$$

$$D \times Q1$$

$$T2 = \text{Waktu tempuh isi} = (L / v1) \times 60 \text{ (menit)}$$

$$T3 = \text{Waktu tempuh kosong} = (L / v2) \times 60 \text{ (menit)} \quad T4 = \text{Waktu lain-lain, menit}$$

Untuk menghitung produksi dump truck per hari menggunakan Pers. 2.4.

$$Pdt = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja} \quad (2.4)$$

Kemudian untuk menghitung produktifitas dump truck perjam dapat menggunakan rumus dibawah ini anatar lain :

$$\text{untuk menghitung produksi } \textit{dump truck} \text{ per jam menggunakan Pers.} \quad (2.5)$$

$$Pdth = q \times 60 \times Et \times Cmt \times \text{Jumlah trip} \quad (2.5)$$

Dimana:

- q = Produksi per siklus (m³)
Et = Efisiensialat
Cmt = Waktu siklus (detik)

Berdasarkan metode pembongkarannya maka terdapat tiga jenis truk yaitu Rear Dump, Bottom Dump, dan Side Dump.

1) Rear Dump

Rear dump terdiri dari dua jenis, yaitu rear dump truck dan rear dump tractor

wagon. Dari semua jenis truk maka rear dump truck adalah alat yang paling sering dipakai.

Truk mempunyai kelebihan dibandingkan dengan wagon karena truk lebih kuat jika harus bergerak pada jalan menanjak.

2) Side Dump

Side - Dump Truck dan Tractor – Wagon mengeluarkan material yang diangkutnya dengan menaikkan salah satu sisi bak ke samping. Saat pembongkaran material harus memperhatikan distribusi material dalam bak.

Kelebihan material pada salah satu sisi dapat menyebabkan terjadinya jungkir pada saat pembongkaran material.

3) Bottom Dump

Umumnya Bottom Dump adalah semitrailer. Material yang diangkut oleh Bottom - Dump Tractor - Wagon dikeluarkan melalui bagian bawah bak yang dapat dibuka di tengah-tengahnya.

Pintu bak adalah sisi bagian bawah memanjang dari depan ke belakang. Pintu-pintu tersebut digerakkan secara hidrolis.

2.14 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

2.14.1 Kapasitas Produksi Alat Berat

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m³ per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam. Produksi alat dengan menggunakan persamaan di bawah ini (Rochmanhadi,1984) rumus kapasitas produksi:

$$Q = q \times N \times E = q \times 60/Cm \times E \quad 2.1$$

Dengan:

Q = Produksi per jam (m³/jam). q = Produksi per siklus (m³). N =

Jumlah siklus per jam, N = 60/cm. E = Efisiensi Kerja.

Cm = Waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang

2.14.2 Efisiensi Kerja Alat Berat

Produktivitas alat berat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi,

keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat.

Produktivitas per jam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja.

Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan. Dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.12
Efisiensi Kerja (Rochmanhadi,1984)

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,52	0,47	0,42	0,32

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

a. Faktor peralatan

1. untuk peralatan yang masih baru = 1,00
2. untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
3. untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80

b. Faktor Operator

1. untuk operator kelas I = 1,00
2. untuk operator kelas II = 0,80
3. untuk operator kelas III = 0,70

c. Faktor material

1. faktor kohesif = 0,75 - 1,00
2. faktor non kohesif = 0,60 - 1,00

d. Faktor manajemen dan sifat manusia

1. sempurna = 1,00
2. baik = 0,92
3. sedang = 0,82
4. buruk = 0,75

e. Faktor cuaca

1. baik = 1,00
2. sedang = 0,80

f. Faktor kondisi lapangan

1. berat = 0,70
2. sedang = 0,80
3. ringan = 1,00

2143 Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

Pemilihan alternatif peralatan yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan suatu proyek. Pemilihan alat dipengaruhi oleh hal-hal berikut:

- a) Kondisi medan dan keadaan tanah.
- b) Kualitas pekerjaan yang disyaratkan.
- c) Volume pekerjaan.
- d) Prosedur operasi dan pemeliharaan alat.
- e) umur alat.
- f) undang-undang perburuhan dan keselamatan kerja.

1) *Excavator/Backhoe*

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan ke dalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat dump truck. Gerakan excavator dalam beroperasi terdiri dari :

-
- a) Mengisi *bukcet* (*land bukcet*).
 - b) Mengayun (*swing loaded*).
 - c) Membongkar beban (*dump bukcet*).
 - d) Mengayun balik (*swing empty*).

Kapasitas produksi *excavator* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rochmanhadi, 1984):

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m}$$

22

C_m

Dengan:

Q = Produksi per jam (m³/jam).

q = Produksi per siklus (m³).

E = Efisiensi kerja.

C_m = Waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang

Sedangkan kapasitas *bukcet excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1984) :

Rumus kapasitas bucket:

$$q = q^s \times K \quad 2.3$$

Dengan :

q₁ = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat. K

= Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah.

Untuk menentukan faktor bucket diperlukan data yang sesuai dengan apa

yang dikerjakan excavator di lapangan. Untuk data faktor tersebut bisa di lihat pada Tabel 2.9 Faktor *Bukcet Excavator*:

Tabel 2.13Faktor *Bukcet Excavator* (Rochmanhadi)

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bukcet. Pasir, Tanah berpasir, tanah kolodial dengan kadar air sedang	1,2 – 0,8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran, tanah liat, grevel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat grevel langsung dari bukit grevel asli.	0,8 – 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu – batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah kolodial liat. Tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah di stockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bukcet dengan material tersebut	0,6 – 0,5
Sulit	Bongkahan batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batuan bundar, pasir campur batu–batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit dicampur dengan bukcet	0,5 – 0,4

Rumus waktu siklus menggunakan persamaan (Rochmanhadi,1984):

$$C_m = \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \quad 2.4$$

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan material:

- 1) Dalam *dump truck* = 5 – 8 detik.
- 2) Ke tempat pembuangan = 3 – 6 detik.

Waktu menggali biasanya tergantung pada ke dalaman gali dan kondisi galian.

Tabel 2.14

Waktu Gali *Excavator* (detik) (Rochmanhadi,1984)

Kedalaman	Kondisi Galian			
	Ringan	Rata - rata	Agak sulit	Sulit
0 – 2 m	6	12	15	26
2 – 4 m	7	11	17	28
> 4 m	8	13	19	30

Sedangkan untuk data waktu putar tergantung dari sudut dan kecepatan putaran.

Tabel 2.15

Waktu Putar *Excavator* (detik) (Rochmanhadi,1984)

Sudut Putar	Waktu Putar
45° - 90°	4 - 7
90 ° - 180°	4 - 8

2) *Bulldozer*

Bulldozer adalah merupakan traktor yang dilengkapi dengan pisau (blade) atau dozer. *Bulldozer* digunakan untuk mendorong atau menggusur kearah lurus kedepan. Produksi per jam dari *bulldozer* dapat dihitung dengan rumus (Rochmanhadi,1984) sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \text{ m}^3/\text{jam} \quad 2.5$$

Q = Produksi per jam (m³/jam).

q = Produksi per siklus (m³).

Cm = Waktu siklus (menit).

E = Efisiensi kerja

Waktu siklus yang dibutuhkan untuk suatu *bulldozer* menyelesaikan satu siklus (menggusur, ganti persneling dan mundur) dapat dihitung dengan rumus

(Rochmanhadi,1984) sebagai berikut:

$$C_m = \frac{D + D + Z}{FR} \text{ (Menit)} \quad 2.6$$

FR

Dengan:

- D = Jarak angkut (m).
- F = Kecepatan maju (m/menit) $0,75 \times \text{kec.max.}$
- R = Kecepatan mundur (m/menit) $0,85 \times \text{kec}$
- Z = Waktu perseneling.

