

MANAJEMEN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN BENDUNGAN LOLAK

Brando Gabriel Kalalo

Mochtar Sibi, Ariestides K. T. Dundu

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: kalalobrando11@gmail.com

ABSTRAK

Untuk memulai suatu pekerjaan konstruksi tentunya kita perlu perencanaan yang matang agar supaya pekerjaan tersebut dapat berjalan lancar, mulai dari tahapan Feasibility Study (Studi Kelayakan), Detail Engineering Design (DED), sampai dengan Tahap Pelaksanaan, yang semuanya itu harus dilakukan dalam rangka mencapai output suatu pekerjaan. Tujuan dan pemilihan alat berat yang benar tentunya menjadi salah satu kelancaran dalam pembangunan konstruksi, apalagi untuk pembangunan bendungan, apalagi untuk pekerjaan penggalian dan penimbunan.

Tugas Akhir ini memiliki pokok pembahasan, yaitu untuk mengetahui produktifitas alat berat, jumlah alat berat yang dibutuhkan dan waktu pelaksanaan pekerjaan, dalam pembangunan bendungan lolak. Penelitian ini dibatasi pada masalah produktivitas alat berat, dan jumlah alat yang akan digunakan dalam pekerjaan penimbunan bendungan, yang berkaitan dari kombinasi alat berat excavator VOLVO EC480D, dump truck isuzu FVZ 285, bulldozer D85, sheep foot roller SAKAI SV520T, vibration roller CATERPILLAR CS533E.

Adapun jumlah alat dan tipe alat yang akan digunakan dari hasil perhitungan untuk timbunan bendungan utama pada zona 1-4 adalah : untuk zona 1 dengan volume 196,856,69 m³ didapat 1 unit bulldozer D85, 1 unit sheep foot roller SAKAI SV520T, dan 1 unit vibration roller CATERPILLAR CS533E. untuk zona 2 dengan volume 86,805,33 m³ didapat 1 unit vibration roller CATERPILLAR CS533E. untuk zona 3 dengan volume 77,333,12 m³ didapat 1 unit vibration roller CATERPILLAR CS533E. untuk zona 4 dengan volume 141,173,84 m³ didapat 1 unit bulldozer D85, 1 unit sheep foot roller SAKAI SV520T, 1 unit vibration roller CATERPILLAR CS533E. dengan lama waktu penyelesaian 300 hari kalender.

Kata Kunci: Bendungan Lolak, Produktivitas, Excavator, Dump Truck, Bulldozer, Compactor

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Untuk memulai suatu pekerjaan konstruksi tentunya kita perlu perencanaan yang matang agar supaya pekerjaan tersebut dapat berjalan lancar, mulai dari tahapan *Feasibility Study* (Studi Kelayakan), *Detail Engineering Design* (DED), sampai dengan Tahap Pelaksanaan, yang semuanya itu harus dilakukan dalam rangka mencapai output suatu pekerjaan. Untuk mencapai hasil pekerjaan konstruksi perlu diperhatikan mengenai waktu pelaksanaan, dan yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan adalah tenaga yang dibutuhkan, alat yang digunakan, dan bahan yang diperlukan.

Alat yang sering digunakan dalam proses penggalian, pengangkutan dan penimbunan adalah excavator dan dump truck. Pemilihan excavator harus mempertimbangkan kemampuan alat tersebut pada kondisi lapangan

tertentu. untuk alat pengangkut biasanya menggunakan dump truck. Penggunaan dump truck tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu dan biaya. Besarnya kapasitas dump truck bergantung pada waktu yang di butuhkan untuk memuat material ke dalam truck. Untuk penggalian dan penimbunan menggunakan alat excavator, dump truck, bulldozer, sheep foot roller, vibro roller dan water tank.

Tujuan dan pemilihan alat berat yang benar tentunya menjadi salah satu kelancaran dalam pembangunan konstruksi pada suatu proyek, apalagi untuk proyek penggalian dan penimbunan tanah. Tidak tepat dalam memilih alat berat, bisa mengakibatkan keterlambatan dan manajemen waktu pada proyek tidak berjalan efisien. Untuk pemilihan alat berat juga, tentunya harus mempunyai pemahaman yang benar tentang alat tersebut, agar supaya perencanaan manajemen pada proyek tersebut

dapat berjalan tanpa ada masalah keterlambatan dalam pengerjaan.

