

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN KEBUTUHAN ALAT BERAT PEKERJAAN  
NORMALISASI SUNGAI ULU MASANG  
BONJOL KABUPATEN PASAMAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S1)*



**Oleh :**

**ALVI ABIBRA**

**181000222201014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

**2023**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERENCANAAN KEBUTUHAN ALAT BERAT PEKERJAAN  
NORMALISASI SUNGAI ULU MASANG  
BONJOL KABUPATEN PASAMAN**

Oleh:



**ALVI ABIBRA**  
NIM 181000222201014

Disetujui oleh:

**Pembimbing I**



**Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP**  
NIDN 1016026603

**Pembimbing II**



**Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng**  
NIDN 1017016901

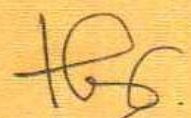
Diketahui oleh:

**Dekan Fakultas Teknik**



**Masril, S.T., M.T**  
NIDN 1005057407

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**



**Helga Yermadona, S.Pd., M.T.**  
NIDN 1013098502



## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi tim penguji pada ujian tertutup Tanggal 28 Februari 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Februari 2023

Mahasiswa



Alvi Abibra  
181000222201014

Disetujui tim penguji tugas akhir tanggal 15 Maret 2023

1. Ir.Surya Eka Priana, M.T., IPP.
2. Ir.Ana Susanti Yusman, M.Eng.
3. Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
4. Zuheldi, S.T., M.T.

1.  1. ....

2.  2. ....

3.  3. ....

4.  4. ....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipi



**Helga Yermadona, S.Pd, M.T**

**NIDN. 1013098502**



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Sayayang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alvi Abibra  
Tempat dan Tanggal Lahir : Kuran-Kuran, 28 Agustus 1993  
NIM : 181000222201014  
Judul Skripsi : Perencanaan Kebutuhan Alat Berat  
Pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang  
Bonjol Kabupaten pasaman

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam penyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dari akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittingi, 15 Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Alvi Abibra  
181000222201014



## ABSTRAK

Di Daerah Aliran Sungai Batang Ulu Masang seperti di Nagari Ganggo Mudiak, Kec. Bonjol, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat, terdapat beberapa titik pengendapan sedimentasi serta *Degradasi* lahan. Normalisasi Batang Ulu Masang arah ke hulu, menjadi harapan banyak pihak, karena bila hujan lebat, luapan permukaan sungai di arah hulu sering mendatangkan banjir. Untuk pelaksanaan pekerjaan Normalisasi sungai Batang Ulu Masang membutuhkan alat berat dan ketersediaan sumber daya yang digunakan. Ketersediaan tersebut dapat mempengaruhi efisiensi dan efektifitas baik dari segi biaya maupun waktu pelaksanaan, sehingga diperlukan manajemen yang baik dalam menggunakan sumber daya alat berat. Pengambilan data penelitian dapat dilakukan dengan metode kuantitatif, dimana sumber data yang digunakan dalam perencanaan kebutuhan alat berat pekerjaan normalisasi sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman ada 2 yaitu data primer seperti Spesifikasi alat, Jam kerja alat, Biaya Peminjaman, Jenis Alat Yang digunakan dan data sekunder seperti dokumen kontrak, data laporan alat berat. Berdasarkan hasil perhitungan produksi alat berat dengan volume galian 15.000 m<sup>3</sup>, didapat hari kerja alat berat sebanyak 47 hari dengan menggunakan 1 alat berat excavator. Dalam pengaturan waktu dan biaya operasional alat berat agar pekerjaan lebih efektif dan efisien maka diasumsikan memakai 2 unit *excavator* dan 9 unit *dump truck*, dengan hari kerja alat yang dibutuhkan yaitu selama 24 hari kerja. Produksi 2 unit *excavator* dari data galian tanah sesuai literatur adalah 640 m<sup>3</sup>/hari dengan biaya operasional selama 24 hari Rp. 121.392.000 (Seratus dua puluh satu juta tiga ratus sembilan puluh dua ribu rupiah). Produksi 9 unit *dump truck* dari data galian tanah sesuai literatur adalah 648 m<sup>3</sup>/hari dengan biaya operasional selama 24 hari Rp. 243.216.000 (Dua ratus empat puluh tiga juta dua ratus enam belas ribu rupiah). Total biaya pemakaian alat berat pada pekerjaan normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman selama 24 hari Rp. 379.608.000 (Tiga ratus tujuh puluh sembilan juta enam ratus delapan ribu rupiah).

**Kata kunci :** Normalisasi, *Excavator*, *Dump Truck*, DAS



## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyangang, penulis panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul “*Perencanaan Kebutuhan Alat Berat Pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman*”. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini agar mahasiswa menerapkan ilmu-ilmu yang diperoleh selama perkuliahan kepada aktualisasi dilapangan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana(S1) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Dengan selesainya Skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Bapak Masril, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
2. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
3. Ibu Helga Yermadona, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
4. Bapak Deddy Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu urusan akademika selama penulis mengikuti perkuliahan.
5. Bapak Ir. Surya Eka Priana, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan fikiran untuk membantu penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan fikiran untuk membantu penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.



7. Bapak/Ibu dosen pengampu prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah memberikan pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan.
8. Karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah banyak memberikan pelayanan bagi penulis dalam penyelesaian perkuliahan.
9. Orang tua, kakak, adik, serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan do'a, moril, kasih sayang, dan waktu untuk menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Bapak/Ibu pimpinan serta pegawai UPTD Balai SDABK Wilayah utara yang telah memberikan bantuan data sehingga penulis dapat mewujudkan skripsi ini.
11. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat angkatan 2018 yang telah sama-sama berjuang, memberikan dukungan, dan semangat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan sampai selesai.
12. Sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritikan dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, Februari 2023

Alvi Abibra



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tinjauan dan Manfaat	
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Sistematika Penulisan	
<b>BAB II TINJUAAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.2 Sungai .....	5
2.2.1 Jenis - Jenis Sungai .....	5
2.2.2 Karakteristik Sungai .....	6
2.3 Karakteristik Tanah .....	7
2.3.1 Sifat – Sifat Tanah .....	7
2.3.2 Jenis Tanah .....	8
2.4 Alat Berat .....	9
2.4.1 Jenis Alat Berat .....	9
2.4.2 Kapasitas Produksi Alat .....	15



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Lokasi Penelitian .....	25
3.2	Data Penelitian.....	25
3.2.1	Data Primer.....	25
3.2.2	Data Sekunder .....	26
3.3	Metode Analisa Data .....	26
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	28

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA**

4.1	Data Pekerjaan Galian .....	29
4.2	Jenis Alat Berat yang Digunakan .....	33
4.3	Perhitungan Produksi Alat Berat.....	34
4.3.1	Analisis Data Pekerjaan Galian Tanah Berbatu Sesuai Dengan Literatur .....	34
4.3.4	Perhitungan Biaya Sewa alat .....	38

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran .....	41

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**





## DAFTAR TABEL

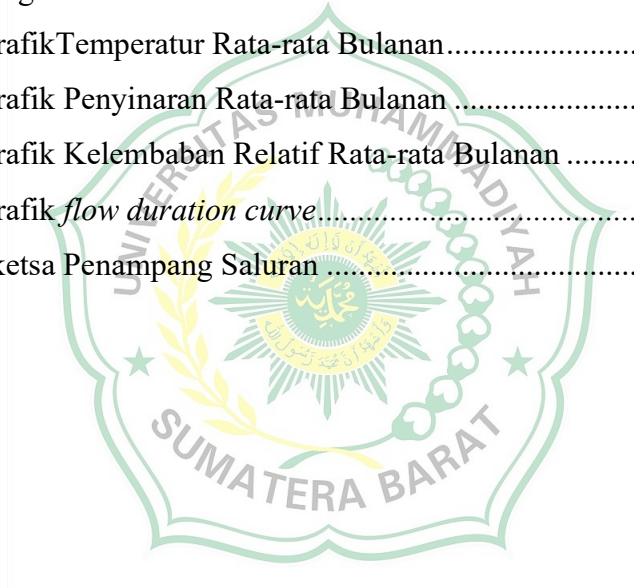
Tabel	halaman
Tabel 2.1. Metode Penentuan Karakteristik DAS.....	6
Tabel 2.2 Faktor Kembang .....	9
Tabel 2.3 Waktu putar <i>Excavator</i> .....	19
Tabel 2.4 Faktor <i>Bucket (bucket fill factor) (Fb)</i> untuk <i>Excavator</i> .....	19
Tabel 2.5 Waktu Siklus Standar ( <i>Standard Cycle Time</i> ) <i>Backhoe</i> (Detik) – (Ts) .....	20
Tabel 2.6 Waktu Siklus Standar ( <i>Standard Cycle Time</i> ) <i>Excavator</i> (Detik) – (Ts)....	21
Tabel 2.7 Faktor Efisiensi Kerja (Fa) <i>Excavator</i> .....	21
Tabel 2.8 Waktu Gali <i>Excavator</i> .....	21
Tabel 2.9 Waktu muat (T1).....	22
Tabel 2.10 Waktu tunggu dan tunda (Tw) .....	22
Tabel 2.11 Kecepatan Tempuh Rata-rata Maksimum <i>Dump Truck</i> .....	23
Tabel 2.12 Faktor Efisiensi Alat <i>Bulldozer</i> (FaBul).....	24
Tabel 2.13 Faktor Pisau <i>Bulldozer (Blade Fill Factor, Fb)</i> .....	24
Tabel 4.1 Rekapitulasi galian tanah.....	32
Tabel 4.2 <i>Time schedule</i> alat berat.....	36
Tabel 4.3 Harga sewa alat berat selama 24 hari.....	42





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Bagian PLTMH.....	4
Gambar 2.2 Poligon Thiessen.....	13
Gambar 2.3 Metode Isohyet.....	14
Gambar 2.4 <i>Flow Duration Curva</i> .....	19
Gambar 2.5 Dimensi Saluran Bentuk Trapesium.....	28
Gambar 2.6 Dimensi Saluran Bentuk Persegi Panjang.....	29
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1. Grafik Temperatur Rata-rata Bulanan.....	37
Gambar 4.2 Grafik Penyinaran Rata-rata Bulanan.....	38
Gambar 4.3 Grafik Kelembaban Relatif Rata-rata Bulanan.....	39
Gambar 4.4 Grafik <i>flow duration curve</i> .....	45
Gambar 4.5 Sketsa Penampang Saluran.....	49





## DAFTAR NOTASI

Q	= Produksi per jam ( $m^3 / \text{jam}$ )
q	= Produksi per siklus ( $m^3, \text{cu, yd}$ )
Cm	= Waktu siklus (menit)
E	= Efisiensi kerja
K	= Faktor <i>bucket</i>
(Cm)	=Waktu Siklus
V	= Kapasitas <i>bucket</i> ( $m^3$ ).
Fb	= Faktor <i>bucket</i> .
Fa	= Faktor efisiensi alat
Fv	= Faktor konversi kedalaman galian alat <i>excavator</i> (rasio lengan terhadap kedalaman $< 40 \%$ ).
Ts	= Waktu siklus standar, 16 – 20 detik (0,26 - 0,33 menit). untuk kapasitas bucket $v = 0,93 m^3$ dan sudut putar ( <i>swing</i> ) ( $90 - 180^\circ$ ), diambil $T_s = 0,30$ menit.
60	=Perkalian 1 jam ke menit.
n	= banyaknya <i>excavator</i> memuat <i>dum truck</i>
ylepas	= berat isi tanah lepas ( $\text{ton}/m^3$ )
D	= jarak angkut (m)
V1	= kecepatan rata-rata pada waktu <i>dum truck</i> dalam keadaan penuh (m/s)
V2	= kecepatan rata-rata pada waktu kosong
(Td)	= Watu buang
(Tw)	= Waktu tunggu
F <sub>aBul</sub>	= faktor efisiensi alat <i>bulldozer</i> , 0,83 (kondisi baik).
F <sub>m</sub>	= faktor kemiringan pisau ( <i>grade</i> ), diambil = 1,0 (mudah) untuk datar (0%).
F <sub>b</sub>	= faktor pisau ( <i>blade factor</i> ), diambil = 1,0 (mudah).
T <sub>s</sub>	= waktu siklus, $T_s = T_1 + T_2 + T_3 = \frac{l \times 60}{vF} + \frac{V \times 60}{vR} + Z$ (menit)
v <sub>F</sub>	= kecepatan mendorong/mengupas (maju) (3,0 km/Jam).
v <sub>R</sub>	= kecepatan mundur kembali, (4,0 km/jam).