- 1) Kecepatan maju dan kecepatan mundur. Biasanya kecepatan maju berkisar 1-2 km/jam dan kecepatan mundur antara 2-3 km/jam.
- 2) Waktu yang diperlukan untuk ganti perseneling 0,10 menit dengan tongkat tunggal dan 0,20 menit dengan tongkat ganda. Sedangkan perhitungan produksi persiklus bulldozer (Rochmanhadi, 1984) adalah:

$$q = L \times H^2 \times a \quad 2.7$$

Dengan:

- Q = Produksi persiklus (m^3).
- L = Lebar sudut/blade (meter).
- H = Tinggi sudut/blade (meter).
- A = Faktor sudut/blade.

Dalam menghitung produktivitas standar dari suatu bulldozer, volume tanah yang dipindahkan dalam suatu siklus dianggap sama dengan lebar sudu x (tinggi sudu)². Sesungguhnya produksi persiklus akan berbeda-beda tergantung dari tipe tanah, sehingga faktor sudut diperlukan untuk penyesuaian karena pengaruh tersebut.

Tabel 2.16

Faktor sudut (Rochmanhadi)

Klasifikasi	Deajat Pelaksanaan Penggusuran	Faktor Sudut
Ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudu penuh tanah lepas : kadar air rendah, tanah berpasir tak dipadatkan, tanah biasa, bahan/material untuk timbunan persediaan (stockpile).	1,1 – 0,9
Sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudu penuh: tanah bercampur kerikil, pasir, dan batu pecah.	0,9 – 0,7
Agak sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah liat yang sangat kering dan tanah asli.	0,7 – 0,6

Tabel 2.17

Faktor sudut (Rochmanhadi) lanjutan

Klasifikasi	Deajat Pelaksanaan Penggusuran	Faktor Sudut
Sulit	Batu- batu hasil ledakan, batu – batu berukuran besar,	0,6 – 0,4

3) *Vibrator Roller*

Vibrator roller adalah alat yang digunakan untuk memadatkan tanah dengan penggilas getar. *Vibrator roller* mempunyai efisiensi sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan.

Efek yang diakibatkan *vibrator roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah.

Butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat diantara butir- butirnya, sehingga akibat akibat dari getaran ini tanah menjadi padat, dengan susunan yang lebih kompak.

Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemadatan dengan *vibrator roller*:

- ✚ Frekuensi Getaran
- ✚ Amplitudo Getaran
- ✚ Gaya Sentrifugal

Produksi *vibrator roller* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rochmanhadi,1992):

$$Q = \frac{W \times L \times S}{P} \quad 2.8$$

Dengan:

- Q = Produksi per jam (m³/jam).
- W = Lebar pemadatan dalam satu laluan.
- L = Tebal lapisan (inch atau mm).
- S = Kecepatan rata – rata (mph atau km/jam).
- P = Jumlah pass yang diperlukan untuk kepadatan tertentu.

4) *Dump Truck*

Dump truck termasuk alat berat berupa kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan flexibel.

Sebagai alat angkut dump truck mudah dikoordinasikan dengan alat-alat lain (alat gali dan alat pemuat). Kapasitas *dump truck* yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya (*excavator*).

Jika perbandingan kurang proporsional, maka ada kemungkinan alat pemuat ini banyak menunggu atau sebaliknya. Perbandingan yang dimaksudkan yaitu antara kapasitas truck 4 - 5 : 1 atau dengan kata lain kapasitas truck 4 - 5 kali kapasitas alat pemuat.

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rochmanhadi, 1987):

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \quad 29$$

Dengan :

P = Produksi per jam (m³/jam).

C = Kapasitas *dump truck* (m³).

C_m = Waktu siklus *dump truck* (menit).

E = Efisien kerja *dump truck*.

Produksi per siklus (C) dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut (Rochmanhadi,1984):

$$C = n \times q \times K \quad 2.10$$

Dengan :

n = Jumlah siklus yang diperlukan oleh loader untuk mengisi *dump truck*.

q₁ = Kapasitas buket dari excavator (m³). K
= Faktor buket dari excavator.

Waktu siklus (C_m) dapat diperoleh dengan persamaan berikut (Rochmanhadi, 1987)

$$C_m = n \times C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + t_2 \quad 2.11$$

$$n = \frac{C' \cdot q' \times k}{V_1} \quad 2.12$$

Dengan:

n = Jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat *dump truck*.

C¹ = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m³).

q¹ = Kapasitas buket pemuat (m³).

C_{ms} = Waktu siklus (menit).

D = Jarak angkut *dump truck* (m).

V₁ = Kecepatan rata-rata *dump truck* bermuatan (m/menit).

V₂ = Kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (m/menit).

t₁ = Waktu buang + waktu stand by sampai pembuangan mulai (menit).

t₂ = Waktu untuk posisi pengisian dan pemuat mulai mengisi (menit).

Tabel 2.18

Waktu Bongkar Muat (t1) (Rochmanhadi)

Kondisi Operasi Kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Tabel 2.19

Waktu Tunggu dan Tunda (t2) (Rochmanhadi)

Kondisi Operasi Kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas yang tinggi. Secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan rumus:

$$n = \frac{\text{Produksi excavator}}{\text{Produksi dump truck}}$$

2.13

2.15 Waktu Kerja

2.15.1 Waktu Kerja Normal

Waktu kerja normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja senin sampai dengan sabtu ditetapkan selama 10 jam per hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

2.15.2 Waktu Kerja Lembur

Waktu kerja lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (10 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk setiap hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja per minggu.

2.16 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan tinjauan beberapa pendapat para pakar di bidang konstruksi, antara lain:

A. Sapiie (1985)

- 1) Penggunaan alat-alat berat yang notabene merupakan harta perusahaan yang cukup mahal, faktor alatnya dan faktor manusia yang mengelola peralatan itu sendiri merupakan faktor yang tidak boleh diabaikan dalam keberhasilan atau kegagalan suatu pekerjaan.
- 2) Produktivitas suatu alat akan menentukan besarnya harga satuan dari suatu produk, makin tinggi produktivitasnya akan makin rendahlah harga satuannya, sehingga harus benar-benar dipikirkan suatu kondisi, di mana imbalan peralatan yang kita berikan kepada personil-personil yang menangani peralatan sebanding dengan produktivitas yang dihasilkannya.

B. Sastroamijoyo (1981)

- 1) Faktor merk alat turut menentukan dan peranan distributor pun sangat menunjang dalam hal ini, tetapi yang terpenting adalah bagaimana para kontraktor memilih alat berat yang tepat, ditangani oleh operator yang terampil dan perawatan yang baik, amat sangat menentukan.
- 2) Ketetapan dalam memilih alat berat yang sesuai dengan pekerjaan serta sesuai pula dengan fungsi alat tersebut akan mampu memproduksi secara maksimal dan juga menghasilkan biaya produksi terendah.
- 3) Faktor lain yang ikut mempengaruhi terhadap pemilihan jenis peralatan yang cocok dan sesuai dengan kebutuhan, yaitu dari sector pendanaan, faktor yang mempengaruhi adalah sumber dana investasi, tingkat bunga investasi, keuntungan yang diharapkan, pajak-pajak, dan asuransi.

Optimalisasi alat berat adalah proses untuk mencapai hasil alat berat yang ideal sesuai dengan kemampuan kapasitas dan produksi alat berat dalam satu siklus.