Bendungan Lolak direncanakan dan dibangun untuk memanfaatkan potensi air dari Sungai Lolak untuk dimanfaatkan sebagai irigasi, kebutuhan air baku, reduksi banjir tahunan, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan pariwisata. Bendungan ini terletak di Desa Pindol Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi Utara.

Dalam pembangunan proyek bendungan ini, tentunya memerlukan manajemen yang tepat dalam penggunaan alat berat agar supaya proyek tersebut dapat berjalan sesuai dengan waktu yang direncanakan, karena proyek bendungan merupakan proyek jangka panjang.

Rumusan Masalah

1. Jenis alat yang digunakan dalam proyek tersebut?
2. Untuk mengetahui produktivitas tiap alat yang digunakan?
3. Untuk mengetahui jumlah dan lama waktu pekerjaan alat berat?

Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, masalah yang diteliti dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data yang digunakan sesuai dengan data aktual di lapangan.
2. Pekerjaan yang di tinjau hanya pekerjaan timbunan pada bendungan utama, sedangkan pekerjaan galian tidak di ditinjau karena penggalian hanya pada *Borrow area*.
3. Pada timbunan Ada 6 zona penimbunan bendungan dalam pekerjaan tersebut, tapi yang di tinjau hanya zona 1 - 4
4. Perhitungan produktivitas alat berat menggunakan excavator tipe EC480D, dump truck tipe Isuzu FVZ 285 bulldozer tipe d85, sheep foot roller tipe SVT520T dan vibration roller tipe CS533E
5. Untuk volume timbunan yang digunakan adalah total volume timbunan sisa dari paket 1 untuk tahun 2015-2019
6. Faktor cuaca dalam penelitian diabaikan, karena cuaca yang tidak tetap.
7. Pekerjaan pintu bendungan tidak ditinjau dalam penelitian ini.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jenis alat berat yang digunakan dalam proyek tersebut
2. Untuk mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan dalam pembangunan bendungan lolak

3. Untuk mengetahui jumlah alat berat dan berapa lama waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut

Manfaat Penelitian

1. Dapat membantu mahasiswa yang nantinya akan meneliti tentang alat berat.
2. Menambah wawasan tentang biaya operasional dan penggunaan alat berat pada pembangunan bendungan lolak.
3. Dapat mengetahui penggunaan alat berat terhadap pembangunan bendungan lolak.

LANDASAN TEORI

Produktivitas

Jika berbicara masalah produktifitas Secara umum, produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik dengan masukan yang sebenarnya (ILO, 1979). Greenberg yang dikutip oleh Sinungan (1985) mengartikan produktivitas sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu (output) dibagi totalitas masukan selama periode tersebut (input).

Pengertian lain produktivitas adalah sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa-jasa: "Produktivitas mengutarakan cara pemanfaatan secara baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi barang-barang". Produktivitas juga diartikan sebagai:

- a. perbandingan ukuran harga bagi masukan dan hasil.
- b. Perbedaan antara kumpulan jumlah pengeluaran dan masukan yang dinyatakan dalam satu-satuan (unit) umum.

Ukuran produktivitas yang paling terkenal berkaitan dengan tenaga kerja yang dapat dihitung dengan membagi pengeluaran oleh jumlah yang digunakan atau jam-jam kerja orang.

Menurut Darmansya, N. (1998). alat berat yang digunakan dalam ilmu teknik sipil adalah untuk membantu manusia melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Peralatan atau alat berat dalam pekerjaan sipil banyak berkaitan dengan pemindahan tanah (earth moving) dan segala aspek yang timbul dari peralatan yang digunakan untuk memindahkan tanah tersebut. Dalam hal pemindahan tanah ini selain memindahkan juga mengadakan pembentukkan terhadap permukaan tanah yang baru sesuai

kondisi fisik/teknis yang diinginkan. Diperlukan beberapa jenis peralatan dan metode yang sesuai untuk pembentukan permukaan tanah pada lokasi baru tersebut. Karena pekerjaan ini berhubungan dengan tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar dan alang-alang) maka perlu diketahui sifat tanah dan tipe galian tanah.