L	= jarak pengupasan, (30 m, asumsi).
T <sub>1</sub>	= waktu mendorong (menit).
T <sub>2</sub>	= waktu mundur (menit).
T <sub>3</sub>	= waktu lain-lain (waktu transmisi peralatan hidrolis).
Z	= waktu pasti ( <i>fixed time</i> ):
Z	= 0,10 menit (transmisi jenis <i>Direct Drive</i> , DD).
Z	= 0,05 menit (transmisi jenis <i>Torque Converter</i> , TC).
Lh	= panjang hamparan (m).
B	= panjang pisau efektif (m).
b <sub>o</sub>	= lebar overlap (m).
W	= lebar area pekerjaan (m).
F <sub>aMG</sub>	= faktor efisiensi alat.
n	= jumlah lintasan (pass) n diambil antara 2 dan 4 lintasan.
N	= jumlah “lajur” lintasan pengupasan selebar (b – b <sub>0</sub> ) di area pekerjaan
T <sub>1</sub>	= waktu 1 kali lintasan : $(Lh \times 60) / (v \times 1000)$ (menit).
T <sub>2</sub>	= waktu lain-lain (menit). $= V \times F_a \times D \times F_k \times T_{s2}$
V	= kecepatan rata-rata; (km/jam).
B	= lebar pisau efektif (m).
60	= perkalian 1 jam ke menit.
(T <sub>1</sub> )	= Waktu muat
(T <sub>2</sub> )	= Waktu pengangkutan pada saat membuang galian
(T <sub>3</sub> )	= Waktu kembali pada saat selesai membuang galian
(T <sub>4</sub> )	= Waktu tunggu + waktu buang + waktu mengambil posisi muat



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di bidang Sumber Daya Air Bina Konstruksi di Sumatera Barat sepanjang Tahun 2010 - 2021 sudah banyak dibentuk serta berguna bagi usaha pertanian pangan, pengamanan daya rusak air serta pembangunan ekonomi masyarakat sekitar yang dijadikan selaku objek wisata sungai dan pantai yang ramah lingkungan. Kabupaten Pasaman mempunyai 534 sungai, dan 9 buah sungai utamanya yakni Batang Sumpur, Batang Ulu Masang, Batang Pasaman, Batang Sontang, Batang Asik, Batang Bindalik, Batang Alahan Panjang, Batang Tibawan, serta Batang Kampar. Kabupaten Pasaman merupakan hulu sungai lintas Provinsi Sumbar- Riau, dimana kawasan hulu sungai yang mempunyai kemampuan sumber daya air sangat besar mengalir ke Pantai Timur Sumatera.

Salah satu sungai utama tersebut yakni sungai Batang Ulu Masang yang merupakan sungai atau sumber air yang banyak dimanfaatkan masyarakat guna keperluan sehari-hari, irigasi, air baku sumber PDAM dan sebagainya, akan tetapi memiliki kemampuan bencana daya rusak yang lumayan besar. Daya rusak air adalah daya air yang dapat merugikan kehidupan, seperti banjir, erosi, kepunahan satwa dan tumbuhan, wabah penyakit, longsor, tsunami, terjadinya amblesan tanah.

Air yang mengalir di dalam sungai akan mengakibatkan proses penggerusan tanah dasar maupun tebing sungai. Penggerusan yang terjadi secara terus menerus akan membentuk lubang-lubang gerusan di dasar dan tebing sungai. Proses penggerusan dapat terjadi karena adanya pengaruh morfologi sungai yang berupa tikungan atau adanya penyempitan saluran sungai.

Daerah Aliran Sungai Batang Ulu Masang mengalami kerusakan sebagai akibat dari perubahan tata guna lahan, penambahan jumlah penduduk serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pelestarian lingkungan sekitar sungai dan kerusakan lahan terutama kawasan hutan lindung.

Akibat dari kerusakan tersebut sungai mengalami kelongsoran tebing. Proses kelongsoran terjadi akibat adanya proses gerusan yang terus menerus di dasar saluran. Pola gerusan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh debit, kemiringan dasar sungai, dan waktu. Makin lama terjadinya limpasan air dan makin besar debit aliran, maka makin dalam dan makin panjang gerusan yang akan terjadi. Tidak hanya menimbulkan kerusakan pada tempat terjadinya gerusan, tetapi juga merusak daerah-daerah penerima hasil gerusan. Dampak gerusan tersebut membuat menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas yang akan menyebabkan menurunnya kemampuan lahan (*Degradasi lahan*). Selain butiran tanah yang terangkut oleh aliran permukaan pada akhirnya akan mengendap disungai atau biasa disebut dengan sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan serta penyempitan sungai.

Di Daerah Aliran Sungai Batang Ulu Masang seperti di Nagari Ganggo Mudiak, Kec. Bonjol, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat, terdapat beberapa titik pengendapan sedimentasi serta *Degradasi* lahan. Normalisasi Batang Ulu Masang arah ke hulu, menjadi harapan banyak pihak, karena bila hujan lebat, terkadang luapan permukaan sungai di arah hulu tersebut sering mendatangkan banjir pada kawasan sekitar. Normalisasi sungai ialah upaya untuk memperbaiki/menambah kapasitas dan aliran sungai bertujuan untuk melewati debit banjir rencana secara aman, sehingga tidak terjadi limpasan/luapan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan Normalisasi sungai Batang Ulu Masang membutuhkan alat berat dan ketersediaan sumber daya yang dipakai. Ketersediaan tersebut dapat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi baik dalam hal biaya maupun waktu pelaksanaan. Penggunaan alat berat merupakan salah satu sumber daya yang sangat tepat. Kontribusi alat berat terhadap pelaksanaan proyek cukup penting serta biaya penggunaan alat berat yang relatif mahal, maka dibutuhkan suatu manajemen yang baik dalam menggunakan sumber daya alat berat. Dalam perencanaan pemakaian alat-alat berat untuk pekerjaan normalisasi sungai Batang Ulu Masang perlu diperhatikan jenis alat-alat berat yang dipakai, pengetahuan tentang kapasitas dan kemampuan alat berat agar penggunaan alat tidak menimbulkan biaya yang lebih, produktivitas yang memenuhi kebutuhan dan memenuhi keselamatan. Alokasi, penjadwalan, dan pemilihan peralatan secara



seksama pada setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasional bisa optimal.

Dengan pertimbangan diatas maka Penulis tertarik untuk menyusun Skripsi dengan judul “PERENCANAAN KEBUTUHAN ALAT BERAT PEKERJAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG ULU MASANG BONJOL, KAB. PASAMAN”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pembahasan latar belakang diatas dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan alat berat yang diperlukan sesuai dengan volume dan waktu pekerjaan Normalisasi sungai Batang Ulu Masang ?
2. Berapa produktivitas alat sesuai kebutuhan ?
3. Bagaimana menentukan waktu dan biaya penggunaan alat berat ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan judul Skripsi “ Perencanaan Kebutuhan Alat Berat Pekerjaan Normalisasi Sungai Batang Ulu Masang “ maka penulis membatasi penulisan ini yang mencakup tentang :

1. Perhitungan transport sedimentasi dan banjir rencana sungai Batang Ulu Masang STA 7 – STA.15.
2. Hasil galian dimuat ke *dump truck* lalu dibawa ke lokasi pembuangan yang direncanakan.
3. Perencanaan pekerjaan menggunakan Alat berat dengan asumsi cuaca baik atau cerah.

## **1.4. Tinjauan dan Manfaat**

### **1.4.1. Tujuan :**

Tujuan skripsi ini secara khusus adalah untuk mengetahui biaya dan waktu yang diperlukan dalam penggunaan alat berat dan mengetahui jumlah dan jenis alat berat yang digunakan dalam pekerjaan Normalisasi sungai tersebut.

#### **1.4.2. Manfaat :**

Memberikan gambaran untuk penulis dan pihak – pihak lain mengenai cara perhitungan volume galian serta waktu dan biaya penggunaan alat berat tepat sasaran dan tujuan proyek dapat tercapai maksimal.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Penulisan Skripsi ini menggunakan Sitematika penulisan berdasarkan Tahapan – tahapan sebagai berikut :

##### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan pembahasan dan sistematika penulisan.

##### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini meliputi dasar-dasar teori tentang tinjaun umum, jenis jenis alat berat beserta fungsi, produktivitas alat berat dan faktor yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

##### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menggambarkan langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini.

##### **BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan hasil pengolahan data, analisis biaya dan waktu galian serta perhitungan produktivitas alat berat.

##### **BAB V            PENUTUP**

Menyajikan kesimpulan dan saran yang penulis dapatkan dari pembahasan Skripsi ini.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Dalam perencanaan pemakaian alat berat untuk pekerjaan normalisasi sungai perlu diperhatikan jenis alat-alat berat yang dipakai, pengetahuan tentang kapasitas dan kemampuan alat berat agar penggunaan alat tidak menimbulkan biaya yang lebih, produktivitas yang memenuhi kebutuhan dan memenuhi keselamatan. Alokasi, penjadwalan, dan pemilihan peralatan secara seksama pada setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasional bisa optimal Sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian volume pekerjaan.

#### **2.2 Sungai**

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Menurut Masduqi, dkk (2009) ada dua fungsi utama sungai secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkat sedimen hasil erosi pada Daerah Aliran Sungai dan alurnya (*Self Purification*). Kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi. Sungai merupakan tempat berkumpulnya air di lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya (Wardhana, 2001). Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumberdaya alam yang mempunyai fungsi serba guna bagi kehidupan dan penghidupan manusia.

##### **2.2.1 Jenis - Jenis Sungai**

Sungai memiliki beberapa jenis menurut jumlah airnya ( Syarifuddin, 2000 ) :

1. Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap. Biasanya sungai tipe ini ada di Kalimantan dan Sumatera contohnya Sungai Kapuas, sungai Kahayan, Sungai Barito, Sungai Mahakam (Kalimantan), dan Sungai Musi, Sungai Indragiri (Sumatera).
2. Sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit. Contohnya Sungai Progo, Sungai Code, Sungai Opak, Sungai Kalibayem.

3. Sungai Intermittent atau sungai episodik yaitu sungai yang mengalirkan airnya pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau airnya kering.
4. Sungai Ephemeral yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan.

### 2.2.2 Karakteristik Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang berfungsi untuk menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik (outlet). Pemanfaatan potensi sumber daya alam di dalam DAS (termasuk hutan) untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan manusia telah menyebabkan terjadinya degradasi lahan dan hutan yang dasyat. Perubahan pemanfaatan sumber daya alam yang tidak terkendali akan mempengaruhi fungsi dan keseimbangan lingkungan termasuk proses-proses hidrologis di dalam wilayah DAS. Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan neraca air, sedimen, hara dan rusaknya habitat keanekaragaman hayati. Karakteristik DAS adalah gambaran spesifik mengenai DAS yang dicirikan oleh parameter yang berkaitan dengan keadaan suatu DAS, meliputi karakteristik meteorologi/klimatologi, karakteristik morfologi dan karakteristik morfometri.

Tabel 2.1. Metode Penentuan Karakteristik DAS

Karakteristik DAS	Sub Karakteristik	Metode Penentuan
Meteorologi/Klimatologi	Curah hujan	Data curah hujan RPH Rendang
Morfologi	Jenis tanah	Peta Jenis Tanah Skala 1:125.000
	Topografi	Diukur secara digital dan pengamatan
	Penggunaan lahan	Diukur secara digital dan pengamatan



Morfometri	Luas DAS Bentuk DAS Tingkat Percabangan Kerapatan Aliran Pola Aliran Panjang Sungai Utama	Diukur secara digitasi berdasarkan Pedoman Identifikasi Karakteristik DAS (Kementrian Kehutanan No. P.3/2013)
------------	--	---

Sumber : Kementrian Kehutanan No P.3 (2013)

### 2.2.3 Bentuk-bentuk Daerah Aliran Sungai

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2006), bentuk daerah aliran sungai dapat dibagi menjadi beberapa macam, sebagai berikut :

#### a. Bulu burung

Daerah aliran sungai bulu burung merupakan daerah aliran sungai yang memiliki bagian daerah dikiri dan kanan sungai utama dan anak sungai mengalir kesungai utama. DAS yang seperti itu memiliki debit air yang kecil sehingga persentase banjir sangat kecil, dikarenakan ketika air datang dari anak sungai berbeda-beda dan banjir bisa terjadi pada waktu yang cukup panjang.