2.17 Tinjauan Penelitian

Berdasarkan konsep teknik, produktivitas adalah rasio dari (outpun) yang dihasilkan dari tiap sumber daya yang digunakan (input) dibandingkan menjadi sebuah rasio yang pada suatu waktu dengan kualitas sama atau mengikat. Penelitian ini menggunakan tinjau beberapa pendapat para pakar dibidang konstruksi, dan beberapa penelitian mengenai alat berat antara lain:

a) Andika (2006)

Membicarakan tentang pemilihan alat berat pada pekerjaan tanah, penentuan jenis dan tipe alat, penentuan jumlah kebutuhan alat berat, dan menghitung hasil produksi alat berat pada pelaksanaan pekerjaan tanah, bertujuan mencari pemilihan dan pengaturan alat berat yang maksimal terhadap waktu, biaya, dan mutu pada pekerjaan tanah Proyek Pembangunan Jalan Batang-Weleri (III).

b) Rasyid (2008)

Membicarakan menggunakan teori produktivitas alat berat, penentuan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang digali. Komposisi alat yang dipakai akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan tujuan mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan pada pematangan lahan sektor 1 Apron, terminal dan pelataran parkir pada jam kerja normal yaitu 8 jam serta metode perhitungan yang dilakukan adalah dengan cara trial and error.

Dari trial perhitungan produksi alat berat dengan mengambil tiga alternatif.

c) Setiawati (2013)

Membicarakan perhitungan produksi kapasitas alat berat secara aktual. Analisa yang dilakukan yaitu perhitungan perhitungan produktivitas masing- masing alat berat yang digunakan, dengan menentukan waktu siklus alat, penentuan factor koreksi alat, perhitungan produksi persiklus, produksi per jam, produksi per hari, besarnya harga sewa alat per jam, besarnya biaya dan waktu yang dibutuhkan selama alat bekerja, menentukan harga satuan pekerjaan dan penentuan komposisi alat berat yang tepat.

2.18 Hipotesa

Dalam penelitian ini hipotesa yang diambil pada proyek Pembuatan Badan Jalan Sirkuit Mndalika, adalah penambahan alat berat akan mempersingkat penyelesaian pekerjaan.

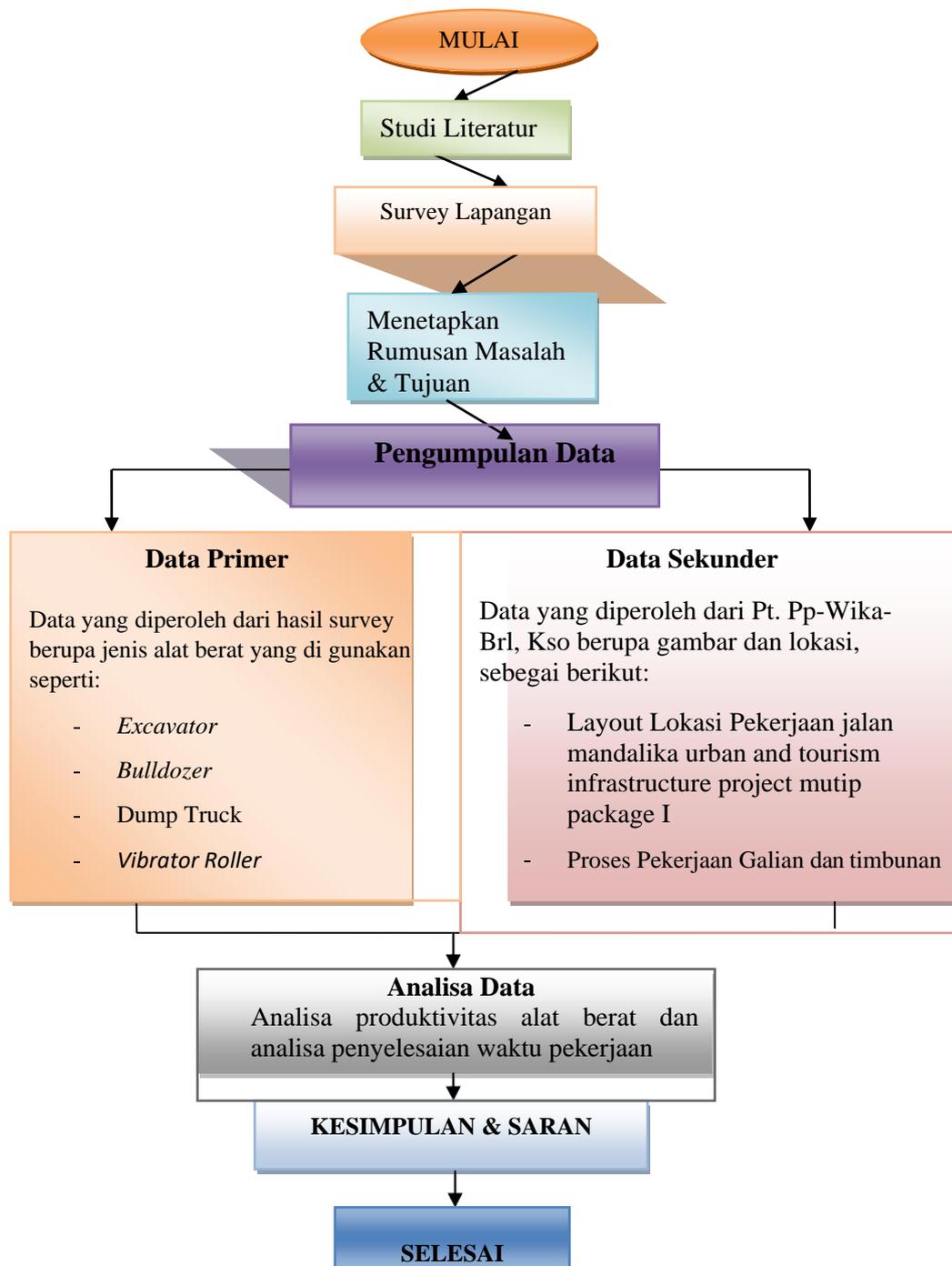


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Metodologi Penelitian yang akan di lakukan untuk pelaksanaan Tugas Akhir di tunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

3.2 Penjelasan Tahapan Penelitian

Metodologi yang akan dilakukan pada pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini dilakukan dengan beberapa cara, yaitu melihat jurnal atau tugas akhir terdahulu yang berhubungan dengan Tugas Akhir dan menentukan aturan-aturan dan NSPM (Norma Standar Pedoman Manual) yang berkaitan dengan Tugas Akhir

3.2.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian mengenai Analisa Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Pembuatan Badan Jalan mandalika. antara lain:

- a) Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari **PT.PP-WIKA-BRL,KS** antara lain berupa gambar lokasi pekerjaan, volume galian dan timbunan, jam kerja alat kerjaan pembuatan badan tersebut,yaitu
 - Layout Lokasi Pekerjaan jalan mandalika urban and tourism infrastructure project mutip package I
 - Proses Pekerjaan Galian dan timbunan

- b) Data primer, data yang diperoleh dari hasil survey berupa jenis alat berat yang digunakan.
 - *Excavator*
 - *Bulldozer*
 - *Dump Truck*
 - *Vibrator Roller*

3.3.3 Tinjauan Lapangan (Lokasi Proyek)

Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada lokasi pengamatan, setelah terlebih dahulu mengetahui kondisi proyek di mana penelitian akan dilakukan. Pada studi lapangan ini teknik-teknik pengambilan data yang dilakukan

adalah sebagai berikut:

- ✚ Wawancara, yaitu dengan melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber yang terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan.
- ✚ Observasi langsung, yaitu dengan mengadakan pengamatan/survey secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang dikerjakan pada lokasi QR-4 Ruas jalan mandalika.