Sifat fisik yang harus dihadapi alat berat akan berpengaruh dalam:

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

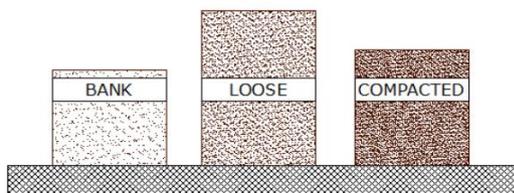
Apabila pemilihan jenis alat berat tidak sesuai dengan kondisi material dapat berakibat tidak efisiennya alat.

Sifat-Sifat Tanah

Tanah merupakan bagian dari pekerjaan konstruksi yang harus diperhatikan karena tanah adalah elemen utama pendukung struktur dalam dunia konstruksi. Beberapa jenis tanah mungkin cocok digunakan dalam keadaan aslinya, sementara yang lain harus digali, diproses dan dipadatkan agar memenuhi tujuannya.

Pengetahuan mengenai sifat-sifat, karakteristik dan perilaku tanah sangat penting bagi para pelaku proses konstruksi yang melibatkan penggunaan tanah. Sebelum membahas penanganan tanah atau menganalisis persoalan-persoalan mengenai pekerjaan tanah diperlukan sekali pengenalan lebih lanjut mengenai beberapa sifat-sifat fisis tanah. Sifat-sifat ini berpengaruh langsung atas mudah atau sulitnya penanganan tanah, pemilihan peralatan dan laju produksi peralatan.

Perubahan kondisi material berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam 3 keadaan seperti ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1: Keadaan Material dalam Earth Moving

Sumber: Tenrisukki, 2003

Menurut Rochmanhadi (1992), material tanah (soil) tidak mempunyai sifat yang benar-benar khas, berbeda sekali dengan beton dan baja. Material tanah di alam terdiri dari dua bagian yaitu bagian padat terdiri dari partikel-partikel material tanah yang padat, sedangkan bagian pori berisi air dan udara. Sifat-sifat fisik material tanah juga perlu diketahui, tetapi yang penting disini adalah keadaan material tanah yang dapat berpengaruh terhadap volume tanah yang dijumpai dalam usaha pemindahan tanah, yaitu:

- a) Keadaan asli sebelum diadakan pengerjaan, atau keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi. Dalam keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran material tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam, yaitu *bank measure* (BM) keadaan ini digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.
- b) Keadaan lepas, yakni keadaan suatu material tanah setelah diadakan suatu pengerjaan (*disturbed*). Material tanah demikian misalnya terdapat di atas truck, di dalam bucket, dan sebagainya. Ukuran volume material tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *loose measure* (LM) yang besarnya sama dengan $BM + \% \text{swell (kembang)} \times BM$. Faktor swell ini biasanya tergantung dari jenis tanah. Dapat dimengerti bila LM mempunyai nilai yang lebih besar dari BM.
- c) Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali kemudian dipadatkan. Volume tanah setelah diadakan pemadatan mungkin lebih besar atau mungkin lebih kecil dari volume keadaan *bank*. Hal ini tergantung usaha pemadatan yang dilakukan.

Jenis-Jenis Tanah

Tanah dapat digolongkan menurut ukuran butir-butir yang menyusunnya, menurut sifat-sifat fisisnya, atau menurut perilakunya apabila kandungan kelembabannya berubah-ubah. Seorang kontraktor terutama memperhatikan lima jenis tanah yaitu kerikil, pasir, lumpur, lempung dan bahan organik. Batas-batas ukuran butir yang sering digunakan sekarang ini adalah sebagai berikut:

- a) Kerikil (*gravel*) adalah bahan seperti batu-batuan yang butir-butirnya lebih besar dari

- $\frac{1}{4}$ in (6 mm). Ukuran-ukuran yang lebih besar dari sekitar 10 in biasanya disebut batu.
- b) Pasir (*sand*) adalah batu-batuan yang hancur yang butir-butirnya mempunyai ukuran yang bervariasi dari yang sebesar kerikil sampai 0,002 in (0,05 mm). Pasir dapat digolongkan sebagai pasir kasar dan halus, tergantung pada ukuran butirnya. Pasir adalah bahan yang lepas, atau tidak kohesif yang kekuatannya tidak dipengaruhi oleh kandungan kelembabannya.
 - c) Lumpur (*silt*) adalah pasir yang halus, dan dengan demikian merupakan suatu bahan berbutir yang butir-butirnya lebih kecil dari 0,002 in (0,05 mm), dan lebih besar dari sekitar 0,005 mm. Lumpur adalah bahan yang tidak kohesif, dan kekuatannya kecil atau tidak ada sama sekali. Bahan ini sangat sukar memadat.
 - d) Lempung (*clay*) adalah bahan yang kohesif yang butir-butirnya berukuran mikroskopik, kurang dari sekitar 0,005 mm. Kohesif antara butir-butirnya memberikan kekuatan yang cukup besar pada lempung ketika kering. 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.

