

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, pembangunan disemua aspek kehidupan bidang masyarakat diseluruh wilayah Indonesia dapat merata. Sesuai dengan perkembangan salah satu daerah, pembangunan infrastruktur merupakan salah satu sarana dan prasarana yang sangat menentukan untuk menunjang kelancaran dan meningkatkan aktivitas perekonomian didaerah yang mulai berkembang. Kota Medan sebagai ibukota Provinsi Sumatera Utara berusaha untuk meningkatkan dan memaksimalkan pembangunan daerah.

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil yang terbaik pada waktu yang akan datang. Sumber daya merupakan faktor penentu dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Sumber daya yang berpengaruh dalam proyek terdiri dari *man, materials, money, dan method*.

Suatu keberhasilan proyek konstruksi secara keseluruhan tergantung dari keberhasilan setiap pekerjaan yang ada dalam pembangunan tersebut, sedangkan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu pekerjaan adalah produktivitas alat beratnya. Setiap proyek selalu dihadapkan pada parameter pelaksanaan proyek yang sering dikenal sebagai sasaran proyek konstruksi. Rencana dan spesifikasi awal perencanaan dengan kata lain keberhasilan proyek adalah jika pembangunan yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal dan sesuai dengan standar proyek tepat waktu, tepat mutu, tepat biaya.

Keterlambatan kerap kali disebabkan oleh produktivitas kerja alat dan pekerja yang menurun. Sehingga alat berat dalam pembangunan suatu konstruksi merupakan sumber daya yang sangat penting. Oleh sebab itu dengan dilakukannya evaluasi produktivitas, diharapkan dapat dilakukan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitasnya. Pada suatu pembangunan sumber daya pelaksanaan biasanya menggunakan alat berat, maka perlu produktivitas alat tersebut ditingkatkan, Salah satu cara dalam peningkatan produktivitas alat berat dilakukan dengan meneliti faktor faktor yang mempengaruhi kinerja alat berat

tersebut. Efisiensi yang lebih tinggi diharapkan dapat dicapai bila alat tersebut dapat bekerja dengan baik.

Pada suatu proyek, pekerjaan tanah adalah salah satu bagian yang penting, pekerjaan tanah disini meliputi pekerjaan galian, timbunan, pengangkutan dan pemadatan tanah. Pada umumnya pekerjaan tanah dikerjakan dengan menggunakan alat berat. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah manusia untuk mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang singkat. Manajemen alat berat sangat diperlukan, sehingga dapat melancarkan pekerjaan tersebut. Tujuan dai manajemen alat berat yang merupakan bagian dari manajemen proyek terdiri dari tiga faktor, yaitu faktor waktu, mutu, biaya. Dalam hal ini yang diterapkan dalam manajemen alat berat adalah mengenai pemilihan, pengaturan, dan pengendalian alat berat yang digunakan dalam suatu proyek.

Alat yang umum dipakai dalam suatu proyek konstruksi antara lain *dozer*, alat gali diantaranya *bachoe*, *frost shovel*, *dhumshell*, alat pemuat diantaranya *loader*, alat pengangkut seperti *truck* dan *compactor*, dan lain lain. Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang akan membengkak, produktifitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama.

Sungai Deli merupakan salah satu dari delapan sungai yang ada di Kota Medan, provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Mulanya, sungai ini merupakan urat nadi perdagangan ke daerah lain. Panjang sungai ini 73 km (45 mil) dengan lebar rata rata 5,58 m (1.831 feet). Sungai ini mengalir dibagian utara pulau Sumatera yang beriklim hutan hujan tropis, suhu rata rata setahun sekitar 24 derajat celcius. Curah hujan rata rata tahunan adalah 2.862 mm. Bulan dengan curah hujan tertinggi adalah oktober, dengan rata rata 446 mm, dan yang terendah adalah dibulan juni, rata

rata

129

mm.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada uraian yang telah disampaikan maka dapat ditentukan rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu:

1. Bagaimana menentukan produktivitas per jam pada alat berat yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan tanah proyek tersebut?
2. Bagaimana menentukan jumlah produksi per hari pada alat berat yang ditentukan?
3. Bagaimana menentukan jumlah kebutuhan alat berat pada pekerjaan tanah proyek tersebut?

## **3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui produktivitas per jam pada pekerjaan tanah tersebut
2. Untuk mengetahui jumlah produksi per hari pada alat berat pada pekerjaan tanah tersebut
3. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk pekerjaan tanah proyek tersebut.

## **4. Manfaat Penelitian**

Memberikan pengetahuan bagi penyusun dan pihak pihak lain mengenai pemilihan dan pengaturan alat berat pekerjaan tanah pada proyek pembangunan prasarana pengendalian banjir Sungai Deli Pekan Labuhan Belawan yang optimal, sehingga sasaran dari manajemen alat berat dapat tercapai yang dimana jika terjadi kesalahan dalam pemilihan alat dapat mengakibatkan kerugian yang besar terhadap perusahaan.

## **5. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas sesuai dengan tujuan penelitian, maka diperlukan suatu batasan masalah. Luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada pada analisis ini, maka penulis membatasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Alat berat yang digunakan adalah *excavator dan dumptruck*

2. Merek dan tipe alat berat yang dianalisa merupakan alat berat yang digunakan pada proyek pekerjaan tanah dan alat berat yang ditentukan penulis
3. Jumlah kebutuhan alat berat, ditentukan dari produksi terbesar alat berat dibagi dengan produksi alat berat yang dihitung, adapun juga dengan waktu kerja yang dibutuhkan dan waktu pelaksanaan pada proyek pekerjaan tanah tersebut.
4. Tidak menghitung biaya pelaksanaan alat berat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai deskripsi umum proyek, struktur organisasi proyek, teori - teori dasar, dan ketentuan alat-alat berat dalam pekerjaan Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir Sungai Deli Pekan Labuhan Belawan yang akan di analisa, seperti klasifikasi alat berat, faktor faktor yang mempengaruhi alat berat, dan teori teori terkait lainnya yang berhubungan dengan produktivitas alat berat yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini.

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan berbagai keahlian (*skill*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan / mewujudkan sasaran – sasaran proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir.

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Suatu rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan terus menerus yang berulang dan berlangsung lama, sementara kegiatan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya dalam jangka waktu yang pendek (*Ervianto, 2002*).

Pada perencanaan proyek yang menggunakan alat berat, hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana menghitung kapasitas operasi suatu alat. Oleh karena itu perlu diketahui teori dan kemampuan memperkirakan efisiensi kerja. Sehingga dapat diperkirakan dengan tepat penyelesaian suatu volume tanah yang akan dikerjakan menggunakan alat berat.

Banyak perhatian orang-orang terhadap masalah produktivitas pada waktu beberapa tahun belakangan ini. Hampir semua negara di dunia akhir-akhir ini mengalami penurunan dalam pertumbuhan tingkat produktivitas. Adanya

penurunan ini telah menimbulkan banyak persoalan inflasi, pengangguran, tingkat keuntungan yang rendah dan sebagainya. Ada beberapa kekeliruan pengertian yang umum terjadi tentang produktivitas. Cukup sering terjadi bahwa produktivitas dan produksi dianggap sebagai suatu pengertian yang sama artiannya. Padahal jelas bahwa produktivitas adalah bukan produksi.

Istilah produktivitas mempunyai arti yang berlain lain untuk tiap orang yang berbeda, misalnya saja hal itu dapat diartikan lebih banyak hasil dengan mempertahankan biaya yang tetap, mengerjakan sesuatu yang benar, bekerja lebih cerdas dan lebih keras, pengoperasian secara otomatis untuk mendapatkan hasil yang lebih cepat dan lebih banyak dan sebagainya. Produktivitas dapat dilihat dari kuantitas hasil, yang dapat menghasilkan keuntungan karena mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen atau masyarakat.