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi proyek ini bertempat di Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat (NTB) zona 3 (Ruas QR4 STA 22+000 S/d 22+575) Waktu studi kasus dan penyusunan dilakukan mulai dari bulan September 2021 sampai bulan Desember 2021.

dibawah ini adalah:

Layout Mandalika & Tourism Infrastrukture Project Package 1



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : PT.PP-WIKA-BRL,Kso.

Keterangan:

 = titik jalan

 = Jalur pembangunan jalan

3.5 Data Teknis Proyek

Tabel. 3.2

Data teknis proyek Pada pekerjaan Mutip 1 sebagai berikut :

<i>General Information</i>	
<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPTION</i>
project Name	Mandalika Urban And Tourism Infrastrukture Projec Mutip 1
Project Location	pujut district, central lombok regency
Sharing Of Each Member In Joint Venture/KSO	PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk : 40 % (leader) PT. Wijaya Karya Tbk : 30% PT. Bunga Raya Lestari : 30%
Employer	PT.Pembangunan Pariwisata Indonesia (Persero) or indonesia tourism development corporation (ITDC)
source of funds	The Asian Infrastrukture Investment Bank (AIIB)
contract amount	IDR 940.385.250.000,-
Unit Rates	Indonesia Rupiah (IDR)
Time For Comletion	730 hari kalender
Masa Pemeliharaan	
Masa Jaminan Peforma	365 hari kalender
Deffect Notification Periot	
Nilai Kontrak	036/KONTRAK/ITDC.05-PROC/III/2021
Contract Number	
Contract Date	March 2 nd 2021
Commencement Date	June 15 th 2021

Sumber : Dokumen PT. PP-WIKA-BRL Kso.

3.6 Analisis Data

Analisa data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Analisa yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisa mengenai tugas yang menyangkut tentang produktivitas alat berat pada pekerjaan sipil dibidang pematangan lahan, dengan menggunakan program Excel sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari pengolahan data dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas efisiensi waktu.

3.7 Studi pustaka

dari berbagai buku literatur yang berhubungan dengan alat berat proyek. Merangkum teori yang saling berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal terkait dengan alat berat.

Mengumpulkan dan mengolah data-data yang didapat dari PT.PP-WIKA-BRL,Kso. sebagai kontraktor/pelaksana pekerjaan pembuatan badan jalan sirkuit mandalika Menentukan volume galian dan urugan pada pekerjaan pembuatan badan jalan di QR-4 sirkuit mandalika Menentukan alternatif komposisi alat berat yang digunakan (*excavator, bulldozer, dump truck , vibro roller/vibrator roller*). menghitung perbandingan waktu yang optimum pada setiap alternatif, Menyimpulkan hasil pembahasan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pada penelitian ini yaitu mengenai penelitian yang menyangkut Analisis Alat berat pada pekerjaan sipil dibidang pematangan lahan, yaitu pekerjaan Galian & Timbunan, & pada lokasi yg ditinjau di QR4, yaitu dengan ruas jalan yang menghubungkan ke sirkuit mandalika.

Dalam Deskripsi data yang akan disajikan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai data yang diperoleh di lapangan. Berdasarkan survey yang dilakukan, maka diperoleh beberapa data yang ada di lapangan berupa data volume pekerjaan tanah pembuatan badan jalan sirkuit mandalika yaitu pekerjaan pembersihan permukaan (*stripping*), pekerjaan galian tanah (*excavating*), dan pekerjaan pemadatan tanah dan sub balas (*compacting*).

4.1.1 Gambaran Umum Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Sirkuit Mandalika. pekerjaan tersebut terdiri dari beberapa item pekerjaan utama, antara lain:

1. Pekerjaan *Stripping*

Stripping tanah dasar meliputi pekerjaan pembersihan dan pembongkaran rintangan. Semua track rencana jalan sirkuit mandalika akan dibersihkan sampai batas minimum di luar garis lereng timbunan dan atau dari batas galian. Pada daerah galian, semua tumbuhan, akar pohon dan bahan-bahan lain yang tidak berguna akan dibersihkan sampai ke dalaman tidak kurang di bawah permukaan timbunan akhir.

Bila ditemukan tanah lapisan atas yang terdiri dari tanah humus atau jenis tanah lainnya yang tidak stabil, maka perlu diadakan pengupasan tanah lapisan atas dengan ketentuan sebagai berikut:

- ✚ Ke dalaman pengupasan dilakukan sampai dianggap memenuhi oleh direksi.
- ✚ Lebar pengupasan dilakukan sebesar daerah pembersihan.
- ✚ Pengerukan dilakukan lapis demi lapis seperti yang disyaratkan.

2. Pekerjaan galian tanah

Pekerjaan ini dilakukan penggalian tanah dan tanah hasil galian dikumpulkan atau dijadikan sebagai bahan timbunan tanah pada permukaan tanah yang mempunyai elevasi lebih rendah dari yang direncanakan.

3. Pekerjaan timbunan atau pemerataan, pemadatan tanah dan sub base

Pekerjaan timbunan ini dimaksudkan untuk meratakan tanah hasil galian dan juga meratakan permukaan tanah agar sesuai dengan elevasi tanah yang diinginkan. Pekerjaan ini meliputi penghamparan dan pemadatan material berbutir (sirtu) untuk pembuatan timbunan atau penimbunan sesuai gambar yang telah layout.

4.1.2 Data Proyek

Volume pekerjaan tanah pembuatan badan jalan sirkuit mandalika dihitung berdasarkan gambar layout gambar potongan melintang Km. dengan Titik Lokasi di (Ruas QR4 STA 22+000 s/d 22+575) km.

Dari lampiran gambar layout untuk potongan melintang diperoleh 12 potongan melintang, pada potongan melintang jarak panjang per 25 m (meter) berjumlah 12.

a. Perhitungan volume galian

Tabel 4.1

Perhitungan Volume Galian (Analisa PT.PP-WIKA-BRL, Kso.2021)

STA	LUAS	RATA	JARAK	VOLUME
22+000	643.652			
		408.3515	25	0
22+025	173.051			
		86.5255	25	2163.138
22+050	0			
		120.538	25	3013.45
22+075	241.076			
		355.8105	25	8895.263
22+100	470.545			
		476.735	25	11918.38
22+125	482.925			
		538.6975	25	13467.44
22+150	594.47			
		650.318	25	16257.95
22+175	706.166			
		390.572	25	9764.3
22+200	74.978			
		37.489	25	937.225
22+225	0			
		0	25	0
22+250	0			
		46.651	25	1166.275
22+275	93.302			
		132.417	25	3310.425
22+300	171.532			
		227.21	25	5680.25
22+325	282.888			
		237.2625	25	5931.563
22+350	191.637			
		95.8185	25	2395.463
22+375	0			
		0	25	0
22+400	0			

STA	LUAS	RATA	JARAK	VOLUME
		0	25	0
22+425	0			
		0	25	0
22+450	0			
		0	25	0
22+475	0			
		0	25	0
22+500	0			
		0	25	0
22+525	0			
		0	25	0
22+550	0			
22+575	0			
		0	25	0
				84,901

b. Perhitungan volume timbunan

Tabel 4.2

Perhitungan Volume Timbunan(PT.PT. PP -WIKA-BRL, Kso.2021)

STA	LUAS	RATA	JARAK	VOLUME
22+000	0			
		0	25	0
22+025	0			
		88.041	25	2201.025
22+050	176.082			
		98.0855	25	2452.1375
22+075	20.089			
		27.19	25	679.75
22+100	34.291			
		17.1455	25	428.6375
22+125	0			
		0	25	0
22+150	0			
		0	25	0
22+175	0			
		6.612	25	165.3
22+200	13.224			
		209.95	25	5248.75