Kekerasan Material

Menurut Tenrisukki (2003) material yang keras akan lebih sukar dikoyak, digali atau dikupas oleh alat berat. Hal ini akan menurunkan produktivitas alat. Material yang umumnya tergolong keras adalah bebatuan. Bebatuan dalam pengertian *earth moving* terbagi dalam 3 batuan dasar, yaitu:

1. Batuan beku: sifat keras, padat, pejal, dan kokoh.
2. Batuan sedimen: merupakan pelapisan dari yang lunak sampai yang keras.
3. Batuan metamorf: umumnya pelapisan dari yang keras, padat, dan tidak teratur.

Pengukuran kekerasan tanah bisa dilakukan dengan cara *shear meter*, *ripper meter*, *seismic* (suara atau getaran), dan *soil investigation drill* (pengeboran). Untuk penentuan nilai kekerasan tanah yang diukur dengan menggunakan *seismic test meter*, besarnya nilai kekerasan ditunjukkan dalam

satuan m/det (satuan seismic wave velocity batuan).

Manajemen Alat Berat

Menurut Wilopo (2011), manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah:

- a) Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan;
- b) Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan;
- c) Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan;
- d) 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;
- e) Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat;
- f) Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, dan pembukaan hutan;
- g) Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah;
- h) Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek;
- i) Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan

faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Selain itu, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu;
2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut

Pada proyek konstruksi terdapat bermacam-macam alat pengolah lahan seperti dozer, ripper, motor grader, dan scraper. Fungsi alat pengolah lahan adalah antara lain:

- (1) mengupas lapisan permukaan,
- (2) membuka jalan baru,
- (3) menyebarkan material.

Bulldozer



Gambar 2. Bulldozer
Sumber : Komatsu.com

Dozer merupakan traktor yang dipasang pisau (blade) dibagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada didepannya (Fatena, 2008). Sedangkan pada buku yang ditulis oleh Tenrisukki (2003) Pada dasarnya bulldozer adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utamanya, artinya traktor yang dilengkapi dengan dozer attachment dalam hal ini perlengkapannya (attachment) adalah blade.

Sebenarnya bulldozer adalah nama jenis dari dozer yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke muka. Bulldozer sebenarnya bukan kumpulan nama jenis - jenis dozer, karena bulldozer ini hanya salah satu jenis dari dozer yang hanya bergerak mendorong lurus ke depan. Ada juga angle dozer, selain mendorong lurus ke depan juga dapat mendorong ke samping dengan sudut + 250 terhadap kedudukan lurus ke depan. Macam dan tipe bulldozer dibedakan menjadi beberapa jenis

tergantung dari alat geraknya, kendali alat gerak, dan macam pisaunya.

Untuk pekerjaan dozing, menurut Tenrisukki (2003) taksiran produksi bulldozer dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TP \frac{Q \times 60 \times E}{Cm} m^3 / jam$$

Keterangan:

- TP = Taksiran Produksi
- Q = Produksi per siklus (m³)
- E = Efisiensi kerja
- Cm = Waktu siklus (menit)

Compactor



Gambar 3
Sumber: sakai.com



Gambar 4
Sumber: cat.com

Produksi compactor biasanya dinyatakan dalam luasan (m²) yang dapat dipampatkan oleh penggilas sampai kepadatan yang dikehendaki per satuan waktu. Untuk menghitung dapat digunakan Persamaan berikut (Rochmanhadi, 1985):

$$TP \frac{W \times L \times S \times E}{P}$$

Keterangan:

- W = lebar pematatan (m)
- L = tebal lapisan (m)
- S = Kecepatan rata - rata (km/jam)
- E = faktor efisiensi
- P = Jumlah laluan yang diperlukan

Dump Truck



Gambar 5. Dump truck
Sumber : Dump Truck Isuzu

Dump truck suatu alat angkut yang dipergunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh. Pelaksanaan angkutan ini akan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya waktu mengangkut, waktu kembali, waktu muat dan menuang secara *manuver*. Jumlah waktu dari gerakan ini merupakan waktu siklus *dump truck*.