#### b. Radial

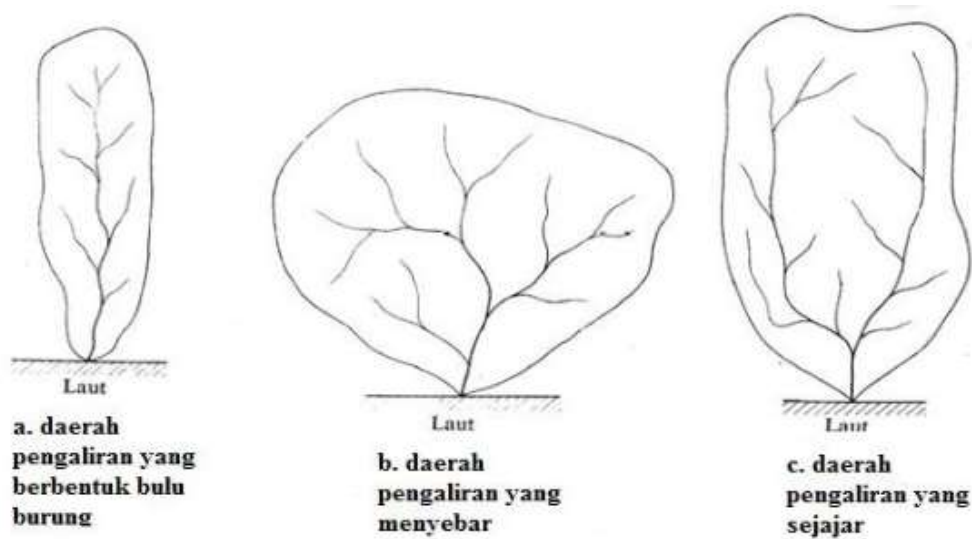
Daerah aliran sungai ini menyerupai kipas atau lingka sungainya berkumpul kesuatu titik secara radial. Daerah aliran sunmemiliki banjir yang besar didekat titik pertemuan anak sungai.

#### c. Paralel

Daerah aliran sungai semacam ini memiliki bentuk dengan dua jalur daerah pengaliran yang bersatu dibagian hilir. Banjir terjadi disebelah hilir titik pertemuan sungai.

#### d. Kompleks

Daerah aliran sungai seperti ini memiliki beberapa buah bentuk dari ketiga bentuk diatas.



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk DAS (20 Januari 2023)

Sumber : Sosrodarsono dan Takeda (2006)

## 2.3 Tanah

Tanah merupakan kumpulan butiran (*agregat*) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila *agregat* tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan *organic* dan endapan-endapan yang *relative* lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*). Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel yang lebih kecil disebabkan pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, cuaca atau suhu. Partikelnya berbentuk bulat atau juga bergerigi. Pembentukan tanah secara kimia terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (mengandung asam atau alkali).

### 2.3.1 Karakteristik Tanah

Tanah memiliki karakteristik yang dapat dilihat dari sifat dan jenisnya. Tanah merupakan bagian terpenting dalam pekerjaan konstruksi yang harus diperhatikan karna tanah adalah elemen utama dalam mendukung struktur dalam pekerjaan konstruksi. Beberapa jenis tanah mungkin cocok digunakan dalam keadaan aslinya, dan ada juga yang 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.



### 2.3.2 Sifat – Sifat Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume antara lain.

1. Keadaan asli (*insitu*), yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi.
2. Keadaan gembur (*loose*), yaitu material tanah yang telah digali dari tempat asalnya. Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran material.
3. Keadaan padat (*compact*), keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya pemadatan rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

Tabel 2.2 Faktor Kembang

Jenis Tanah	Swell(% BM)
- Pasir	5-10
- Tanah Permukaan ( <i>top soil</i> )	10-25
- Tanah Biasa	20-45
- Lempeng ( <i>clay</i> )	30-60
- Batu	50-60

Sumber : Alat-alat berat dan penggunaanya, Rochmanhadi (1983)

### 2.3.3 Jenis Tanah

Tanah dapat digolongkan menurut ukuran butir-butir yang menyusunnya, menurut sifat-sifat fisiknya, atau menurut perilakunya apabila kandungan kelembapannya berubah-ubah. Batas-batas ukuran butiran yang sering digunakan ialah sebagai berikut :

1. Kerikil (*gravel*) adalah bahan seperti batuan yang butir-butirnya lebih besar dari 6 mm. Ukuran-ukuran yang lebih besar dari sekitar 10 in biasanya disebut batu.
2. Pasir (*sand*) adalah batuan yang butir-butirnya mempunyai ukuran yang bervariasi dari yang sebesar kerikil sampai 0,002 in. Pasir adalah

bahan yang lepas, atau tidak kohesif yang kekuatannya tidak dipengaruhi oleh kandungan kelembapannya.

3. Lumpur (*silt*) adalah pasir yang halus, dan dengan demikian merupakan suatu bahan berbutir yang butir-butirnya lebih kecil dari 0,002 in. Lumpur adalah bahan yang tidak kohesif, dan kekuatannya kecil atau tidak ada sama sekali. Bahan ini sangat sukar memadat.
4. Lempung (*clay*) bahan yang kohesif yang butir-butirnya berukuran mikroskopik, kurang dari sekitar 0,005 mm. Lempung mengalami perubahan-perubahan volume yang cukup besar dengan berubah-ubahnya kandungan kelembaban. Apabila lempung digabung dengan tanah berbutir maka kekuatan tanah yang demikian sangat bertambah besar.
5. Bahan organik (*organic*) adalah bahan tumbuhan-tumbuhan yang sebagian telah hancur. Jika bahan itu ada di tanah yang digunakan untuk maksud konstruksi, bahan itu harus disingkirkan dan harus diganti dengan tanah yang lebih cocok.

#### 2.4 Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya.

Alat berat dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur di bidang konstruksi. Menurut Rostiyanti (2002) Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang tujuannya untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan diharapkan hasilnya lebih baik. Menurut Wilopo (2009) keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat antara lain:



1. Waktu pekerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar, melaksanakan pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis, karena efisien, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja yang lebih baik, dengan memakai peralatan berat

#### **2.4.1 Jenis Alat Berat**

##### **A. Excavator**

*Excavator* merupakan alat berat multifungsi yang sering digunakan untuk pekerjaan pertambangan. Alat ini memiliki kemampuan luar biasa untuk melakukan penggalian maupun mengangkut material ke alat berat lain seperti *dump truck*. Untuk pertambangan, *excavator* lebih cocok untuk melakukan pekerjaan di tambang terbuka seperti batubara, emas, nikel, dan besi. Ia mampu menggali dan mengangkat material yang digalinya seperti tanah dan bebatuan.

Kalau aktivitas penambangan di titik tertentu selesai, *excavator* juga bisa digunakan untuk menutup kembali (*back-filling*) lubang bekas galian. Istilahnya melakukan reklamasi eks lokasi penambangan, agar lingkungan tidak dibiarkan merana.

Salah satu keunggulan *excavator* yang membuatnya menjadi alat multifungsi adalah memiliki bucket yang dapat diganti jenisnya, disesuaikan dengan pekerjaan yang akan dilakukan. *Bucket* tersambung dengan *arm* (lengan) dan *boom*. Ketiga komponen penting ini saling berkaitan, dan masing-masing memiliki alat penggerakannya. *Boom cylinder*, misalnya, berfungsi untuk menggerakkan *boom*. *Boom*, bersama *arm cylinder*, merupakan tuas utama untuk menggerakkan *arm* ke atas atau ke bawah. *Arm* berfungsi mengayunkan *bucket*, sehingga bisa naik dan turun. Gerakan *bucket* juga dipengaruhi *bucket cylinder*. Melalui tiga komponen dan alat penggerakannya itulah, operator yang duduk di kabin *excavator* dapat mengendalikan pekerjaannya.

Berikut beberapa contoh jenis pekerjaan menggunakan *excavator* :

1. Menggali, mengeruk, dan mengangkat berbagai jenis material (tanah, lumpur, dan bebatuan).
2. Menggali parit atau saluran air lainnya.
3. Meratakan dan memadatkan tanah.
4. Membongkar atau menghancurkan material.
5. Membuat lubang besar atau pengeboran.
6. Menutup lubang bekas galian tambang.



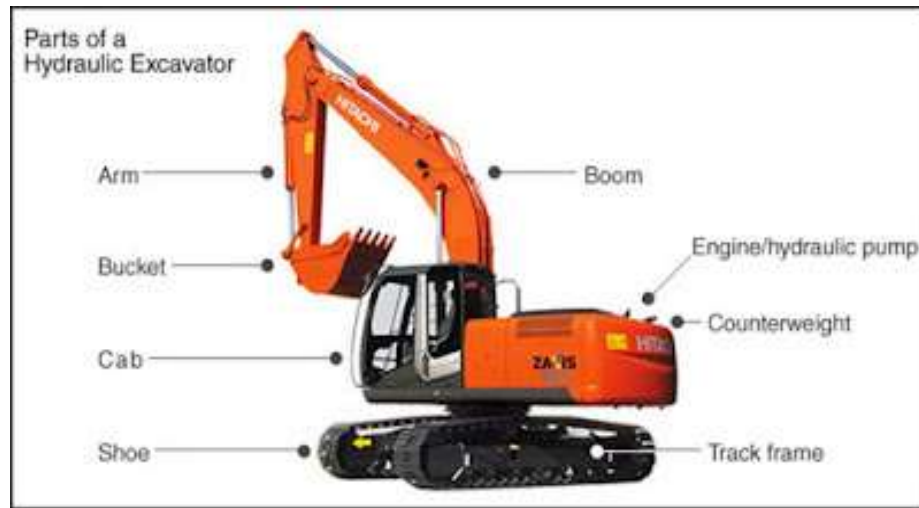
Gambar 2.2 *Excavator*

Sumber : Arparts (20 Januari 2023)

Berdasarkan roda atau landasan Bergeraknya, *excavator* dapat dibedakan menjadi *crawler excavator* dan *wheeled excavator*.

*Crawler excavator* berjalan menggunakan trek atau roda berantai, sehingga terlihat seperti kelabang (*crawler*). Sedangkan *wheeled excavator* berjalan menggunakan roda, sebagaimana traktor. Kendati gerakannya lebih lambat, *crawler excavator* mampu berjalan di atas medan yang tidak rata, berbukit, bahkan berlumpur. Medan seperti inilah yang biasa dijumpai di areal pertambangan. Karena itulah, dalam pekerjaan pertambangan, *crawler excavator* lebih sering digunakan ketimbang *wheeled excavator* yang hanya bisa berfungsi

maksimal pada medan yang rata dan keras. *Bucket* memiliki variasi cukup banyak, disesuaikan dengan jenis pekerjaan tertentu.



Gambar 2.3 *Bagian – bagian Excavator*

Sumber : Arparts (20 Januari 2023)

Model *Excavator* ada empat type :

1. *Hydroulic Excavator (Back Hoe)*
2. *Hydroulic Excavator (Loading Shovel)*
3. *Hydroulic Excavator (Wheel Type)*
4. *MRSX (Minimal Swing Radius Excavator)*

Bagian bagian excavator memiliki fungsi sebagai berikut :

1. *Bucket* : Digunakan untuk mengeruk tanah
2. *Bucket Cylinder* : Menggerakkan *bucket*
3. *Arm* : Mengayunkan *bucket* naik turun
4. *Arm Cylinder* : Menggerakkan *Arm*
5. *Boom* : Tuas utama yang digunakan untuk menggerakkan *Arm* naik turun
6. *Boom Cylinder* : Menggerakkan *Boom*
7. *Tracker (shoe)* : Sebagai roda untuk *Excavator*
8. *Kabin* : Tempat mengendalikan *Excavator*

## B. **Dump Truck**

*Dump Truck* dimasukkan sebagai suatu alat pengangkut yang dapat menumpahkan sendiri muatannya dari dalam badannya. *Dump truck* yang pembuangannya ke belakang cocok digunakan untuk pengangkutan berbagai



bahan. Bentuk bak, seperti seberapa tajam sudut-sudutnya, pojok-pojok dan bentuk bagian belakang, tempat bahan itu mengalir selama pencurahan muatan akan mempengaruhi mudah atau sulitnya pencurahan.