STA	LUAS	RATA	JARAK	VOLUME
22+225	406.676			
		247.864	25	6196.6
22+250	89.052			
		147.4025	25	3685.0625
22+275	205.753			
		145.9955	25	3649.8875
22+300	86.238			
		118.6235	25	2965.5875
22+325	151.009			
		210.038	25	5250.95
22+350	269.067			
		207.724	25	5193.1
22+375	146.381			
		213.3765	25	5334.4125
22+400	280.372			
		275.984	25	6899.6
22+425	271.596			
		271.2885	25	6782.2125
22+450	270.981			
		300.983	25	7524.575
22+475	330.985			
		350.9435	25	8773.5875
22+500	370.902			
		382.326	25	9558.15
22+525	393.75			
		390.4085	25	9760.2125
22+550	387.067			
		375.0915	25	9377.2875
22+575	363.116			
		357.5945	25	8939.8625
				111066.7

Perhitungan pekerjaan galian pada pekerjaan tanah, maka di dapat volume tanah yang harus dipindahkan sebesar:

✚ Volume tanah galian = 84.901 m³

✚ Volume tanah timbunan = 111066.7 m³

4.1.3 Alat yang bekerja pada galian dan timbunan

- 1) *Excavator* type Komatsu PC 200
- 2) *Bulldozer* type Komatsu D31P
- 3) *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-40
- 4) *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

A. Analisa Perhitungan Data di Lapangan

4.1.4 Perhitungan Produksi Alat Berat

1. *Excavator* type Komatsu PC 200 Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Alat = Komatsu PC 200

Kapasitas bukcet = 0,93 m³ (Spesifikasi alat yang digunakan dilapangan)

Efisiensi kerja (E) = 0,81 (baik Tabel 2.3 Efisiensi Kerja)

Jam Kerja/Hari = 10 jam

Faktor bukcet = 1.2 (Sedang Tabel 2.4 Faktor Bukcet *Excavator*)

Waktu gali = 12 detik (Rata-rata 0 m – 2 m, Tabel 2.5

Waktu Gali *Excavator*)

Waktu buang = 5 detik (Pengamatan di lapangan)

Waktu putar = 5-8 detik (90° - 180°, Tabel 2.6

Waktu Putar *Excavator*)

- Menggali:

Waktu siklus:

$C_m = \text{waktuk gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$

$$= 12 + (2 \times 8) + 5$$

$$= 33 \text{ detik Produksi}$$

per siklus:

$$q = q' \times K$$

$$= 0,93 \times 1,2 = 1,116 \text{ m}^3$$

Produktivitas *excavator* per jam (m^3/jam) untuk tanah asli:

$$Q = \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m}$$
$$= \frac{(1,116 \times 3600 \times 0,81)}{33}$$
$$= 98,613 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *excavator*:

$$= 98,613 \times 10 = 986,13 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Memuat:

Waktu siklus:

$$C_m = \text{waktuk gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$$
$$= 12 + (2 \times 8) + 5$$
$$= 33 \text{ detik Produksi}$$

per siklus:

$$q = q' \times K$$
$$= 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ m}^3$$

Produktivitas *excavator* per jam (m^3/jam) untuk tanah lepas:

$$Q = \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m}$$
$$= \frac{(0,74 \times 3600 \times 0,81)}{33}$$
$$= 65,389 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *excavator*:

$$= 65,389 \times 10$$
$$= 653,89 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. *Bulldozer* type Komatsu D31P

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

$$\text{Jarak gusur} = 650 \text{ m}$$

Efisiensi kerja	= 0,81 (Tabel 2.3 Efisiensi Kerja)
Jam kerja/hari	= 10 jam
Faktor sudut	= 0,70 (Tabel 2.7 Faktor sudut)
Tinggi sudut	= 1,30 m (pengamatan di lapangan)
Lebar sudut	= 2,85 m (pengamatan di lapangan)
Kecepatan maju F	= 2 km/jam (pengamatan di lapangan)
Kecepatan mundur R	= 2 km/jam (pengamatan di lapangan)
Waktu ganti perseneling Z	= 0,05 menit (pengamatan di lapangan)

- Area Galian:

Waktu siklus:

$$F = 2 \text{ km/jam} = 33,33 \text{ m/menit}$$

$$R = 2 \text{ km/jam} = 33,33 \text{ m/menit}$$

$$= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (Menit)}$$

$$= \frac{650}{33,33} + \frac{650}{33,33} + 0,05$$

$$= 39,05 \text{ menit}$$

Produksi per siklus:

$$q = L \times H^2 \times a$$

$$= 2,85 \times (1,30)^2 \times 0,70$$

$$= 3,37 \text{ m}^3$$

Produktivitas *bulldozer* per jam (m^3/jam) untuk tanah asli:

$$Q = \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m}$$

$$= \frac{(3,37 \times 3600 \times 0,81)}{39,05}$$

$$= 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer*:

$$= 251,624 \times 10$$

$$= 2516,24 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Area Timbunan:

Waktu siklus:

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D + Z}{R} \text{ (Menit)}$$

$$= \frac{650}{33,33} + \frac{650 + 0,05}{33,33}$$

$$= 39,05 \text{ menit}$$

Produksi per siklus:

$$q = L \times H^2 \times a$$

$$= 2,85 \times (1,30)^2 \times 0,70$$

$$= 3,37 \text{ m}^3$$

Produktivitas *bulldozer* per jam (m^3/jam) untuk tanah lepas:

$$Q = \frac{(q \times 3600 \times E)}{C_m}$$

$$= \frac{(3,37 \times 3600 \times 0,81)}{39,05}$$

$$= 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari *bulldozer*:

$$= 251,624 \times 10$$

$$= 2516,24 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-40

Pekerjaan tanah pemadatan

Tebal rata-rata tanah dipadatkan (L) = 15 cm = 150 mm

Jumlah lintasan (P) = 10 lintasan

Tebal rata-rata sub balas dipadatkan (L) = 15 cm = 150 mm

Jumlah lintasan (P) = 8 lintasan

Lebar gilasp efektif (W) = 2 m (Spesifikasi alat yang digunakan)

Kecepatan gilasp (S) = 16 km/jam

Jam kerja/hari = 10 jam

Produktivitas per jam tanah yang dipadatkan:

$$W \times S \times L$$

$$Q = \frac{P}{2 \times 16 \times 150}$$

$$= \frac{10}{10}$$

$$= 480 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per jam sub balas yang dipadatkan:

$$Q = \frac{W \times S \times L}{P}$$

$$= \frac{1,8 \times 16 \times 150}{10} = 432 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah produktivitas per jam *vibrator roller*:

$$Q = \frac{480+432}{2}$$

$$= 456 \text{ m}^3/\text{jam Jumlah}$$

produktivitas per hari *vibrator roller*:

$$= 456 \times 10$$

$$= 4560 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4. *truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Kondisi kerja alat berat di lapangan:

Kapasitas bak dump truck (C ¹)	= 10 m ³
Faktor Dump (K)	= 0,80
Kapasitas pemuat	= 1,8 m ³
Efisiensi kerja (E)	= 0,75 (Tabel 2.3 Efisiensi Kerja)
Jarak Mobilitas (D)	= 3 km = 3.000 m
Jam Kerja/Hari	= 10 jam
Kecepatan bermuatan (V1)	= 8 km/jam = 133,33 m/menit
Kecepatan kosong (V2)	= 15 km/jam = 250 m/menit
Waktu buang (t1)	= 3.000 m = 3.000 / 500,01 = 6 menit
Waktu tunggu dan tunda (t2)	= 2 menit (Pengamatan di lapangan)
Waktu siklus pemuat (Cms)	= 24 detik = 0,4 menit (Pengamatan dilapangan)

Jumlah siklus *excavator* untuk mengisi *dump truck* dapat dicari dengan persamaan di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{cc'}{q' \times k} \\
 &= \frac{10}{1,8 \times 0,80} \\
 &= 7 \text{ siklus}
 \end{aligned}$$

Produksi per siklus:

$$\begin{aligned}
 C &= n \times q' \times K \\
 &= 7,60 \times 1,8 \times 0,8 \\
 &= 10,08 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Waktu siklus:

$$\begin{aligned}
 C_m &= n \times C_{ms} + \frac{DD}{VV1} + \frac{DD}{VV2} + t1 + t2 \\
 &= 7 \times 0,4 + \frac{650}{133,33} + \frac{650}{250} + 0,6 + 0,2 \\
 &= 11 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per jam *dump truck*:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{c \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{10,08 \times 60 \times 0,75}{11} = 38,487 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas per hari *dump truck*:

$$= 38,487 \times 10 = 384,87 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.1.5 Perhitungan Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah.