### **2.1.1 Prasarana Pengendalian Banjir**

Pada hakekatnya pengendalian banjir merupakan suatu yang kompleks. Dimensi rekayasa(*engineering*) melibatkan banyak disiplin ilmu teknik antara lain: hidrologi, hidraulika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi dan sedimentasi sungai, rekayasa sistem pengendalian banjir, sistem drainase kota, bangunan air dan lain lain. Disamping itu suksesnya program pengendalian banjir juga tergantung dari aspek lainnya yang menyangkut sosial, ekonomi, lingkungan, institusi, kelembagaan, hukum dan lainnya. Politik juga merupakan aspek yang penting, bahkan kadang jadi yang paling penting. Dukungan politik yang kuat dari berbagai instansi baik eksekutif(pemerintah), legislatif (DPR/DPRD) dan yudikatif akan sangat berpengaruh kepada solusi banjir kota.

Pada dasarnya kegiatan pengendalian banjir adalah suatu kegiatan yang meliputi aktivitas sebagai berikut :

- a) Mengenalinya besarnya debit banjir
- b) Mengisolasi daerah genangan banjir
- c) Mengurangi tinggi elevasi banjir.

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, namun yang penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal.

Kegiatan pengendalian banjir menurut lokasi/daerah pengendaliannya dapat dikelompokkan menjadi:

- a) Bagian hulu, yaitu dengan membangun dam pengendali banjir yang dapat memperlambat waktu tiba banjir dan menurunkan besarnya debit banjir, pembuatan waduk lapangan yang dapat merubah pola hidrograf banjir dan penghijauan di Daerah Aliran Sungai
- b) Bagian hilir, yaitu dengan melakukan perbaikan alur sungai dan tanggul, sudetan pada alur yang kritis, pembuatan alur pengendali banjir atau *flood way*, pemanfaatan daerah genangan untuk *retarding basin* dan lain lainnya.

Sedangkan menurut teknis penanganan pengendalian banjir dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Pengendalian banjir secara teknis (metode struktur)
2. Pengendalian banjir secara non teknis (metode non – struktur).

Semua kegiatan tersebut dilakukan pada prinsipnya dengan tujuan :

- a. Menurunkan serta memperlambat debit banjir di hulu, sehingga tidak mengganggu daerah – daerah peruntukan disepanjang sungai
- b. Mengalirkan debit banjir kelaut secepat mungkin dengan kapasitas cukup dibagian hilir
- c. Menambah atau memperbesar dimensi tampang alur sungai
- d. Memperkecil nilai kekasaran alur sungai
- e. Pelurusan atau pemendekan alur sungai pada sungai berbelok atau ber- *meander*. Pelurusan ini harus hati – hati dan minimal harus mempertimbangkan geomorfologi sungai
- f. Pengendalian transfor sedimen.

Faktor faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis bangunan pengendalian banjir adalah sebagai berikut:

- a. Pengaruh regim sungai terutama erosi dan sedimentasi (degradasi dan aggradasi sungai) dan hubungannya dengan biaya pemeliharaan
- b. Kebutuhan perlindungan erosi di daerah kritis
- c. Pengaruh bangunan terhadap lingkungan
- d. Perkembangan pembangunan daerah

e. Pengaruh bangunan terhadap kondisi aliran disebelah hulu dan disebelah hilirnya.

## 2.2 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. Alat berat dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur dibidang konstruksi.

Alat berat merupakan faktor di dalam proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Alat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi antara lain alat gali (*excavator*) dan alat pengangkut (*dumptruck*) dan lain lain.(Susy, 2008).

Keuntungan – keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan alat berat antara lain (Wilopo, 2009) :

- 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.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat sehingga proyek/pekerjaan berjalan lancar. kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek/pekerjaan tidak lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian pekerjaan dapat dapat terjadi yang menyebabkan biaya akan membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar.(Kholil, 2012).



Secara umum alat berat dapat dikategorikan kedalam beberapa klasifikasi. Salah satunya adalah pengklasifikasian alat berat berdasarkan klasifikasi fungsional dan klasifikasi operasional alat berat.

### 2.3 Klasifikasi Operasional Alat Berat

Alat alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ketempat lain atau tidak dapat digerakkan atau statis, jadi, klasifikasi alat berdasarkan penggerakannya dapat dibagi atas.

#### 2.3.1 Alat Dengan Penggerak

Alat penggerak merupakan bagian dari alat berat yang menerjemahkan hasil dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak adalah *crawler* atau roda kelabang dan ban karet. Sedangkan *belt* merupakan alat penggerak pada *conveyor belt*. Untuk beberapa jenis alat berat seperti truck, *scraper* atau *motor grader*, alat penggerakannya adalah ban karet. Untuk alat alat seperti *bachoe*, alat penggerakannya bisa salah satu dari kedua jenis diatas. Umumnya penggunaan ban karet dijadikan pilihan karena alat berat dengan ban karet mempunyai mobilitas lebih tinggi daripada alat berat yang menggunakan *crawler*. Alat penggerak ban karet juga menjadi pilihan untuk kondisi permukaan yang baik. Sedangkan pada permukaan tanah yang lembek, basah atau berpori umumnya digunakan alat berat beroda *crawler*.



Gambar 2.1 Alat dengan Penggerak

(Sumber : <https://dgspeak.com/alat-berat-dengan-penggerak-dan-statis/>)

### 2.3.2 Alat Statis

Alat statis adalah alat berat yang dalam menjalankan fungsinya tidak berpindah tempat, jenis alat berat ini dikatakan statis adalah karena pengoperasiannya yang tidak bisa dipindahkan yang dikarenakan alat tersebut tidak memiliki roda untuk berpindah. Yang termasuk dalam kategori ini adalah *tower crane*, dan *batching plant* baik untuk beton maupun untuk aspal serta *crusher plant*.



Gambar 2.2 Alat Statis

(Sumber : <https://dgspeak.com/alat-berat-dengan-penggerak-dan-statis/>)

### 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi pemilihan alat berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah dan kapasitas alat merupakan faktor penentu berjalannya suatu proyek yang biasanya berpengaruh terhadap biaya dan lamanya pekerjaan. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi.

Dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor faktor tersebut antara lain:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk mengangkut, meratakan permukaan, dan lain lain
2. 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

3. Cara operasi alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain lain
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat
6. 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 lain lain
7. 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
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah dilokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Faktor faktor berikut perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis alat berat yang digunakan dalam suatu proyek. Dalam menentukan pilihan alat berat yang akan dimiliki tentunya ada pertimbangan yang harus difikirkan sebelum menjatuhkan pilihan. Kesesuaian armada artinya adalah konfigurasi armada alat berat yang sesuai baik dari segi jumlah maupun kapasitas kerja.

Cara lain yang digunakan dalam pemilihan alat berat bisa dilakukan dengan *job study* dan demo, yang biasanya hal ini dilakukan apabila hasil perhitungan teoritis memerlukan pembuktian yang lebih kuat. Sebagai pertimbangan terakhir yang mungkin juga dilakukan perbandingan antara dua atau lebih unit yang memiliki jenis dan spesifikasi yang sama tapi dari *brand* yang berlainan. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut akan didapat alat berat yang tepat. Sebagai tujuan akhir dari manajemen pemilihan alat tersebut tentunya adalah calon pemilik alat berat akan memiliki unit yang memberikan keuntungan optimum

karena alat berat yang dipilih mampu memenuhi target produksi secara konsisten, efisien, dan berkesinambungan.

#### 2.4.1 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 (dilintasi peralatan, digali, dipindahkan, diangkut dan dipadatkan
2. Keadaan gembur (*loose*), yaitu material tanah yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara diantara butiran – 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.