Bak *dump truck* yang akan digunakan hendaknya disesuaikan dengan bahan yang akan diangkat sehingga mengurangi waktu yang diperlukan untuk membuang muatan tersebut. Pemilihan *dump truck* harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat yang menganggur dan mempertimbangkan kerugiannya. *Dump truck* mempunyai 3 fungsi sebagai berikut :

1. *Side dump truck* (penumpahan ke samping)
2. *Rear dump truck* (penumpahan ke belakang)
3. *Rear dan side dump truck* (penumpahan ke belakang dan kesamping)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan *dump truck* adalah sebagai berikut:

1. *Dump truck* kecil
  - a) Keuntungannya adalah sebagai berikut.
  - b) Lebih lincah dalam beroperasi.
  - c) Lebih mudah dalam beroperasi.
  - d) Lebih *flexible* dalam pengangkutan jarak dekat.
  - e) Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana. Jika salah satu *dump truck* dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa terhadap produksi.
  - f) Pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan.

Kerugiannya adalah sebagai berikut.

- a) Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya *dump truck* beroperasi terutama
- b) waktu muat.
- c) *Excavator* lebih sukar memuat karena kecil baknya.
- d) Lebih banyak supir yang dibutuhkan.
- e) Biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak *dump truck* begitu pula tenaga pemeliharaannya.



Gambar 2.4 *Dump Truck*

Sumber : Arparts (20 Januari 2023)

## 2. *Dump Truck* besar

Keuntungannya adalah sebagai berikut.

- a) Untuk kapasitas yang sama dengan *dump truck* kecil, jumlah unit *dump truck*
- b) besar lebih sedikit.
- c) Sopir/*crew* yang digunakan lebih sedikit.
- d) Cocok untuk angkutan jarak jauh.

Kerugiannya adalah sebagai berikut.

- a) Jalan kerja harus diperhitungkan, karena berat *dump truck* kerusakan jalan
- b) Relatif lebih cepat.
- c) Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya lebih besar.
- d) Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu *dump truck* tidak bekerja
- e) Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan.

## C. *Bulldozer*

*Bulldozer* adalah alat berat yang menggunakan traktor sebagai penggerak. Seringkali *bulldozer* juga disebut sebagai *dozer* yang fungsinya mendorong ke muka dengan perlengkapan *blade* (pisau). *Blade* pada *bulldozer* pun banyak

jenisnya sesuai dengan kebutuhan pekerjaan yang akan dilakukan. pada Dalam fungsinya *bulldozer* bisa dimanfaatkan untuk tugas penggalian (*digging*), mendorong (*pushing*), menarik beban (*Spreading*), dan meratakan atau menimbun (*filling*).



Gambar 2.5 *Bulldozer*

Sumber : Caterpillar (20 Januari 2023)

#### **D. Motor Grader**

Motor *Grader* adalah alat berat yang dipakai untuk meratakan jalan. Alat berat ini dilengkapi dengan pisau yang berukuran panjang. Pisau inilah yang dipakai di dalam proses meratakan jalan. Untuk keperluan jalan beraspal, *grader* dapat dipakai di dalam menyiapkan landasan. Dengan begitu, permukaan datar yang ada pada aspal dapat dilapisi. Fungsi lain dari *grader* adalah bisa digunakan dalam membentuk landasan dari fondasi tanah. Beberapa fungsi lain dari Motor *Grader* yaitu membuat parit dan meratakan permukaan miring pada jalan.





Gambar 2.6 Motor Grader

Sumber : Caterpillar (20 Januari 2023)

## 2.4.2 Kapasitas Produksi Alat

### A. Excavator

*Excavator* menurut Rochmanhadi (1982), alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki, yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut :

- a. Bagian atas *revolving unit* (bisa berputar)
- b. Bagian bawah *travel unit* (untuk berjalan, gerak maju dan mundur)
- c. Bagian *attachment* adalah perlengkapan yang dapat diganti sesuai kebutuhan.

Penggalian tanah biasa diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* di ayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* di putar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu di angkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke *truk* atau tempat yang lain.

Menurut Rochmanhadi (1986) Produksi per jam *excavator* pada pekerjaan galian adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

Dimana : Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup> / jam)

q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>, cu, yd)

C<sub>m</sub> = Waktu siklus (menit)

E = Efisiensi kerja

a. Produksi Siklus (q)

Untuk pekerjaan penggusuran, produksi per siklus adalah sebagai berikut :

$$q = q_1 \times K \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

Dimana q<sub>1</sub> = Kapasitas munjung menurut SAE

K = Faktor *bucket*

b. Waktu Siklus (C<sub>m</sub>)

Jumlah siklus yang diperlukan *Excavator* untuk mengisi dump truck adalah :

$$C_m = \text{waktu gali} + 2 \times \text{waktu putar} + \text{waktu buang} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

Untuk menentukan faktor *bucket* diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan excavator dilapangan.

Produktivitas alat berat di hitung menggunakan rumus-rumus Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor : 01/PRT/M/2020, tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Data spesifikasi teknis alat dan faktor-faktor yang dipakai dalam perhitungan produksi diambil berdasarkan data spesifikasi dan tabel-tabel faktor dari referensi *Specifications And Application Handbook, Komatsu*, Edition 28, Desember 2007. Contoh alat *Komatsu*, PC 200-7 spesifikasi teknis alat adalah Sebagai berikut :

- a. *Operating weight* (OW) : 20.785 Kg
- b. Tenaga mesin (Pw) : 143 HP
- c. Kapasitas *bucket* (v) : 0,93 m<sup>3</sup>
- d. Kapasitas maksimum kedalaman galian : 6,37 m

**Produktivitas excavator** dinyatakan dengan rumus :

$$Q = \frac{V \times F_a \times F_b \times 60}{T_s \times F_v} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

Keterangan :

Q : Kapasitas Produksi per jam (m<sup>3</sup>/ jam)

- V : Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>).
- Fb : Faktor *bucket*.
- Fa : Faktor efisiensi alat (ambil kondisi kerja baik, 0,83).
- Fv : Faktor konversi kedalaman galian alat *excavator* (rasio lengan terhadap kedalaman < 40 %).
- Ts : Waktu siklus standar, 16 – 20 detik (0,26 - 0,33 menit). untuk kapasitas *bucket* v = 0,93 m<sup>3</sup> dan sudut putar (*swing*) (90 – 180°), diambil Ts = 0,30 menit.
- 60 : Perkalian 1 jam ke menit.

Kapasitas produksi (galian) (m<sup>3</sup>/jam) :

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} = \frac{0,93 \times 0,90 \times 0,83 \times 60}{0,30 \times 1} = 138,9$$

$$\text{Koefisien alat / m}^3 = \frac{1}{Q} = \frac{1}{138,9} = 0,0071 \text{ jam}$$

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Waktu putar *Excavator*

SUDUT PUTAR	WAKTU PUTAR
45° - 90°	4-7 detik
90° - 180°	5-8 detik

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Tabel 2.4 Faktor *Bucket* (*bucket fill factor*) (Fb) untuk *Excavator*

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor <i>bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut. Pemuatan material / bahan dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>Excavator</i> lain, yang tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan dapat dimuat munjung ke dalam bucket. <b>Contoh:</b> Pasir, tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> dengan kadar air sedang, dan lain-lain.	1,1 – 1,2



Sedang	Tanah biasa berpasir, kering. Pemuatan dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat hampir munjung (penuh). <b>Contoh:</b> Pasir kering, tanah yang berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, pasir padat dan sebagainya atau menggali dan memuat <i>gravel</i> lunak langsung dari bukti asli.	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu. Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur <i>gravel</i> , tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada <i>stockpile</i> / persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tersebut.	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil. Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruangan di antara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah berpasir, tanah campur lempung, tanah liat yang dimuat – gusur ke dalam <i>bucket</i> .	0,9 – 0,8
<i>Bibliografi: Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007</i>		

Sumber : jdih.pu.go.id

Tabel 2.5 Waktu Siklus Standar (*Standard Cycle Time*) *Backhoe* (Detik) – (Ts)

Kapasitas Bucket (m <sup>3</sup> / heaped)	Sudut Putar (Swing)			
	45° - 90°		90° - 180°	
0,10 – 0,60	10	14	13	17
0,60 – 1,25	13	17	16	20
1,25 – 2, 20	15	19	18	22
2,20 – 4,30	18	21	21	24
4,30 – 6,30	22	25	24	28
6,30 – 11,0	24	27	29	30
<i>Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007</i>				

Sumber : jdih.pu.go.id

Tabel 2.6 Waktu Siklus Standar (*Standard Cycle Time*) Excavator (Detik) – (Ts)

Kondisi galian (kedalaman galian Terhadap kedalaman maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan ( <i>dumping</i> )			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40 %	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75)	0,8	1	1	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,1	1,8

*Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007*

Sumber : jdih.pu.go.id

Tabel 2.7 Faktor Efisiensi Kerja (Fa) Excavator

Kondisi Operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
kurang	0,58

*Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007*

Sumber : jdih.pu.go.id

Tabel 2.8 Waktu Gali Excavator

Kedalaman	Kondisi Galian			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0 – 2m	6 dtk	9 dtk	15 dtk	26 dtk
2 – 4m	7 dtk	11 dtk	17 dtk	28 dtk
4m	5 dtk	13 dtk	19 dtk	30 dtk

Sumber : Rochmanhadi (1986)

### B. *Dump Truck*

Produksi per jam suatu *dump truck* pada suatu pengangkutan adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

Dimana : q = produksi per siklus (m<sup>3</sup>,ci.yd)

C<sub>m</sub> = waktu siklus (menit)

E = Efisiensi kerja

a. Produksi per siklus (q)

$$q = n \times q_l \times K \times \text{ylepas} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.6}$$

$$n = \frac{\text{isi dum truck}}{\text{vol. bucket x faktor x berat isi}}$$

Dimana : ql = volume *bucket*

K = faktor *bucket*

n = banyaknya *excavator* memuat *dum truck*

ylepas = berat isi tanah lepas (ton/m<sup>3</sup>)

b. Waktu siklus (Cm)

Jumlah siklus yang diperlukan *excavator* untuk mengisi *dum truck* adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{\text{kapasitas rata - rata dum truck}}{\text{kapasitas excavator x faktor}}$$

Waktu muat T1 = N x Cms.....Pers. 2.7

Waktu angkut (Th)

$$Th = \frac{D}{v_1} \times 60 \dots \dots \dots \text{Pers. 2.8}$$

Dimana : D = jarak angkut (m)

V1 = kecepatan rata-rata pada waktu *dum truck* dalam keadaan penuh (m/s)

Waktu kembali (Tr)

$$Tr = \frac{D}{v_2} \times 60 \dots \dots \dots \text{Pers. 2.9}$$

Dimana : D = jarak angkut (m)

V2 = kecepatan rata-rata pada waktu kosong

Watu buang (Td), diperkirakan dari lokasi penumpahan

Waktu tunggu (Tw), diperkirakan dilokasi pemuatan

Waktu siklus (Cm) = T1 + Th + Td + Tw ..... Pers. 2.10

Tabel 2.9 Waktu muat (T1)

Kondisi Operasi kerja	Baik	Sedang	kurang
Waktu buang (menit)	0,5 - 0,7	1,0 - 1,3	1,5 - 2,0

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Tabel 2.10 Waktu tunggu dan tunda (Tw)

Kondisi Operasi kerja	Baik	Sedang	kurang
Waktu buang (menit)	0,1- 0,2	0,25 - 0,35	0,4 - 0,5

Sumber : Rochmanhadi (1986)



Tabel 2.11 Kecepatan Tempuh Rata-rata Maksimum *Dump Truck*

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan, v, (km/h)
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Sumber : jdih.pu.go.id

### C. *Bulldozer*

Spesifikasi teknis *Bulldozer* adalah sebagai berikut :

- Tenaga penggerak,  $P_w = 155$  HP
- Lebar/bentang pisau (*blade*),  $L = 3,175$  m
- Tinggi pisau,  $H = 1,3$  m
- Kapasitas pisau,  $q = L \times H^2 = 5,366 = 5,4$  m<sup>3</sup>.