A. Pekerjaan tanah yang dipindahkan

1. *Excavator* type Komatsu PC 200

Jumlah *excavator* yang dibutuhkan di lapangan:

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{Volume tanah yang dipindahkan}}{\text{Produksi per harix jam kerja/hari}} \\ n &= \frac{84.901}{986,13 \times 10} = 8 \text{ unit} \end{aligned}$$

Lama Waktu Pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 98,613 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah } \textit{excavator} = 8 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 8 unit} = 8 \times 98,613 = 788,904 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 788,904 = 7889,04 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 84.901 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} &= \frac{84.901}{7889,04} \\ &= 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$= 10 \times 11 = 110 \text{ jam}$$

2. *Bulldozer* type Komatsu D31P

Jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan di lapangan:

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{Volume tanah yang dipindahkan}}{\text{Produksi per harix jam kerja/hari}} \\ n &= \frac{84.901}{2516,24 \times 10} = 3 \text{ unit} \end{aligned}$$

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah } \textit{bulldozer} = 3 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 3 unit} = 3 \times 251,624 = 754,873 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 754,873 = 7548,73 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$\begin{aligned} &= 84.901 \text{ m}^3 \\ &= \frac{84.901}{7548,73} = 11 \text{ hari} \\ &= 10 \times 11 = 110 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan di lapangan, alat yang dimaksimalkan pada pekerjaan tanah yang dipindahkan adalah excavator sejumlah 16 Unit sehingga jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah excavator.

Jumlah *dump truck*:

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{Produksi excavator}}{\text{Produksi dump truck}} \\ &= \frac{653,89}{38,487} = 16 \text{ unit} \end{aligned}$$

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 38,487 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah *dump truck* = 16 Unit dengan waktu operasi 10 jam

$$\text{Produksi 16 unit} = 16 \times 38,487 = 615,792 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 615,792 = 6157,92 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$\begin{aligned} &= 84.901 \text{ m}^3 \\ &= \frac{84.901}{6157,92} = 13 \text{ hari} \\ &= 10 \times 13 = 130 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan

Tabel 4.3:

Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan tanah dipindahkan di lapangan

Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan		Lama waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan tanah dipindahkan	<i>Excavator</i>	8	7889,04	788,904	11	110
	<i>Bulldozer</i>	3	7548,73	754,873	11	110
	<i>Dump truck</i>	16	6517,92	651,792	13	130
Jumlah Total					35	350

Pada analisa di lapangan, pekerjaan tanah dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 35 hari (350 jam) dengan komposisi alat berat untuk pekerjaan tanah yang dipindahkan oleh excavator, bulldozer dan dump truck.

B. Pekerjaan tanah yang dipadatkan

1. *Bulldozer* type Komatsu D31P

Jumlah bulldozer yang dibutuhkan di lapangan:

$$\begin{aligned}
 & \text{Volume tanah yang dipindahkan} \\
 & = \frac{\text{Produksi per harix jam kerja/hari}}{\text{Produksi per harix jam kerja/hari}} \\
 & = \frac{111066.7}{2516,24 \times 10} = 7 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 251,624 m³/jam

Jumlah bulldozer = 7 Unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 5 unit = 7 x 251,624 = 1761,368 m³/jam

Produksi per hari = 10 x 1258,122 = 12581,22 m³/hari Volume tanah yang dipadatkan:

$$= 111066.7 \text{ m}^3$$

$$\frac{111066.7}{12581,22} = 7 \text{ hari}$$
$$= 10 \times 7 = 70 \text{ jam}$$

2. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-40

Jumlah vibrator roller yang dibutuhkan di lapangan:

$$n = \frac{\text{Volume tanah yang dipindahkan}}{\text{Produksi per harix jam kerja/hari}}$$
$$n = \frac{111066.7}{4560 \times 10} = 9,6 \approx 5 \text{ unit}$$

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 456 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah vibrator roller} = 3 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 3 unit} = 3 \times 456 = 1.368 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 1368 = 13.680 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipadatkan:

$$= 111066.7 \text{ m}^3$$

$$\frac{111066.7}{13.680} = 8 \text{ hari}$$
$$= 10 \times 8 = 80 \text{ jam}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Alat yang dimaksimalkan pada pekerjaan pemadatan adalah *vibrator roller* sejumlah 3 Unit sehingga jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah vibrator roller. Jumlah dump truck yang dibutuhkan di lapangan:

$$n = \frac{\text{Produksi bulldozer}}{\text{Produksidump truck}}$$
$$n = \frac{251,624}{38,487} = 6 \text{ unit}$$

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 38,487 m³/jam

Jumlah dump truck = 6 Unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 6 unit = 6 x 38,487 = 230,922 m³/jam

Produksi per hari = 10 x 230,922 = 2309,22 m³/hari

Volume tanah yang di padatkan:

$$= 111066.7\text{m}^3$$

$$= \frac{111066.7}{2309,22} = 67 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 67 = 670 \text{ jam}$$

4. Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan.

Tabel 4.4:

Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan tanah dipindahkan di lapangan

Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan		Lama waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	5	12581,22	125,812	10	100
	<i>Vibrator Roller</i>	3	13.680	1.368	9	90
	<i>Dump truck</i>	6	2309,22	230,922	67	670
Jumlah Total					86	860

Pada analisa di lapangan, pekerjaan tanah dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 73 hari (730 jam) dengan komposisi alat berat untuk pekerjaan tanah yang dipadatkan oleh *bulldozer*, *vibrator roller* dan *dump truck*.

4.1.6 Perhitungan Alternatif Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan

A. Perhitungan Alternatif Pertama

Pekerjaan tanah yang dipindahkan 9 Unit excavator, 3 Unit bulldozer, dan 18 Unit dump truck.