Sehingga dapat dilihat pada tabel 2.1 sifat beberapa macam tanah

Tabel 2.1 Sifat macam tanah

No	Jenis tanah	<i>Swell</i> (%)	<i>Load factor</i>
1	Lempung kering	35	0,74
2	Lempung basah	35	0,74
3	Tanah kering	25	0,80
4	Tanah basah	25	0,80
5	Tanah dan kerikil	20	0,83
6	Kerikil kering	12	0,89
7	Kerikil basah	14	0,88
8	Batu kapur	60	0,63
9	Batu hasil peledakan	60	0,63
10	Pasir kering	15	0,87

No	Jenis tanah	Swell(%)	Load factor
11	Pasir basah	15	0,87
12	Batuan sedimen	40	0,71

(Sumber : *construction Planning, equipment and methods, 1986*)

Sifat sifat tanah yang disebutkan di atas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli tersebut, karena apabila tanah dipindahkan dari tempat aslinya selalu akan menjadi perubahan isi dan kepadatannya dari keadaan tanah asli.

## 2.5 Efisiensi kerja dan Efisiensi Alat

Produktivitas kerja dari suatu alat yang diperlukan merupakan standard dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E). Efisiensi sangat tergantung kondisi kerja dan faktor alam lainnya seperti keadaan topografi, keahlian operator, pemilihan standard perawatan dan lain lain yang berkaitan dengan pengoperasian alat. Hasil produksi yang sebenarnya dari suatu peralatan yang digunakan tidak akan sama dengan hasil perhitungan berdasarkan data kapasitas yang tertulis pada brosur, karena banyaknya faktor – faktor yang mempengaruhi proses produksi. Pada kenyataan yang sebenarnya sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja tetapi berdasarkan pengalaman - pengalaman dapat ditentukan faktor efisiensi yang mendekati kenyataan. Kondisi kerja tergantung dari hal hal berikut:

1. Apakah alat sesuai dengan topografi yang ada
2. Kondisi dan pengaruh lingkungan seperti ukuran medan dan peralatan
3. Pengaturan kerja dan kombinasi kerja antara peralatan dan mesin
4. Metode operasional dan perencanaan persiapan kerja
5. Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan tersebut.

Tabel 2.2 Faktor efesiensi alat

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi Excavator	Faktor efisiensi dump truck
Baik	0,83	0,83
Sedang	0,75	0,80

Agak Kurang	0,67	0,75
Kurang	0,58	0,70

(Sumber: Permen PUPR 28 2016)

Hal hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan alat adalah:

1. Penggantian pelumas atau *grease* (gemuk) secara teratur
2. Kondisi peralatan pemotong (*blade, bucket, bowl*)
3. Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk alat yang bersangkutan.

Hal berikut juga adalah yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan alat karena jika hal tersebut tidak diperhatikan maka akan mempengaruhi produktivitas alat dan juga dapat membuat pembengkakan biaya yang juga dapat menyebabkan bertambahnya waktu untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu efisiensi alat. Efektovitas alat bergantung pada bebrapa hal berikut:

1. Kemampuan operator pemakain alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat
4. Topografi dan volume pekerjaan
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan alat.

## 2.6 Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama didalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat.

Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan diatas disebut waktu siklus atau *cycle time* (CT). Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur. Pertama adalah waktu muat atau *loading time* (LT). Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material kedalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai LT dapat ditentukan walaupun tergantung dari jenis tanah,

ukuran unit pengangkut (*blade, bowl, bucket, dst*) metode dalam pemuatan dan efisiensi alat.

Unsur kedua adalah waktu angkut atau *hauling time* (HT). Waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat, untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain lain, Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut waktu kembali atau *return time* (RT). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.

Waktu pembongkaran atau *dumping time* (OT) juga merupakan unsur penting dari waktu siklus. Waktu ini tergantung dari jenis tanah, jenis alat dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian yang terkecil dari waktu siklus.

Unsur terakhir adalah waktu tunggu atau *spotting time* (ST). Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan adakalanya alat tersebut perlu antri dan menunggu sampai alat diisi kembali. Saat mengantre dan menunggu ini yang disebut waktu tunggu.

Dalam satu waktu siklus banyak hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya yang dimana faktor tersebut berpengaruh terhadap banyaknya waktu yang diperlukan dalam satu putaran waktu siklus, mulai dari waktu gali, waktu kembali dan sampai waktu tunggu, dan faktor yang berpengaruh terhadap hal tersebut ialah jenis tanah, jarak tempuh, kecepatan, jenis alat yang bekerja, volume tanah, kondisi alat dan operator. Waktu siklus dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$CT = LT + HT + OT + RT + ST \quad (2.1)$$

Keterangan:

- CT = waktu siklus (menit)
- LT = waktu muat (menit)
- HT = waktu angkut (menit)
- OT = waktu pembongkaran (menit)
- RT = waktu kembali (menit)
- ST = waktu tunggu (menit)

## 2.7 Produktivitas Dan Durasi Pekerjaan

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Kapasitas adalah besarnya volume pekerjaan yang biasanya hal yang sangat berpengaruh terhadap lamanya pekerjaan tersebut. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat, seperti pada persamaan 2.2

$$Produktivitas = \frac{Kapasitas}{CT} \quad (2.2)$$

Keterangan:

CT = waktu siklus (menit)

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan dapat dilihat pada persamaan 2.3

$$Produktivitas = Kapasitas \times \frac{60}{CT} \times efisiensi. \quad (2.3)$$

Keterangan

CT = waktu siklus (menit)

Fa = faktor efisiensi (dapat dilihat pada tabel 2.7)

60 adalah konversi jam ke menit

Pada umumnya dalam suatu pekerjaan terdapat lebih dari suatu jenis alat yang dipakai. Sebagai contoh pekerjaan penggalian dan pemindahan tanah. Umumnya alat yang dipakai adalah *excavator* untuk menggali, *loader* untuk memindahkan hasil galian kedalam bak truk dan truk digunakan untuk pemindahan tanah. Karena ketiga jenis contoh alat tersebut mempunyai produktivitas yang berbeda beda, maka perlu dipertimbangkan jumlah masing masing alat. Jumlah alat perlu diperhitungkan untuk mempersingkat durasi pekerjaan. Salah satu cara menghitung jumlah alat adalah:

- 1) Tentukan alat mana yang mempunyai produktivitas terbesar
- 2) Asumsikan alat dengan produktivitas terbesar berjumlah satu



3) Hitung jumlah alat jenis lainnya dengan selalu berpatokan pada alat dengan produktivitas terbesar.

Untuk menghitung jumlah alat alat lainnya maka lihat persamaan 2.4

$$Jumlah\ alat = \frac{P\ \text{alat\ yang\ paling\ produktif} \times\ \text{jumlah\ alat\ yang\ paling\ produktif}}{P\ \text{alat\ lainnya}} \quad (2.4)$$

Setelah jumlah masing masing alat diketahui maka selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan alat alat tersebut. Salah satu caranya dengan menentukan beberapa produktivitas total alat setelah dikalikan jumlahnya. Kemudian dengan membandingkan produktivitas total masing masing alat dicari produktivitas total terkecil. Dari sini akan didapat lama pekerjaan dengan melihat persamaan 2.5

$$Durasi = \frac{\text{jumlah\ alat\ yang\ paling\ produktif} \times\ \text{jumlah\ alat\ yang\ paling\ produktif}}{P\ \text{alat\ terkecil}} \quad (2.5)$$

## 2.8 Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Yang dimaksud dengan klasifikasi fungsional alat adalah pembagian alat tersebut berdasarkan fungsi fungsi utama alat. Berikut klasifikasi alat berat berdasarkan fungsi alat berat.