Rumus kapasitas produksi (Q1) per m<sup>3</sup> untuk menggusur/ mengupas:

$$Q1 = \frac{(L \times H^2) F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s} \dots \dots \dots \text{Pers. 2.11}$$

Keterangan:

$F_{aBul}$  : faktor efisiensi alat *bulldozer*, 0,83 (kondisi baik).

$F_m$  : faktor kemiringan pisau (*grade*), diambil = 1,0 (mudah) untuk datar (0%).

$F_b$  : faktor pisau (*blade factor*), diambil = 1,0 (mudah).

$T_s$  : waktu siklus,  $T_s = T_1 + T_2 + T_3 = \frac{l \times 60}{vF} + \frac{V \times 60}{vR} + z$  (menit)

$v_F$  : kecepatan mendorong/mengupas (maju) (3,0 km/Jam).

$v_R$  : kecepatan mundur kembali, (4,0 km/jam).

$l$  : jarak pengupasan, (30 m, asumsi).

$T_1$  : waktu mendorong (menit).

$T_2$  : waktu mundur (menit).

$T_3$  : waktu lain-lain (waktu transmisi peralatan hidrolis).

60 : perkalian 1 jam ke menit.

Z : waktu pasti (*fixed time*):

Z = 0,10 menit (transmisi jenis *Direct Drive*, DD).

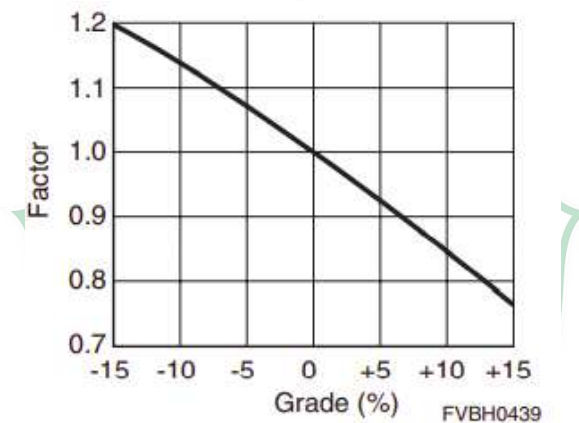
Z = 0,05 menit (transmisi jenis *Torque Converter*, TC).

Tabel 2.12 Faktor Efisiensi Alat Bulldozer ( $F_{aBul}$ )

Kondisi Operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang baik	0,67
Buruk	0,58

*Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007*

Sumber : jdih.pu.go.id



Gambar 2.5 - Faktor Kemiringan (*grade factor*,  $F_m$ ) Bulldozer

Sumber : jdih.pu.go.id

Tabel 2.13 Faktor Pisau Bulldozer (*Blade Fill Factor*,  $F_b$ )

Kondisi kerja	Kondisi kerja	Faktor pisau
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1,10 – 0,90
Sedang	Tidal terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,90 – 0,70
Agak sulit	Kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0,70 – 0,60
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,60 – 0,40

Sumber : jdih.pu.go.id

**D. Motor Grader**

Spesifikasi teknis Motor Grader adalah sebagai berikut :

- a. Kapasitas berat operasi (*operating weight*) :10.800,0 kg
- b. Tenaga penggerak (Pw) = 135 HP
- c. Panjang pisau (*blade*) (L) = 3,710 meter
- d. Lebar overlap (bo) = 0,30 meter
- e. Panjang pisau efektif (b) = 2,60 meter:
  - Bila pisau membentuk sudut 30°, b<sub>30</sub>, maka b dikalikan faktor 0,5
  - Bila pisau membentuk sudut 45°, b<sup>45</sup>, maka b dikalikan faktor 0,5√2 atau 0,71
  - Bila pisau membentuk sudut 60°, b<sub>60</sub>, maka b dikalikan faktor 0,5√3 atau 0,87

Kapasitas produksi (m<sup>2</sup>/jam):

$$Q = \frac{Lh \times \{N \times (b - b_0) + b_0\} \times FaMG \times 60}{n \times n \times Ts} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.12}$$

Keterangan:

- Lh : panjang hamparan (m).
  - b : panjang pisau efektif (m).
  - b<sub>0</sub> : lebar overlap (m).
  - w : lebar area pekerjaan (m).
  - F<sub>aMG</sub> : faktor efisiensi alat.
  - n : jumlah lintasan (pass) n diambil antara 2 dan 4 lintasan.
  - N : jumlah “lajur” lintasan pengupasan selebar (b – b<sub>0</sub>) di area pekerjaan.
- Nilai N dihitung sebagai berikut:

- a. Bila lebar area pengupasan W > b, maka N = W / (b – b<sub>0</sub>)
- b. Bila lebar area pengupasan W ≤ b, maka panjang pisau harus

disesuaikan dengan lebar area pekerjaan (W), dan nilai N menjadi 1, sehingga Rumus kapasitas produksi menjadi:

Kapasitas produksi (m<sup>2</sup>/jam):

$$Q = \frac{Lh \times b \times FaMG \times 60}{n \times Ts} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.13}$$



Keterangan:

TS : waktu siklus,  $T_s = e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$ ,  $-\infty < x < \infty$  menit

T1 : waktu 1 kali lintasan :  $(L_h \times 60) / (v \times 1000)$  (menit).

T2 : waktu lain-lain (menit).  $= V \times F_a \times \langle D \times F_k \times T_{s2}$

v : kecepatan rata-rata; (km/jam).

b : lebar pisau efektif (m).

60 : perkalian 1 jam ke menit.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Sungai Ulu Masang, Nagari Ganggo Mudiak, Kec. Bonjol, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Jarak lokasi penelitian dari Kota Bukittinggi ± 60 km atau 2,5 jam perjalanan dengan kendaraan roda empat ataupun roda dua. Tepatnya pada 0°00'28.2"S 100°13'06.6"E.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pekerjaan Normalisasi Sungai

Sumber : UPTD Balai SDA BK Wilayah Utara

### 3.2 Data Penelitian

Pengambilan data penelitian dapat dilakukan dengan beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Sumber data yang digunakan dalam perencanaan kebutuhan alat berat pekerjaan normalisasi sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman yaitu :

#### 3.2.1 Data Primer

Sumber data primer didapatkan dengan melakukan observasi langsung dilapangan maupun proyek tersebut. Data yang diperoleh untuk penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Spesifikasi alat
- b. Jam kerja alat
- c. Biaya Peminjaman
- d. Jenis Alat Yang digunakan

### 3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk dokumen yang di kumpulkan dan diolah oleh pihak lain dalam bentuk publikasi. Data yang diperoleh untuk penelitian antara lain :

- a. Dokumen Kontrak
- b. Data laporan alat berat

### 3.3 Metode Analisa Data

#### A. Galian Biasa

Pekerjaan Normalisasi sungai Ulu Masang untuk galian dilakukan dengan alat berat *Excavator* dan *Dump Truck* untuk membuang bekas galian.

1. *Excavator* ( untuk menggali dan Mengangkat ke atas *Dump Truck*)
2. *Dump Truck* ( untuk membuang hasil galian ke luar area pekerjaan)

#### B. Kondisi Lapangan

Pada penelitian pekerjaan normalisasi sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman terdapat kriteria tanah berupa tanah berbatu dan sepanjang lokasi pekerjaan terdapat penambangan batu kali oleh warga setempat.

#### C. Produktifitas Alat

Kapasitas operasi dari alat berat sangat penting diperhatikan dalam melaksanakan pekerjaan pemindahan tanah mekanis.

#### D. Biaya Penggunaan Alat Berat

Penggunaan alat berat disuatu proyek konstruksi selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan, ketetapan biaya penyewaan peralatan tersebut telah diatur di Departemen Pekerjaan Umum.

#### E. Jam Operasi atau Waktu kerja

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Loyalitas tinggi dari semua pihak dilingkup pekerjaan sangat dibutuhkan untuk terwujudkan disiplin khususnya waktu. Dalam penentuan



tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasional normal dan lembur.

a. Jam operasional normal

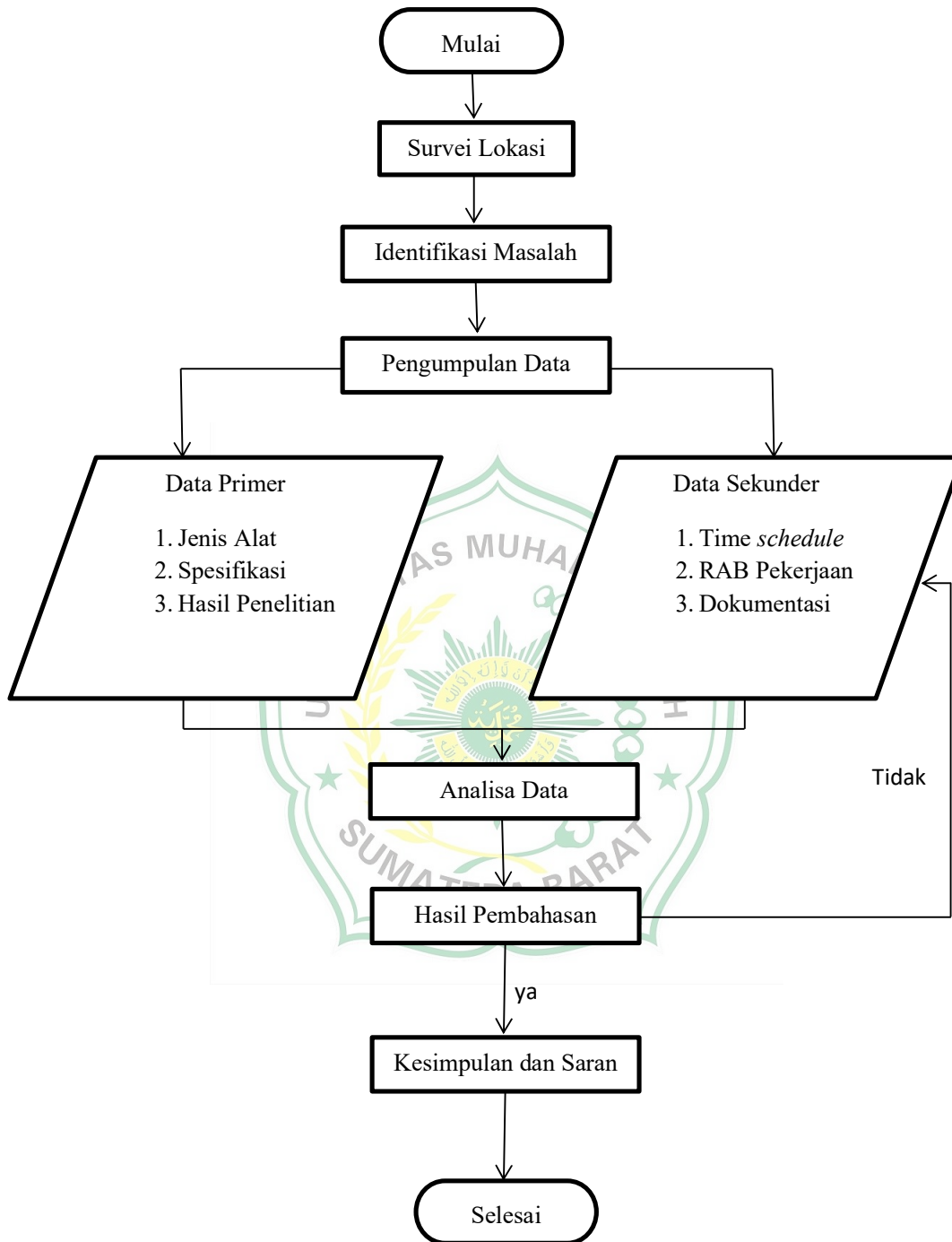
Lama waktu kerja ditetapkan selama 8 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal pada setiap hari kerja (Senin-Jumat).

b. Jam operasional lembur

Waktu lembur adalah waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (8 jam/hari). dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja per minggu (Sabtu-Minggu).



### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

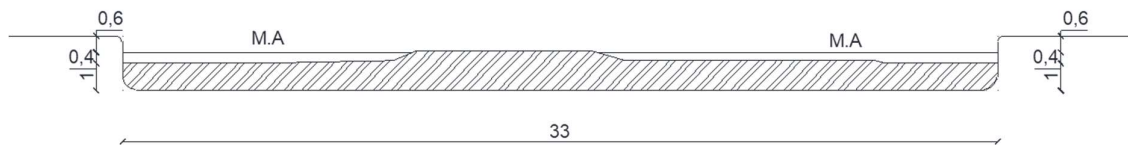
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Pekerjaan Galian

Data pekerjaan galian Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman adalah sebagai berikut.

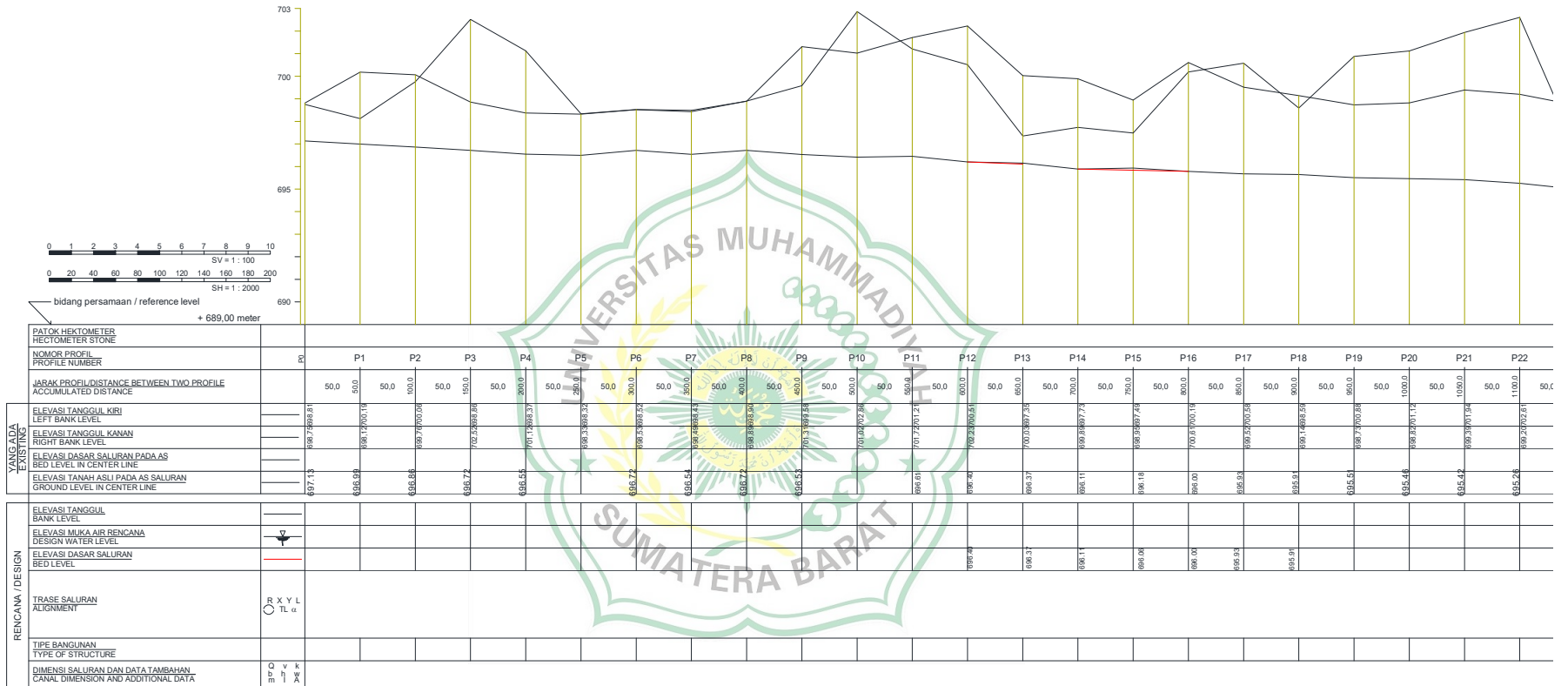
1. Volume galian : 15.000 m<sup>3</sup>(*backup data*).
2. Panjang Sungai (L) : 450 m
3. Lebar Sungai (b) : ±33 m
4. Dalam Galian (h) : ±1 m
5. Kapasitas alat berat : 320 m<sup>3</sup>/hari
6. Jam kerja/hari : 8 jam



Gambar 4.1 Potongan melintang Sungai Batang Ulu Masang  
Sumber : Pengolahan data



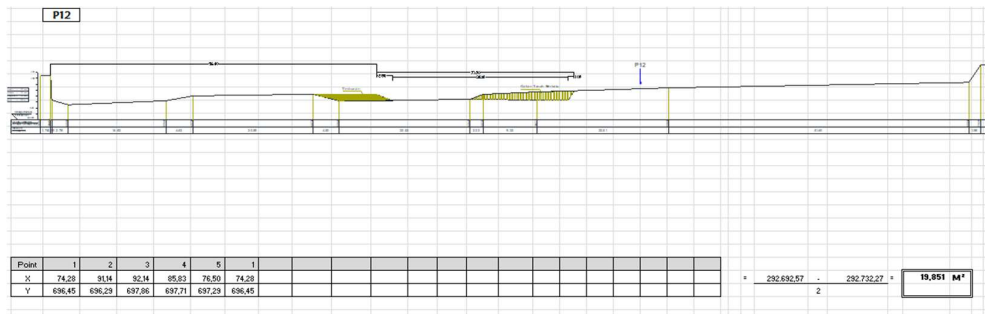
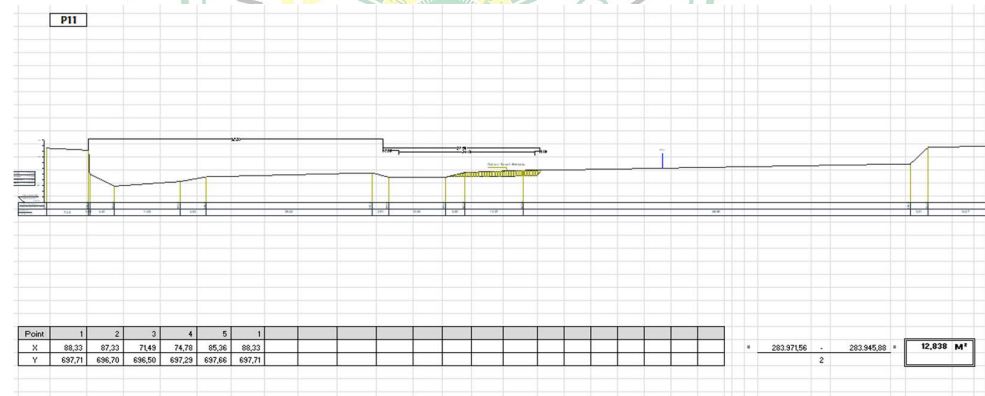
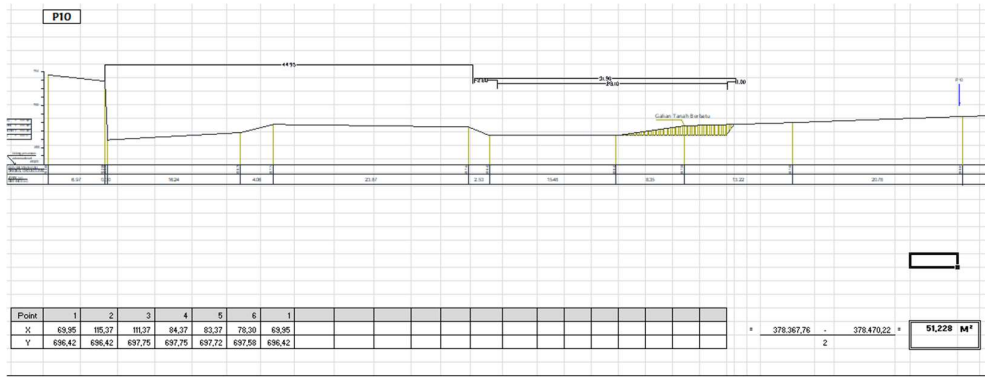
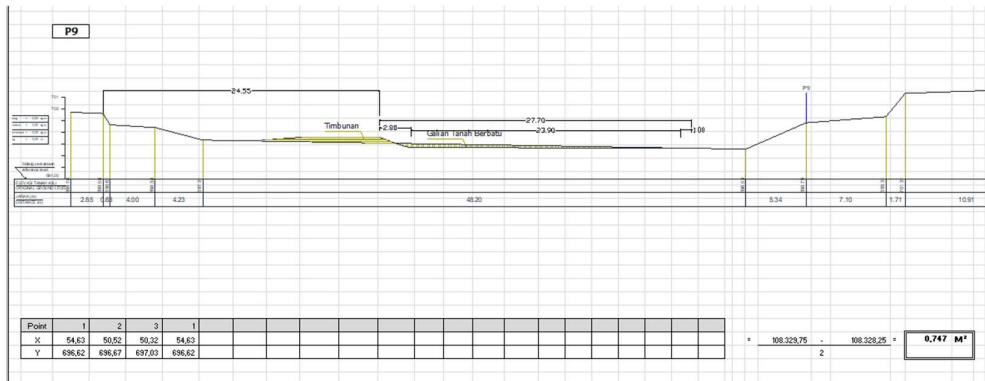
Gambar 4.2 Peta Lokasi Pekerjaan Normalisasi Sungai  
Sumber : Dokumentasi Lapangan (10-11-2022)

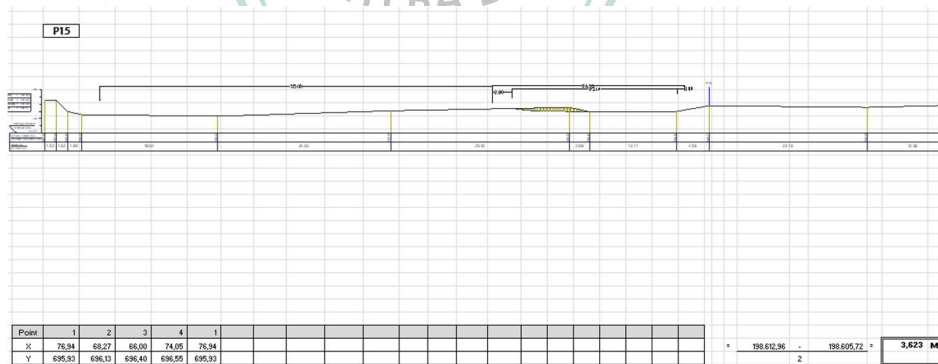
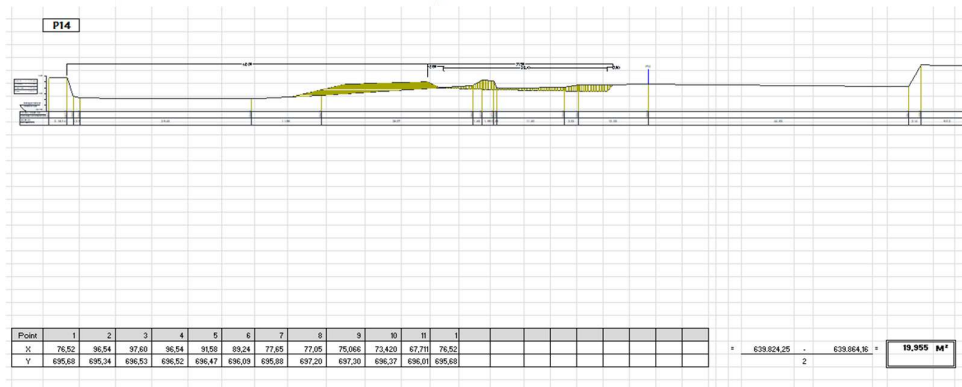
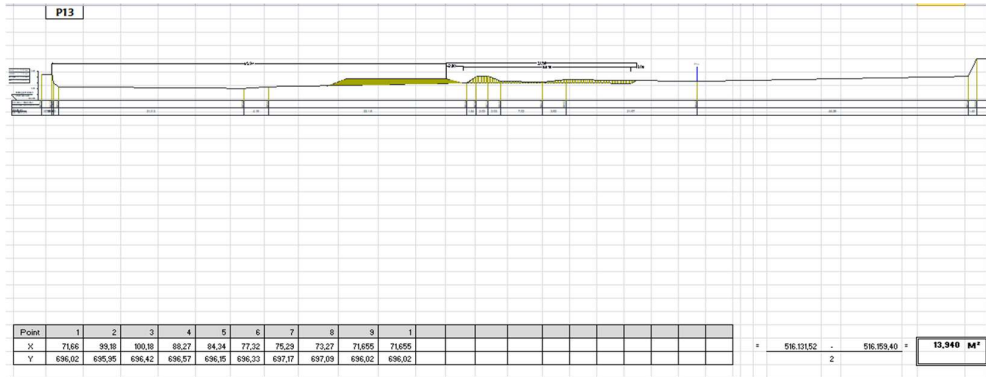