Berdasarkan fungsi alat maka pada alternatif ini, excavator, bulldozer, dan dump truck hanya digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah yang memiliki lamanya waktu pekerjaan sebesar:

1) *Excavator* type Komatsu PC 200 Lama

Waktu Pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 98,613 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah excavator} = 9 \text{ Unit dengan waktu operasi } 10 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi 9 unit} = 9 \times 98,613 = 887,517 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 887,517 = 8875,17 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 84.901 \text{ m}^3$$

$$= \frac{84.901}{8875,17} = 10 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 10$$

$$= 100 \text{ jam}$$

2) *Bulldozer* type Komatsu D31P

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah bulldozer} = 4 \text{ Unit dengan waktu operasi } 10 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi 4 unit} = 4 \times 251,624 = 1006,504 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 1006,504 = 10065,04 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 84.901 \text{ m}^3$$

$$= \frac{84.901}{10065,04} = 8 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 8 = 80 \text{ jam}$$

3) *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Lama waktu pekerjaan:

Produksi per unit = 38,487 m³/jam

Jumlah dump truck = 17 Unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 17 unit = 17 x 38,487 = 654,279 m³/jam

Produksi per hari = 10 x 654,279 = 6542,79 m³/hari

Volume tanah yang dipindahkan:

= 84.901 m³

$$\frac{84.901}{6542,79} = 13 \text{ hari}$$

= 10 x 13

= 130 jam

4) Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan:

Tabel 4.5

Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan tanah dipindahkan di lapangan:

Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan		Lama waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan tanah dipindahkan	<i>Excavator</i>	9	8875,17	887,517	10	100
	<i>Bulldozer</i>	4	10065,04	1006,504	8	80
	<i>Dump truck</i>	17	6542,79	654,279	13	130
Jumlah Total					31	310

Pada analisa alternatif pertama, pekerjaan tanah dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 31 hari (310 jam) dan percepatan pekerjaan sebesar 4 hari dari pekerjaan yang dilapangan dengan komposisi alat berat untuk pekerjaan tanah yang dipindahkan oleh *excavator*, *bulldozer* dan *dump truck*.

A. Pekerjaan tanah yang dipadatkan 6 Unit *bulldozer*, 4 Unit *vibrator roller*, dan 7 *dump truck*.

Berdasarkan fungsi alat maka pada alternatif ini, bulldozer, vibrator roller, dandump truck hanya digunakan dalam pekerjaan penghamparan dan pemadatan yang memiliki lamanya waktu pekerjaan sebesar:

1. *Bulldozer* type Komatsu D31P Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah bulldozer} = 6 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 6 unit} = 6 \times 251,624 = 1509,744 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 1509,744 = 15097,44 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipadatkan:

$$= 111066.7 \text{ m}^3$$

$$= \frac{111066.7}{15097,44} = 4 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 4 = 40 \text{ jam}$$

2. *Vibrator roller* tipe Bomag Komatsu BW 211D-

40 Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 456 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah vibrator roller} = 4 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 4 unit} = 4 \times 456 = 1.824 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 1.824 = 18.240 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipadatkan:

$$= 111066.7 \text{ m}^3$$

$$= \frac{111066.7}{18.240} = 6 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 6 = 60 \text{ jam}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 38,487 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah dump truck} = 7 \text{ Unit dengan waktu operasi 10 jam}$$

$$\text{Produksi 7 unit} = 7 \times 38,487 = 269,409 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} &= 10 \times 269,409 \\ &= 2694,09 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Volume tanah yang dipadatkan:

$$\begin{aligned} &= 111066.7 \text{ m}^3 \\ &= \frac{111066.7}{2309,22} = 67 \text{ hari} \\ &= 10 \times 67 \\ &= 670 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan

Tabel 4.6:

Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan tanah dipindahkan di lapangan:

Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan		Lama waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	6	15097,44	1509,744	4	40
	<i>Vibrator Roller</i>	4	18.240	1.824	6	60
	<i>Dump truck</i>	7	2694,09	269,409	67	670
Jumlah Total					77	770

Pada analisa di lapangan, pekerjaan tanah dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 62 hari (620 jam) dan percepatan pekerjaan sebesar 11 hari dari pekerjaan yang dilapangan dengan komposisi alat berat untuk pekerjaan tanah yang dipadatkan oleh *bulldozer*, *vibrator roller* dan *dump truck*.

B. Perhitungan Alternatif Kedua

Pekerjaan tanah yang dipindahkan 9 Unit excavator, 5 Unit bulldozer, dan 18 Unit

dump truck.

Berdasarkan fungsi alat maka pada alternatif ini, excavator, bulldozer, dan dump truck hanya digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah yang memiliki lamanya waktu pekerjaan sebesar:

1. *Excavator* type Komatsu PC 200 Lama Waktu Pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 98,613 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah excavator} = 9 \text{ Unit dengan waktu operasi } 10 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi } 9 \text{ unit} = 9 \times 98,613 = 887,517 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 887,517 = 8875,17 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 84.901 \text{ m}^3$$

$$= \frac{84.901}{8875,17} = 10 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 10 = 100 \text{ jam}$$

2. *Bulldozer* type Komatsu D31P Lama

waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 251,624 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah bulldozer} = 5 \text{ Unit dengan waktu operasi } 10 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi } 5 \text{ unit} = 5 \times 251,624 = 1258,12 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = 10 \times 1258,12 = 12581,2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume tanah yang dipindahkan:

$$= 84.901 \text{ m}^3$$

$$= \frac{84.901}{12581,2} = 7 \text{ hari}$$

$$= 10 \times 7 = 70 \text{ jam}$$

3. *Dump truck* Tipe Mitsubishi 120 Ps

Lama waktu pekerjaan:

$$\text{Produksi per unit} = 38,487 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah dump truck = 18 Unit dengan waktu operasi 10 jam

Produksi 18 unit = $18 \times 38,487 = 692,766 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi per hari = $10 \times 692,766 = 6927,66 \text{ m}^3/\text{hari}$

Volume tanah yang dipindahkan:

= 84.901 m^3

= $\frac{84.901}{6927,66} = 12 \text{ hari}$

= $10 \times 12 = 120 \text{ jam}$

4. Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan.

Tabel 4.7:

Total jumlah alat dan lama waktu pekerjaan tanah dipindahkan dilapangan:

Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan		Lama waktu Pekerjaan	
		(unit)	(m^3/hari)	(m^3/jam)	(hari)	(jam)
Pekerjaan tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	6	15097,44	1509,744	8	80
	<i>Vibrator Roller</i>	5	18.240	1.824	7	70
	<i>Dump truck</i>	8	3078,96	307,896	40	400
Jumlah Total					54	540

Pada analisa di lapangan, pekerjaan tanah dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 54 hari (540 jam) dan percepatan pekerjaan sebesar 19 hari dari pekerjaan yang di lapangan dan percepatan pekerjaan sebesar 8 hari dari pekerjaan alternatif pertama dengan komposisi alat berat untuk pekerjaan tanah yang dipadatkan oleh *bulldozer*, *vibrator roller* dan *dump truck*.

Tabel 4.8:
Perbandingan Jumlah Alat dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah
di Pindahkan Dilapangan

Alat Berat Dilapangan				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan tanah dipindahkan	<i>Excavator</i>	8	7889,04	11
	<i>Bulldozer</i>	3	7548,73	11
	<i>Dump truck</i>	16	6517,92	13
Jumlah Total				35

4.1.7. Perbandingan Antara Analisis di Lapangan, Alternatif Pertama dan Alternatif Kedua

Berikut perbandingan analisis alat berat dilapangan, alternative pertama dan kedua.