### 2.8.1 Alat Pengolahan Lahan

Kondisi lahan proyek kadang kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer*. *Bulldozer* adalah alat yang menggunakan traktor pada penggerak utamanya. *Bulldozer* merupakan nama jenis dari dozer yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke depan.



Gambar 2.3 Dozer

(Sumber: <https://www.cat.com/idID/products/new/equipment/dozers/medium-dozers/102980.html> )

*Bulldozer* dikenal sebagai alat berat yang memiliki traksi besar. Oleh karena itu *bulldozer* difungsikan untuk menggali, mendorong, menggosur, dan juga menggerak material. *Bulldozer* bisa dimanfaatkan untuk pembersihan lahan dari pepohonan, membuka lahan baru, memindahkan material, mengisi material pada *scrzpper*, membersihkan *quarry*, dan lain sebagainya. *Bulldozer* juga sangat multi fungsi karena bisa dioperasikan pada segala medan mulai dari yang berbatu, berlumpur, berbukit, sampai didaerah perhutanan.

Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scrapper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.

Produksi *bulldozer* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6 dibawah ini (Rochmanhandi, 1987):

$$Q = q \times 60/\text{cm} \times E \times f \text{ (m}^3/\text{jam)} \quad (2.6)$$

Dimana:

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

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

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus (menit)

F = Koefisien perubahan volume tanah

Produksi per siklus dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.7

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

Dimana:

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

L = Lebar *blade*/sudut (cm)

a = Faktor *blade* (lihat pada tabel 2.3)

Faktor *blade* perlu diperhitungkan karena mempengaruhi produktivitas alat, besarnya dipengaruhi oleh besar tanah. Lihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Faktor Blade

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Penggusuran ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh tanah lepas: kadar air rendah, tanah biasa, bahan/material untuk timbunan	1.1 : 0.9
Penggusuran sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudut penuh: tanah bercampur kerikil atau split, pasir, batu pecah.	0.9 : 0.7
Penggusuran agak sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah	0.7 : 0.6

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
	liat yang sangat kering dan tanah asli.	
Penggusuran sulit	Batu – batu hasil ledakan, batu – batu berukuran besar.	0.6 : 0.4

(sumber:Rochmanhandi, 1990)

Waktu siklus *buldozer* diperhitungkan untuk menggusur, ganti persenelling dan mundur, dapat dihitung dengan menggunakan 2.8 persamaan (Rochmanhandi,1987):

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \quad (2.8)$$

Dimana:

D = Jarak angkat (m)

F = Kecepatan maju (m/menit). Berkisar 3 – 5 km/jam

R = Kecepatan mundur (m/menit). Berkisar 5 – 8 km/jam

Z = waktu ganti persenelling (lihat pada tabel 2.4; menit)

Jika mesin dengan *tongflow*, kecepatan maju diambil 75 maksimum mundur 85 % kecepatan maksimum.

Tabel 2.4 Waktu ganti persenelling

	Waktu Ganti Persenelling
Mesin gerak langsung:tongkat tunggal	0,10 menit
Mesin gerak langsung: tongkat ganda	0,20 menit
Mesin – mesin torgflow	0,05 menit

(sumber:rochmanhandi,1990)

### 2.8.2 Alat Penggali

Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Fungsi dari alat ini adalah untuk menggali, seperti dalam pekerjaan pembuatan basement atau saluran. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan. Yang termasuk dalam kategori ini adalah *front shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.

### 2.8.3 Alat Pengangkut Material

Pengangkutan material dapat dibagi menjadi pengangkutan horizontal maupun vertical. *Truck* dan *wagon* termasuk dalam alat pengangkutan *horizontal* karena material yang diangkutnya hanya dipindahkan secara *horizontal* dari satu tempat ke tempat lain. Umumnya alat ini dipakai untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh. Truk maupun *wagon* memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.



Gambar 2.4 alat pengangkut material horizontal

(sumber: <https://www.asuransiastra.com/blog/10-jenis-alat-berat-beserta-fungsinya-untuk-proyek-bangunan/>)

Sedangkan *crane* termasuk didalam kategori alat pengangkutan vertical. Material yang diangkut *crane* dipindahkan secara *vertical* dari satu elevasi ke elevasi yang lebih tinggi. Jarak jangkauan pengangkutan *crane* relatif kecil.

Crawler crane adalah salah satu jenis mobile crane yang memungkinkan fungsi pengangkatan sekaligus transportasi beban karena tidak menggunakan perangkat outrigger. Fungsi utamanya yang sekaligus menjadi kelebihan crawler

crane adalah kemampuannya dalam mengangkat beban dengan kapasitas besar, dan sekaligus bergerak di area konstruksi yang sulit dan ekstrim. Maka dari itu, crawler crane sering juga digolongkan sebagai *heavy duty crane* karena kemampuannya. Untuk menghitung produktivitas crawler crane dapat menggunakan rumus pada persamaan 2.9

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \quad (2.9)$$

Dimana:

Q = kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas alat atau volume pekerjaan (m<sup>3</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat (lihat pada tabel 2.7)

Ts = waktu siklus alat (menit)



Gambar 2.5 alat pengangkut material vertical

(sumber: <https://www.asuransiastra.com/blog/10-jenis-alat-berat-beserta-fungsinya-untuk-proyek-bangunan/>)

#### 2.8.4 Alat Pematatan

Pada pekerjaan penimbunan lahan biasanya setelah dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pematatan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan permukaan yang rata dan padat. Pematatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan baik itu jalan tanah dan jalan dengan pengerasan lentur maupun pengerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pematatan adalah *tamping roller*, *pneumati –tired roller*, *compactor*, dan lain lain. Gambar alat pematatan dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 alat pematatan

(sumber: <https://www.asuransiastra.com/blog/10-jenis-alat-berat-beserta-fungsinya-untuk-proyek-bangunan/>)

#### 2.9 Alat Gali (excavator)

Pekerjaan penggalian tanah diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan kedepan galian. Kemudian apabila bucket telah pada posisi yang di inginkan *bucket* diayunkan atau dicangkulkan kebawah dengan lengan *bucket* diputar ke arah atas. Setelah *bucket* terisi penuh dengan tanah maka *bucket* di angkat dan dilakukan *swing* ketempat pembuangannya. Pada penggalian parit, letak *track excavator* harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian *excavator* berjalan mundur.

Produksi *excavator* dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut:

1. *Bucket capacity* (ukuran *bucket*)

Semakin besar ukuran *bucket* maka volume material yang terambil setiap *cycle* akan semakin besar.

2. *Swell factor*

*Swell factor* adalah sifat fisik material yang diukur dari perubahan volume padat / bank (Bcm) menjadi volume gembur / *loose* (Lcm)

3. *Bucket Fill Factor*

Persentasi / porsi *bucket* yang terisi material terhadap total kapasitas *bucket*

4. *Cycle Time*

Waktu yang diperlukan untuk proses pemuatan material ke *dump truck*

*Cycle time* unit *hydrolic excavator* meliputi waktu:

1. *Digging* (penggalian material)
2. *Swing loaded* (gerakan *swing* dengan muatan)
3. *Dumping* (penumpahan material ke *vessel*)
4. *Swing empty* (gerakan *swing* kosongan)

5. *Job Efficiency Factor*

Faktor koreksi ini digunakan untuk mendapatkan gambaran produksi yang sebenarnya. Untuk menentukan faktor efisiensi ini perlu disesuaikan dengan kondisi operasi yang sebenarnya.