Gambar 4.2 Potongan memanjang Sungai Ulu Masang  
 Sumber : UPTD Balai SDABK Wilayah Utara (10-11-2022)









Gambar 4.3 Potongan Melintang Sungai Ulu Masang  
 Sumber : UPTD Balai SDABK Wilayah Utara (10-11-2022)

Tabel 4.2 *Time schedule* alat berat

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Kontrak		M-I	M-II	M-III	M-IV	Ket
			Quantity	Bobot (%)	28-Nov	5-Dec	12-Dec	19-Dec	
					4-Dec	11-Dec	18-Dec	21-Dec	
<b>I</b>	<b>UMUM</b>								<b>100%</b>
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	Ls	1,00	10,00	5,00			5,00	
<b>II PEKERJAAN GALIAN</b>									
1	Galian Tanah Berbatu dengan Alat Berat	unit	15.008,32	90,00	15,00	15,00	35,00	25,00	
			Bobot Rencana (%)	100,00	20,00	15,00	35,00	30,00	
			Akumulasi Bobot Rencana (%)	-	20,00	35,00	70,00	100,00	
			Bobot Realisasi (%)		15,00	15,00	40,00	30,00	
			Akumulasi Bobot Realisasi (%)		15,00	20,00	60,00	100,00	
			Deviasi (%)						

Sumber : UPTD Balai SDABK Wilayah Utara (15-11-2022)

#### 4.2 Jenis Alat Berat yang Digunakan

Pekerjaan Normalisasi sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman menggunakan beberapa jenis alat berat antara lain :

- a. Jenis Alat : *Excavator*  
 Nama Alat : Komatsu  
 Model : PC 200-8MO  
 Tahun Pembuatan : 2017  
 Kondisi : Baik  
 Mesin : Komatsu SAA6D107E-1  
 Fungsi Alat : Penggali dan pemuat ke *dump truck*  
 Kapasitas Bucket : 1 m<sup>3</sup>  
 Ukuran Sepatu : 600mm  
 Dimensi (LxWxH) : 9480 mm x 3000 mm x 2985 mm

- b. Jenis Alat : *dump truck*  
 Nama Alat : Isuzu Eif ban Ps125 HD  
 Kapasitas bak (C) : 6 m<sup>3</sup>  
 Kondisi Alat : Baik  
 Kondisi Driver : Baik  
 Fungsi Alat : Mengangkut hasil galian dari lokasi Pekerjaan ke lokasi penumpahan  
 Jarak Angkut (V) : ± 10 km = 10.000 m  
 Kecepatan isi (V<sub>1</sub>) : 40/jam ..... Tabel 2.11  
 Kecepatan kosong (V<sub>2</sub>) : 60/jam ..... Tabel 2.11



### 4.3 Perhitungan Produksi Alat Berat

#### 4.3.1 Analisis Data Pekerjaan Galian Tanah Berbatu Sesuai Dengan Literatur

##### 1. *Excavator*

Didalam pekerjaan Normalisasi sungai Ulu Masang *excavator* memiliki 2 fungsi yaitu untuk menggali tanah dan memindahkan tanah dari *stockpile* ke *dump truck*, sehingga terdapat perbedaan waktu pada waktu gali dan waktu buang.

Tipe	: Komatsu PC 200-8MO
Kapasitas <i>Bucket</i> (V)	: 0,93 m <sup>3</sup>
Faktor <i>Bucket</i> (Fb)	: 0,85
Faktor <i>Efisiensi alat</i> (Fa)	: 0,83
Faktor konversi galian (Fv)	: 0,90
Waktu Siklus (Ts1)	:
Waktu gali <i>bucket</i>	: 25 detik
Waktu putar bermuatan	: 20 detik
Waktu buang muatan	: 10 detik
Waktu putar kosong	: 10 detik
Waktu Siklus (Ts1)	: 65 detik / 1 m <sup>3</sup>

Hasil perhitungan :

Kapasitas produksi / jam

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v}$$

Produksi / siklus

$$Q = \frac{0,93 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{65 \times 0,90}$$
$$= 40 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien alat/m}^3 = \frac{1}{Q}$$

$$= \frac{1}{40} = 0,025 \text{ jam}$$

Produksi galian/hari

$$= \text{produksi/jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 40 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 320 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jam kerja yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} \\ &= \frac{15.000 \text{ m}^3}{40 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 375 \text{ jam} \\ &= 46,875 \text{ hari} \\ &= 47 \text{ hari} \end{aligned}$$

Agar pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang efektif dan efisien maka dalam pengaturan atau penjadwalan waktu penggunaan alat berat *excavator* diasumsikan memakai 2 unit *excavator*.

Dimana :

*Site output* volume/hari

$$\begin{aligned} &= 2 \text{ unit} \times 320 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 640 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Hari kerja yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{site output volume/hari}} \\ &= \frac{15.000 \text{ m}^3}{640 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 23,43 \text{ hari} \\ &= 24 \text{ hari} \end{aligned}$$

Melihat perhitungan diatas terdapat hari kerja alat berat sebanyak 47 hari dengan menggunakan 1 alat berat *excavator*. Dalam pengaturan waktu dan biaya operasional alat berat agar pekerjaan lebih efektif dan efisien maka diasumsikan memakai 2 unit alat berat *excavator* dengan hari kerja alat yang dibutuhkan yaitu selama 24 hari kerja.

## 2. *Dump truck*

Pada perhitungan produktivitas alat berat *dump truck* penulis merencanakan tempat penumpahan hasil galian yaitu ke Kumpulan kecamatan Bonjol dengan jarak angkut  $\pm 10$  km dari tempat pekerjaan normalisasi sungai ulu Masang. Berikut adalah perhitungan produksi untuk alat berat.

Tipe Alat	: Isuzu Eif ban Ps125 HD
Kapasitas bak (V)	: 6 m <sup>3</sup>
Kondisi Alat	: Baik
Kondisi <i>Driver</i>	: Baik
Efisiensi kerja (Fa)	: 0,83
Faktor <i>Bucket</i> (K)	: 1,00
Jarak Angkut (L)	: ± 10 km = 10.000 m
Kecepatan isi (V <sub>1</sub> )	: 40 km/jam
Kecepatan kosong (V <sub>2</sub> )	: 60 km/jam
60	: Perkalian 1 jam ke menit
Kap. Prod. / jam (Q <sub>exc</sub> )	: 40 m <sup>3</sup>

Hasil perhitungan :

Waktu siklus (T<sub>s</sub>) : T<sub>1</sub> + T<sub>2</sub> + T<sub>3</sub> + T<sub>4</sub>

Waktu muat (T<sub>1</sub>)

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{V}{Q_{Exc}} \times 60 \\
 &= \frac{6}{40} \times 60 \\
 &= 9 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pengangkutan pada saat membuang galian (T<sub>2</sub>)

$$\begin{aligned}
 T_2 &= \frac{L}{V_1} \times 60 \\
 &= \frac{10}{40} \times 60 \\
 &= 15 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu kembali pada saat selesai membuang galian (T<sub>3</sub>)

$$\begin{aligned}
 T_3 &= \frac{L}{V_2} \times 60 \\
 &= \frac{10}{60} \times 60 \\
 &= 10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu tunggu + waktu buang + waktu mengambil posisi muat (T<sub>4</sub>)

$$= 6 \text{ menit}$$

Waktu siklus (T<sub>s</sub>) : T<sub>1</sub> + T<sub>2</sub> + T<sub>3</sub> + T<sub>4</sub>

$$= 9 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 6 \text{ menit}$$

$$= 40 \text{ menit}$$

Waktu kerja perhari (8 jam = 480 menit)

$$= \frac{\text{waktu kerja perhari}}{\text{waktu siklus}}$$

$$= \frac{480}{40}$$

$$= 12 \text{ rit}$$

Produksi *dump truck* / hari

$$= 6 \text{ m}^3 \times 12 \text{ rit}$$

$$= 72 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Jam kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per hari}}$$

$$= \frac{15.000 \text{ m}^3}{72 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 208,33 \text{ hari}$$

$$= 209 \text{ hari}$$

Agar pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang efektif dan efisien maka dalam pengaturan atau penjadwalan waktu penggunaan alat berat *dump truck* diasumsikan memakai 9 unit *dump truck*.

Dimana :

*Site output* volume/hari

$$= 9 \text{ unit} \times 72 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 648 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Hari kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{site output volume/hari}}$$

$$= \frac{15.000 \text{ m}^3}{648 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 23,14 \text{ hari}$$

$$= 24 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas terdapat hari kerja alat berat sebanyak 47 hari dengan menggunakan 1 alat berat *excavator*. Dalam pengaturan waktu dan biaya operasional alat berat agar pekerjaan lebih efektif dan efisien maka diasumsikan



memakai 2 unit alat berat *excavator* dengan hari kerja alat yang dibutuhkan yaitu selama 24 hari kerja.

#### 4.3.2 Perhitungan Biaya Sewa alat

Dari hasil penelitian perencanaan kebutuhan alat berat untuk pekerjaan normalisasi sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman dengan penyewaan alat berat dimana terdapat perbandingan harga. Daftar harga yang didapat yaitu harga sewa alat perhari, Bahan bakar minyak (BBM) dan operator ditanggung oleh penyewa. Untuk bbm menggunakan *dexlite* dimana harga *dexlite* diambil harga bulan Desember 2022 daerah Sumatera Barat.

Berikut rincian harga sewa masing alat :

##### 1. *Excavator*

Nama Alat	: Komatsu
Model	: PC 200-8MO
Mobdemob	: 15.000.000 Ls
Harga sewa alat	: 225.000/jam x 8 = 1.800.000 /hari
Bahan bakar (BBM)	: 30 liter/hari x 18.300 = 549.000 /hari
Operator	: 180.000 /hari
Harga Sewa/hari	= 1.800.000 + 549.000 + 180.000
	= 2.529.000 /hari
	= 2.529.000 /hari x 2 unit
	= 5.058.000 /hari

##### 2. *Dump truck*

Nama Alat	: <i>Dump Truck</i>
Model	: Isuzu Eif ban Ps125 HD
Harga sewa alat	: 650.000 /hari
Bahan bakar (BBM)	: 20 liter/hari x 18.300 = 366.000 /hari
Operator	: 110.000 /hari
Harga Sewa/hari	= 650.000 + 366.000 + 110.000
	= 1.126.000 /hari
	= 1.126.000 /hari x 9 unit
	= 10.134.000 /hari

Tabel 4.3 Harga sewa alat berat selama 24 hari

No	Nama Alat	Model	Satuan (Unit)	Harga Sewa	Hari	Jumlah
1	Excavator	PC 200-8MO	2	2.529.000	24	121.392.000
2	Dump truck	Isuzu Eif ban Ps125 HD	9	1.126.000	24	243.216.000
3	Mobilisasi		1	7.500.000	1	7.500.000
4	Demobilisasi		1	7.500.000	1	7.500.000
Total						<b>379.608.000</b>

Sumber : Pengolahan Data (2023)

Dari tabel diatas terdapat total biaya sewa alat berat untuk pekerjaan normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman Sebanyak **Rp. 379.608.000** (Tiga ratus tujuh puluh sembilan juta enam ratus delapan ribu rupiah).