Tabel 4.9:
Perbandingan Jumlah Alat dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah diPindahkan Alternatif Pertama

Alat Berat Alternatif Pertama				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan tanah dipindahkan	<i>Excavator</i>	9	8875,17	10
	<i>Bulldozer</i>	4	10065,04	8
	<i>Dump truck</i>	17	6542,79	13
Jumlah Total				31

Tabel 4.10:
Perbandingan Jumlah Alat berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Alternatif Pertama

Alat Berat Alternatif Pertama				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan Tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	6	15097,44	8
	<i>Vibrator Roller</i>	4	18.240	7
	<i>Dump truck</i>	7	2694,09	46
Jumlah Total				62

Tabel 4.11:
Perbandingan Jumlah Alat dan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah diPindahkan Alternatif Kedua

Alat Berat Alternatif Kedua				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan Tanah dipindahkan	<i>Excavator</i>	9	8875,17	10
	<i>Bulldozer</i>	5	12581,2	7
	<i>Dump truck</i>	18	6927,66	12
Jumlah Total				28

Tabel 4.12:

Perbandingan Jumlah Alat berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Dilapangan

Alat Berat Dilapangan				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan Tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	5	12581,22	10
	<i>Vibrator</i>	3	13.680	9
	<i>Roller</i>			
	<i>Dump truck</i>	6	2309,22	54
Jumlah Total				73

Tabel 4.13:

Perbandingan Jumlah Alat berat Waktu Penyelesaian Pekerjaan Tanah Dipadatkan Alternatif Kedua

Alat Berat Alternatif Kedua				
Uraian Pekerjaan	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat berat	Produktifitas Alat Berat Pekerjaan	Lama waktu Pekerjaan
		(unit)	(m ³ /hari)	(hari)
Pekerjaan Tanah dipadatkan	<i>Bulldozer</i>	6	15097,44	8
	<i>Vibrator</i>	5	18.240	7
	<i>Roller</i>			
	<i>Dump truck</i>	8	3078,96	40
Jumlah Total				54

4.2 Pembahasan Volume Galian, Timbunan dan Pemindahan Tanah

Hasil perhitungan yang dilakukan pada pekerjaan tanah Pembuatan Badan Jalan

sirkuit mandalika dengan titik (Ruas QR4 STA 22+000 s/d 22+575), diperoleh:

- + Volume pekerjaan tanah yang dipindahkan sebesar 84.901 m³
- + Volume pekerjaan timbunan penghamparan dan pemadatan tanah sebesar 111066.7 m³

4.2.1 Pembahasan Jenis, Jumlah Alat Berat, dan Lama Waktu Pekerjaan

Excavator bekerja sebagai alat pembersihan lokasi dan penggalian tanah, untuk pekerjaan *stripping*, *excavator* bekerja di daerah galian dan timbunan Pembersihan ini dilakukan sampai ke dalaman tidak kurang 50 cm di bawah permukaan timbunan akhir, sedangkan untuk *bulldozer* bekerja sebagai alat pengupasan tanah lapisan atas yang terdiri dari tanah humus atau jenis tanah lainnyayang tidak stabil.

Dalam membuang sisa pembersihan lokasi dari tanah humus atau jenis tanah lainnya di tempat yang telah ditentukan sesuai dengan Peraturan Pusat maupun Daerah dan Undang-undang Pencemaran Lingkungan yang berlaku dengan alat angkut menggunakan *dump truck*.

Hasil tanah galian langsung dibuang ke quarry atau tempat pembuangan tetapi ada pula tanah diletakkan di daerah sisi lokasi rencana pekerjaan pembuatan jalan untuk nantinya akan di pakai sebagai menutup lubang-lubang ruang bawah timbunan tanah akhir yang terjadi akibat pembersihan dan pembongkaran akan diurug kembali, untuk membawa bekas tanah galian dengan menggunakan *dump truck*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dan pembahasan analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan tanah Pembuatan Jalan Sirkuit Mandalika1.

Dengan (Ruas QR4 STA 22+000 s/d 22+575) diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan jumlah alat berat *excavator*, *bulldozer*, *vibrator roller*, dan *dump truck* pada pekerjaan tanah alternatif kedua mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk dapat melakukan penyelesaian pekerjaan tanah dipindahkan adalah 28 hari kalender atau 280 jam kerja. Sedangkan waktu yang diperlukan untuk dapat melakukan penyelesaian pekerjaan tanah dipadatkan dilapangan adalah 54 hari kalender atau 540 jam kerja
2. Setelah dilakukan analisa komposisi alat berat yang tepat dan dapat digunakan dengan optimal adalah alternatif kedua karena lebih efektif dibandingkan pada alternatif dilapangan, waktu yang dibutuhkan pun lebih optimum. Dengan komposisi alat berat alternatif kedua yaitu 9 Unit *excavator*, 5 Unit *bulldozer*, dan 18 Unit *dump truck* pada pekerjaan tanah dipindahkan. Sedangkan untuk 6 Unit *bulldozer*, 5 Unit *vibrator roller*, dan 8 Unit *dump truck* pada pekerjaan tanah dipadatkan.

5.2 Saran

Dalam penggunaan alat-alat berat pada pelaksanaan pekerjaan tanah untuk pembuatan jalan mandalika, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- 1) Berdasarkan pengamatan di lapangan, banyak masalah yang dapat mengalami keterlambatan seperti halnya cuaca hujan dan pekerjaan selain pekerjaan tanah yang dapat mengganggu manuver alat berat, sehingga mempengaruhi produktivitas kinerja alat berat, maka di lapangan perlu menambah waktu jam kerja alat berat.

-
-
- 2) Dalam melakukan perhitungan produktivitas alat maka data-data alat harus betul-betul diperhatikan dari kapasitas, waktu siklus, dan afisiensi kerja alat, karena hal tersebut akan menentukan produksi alat yang digunakan.
 - 3) Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.
 - 4) Kondisi alat berat yang baik.
 - 5) Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat.
 - 6) Jumlah alat yang akan digunakan hendaknya harus disesuaikan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelaksanaan pekerjaan tersebut.
 - 7) Alat yang digunakan harus sesuai dengan jenis pekerjaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta Wilopo, Djoko. (2009). Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat. Jakarta: Universitas Indonesia Setiawati, D.N. 2013.
- 2) Artikel Jurnal Konstruksia Volume 4, Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone IV di Cilegon. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Titayasa, Banten. Adatika, L & Sari, W.I. 2006.
- 3) Caterpillar inc. (2012). Caterpillar Performance Handbook 42th Edition. Illinois USA: Caterpillar inc. Komatsu Ltd. (2006).
- 4) Sastroamijoyo, S. No. 5 Mei 1981 Th Ke- V Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat Tenriajeng, A.T. 2003. Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis, Gunadarma Cipta, Jakarta.
- 5) Nugroho, P.A. 2015. Skripsi Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- 6) Rochmanhadi, 1984. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-alat Berat, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- 7) Rochmanhadi, 1992. Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- 8) Spesification and Application Handbook 27th Edition. Japan. Rochmanhadi. (1982). Alat berat dan Penggunaannya. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Rostiyanti, SF. (2002).



PT. PP – WIKA – BRL, KSO

TABEL DOKUMENTASI LAPORAN

TUGAS AKHIR (MUTIP 1)

Jenis Kegiatan	Dokumentasi
Pengenalan Instansi	
Pengenalan Lapangan, Proses Timbunan	
Pengenalan Ruas Jalan Mandalika	



PT. PP – WIKA – BRL, KSO

<p>Meninjau pekerjaan Pemadatan Tanah</p>	
<p>Meninjau Pekerjaan Jalan</p>	
<p>Meninjau Proses Pekerjaan Penghamparan Tanah</p>	
<p>Meninjau Pekerjaan Tanah</p>	



PT. PP – WIKA – BRL, KSO

Pengujian
Dynamic Cone
Penetrometer
(DCP)



Pengujian
Dynamic Cone
Penetrometer (DCP)



Pengujian Dynamic
Cone Penetrometer
(DCP)



Pengujian
Dynnamic Cone
Penetrometer





PT. PP – WIKA – BRL, KSO

<p>Pengujian CBR Lapangan</p>	
<p>Pengujian CBR Lapangan</p>	
<p>Pengujian CBR Lapangan</p>	
<p>Pengujian Proof Rolling</p>	



PT. PP – WIKA – BRL, KSO

<p>Pengujian Proof Rolling</p>	
<p>Pengujian Sand Cone</p>	
<p>Pengujian Sand Cone</p>	
<p>Pengujian Sand Cone</p>	



PT. PP – WIKA – BRL, KSO

Pengujian San
Cone