Excavator adalah jenis alat berat yang biasa digunakan pada konstruksi dengan fungsinya untuk menggali atau memuat tanah ke atas truk pengangkut. Excavator memiliki kecepatan, efisiensi, dan daya untuk aplikasi tugas berat yang memerlukan produktivitas maksimum. Untuk menghitung produktivitas excavator, dapat menggunakan rumus pada persamaan 2.10

$$P = \frac{Q \times 360 \times E}{cm} \quad (2.10)$$

Dimana:

P = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

Q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)

E = Efisiensi kerja alat (lihat pada tabel 2.7)

cm = waktu siklus backhoe



Kapasitas produksi per siklus dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.11

$$q = ql \times k \quad (2.11)$$

Dimana:

Q = produksi per siklus ( $m^3/jam$ )

ql = kapasitas bucket ( $m^3$ )

k = faktor bucket (lihat pada tabel 2.5)

Yang termasuk dalam alat gali adalah *backhoe*, *power shovel* atau juga dikenal sebagai *front shovel*, *dragline* dan *clamshell*. Secara umum alat terdiri atas struktur bawah, struktur atas, system dan *bucket*. Struktur bawah alat adalah penggerak yang dapat berupa roda ban maupun roda *crawler*. Alat alat gali mempunyai as (*slewing ring*) di antara alat penggerak dan badan mesin sehingga alat berat tersebut dapat melakukan gerakan memutar walaupun tidak ada gerakan pada alat penggerak atau mobilisasi. Kemudian sistem pada alat gali ada dua macam, yaitu system hidrolis dan system kabel, *backhoe* dan *power shovel* disebut alat penggali dengan system hidrolis karena *bucket* digerakkan secara hidrolis.

*Power shovel* dan *backhoe* yang termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan didepannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan bucket kea rah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan bucket menggerakkan bucket kea rah atas dan menjauhi badan alat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada dibawah permukaan dimana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material dipermukaan dimana alat tersebut berada.

### 2.9.1 Backhoe

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 dibawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *backhoe* maka akan didapatkan hasil galian yang rata.

Pemilihan kapasitas *bucket backhoe* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

*Backhoe* terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *boom*, lengan (*arm*), *bucket*, *slewing ring*, dan struktur bawah. *Boom*, *arm* dan *bucket* digerakkan oleh sistem hidrolis. Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda crawler. Gambar excavator dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7. Excavator

(Sumber: <https://hydraulichose.id/pengertian-excavator/>)

Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas *backhoe*. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja alat yang dimana jika jenis tanah tidak sesuai dengan jenis alat yang dipakai yang bisa mengakibatkan melambatnya kinerja alat tersebut. Penentuan waktu siklus *backhoe* didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Untuk menghitung produktivitas backhoe dapat dilihat pada persamaan 2.6.

$$Q = \frac{V \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4}{60 \cdot \tau} \quad (2.12)$$

Dengan:

Q = Produktivitas (m<sup>3</sup>/jam)

$V$  = kapasitas bucket ( $m^3$ )

$F_b$  = faktor bucket(dapat dilihat pada tabel 2.5)

$F_a$  = faktor efisiensi alat(dapat dilihat pada tabel 2.7)

$F_v$  = faktor konversi(dapat dilihat pada tabel 2.6)

60 adalah konversi jam ke menit.

Untuk menghitung produksi per siklus dapat dilihat pada persamaan 2.13.

$$q = V \times F_b \quad (2.13)$$

Keterangan:

$q$  = produksi per siklus( $m^3$ /menit)

$V$  = kapasitas bucket, bak, pisau( $m^3$ /ton)

$F_b$  =faktor bucket, pisau (lihat tabel 2.5)

Tabel 2.5. Faktor Bucket

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor
Mudah	Tanah biasa ,lempung ,tanah lembut	1.1 – 1.2
Sedang	Tanah biasa berpasir ,kering	1.0 – 1.1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	0.9 – 1.0
Sulit	Batu pecah hasil	0.8 – 0.9

(Sumber: Permen PUPR 28 2016)

Tabel 2.6. Faktor Konversi Galian

Kondisi galian (kedalaman /kedalaman maksimum	Kondisi membuang ,menumpahkan (dumping )			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0.7	0.9	1.1	1.4
(40 -75)%	0.8	1	1.3	1.6
>75%	0.9	1.1	1.5	1.8

(Sumber: Permen PUPR 28 2016)

Tabel 2.7. Faktor Efisiensi Kerja *Excavator*

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

(Sumber: Permen PUPR 28 2016)

Berikut faktor bucket yang diterapkan oleh Rochmanhadi,1986 yang bisa digunakan juga dalam penentuan produktivitas excavator, dapat dilihat pada tabel 2.8

Tabel 2.8 Faktor bucket excavator

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang	1,00 - 0,8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hamper munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli	0,8 - 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu – batu pecah, tanah liat yang keras, pasir	0,6 - 0,5

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
	campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di <i>stockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut	
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan ruangan di antaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu bundar, tanah berpasir tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk oleh <i>bucket</i>	0,5 - 0,4

(Sumber: rochmanhandi, 1986)

Berikut data spesifikasi excavator yang digunakan dalam pekerjaan pembangunan prasarana pengendalian banjir Sungai Deli Pekan Labuhan. Dapat dilihat pada tabel 2.9

Tabel 2.9 Spesifikasi *excavator* Hitachi Zaxis 210 LC

Tipe Alat	Hitachi Zaxis 210 LC
Volume Bucket(ql)	0,7 m <sup>3</sup>
Kondisi Alat	Baik sekali
Jenis Tanah	Lempung
Kondisi operator	Baik
Factor bucket (K)	0,7
Efisiensi Kerja	0,51
Waktu Galian	9 detik
Waktu Buang	4 detik ( diperkirakan )
Waktu Putar	5 detik

(sumber: Dokumen Pribadi)

## 2.10 Dump truck

Truck adalah alat pengangkutan yang sangat umum digunakan di dalam proyek konstruksi. Alat ini sangat efisien dalam penggunaannya karena kemampuan tempuhnya yang jauh dengan volume angkut yang besar. Fungsi dari truck adalah untuk mengangkut material seperti tanah, pasir dan batuan pada proyek konstruksi, pemuatan material kedalam baknya diperlukan alat bantuan lain seperti alat gali dan loader. Pemilihan jenis alat pengangkutan tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu dan biaya.

Operator sangat berperan penting dalam menempatkan *dump truck* pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan *dump truck* dengan cepat pada posisi untuk dimuati agar *swing* dari alat sekecil – kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dump truck* yang akan dimuati, khususnya untuk *dump truck* yang besar, pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan *dump truck* pada posisi muat yang baik. *Dump truck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu – batu yang besar dengan menggunakan alat gali yang besar sebaiknya *dump truck* menghadap ke alat gali, agar batu – batu tidak menimpa kabin *dump truck*.

Pada saat membuang muatan (*dumping*) operator harus memastikan bahwa roda – roda diatas permukaan yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya permukaan ban – ban tidak terperosok kedalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah asli hasil buangan sebelumnya. Sedangkan pada saat pengangkutan ataupun kosong yang perlu dihindari yaitu agar tidak terjadi selip. Selip merupakan keadaan – keadaan mendatar kesamping dan kendaraan tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat daripada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat daripada gerakan kendaraan, misalnya pada saat posisi kendaraan melakukan rem, atau dapat terjadi pada tikungan tajam tetapi posisi kendaraan dalam kecepatan tinggi.

Truck sangat efisien untuk pengangkutan jarak jauh. Kelebihan truck dibanding alat lain adalah:

1. Kecepatan lebih tinggi.
2. Kapasitas besar.
3. Biaya operasional kecil.
4. Kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas alat gali.