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian perencanaan kebutuhan alat berat pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman, penulis dapat menyampaikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis Alat berat yang digunakan pada pekerjaan normalisasi sungai Ulu Masang Kabupaten Pasaman yaitu :
  - a. *Excavator* digunakan untuk pekerjaan pengerukan tanah dan pemuatan ke *dump truck*.
  - b. *Dump truck* digunakan untuk pekerjaan mengangkut atau memindahkan hasil galian.
2. Dari hasil perhitungan produksi dan biaya operasional alat berat dapat disimpulkan bahwa :
  - a. Produksi 2 unit *excavator* dari data galian tanah sesuai literatur adalah 640 m<sup>3</sup>/hari dengan biaya operasioal selama 24 hari Rp. 121.392.000 (Seratus dua puluh satu juta tiga ratus sembilan puluh dua ribu rupiah).
  - b. Produksi 9 unit *dump truck* dari data galian tanah sesuai literatur adalah 648 m<sup>3</sup>/hari dengan biaya operasional selama 24 hari Rp. 243.216.000 (Dua ratus empat puluh tiga juta dua ratus enam belas ribu rupiah).
3. Pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman dapat diselesaikan dalam 24 hari kerja, dengan menggunakan 2 unit *excavator* Komatsu PC 200-8MO dan 9 unit *dump truck* Isuzu Eif ban Ps125 HD.
4. Total biaya pemakaian alat berat pada pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman selama 24 hari **Rp. 379.608.000** (Tiga ratus tujuh puluh sembilan juta enam ratus delapan ribu rupiah).

Tabel 5.1 Harga sewa alat berat selama 24 hari

No	Nama Alat	Model	Satuan (Unit)	Harga Sewa	Hari	Jumlah
1	Excavator	PC 200-8MO	2	2.529.000	24	121.392.000
2	Dump truck	Isuzu Eif ban Ps125 HD	9	1.126.000	24	243.216.000
3	Mobilisasi		1	7.500.000	1	7.500.000
4	Demobilisasi		1	7.500.000	1	7.500.000
Total						<b>379.608.000</b>

Sumber : Pengolahan Data (2023)

## 5.2 Saran

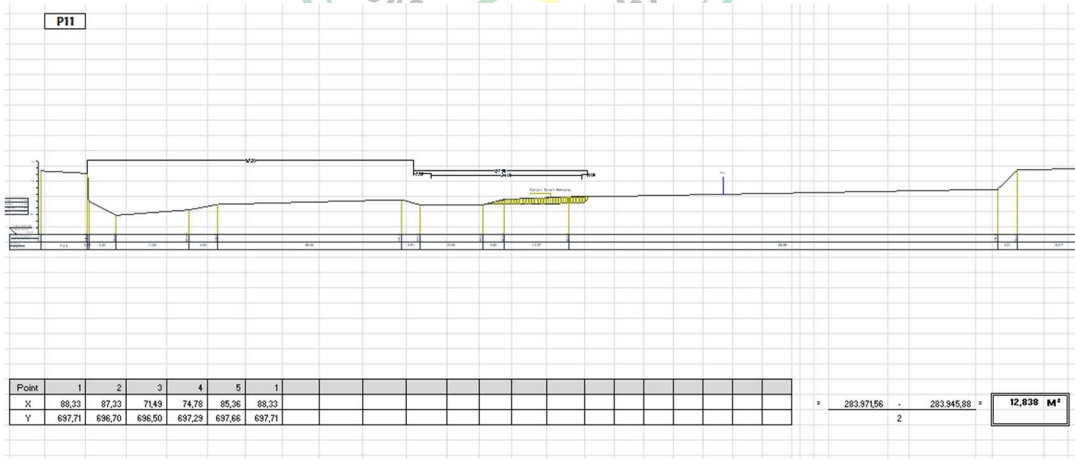
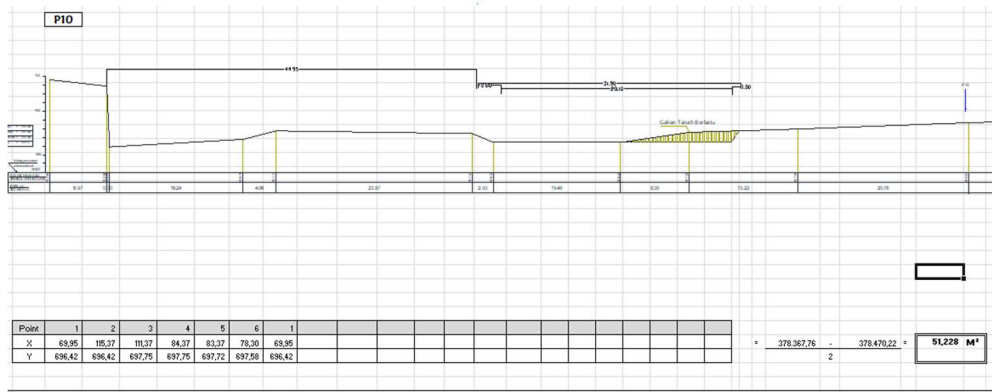
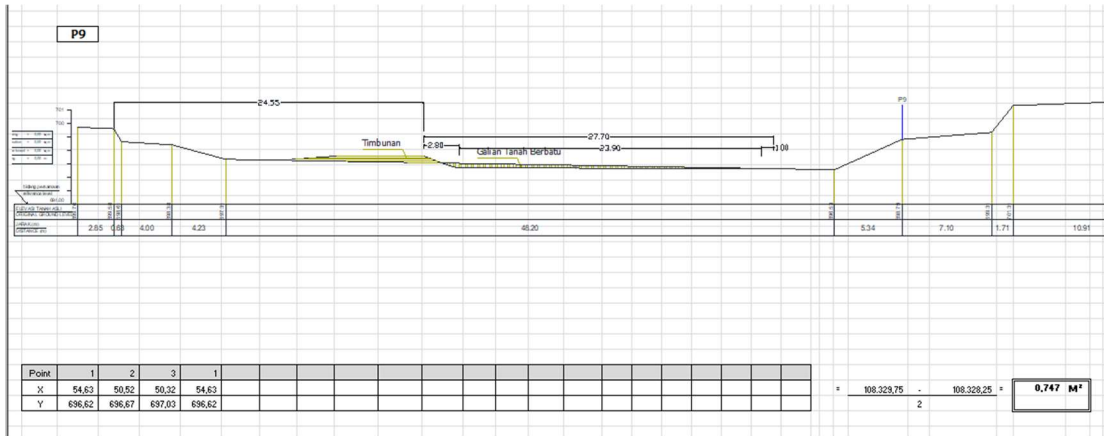
Melihat dari penelitian perencanaan kebutuhan alat berat pekerjaan Normalisasi Sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman, penulis dapat menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Dalam pekerjaan normalisasi sungai menggunakan alat berat perlu melakukan analisis pemilihan peralatan alat berat seperti tempat penyewaan alat berat yang tersedia, jenis, tipe, harga sewa, kondisi alat, supaya hasil yang diperoleh lebih efektif dari segi waktu dan biaya operasional.
2. Pengaturan atau penjadwalan waktu penggunaan alat berat harus efektif dan efisien sehingga pekerjaan sesuai dengan jadwal pelaksanaan.
3. Dalam pekerjaan galian tanah menggunakan alat berat perlu diperhatikan kombinasi antara kapasitas *bucket excavator* dan kapasitas *dump truck* agar didapat hasil produktivitas alat secara maksimal.
4. Untuk pelaksanaan pekerjaan yang lebih efisien dalam pekerjaan galian tanah menggunakan alat berat perlu pemilihan atau seleksi operator yang berpengalaman.

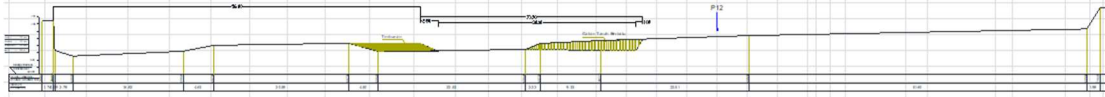








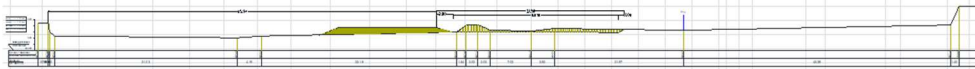
P12



Point	1	2	3	4	5	1
X	74,28	91,14	92,14	95,93	76,50	74,28
Y	696,45	696,29	697,86	697,71	697,29	696,45

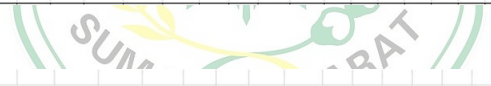
$$\frac{292.692,57 - 292.732,27}{2} = 19,951 \text{ M}^3$$

P13

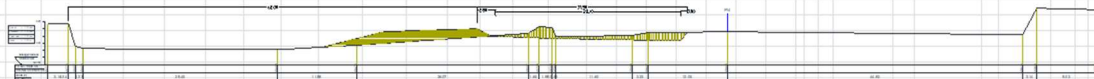


Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
X	71,66	99,18	90,18	88,27	84,34	77,32	76,29	73,27	71,695	71,695
Y	696,02	695,95	696,42	696,57	696,95	696,33	697,17	697,09	696,02	696,02

$$\frac{596.131,52 - 596.959,40}{2} = 19,940 \text{ M}^3$$



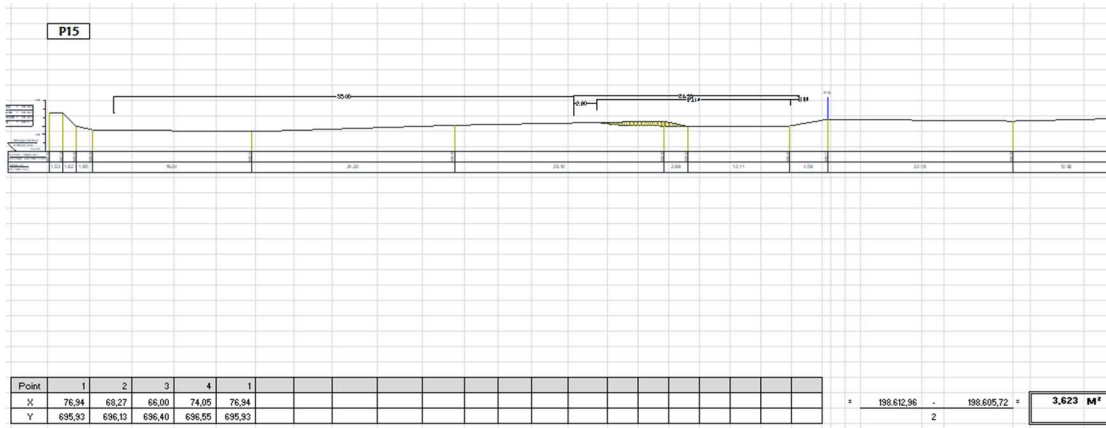
P14



Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
X	76,52	96,54	97,60	96,54	91,58	89,24	77,65	77,05	75,066	73,420	67,711	76,52
Y	695,68	695,34	696,53	696,52	696,47	696,09	695,88	697,20	697,30	696,37	696,01	695,68

$$\frac{639.824,25 - 639.884,16}{2} = 19,955 \text{ M}^3$$





No	Time Scedule.	Uraian Pekerjaan	Sat	Kontrak		M-I	M-II	M-III	M-IV	Ket
				Quantity	Bobot (%)	28-Nov 4-Dec	5-Dec 11-Dec	12-Dec 18-Dec	19-Dec 21-Dec	
I	<b>UMUM</b>									<b>100%</b>
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	Ls	1,00	10,00	5,00				5,00	
II	<b>PEKERJAAN GALIAN</b>									
1	Galian Tanah Berbatu dengan Alat Berat	unit	15.008,32	90,00	15,00	15,00	35,00	25,00		
				Bobot Rencana (%)	100,00	20,00	15,00	35,00	30,00	
				Akumulasi Bobot Rencana (%)	-	20,00	35,00	70,00	100,00	
				Bobot Realisasi (%)	15,00	15,00	40,00	30,00		
				Akumulasi Bobot Realisasi (%)	15,00	20,00	60,00	100,00		
				Deviasi (%)						