Produktivitas *dump truck* dinyatakan dengan rumus

$$P = \frac{C \times 60 E_t}{C_{mc}} \times M$$

Dimana:

- P = produksi per jam (m³/jam);
- C = produktivitas per siklus (m³);
- E_t = faktor efisiensi;
- C_{mc} = waktu siklus *dump truck*;
- M = jumlah *dump truck* yang bekerja (unit).

Produksi per siklus,

$$C = n \times q_1 \times K$$

Dimana:

- n = jumlah siklus muat untuk memuat *dump truck* (kali);
- q₁ = kapasitas *bucket* (m³);
- K = faktor *bucket*.

Persamaan yang digunakan jika *dump truck* dipakai bersama dengan *loader* digunakan rumus

$$\frac{C \times 60 \times E_1}{C_{mt}} \times M = \frac{60 \times q_1 \times K \times E_s}{C_{ms}}$$

Dimana:

- q₁ = kapasitas *bucket* (m³);
- C_{ms} = waktu siklus dari *loader* (menit);
- E_s = efisiensi kerja *loader*;
- K = faktor *bucket*.
- C_{mt} = $n \times C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + \frac{D}{V_2} + t_2$
- C_{mt} = waktu muat + waktu angkat + waktu buang dan *stand by* waktu kembali waktu tunggu;
- C_{mt} = waktu siklus *dump truck* (menit);
- n = jumlah siklus *loader* untuk mengisi *dump truck* (kali);
- C_{ms} = faktor siklus *loader* (menit);
- D = jarak angkut *dump truck* (meter);
- V₁ = kecepatan maksimum bermuatan (km/jam);
- V₂ = kecepatan maksimum tanpa beban (km/jam);

- t₁ = waktu buang + waktu *stand by* sampai saat pembuangan atau *dumping* dimulai (menit);
- t₂ = waktu untuk pengisian dan untuk *loader* mulai mengisi (menit). Jumlah siklus alat muat,

Siklus *Loader*

$$n = \frac{C_1}{q_1 K}$$

Dimana:

- n = jumlah siklus *loader* untuk mengisi *dump truck* (kali);
- C₁ = kapasitas muat *dump truck* (m³);
- q₁ = kapasitas *bucket loader* (m³);
- K = faktor *bucket*.

Excavator



Gambar 6. Excavator
Sumber : volvoce.com

Backhoe/excavator menurut Rochmanhadi (1992), alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki.

Produktivitas *backhoe/excavator* dinyatakan dengan rumus:

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

Produksi per siklus,

$$q = q_1 \times K$$

Dimana:

- P = produksi per jam (m³/jam);
- q = produktivitas per siklus (m³);
- E = faktor efisiensi;
- C_m = waktu siklus excavator;
- q₁ = kapasitas *bucket* (m³);
- K = faktor *bucket*.

Waktu siklus

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

Waktu gali (detik) biasanya bergantung pada kedalaman gali

Waktu buang tergantung dari pada kondisi pembuangan material (detik)

Pembuangan kedalam Dumptruck
= 4 – 7 detik

Ketempat pembuangan
= 5 – 8 detik

Produktivitas

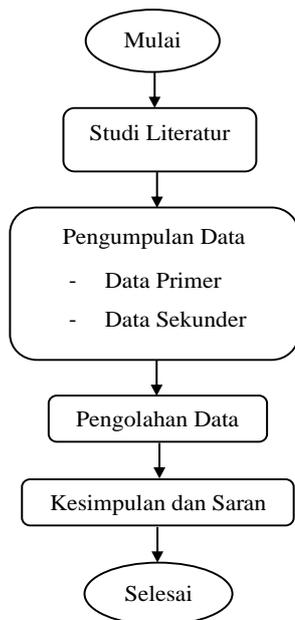
Produktifitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja. Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktifitas

Pengertian Bendungan

Bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah pembangkit listrik tenaga air. Kebanyakan dam juga memiliki bagian yang disebut pintu air untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian :



Gambar 7 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bendungan Lolak direncanakan dan dibangun untuk memanfaatkan potensi air dari Sungai Lolak untuk dimanfaatkan sebagai irigasi, kebutuhan air baku, reduksi banjir tahunan, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan pariwisata. Bendungan ini terletak di Desa Pindol Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi Utara.