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

1. *Dump Truck* kecil

Keuntungan:

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

Kerugian :

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

2. *Dump truck* besar

Keuntungan:

1. Untuk kapasitas yang sama dengan *dump truck* kecil, jumlah unit *dump truck* besar lebih sedikit
2. Sopir / crew yang digunakan lebih sedikit
3. Cocok untuk angkutan jarak jauh

Kerugian:

1. Jalan kerja harus diperhitungkan, karena berat *dump truck* kerusakan jalan relatif lebih cepat
2. Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya lebih besar
3. Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu *dump truck* tidak bekerja

#### 4. Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan.

Namun, alat ini juga memiliki kekurangan dibanding alat lain karena truck memerlukan alat lain untuk pemuatan. Dalam pemilihan ukuran dan konfigurasi truck ada beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu material yang akan diangkut dan excavator atau loader pemuat.

Truck tidak hanya digunakan untuk pengangkutan tanah tetapi juga material material lain. Untuk pengangkutan material tertentu, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Untuk batuan, dasar bak dilapisi papan kayu agar tidak mudah rusak
2. Untuk aspal, bak dilapisi oleh solar agar aspal tidak menempel pada permukaan bak. Agar aspal tidak cepat dingin tutup bagian atas dengan terpal
3. Untuk material lengket seperti lempung basah, pilih bak bersudut bulat.

Dalam pengisian baknya, truk memerlukan alat lain seperti *Excavator* dan *loader*. Karena truk sangat tergantung pada alat lain, untuk pengisian material tanah perlu memperhatikan hal hal berikut:

1. *Excavator* merupakan penentu utama jumlah truck, sehingga tentukan jumlah truk agar excavator tidak *idle*
2. Jumlah truk yang menunggu jangan sampai lebih dari 2 unit
3. Isi truk sampai kapasitas maksimumnya
4. Untuk pengangkutan material beragam, material paling berat diletakkan dibagian belakang (menghindari terjadinya kerusakan pada kendali hidrolis)
5. Ganjal ban saat pengisian.

*Rear dump (dump truck)* terdiri dari dua jenis, yaitu *rear dump truck* dan *rear dump truck wagon*. Dari semua jenis truck maka *rear dump truck* adalah alat yang paling sering dipakai. Truk mempunyai kelebihan dibandingkan dengan wagon karena truk lebih mampu jika harus bergerak pada jalan menanjak.

Cara kerja pembongkaran alat tipe ini adlah material dibongkar dengan cara menaikkan bak bagian depan dengan sistem hidrolis. *Rear dump truck* dipakai untuk mengangkut berbagai jenis material. Akan tetapi material lepas seperti tanah dan pasir kering merupakan material yang umum diangkut oleh *dump truck*. Material seperti batuan dapat merusak tanah yang dipakai, oleh karena itu, pemuatan material harus dilakukan secara hati hati atau bak truk dilapisi bahan yang





Gambar 2.8. Dump truck

(Sumber: <https://ptakp.id/id/product-and-service/dump-truck/>)

Untuk menghitung produktivitas *dump truck* dapat dilihat pada persamaan

2.14

$$Q = \frac{V \cdot F_b \cdot F_a \cdot 60}{T_{\text{siklus}}} \quad (2.14)$$

Dengan:

V = kapasitas bak(ton)

F<sub>b</sub>= faktor bucket(dapat dilihat pada tabel 2.5)

F<sub>a</sub> = faktor efisiensi alat(dapat dilihat pada tabel 2.10)

D = berat isi material(kg/m<sup>3</sup>)

V<sub>1</sub>= kecepatan rata rata bermuatan(dapat dilihat pada tabel 2.11)

V<sub>2</sub> kecepatan rata rata kosong(dapat dilihat pada persamaan 2.11)

T<sub>siklus</sub> = siklus waktu(menit)

T<sub>memuat</sub> = waktu memuat  $\frac{D \cdot 60}{Q_{\text{exc}}}$

Q<sub>exc</sub> = kapasitas produksi excavator(m<sup>3</sup>/jam)

T<sub>tempuh isi</sub> = (l/v<sub>1</sub>) x 60( menit )

$T_{\square} = \text{waktu tempuh kosong} = (L/v_{\square}) \times 60(\text{menit})$

$T_{\square} = \text{waktu lain lain, seperti waktu buang, waktu tunggu, dan waktu ambil posisi}(\text{menit})$

60 adalah konversi jam ke menit.

Produktivitas alat pada kenyataan dilapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal – hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan 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, dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2.10. Faktor Efisiensi Alat Dump Truck

<b>Kondisi Operasi</b>	<b>Faktor Efisiensi</b>
Baik	0,83
Sedang	0,80
Agak kurang	0,75
Kurang	0,70

(Sumber: (Permen PUPR 28 2016))

Tabel 2.11. Faktor Efisiensi Kerja Dump Truck

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

(Sumber: (Permen PUPR 28 2016))

Selain dengan menggunakan faktor efisiensi kerja diatas dapat juga digunakan berdasarkan pengalaman pemakaian peralatan di lingkungan DPU (Departemen Pekerjaan Umum), maka besaran faktor – faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan
  - a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
  - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
  - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
  - a. Untuk operator kelas I = 1,00
  - b. Untuk operator kelas II = 0,80
  - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
  - a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
  - b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
  - a. Sempurna = 1,00
  - b. Baik = 0,92
  - c. Sedang = 0,82
  - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
  - a. Baik = 1,00
  - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
  - a. Berat = 0,70
  - b. Sedang = 0,80
  - c. Ringan = 1,00

Efisiensi kerja dapat dihitung melalui persamaan 2.15 dibawah ini (rohchmanhandi,1987):

$$\text{Efisiensi (E)} = \text{EO} \times \text{EA} \times \text{EC} \times \text{EL} \times \text{EM} \quad (2.15)$$

Dimana:

EO = Efisiensi Operator

EA = Efisiensi Alat

EC = Efisiensi Cuaca

EL = Efisiensi Lokasi

EM = Efisiensi Manajemen dan Sifat Manusia

Berikut data spesifikasi alat berat dump truck yang digunakan dalam pekerjaan pembangunan prasarana pengendalian banjir Sungai Deli Pekan Labuhan, lihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12 Spesifikasi *dump truck* Fuso 190 Ps 6 ban

<b>Tipe alat</b>	<b>Fuso 190ps 6 ban</b>
Kapasitas alat	5,6 m <sup>3</sup>
Kondisi alat	Baik
Kondisi operator	Baik
Efisiensi kerja	0,51
Jarak angkut	1 km = 1000 m
Cycle time excavator	37 detik
Kapasitas bucket excavator	0,7
Kecepatan isi	30 km/jam
Kecepatan kosong	40 km/jam

(Sumber: Dokumen Pribadi)

## **2.11 Komponen Biaya Alat**

### **2.11.1 Biaya kepemilikan (*owner ship*) atau Biaya Pasti**

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhatikan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat memproduksi lagi, hal ini disebut sebagai depresiasi.

### **2.11.2 Biaya Penyewaan Alat**

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan, yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan – ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum.

### **2.11.3 Jam Operasi atau Waktu Kerja**

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Untuk mewujudkan disiplin khususnya waktu, maka dibutuhkan adanya loyalitas tinggi dari semua pihak yang terlibat. Dalam penentuan tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasi dan lembur.

1. Jam operasional normal

waktu kerja pada setiap hari kerja (senin – sabtu) ditetapkan selama 7 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal

2. Jam operasional lembur

Waktu lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (7 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja perminggu (hari minggu).

Kecepatan rata rata *dump truck* tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

1. Hasil produksi alat berat yang berupa produktivitas per jam, produksi per hari, dan waktu siklus di analisa oleh penulis
2. Titk atau daerah yang dihitung Cuma galian tanah yang dipindahkan dari proyek.

### **2.12 Penelitian Terdahulu**

Banyak peneliti terdahulu yang mengambil studi penelitian yang terkait dengan analisis produktivitas alat berat, untuk itu saya mengambil hasil penelitian terdahulu sebagai referensi saya dalam melaksanakan studi penelitian saya, berikut saya cantumkan pada tabel 2.13 yang berisi hasil penelitian terdahulu yang saya pedomani sebagai bahan referensi.

Tabel 2.13. Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Bambang Yudayana,1607210111/Analisis produktivitas alat berat pada pekerjaan tanah proyek bendung daerah irigasi serdang di kabupaten Deli Serdang	Mengetahui produktivitas per jam, produksi per hari dan mengetahui kebutuhan jumlah alat berat yang dibutuhkan pada proyek tersebut	Hasil penelitian didapatkan bahwa produktivitas alat per jam adalah <i>excavator</i> :237,5 m <sup>3</sup> /jam, <i>dumpruck</i> :63,713 m <sup>3</sup> /jam dan produktivitas per hari adalah <i>excavator</i> :1900 m <sup>3</sup> /hari.
2.	Ma`Ruf Nuzola,16510020/ Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Pembangunan Bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur	Mengetahui, waktu siklus yang dibutuhkan masing-masing alat berat dalam pekerjaan dilapangan, mengetahui jumlah produksi dari masing-masing alat berat dalam satuan m <sup>3</sup> /jam, mengetahui biaya yang harus dikeluarkan untuk biaya sewa alat berat dan biaya operasional.	Untuk hasil perhitungan analisis lapangan didapat penggunaan biaya alat berat untuk pekerjaan galian dan timbunan membutuhkan waktu 100 jam, dengan biaya sewa alat berat sebesar 629.200.000. Dari hasil perhitungan alternatif 1 didapatkan alat berat membutuhkan waktu 95 jam dengan mengerjakan pekerjaan dengan volume yang ada dilapangan, dengan total biaya sewa alat berat sebesar 597.075.000, sedangkan dari hasil perhitungan alternatif 2 didapatkan waktu 204 jam dengan total biaya sewa alat

No	Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
			sebesar 1.257.660.000. Untuk hasil tanah galian yang tidak terpakai akan diangkut ke lokasi pembuangan sedangkan tanah yang terpakai digunakan untuk timbunan dinding muka apron hulu.
3.	Ahmad Rizki Suhendra, 416110064/ Analisa Produktivitas Alat Berat Gali- Muat(Excavator )Dan Alat Angkut ( <i>Dump Truck</i> ) Pada Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi Di Jurang Batu Kabupaten Lombok Tengah	Mengetahui produktivitas, mengetahui waktu efektif, mengetahui biaya operasional dan perawatan <i>excavator</i> dan <i>dump truck</i> .	Besarnya produktivitas alat berat dengan biaya dan waktu paling <i>efektif</i> dan <i>efisien</i> menggunakan komposisi alat alternatif yaitu 1 <i>unit excavator</i> = 38.173 m <sup>3</sup> /jam, 1 <i>unit dump truck</i> = 230.4 m <sup>3</sup> /jam, dengan biaya total Rp. 817.850, dan total waktu pelaksanaan 1 <i>unit excavator</i> dengan volume galian 24.971.222 m <sup>3</sup> adalah = 654.16 jam, <i>unit dump truck</i> untuk membuang 24.971.222 m <sup>3</sup> galian sedimen dari lokasi keluar proyek, waktu yang dibutuhkan adalah = 10.838 jam.

(Sumber: Penulis)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Deskripsi Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir Sungai Deli
Lokasi	: Jalan Yos Sudarso, Pekan Labuhan Kecamatan Medan Labuhan, Kota Medan Sumatera Utara
No. Kontrak	: HK.02.03/SP-II/2022/11
Tanggal Kontrak	: 13 September 2022
Sumber Dana	: APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara)
Nilai Kontrak	: Rp 18.786.576.840,- (Delapan Belas Milyar Tujuh Ratus Delapan Puluh Enam Juta Lima Ratus Tujuh Puluh Enam Ribu Delapan Ratus Empat Puluh Rupiah)
Waktu Pelaksanaan	: 109 Hari Kalender
Konsultan Supervisi	: PT. HARWANA CONSULTANT – PT. BORTOM KARYA, KSO
Kontraktor	: PT. SARJIS AGUNG INDRAJAYA.

#### 3.2 Tahapan Penelitian

##### 3.2.1 Umum

Metode penelitian merupakan langkah langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang dilaksanakan secara *sistematis* dan terarah sehingga diperoleh hasil yang diinginkan.

##### 3.2.2 Pengumpulan Data

###### A. Data Primer

Data primer merupakan yang didapatkan melalui pengamatan langsung, wawancara dengan pihak terkait atau hasil penelitian terhadap suatu objek, yang termasuk kategori data primer adalah:



Pengamatan waktu yang dibutuhkan dilapangan untuk peralatan *excavator* dan *dump truck* untuk melaksanakan suatu kegiatan atau disebut dengan siklus Jam kerja dimulai dari pagi jam 08.00 WIB dan berakhir pada sore hari jam 17.00 WIB (8 jam kerja efektif).

#### B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah ada yang diperoleh pada suatu badan atau instansi dan dapat langsung dipakai tanpa perlu pengolahannya yaitu data peralatan alat berat dari perusahaan yang selaku pelaksana proyek (*contractor*).

### 3.2.3 Analisis Data

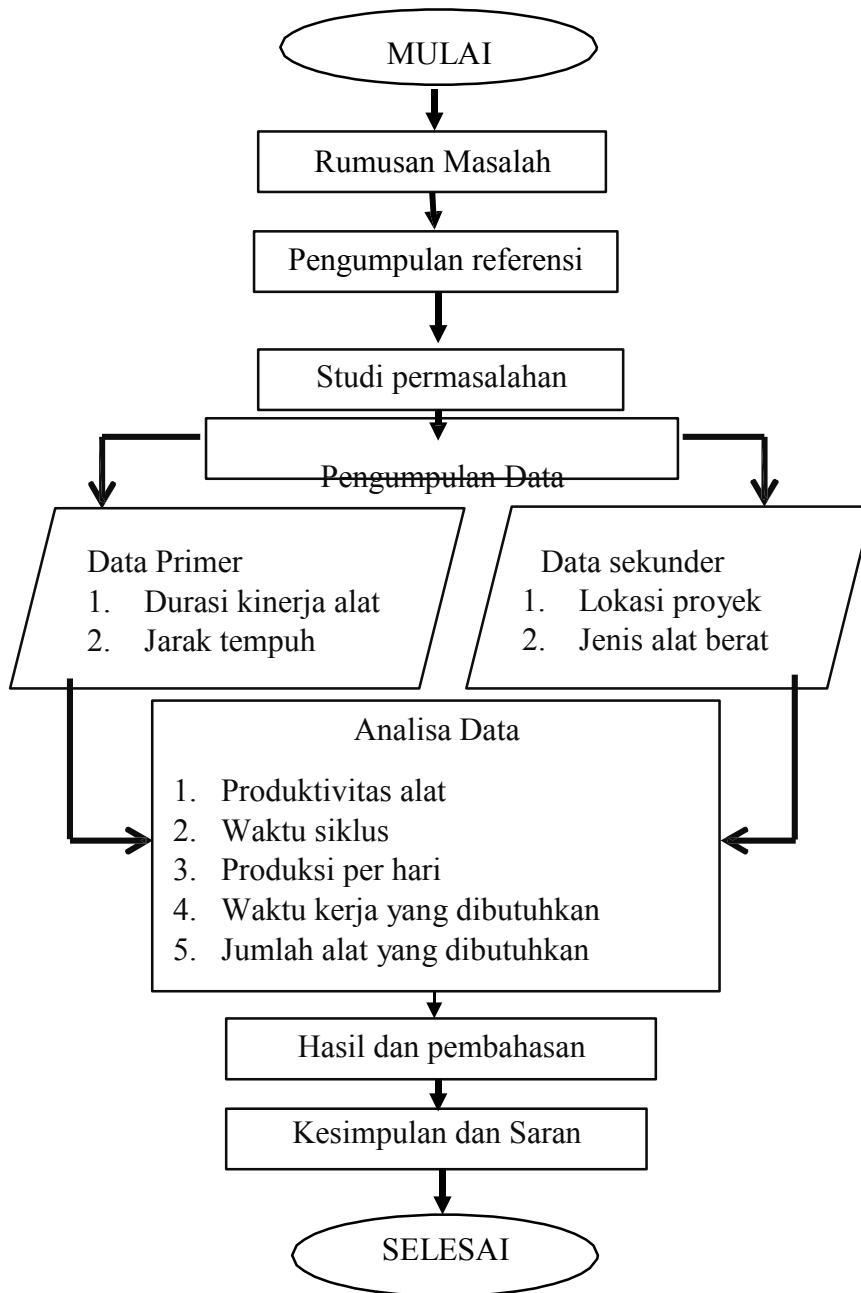
Setelah mendapatkan data yang diperlukan maka langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis dilakukan dengan menghitung data yang didapat dengan rumus yang ada. Hasil dari pengolahan data dapat digunakan kembali untuk data menganalisis yang lainnya dan berlanjut hingga didapatkan hasil akhir tentang analisis alat berat dalam pembangunan prasarana pengendalian banjir. Berdasarkan tujuan penelitian - penelitian ini menggunakan metode analisis data.

Ada beberapa langkah langkah sebelum melakukan penganalisaan produktivitas alat berat diantaranya ialah mengetahui volume tanah yang akan digali dan dipindahkan, jarak tempuh yang akan dilalui untuk pengantaran material yang digali, perkiraan kecepatan *dump truck*, kondisi lapangan.

Produktivitas atau kapasitas alat adalah besarnya keluaran (*output*) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per satuan waktu. Untuk memperkirakan produktivitas alat diperlukan factor *standard* kinerja alat yang diberikan oleh pabrik pembuat alat, faktor *efisiensi* alat, operator, kondisi lapangan dan material. Cara perhitungan taksiran produktivitas alat pun beranekaragam tergantung fungsi dan kegunaan alat tersebut.

### 3.3 Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Berikut bagan alir dan pengumpulan data penelitian sampai mendapatkan hasil penelitian yang dia analisis oleh penulis pada proyek Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir Sungai Deli Pekan Labuhan.



Gambar bagan 3.1. Bagan Alir Pengumpulan Dan Pengolahan Data.

Dalam penyusunan pengumpulan dan pengolahan data ini menggunakan bagan alir agar dengan mudah pembaca mengetahui langkah langkah pelaksanaan Analisis Produktivitas Alat Berat. Adapun tahapan tahapan dalam pengumpulan dan pengolahan data ini adalah:

### **3.3.1 Mulai**

Awal dilakukannya pengumpulan data tugas akhir ini adalah seperti komunikasi dengan orang yang terkait dengan proyek tersebut dan peninjauan langsung tempat penelitian.

### **3.3.2 Pengumpulan Referensi**

Survei pendahuluan berisi peninjauan kelokasi serta instansi yang terkait guna mengumpulkan dan mendapatkan data primer yang berupa foto foto dokumentasi lokasi yang ditinjau dan wawancara langsung kepada sumber sumber yang dianggap valid. Data juga terbagi 2, yaitu Data Primer dan Data Sekunder:

- 1 Data primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu objek, kejadian atau hasil pengujian (benda).
- 2 Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

### **3.3.3 Rumusan Masalah**

Penulis dapat memperjelas masalah apa saja yang akan dibahas serta batasan-batasan permasalahannya sehingga penulis dapat mengkaji permasalahan tersebut dengan efisien.

### **3.3.4 Studi Permasalahan**

Memahami permasalahan yang dianalisa agar mengetahui data dan informasi apa saja yang dibutuhkan untuk memecahkan atau mencari alternative sebagai solusi dari permasalahan yang timbul pada studi penelitian tersebut.

### **3.3.5 Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan melalui cara cara sebagai berikut:

1. Metode literature, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang dilakukan.
2. Metode observasi, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan data dengan cara melakukan pencarian data melalui internet untuk mengetahui kondisi lokasi yang sebenarnya dan lingkungan sekitar lokasi.
3. Metode wawancara, yaitu metode untuk mendapatkan data dengan cara wawancara langsung dengan instansi terkait/pengelola atau narasumber yang dianggap mengetahui permasalahan tersebut.

Berdasarkan cara cara untuk mendapatkan data seperti diatas tersebut, maka data data yang saya peroleh dengan cara menghubungi inastansi yang terkait dengan proyek pembangunan prasarana penanganan banjir. Pada pekerjaan pembangunan prasarana penanganan banjir tersebut, data sekunder yang diperlukan antara lain:

Data lokasi proyek

Data tipe alat berat yang digunakan

Data volume galian.

### **3.3.6 Analisis Data**

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data data yang telah diperoleh data sekunder, yaitu:

1. Pertama menghitung kapasitas per siklus alat berat yang ditentukan
2. Kemudian menghitung waktu siklus alat berat tersebut
3. Setelah produksi per siklus dan waktu siklus telah diketahui, kemudian menghitung produksi per jam
4. Lalu untuk menghitung hasil *site output* per hari alat berat tersebut, dapat diketahui dari lama alat bekerja dikali dengan produksi per jam
5. Kemudian untuk menghitung waktu kerja yang dibutuhkan, hasilnya dari volume galian tanah dibagi produksi per hari
6. Dan untuk mengetahui berapa jumlah alat yang dibutuhkan, membagi hasil produksi terbesar dengan alat berat yang ditentukan dan adapun dengan waktu kerja yang dibuthkan dibagi dengan waktu pelaksanaan
7. Lalu mengulang langkah langkah tersebut untuk alat berat selanjutnya.

### **3.3.7 Hasil**

Setelah dilakukan analisa data terhadap alat berat yang digunakan proyek, maka dibandingkan dengan alat berat yang mempunyai spesifikasi lebih bagus dibanding alat berat yang digunakan di proyek.

### **3.3.8 Kesimpulan Dan Saran**

Kesimpulan dari hasil analisa data sesuai tujuan dari skripsi ini serta memberikan saran atau masukan dari kesimpulan yang diperoleh untuk digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menyelesaikan permasalahan dan kendala kendala yang terjadi dalam proyek terkait dalam hal menganalisa produktivitas alat berat excavator dan dump truck.

## **3.4 Lokasi dan waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada pelaksanaan proyek pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir Sungai Deli Pekan Labuhan, yang berada di Jalan Kol.Yos Sudarso Pekan Labuhan, Kecamatan Medan Labuhan, Kota Medan, Sumatera Utara. Dan secara geografis terletak di  $3^{\circ}43'35,508''N$   $98^{\circ}40'40,05''E$ .

Objek yang akan diteliti sebagai sumber data dalam penelitian ini adalah alat berat yang bekerja pada proyek tersebut, yaitu faktor faktor yang mendukung produktivitas alat berat tersebut diantaranya pemilihan jenis alat berat, kondisi alat berat, yang mengoperasikan alat berat dan faktor lainnya.

Jam kerja yang berlangsung pada pekerjaan pembangunan prasarana pengendalian banjir sungai deli pekan labuhan dilakukan selama jam kerja yaitu mulai jam 08:00 – 12:00, dengan waktu istirahat mulai jam 12:00 – 14:00 dan dilanjut sampai jam 17:00, penelitian ini tidak dilakukan pengamatan sampai pada jam kerja lembur.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: google)



Gambar 3. 3 Kondisi Lokasi Penelitian

(sumber: Hasil Penelitian, 2022)



Gambar 3.4 Kondisi lokasi penelitian  
(sumber: Hasil Penelitian, 2022)