Bendungan Lolak dibangun dengan tipe bendungan urugan batu dengan zona inti tegak dan tersusun dari material sebagai berikut:

- Zona 1 : Tanah Lempung (Kedap)
- Zona 2 : Pasir Halus
- Zona 3 : Pasir Kasar
- Zona 4 : Random (semi-kedap)
- Zona 5 : Random Batu,
- Zona 6 : Batu Berukuran Besar

Data Bendungan utama

Tipe : Zona I dengan Inti Tegak

Debit Banjir Rencana, $Q_{1000}: 539,50 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q_{PMF}: 1.491,62 \text{ m}^3/\text{det}$

Tinggi Bendungan : 58,00m

Panjang Puncak : 600,50m

Lebar Puncak : 11,00m

Elevasi Puncak : El.120,00m

Kemiringan Lereng, Hulu : 1 : 2,50

Hilir : 1 : 2,25

Jumlah Volume Timbunan : 3.028.127m³

Rencana waktu pelaksanaan pekerjaan tahap 1

• Jenis Waktu pelaksanaan 10 bulan = 300 hari kerja

• Jam kerja/hari : 24 jam hari kerja, dibagi 2 shift kerja

Shift 1 : jam 7 pagi – 7 malam

Shift 2 : jam 7 malam – 7 pagi

Potong istirahat 2 jam per shift total 20 jam kerja/ hari

Volume Pekerjaan

- Volume pekerjaan zona 1 = 196,856,69 m³
- Volume pekerjaan zona 2 = 86,805,33 m³
- Volume pekerjaan zona 3 = 77,333,12 m³
- Volume pekerjaan zona 4 = 141,173,84 m³

Perhitungan Produktivitas Per Hari

• Produktivitas untuk Excavator

Produksi galian per hari
 = Produktivitas per jam x jam kerja
 = 453,808 m³/jam x 7 jam = 317,6 m³/hari

• Produktivitas Untuk Dump Truck

Produksi dump truck per hari
 = 56,6 m³/jam x 7 jam
 = 396.2 m³/hari

• Produktivitas Untuk Bulldozer

Produksi penghamparan perhari
 = Produktivitas perjam x jam kerja
 = 221.38 m³/jam x 20 jam = 4427.6 m³/hari

• Produktivitas untuk Sheep Foot Roller

Produksi pengasaran perhari
 = Produktivitas perjam x jam kerja
 = 678,173 m³/jam x 20 jam
 = 13.563.46 m³/hari

• Produktivitas Vibration Roller

Produksi pemadatan perhari
 = Produktivitas perjam x jam kerja
 = 756,716 m³/jam x 20 jam
 = 15.134.32 m³/hari

Perhitungan Jumlah Alat Berat pada Timbunan Zona 1, 2, 3, 4

Jenis jumlah alat berat untuk timbunan pada zona 1-4 dengan alat bulldozer tipe D85. Untuk menghitung jumlah bulldozer menggunakan rumus

$$n = \frac{Vt}{Tp \times T}$$

Dimana:

- T = rencana waktu penyelesaian
- n = jumlah alat
- TP = taksiran produksi
- Vt = volume pekerjaan

Perhitungannya sebagai berikut:

$$n = \frac{Vt}{Tp \times T}$$

Zona 1

$$n = \frac{196.856,69}{4427.6 \times 300} = 0,14 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 2

$$n = \frac{86,805,33}{4427.6 \times 300} = 0,06 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 3

$$n = \frac{77,333,12}{4427.6 \times 300} = 0,05 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 4

$$n = \frac{141,173,84}{4427.6 \times 300} = 0,10 \approx 1 \text{ unit}$$

Analisis Jumlah alat berat untuk timbunan zona 1 dan 4 untuk alat sheep foot roller dan zona 1-4 untuk vibration roller

Pengasaran tanah dengan *sheep foot roller* Sakai SV520T zona 1

$$n = \frac{Vt}{Tp \times T}$$

Dimana:

- T = rencana waktu penyelesaian
- n = jumlah alat
- TP = taksiran produksi
- Vt = volume pekerjaan

Maka jumlah alat yang di butuhkan adalah:

Zona 1

$$n = \frac{196.856,69}{13563.46 \times 300} = 0,048 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 4

$$n = \frac{141,173,84}{13563.46 \times 300} = 0,034 \approx 1 \text{ unit}$$

Pemadatan tanah dengan *vibration roller* Caterpillar CS533E

$$n = \frac{Vt}{Tp \times T}$$

Dimana:

- T = rencana waktu penyelesaian
- n = jumlah alat
- TP = taksiran produksi
- Vt = volume pekerjaan

Maka jumlah alat yang di butuhkan adalah:

Zona 1

$$n = \frac{196856,69}{15134.3 \times 300} = 0,043 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 2

$$n = \frac{86,805,33}{15134.3 \times 300} = 0,019 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 3

$$n = \frac{77,333,12}{15134.3 \times 300} = 0,017 \approx 1 \text{ unit}$$

Zona 4

$$n = \frac{141,173,84}{15134.3 \times 300} = 0,031 \approx 1 \text{ unit}$$

Perhitungan untuk mendapatkan perbandingan Dari volume timbunan rencana, produktivitas yang dihitung, dan jumlah alat, apakah sisa volume timbunan dapat selesai sesuai waktu rencana

$$= \frac{\text{volume timbunan}}{\text{produktivitas harian}}$$

Untuk pengerjaan dengan *Bulldozer*

Zona 1

$$= \frac{196,856,69}{4427.6} = 41.46 \text{ hari}$$

Zona 2

$$= \frac{86,805,33}{4427.6} = 18.28 \text{ /hari}$$

Zona 3

$$= \frac{77,333,12}{4427.6} = 16.28 \text{ /hari}$$

Zona 4

$$= \frac{141,173,84}{4427.6} = 29.73 \text{ /hari}$$

Untuk pengerjaan dengan *Sheep Foot Roller*

Zona 1

$$= \frac{196,856,69}{13563.46} = 14.513 \text{ hari}$$

Zona 4

$$= \frac{141,173,84}{13563.46} = 10.40 \text{ hari}$$

Untuk pengerjaan dengan *vibration roller*

Zona 1

$$= \frac{196,856,69}{15134.3} = 13.000 \text{ hari}$$

Zona 2

$$= \frac{86,805,33}{15134.3} = 5,735 \text{ hari}$$

Zona 3

$$= \frac{77,333,12}{15134.3} = 5.109 \text{ hari}$$

Zona 4

$$= \frac{141,173,84}{15134.3} = 9.328 \text{ hari}$$

PENUTUP

Kesimpulan

- Berdasarkan perhitungan produktivitas harian, untuk bulldozer tipe d85 sebesar 1997.8 m³/hari, sheep foot roller tipe SVT520T sebesar 13563.46 m³/hari dan vibration roller tipe CS533E sebesar 15134.32 m³/hari dan sisa volume timbunan untuk zona 1 sebesar 196.865.69 m³, zona 2 sebesar 86.805.33 m³, zona 3 sebesar 77.333.12 m³, zona 4 sebesar 141.173.84 m³
- Zona 1 sampai 4 menggunakan bulldozer tipe d85 = 1 unit
Zona 1 sampai 4 menggunakan vibration roller tipe CS533E = 1 unit
Zona 1 dan 4 menggunakan sheep foot roller tipe SV520T = 1 unit
- Berdasarkan perhitungan jumlah alat yang di gunakan, dapat memenuhi jumlah volume timbunan yang ada dengan waktu yang sangat cepat dan tak perlu ada penambahan alat berat dalam pekerjaan penimbunan karena melihat dari jam kerja pelaksanaan pekerjaan sudah 24 jam hari kerja.

Saran

Adapun yang menjadi saran dari penulis setelah melakukan penelitian ini adalah: Dikarenakan jam pekerjaan sudah 24 jam, maka disarankan agar ada penambahan 1 unit alat berat untuk tiap jenis, untuk berjaga-jaga jika alat terjadi breakdown (kerusakan), agar supaya pekerjaan dapat terus berjalan

DAFTAR PUSTAKA

- Darmansya, N., 1998. *Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat*. Sumatera Selatan: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.
- Kaseke, O. H., 2008. *Bahan Ajar Pemindahan Tanah Mekanis / Alat-alat Berat*. Universitas Sam Ratulangi. Manado

- Rochmanhadi, 1992. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tenrisukki. Tenriajeng, Andi., 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma. Jakarta.
- Wilopo, Djoko., 2011. *Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat*. Penerbit Universitas Indonesia (UI press). Jakarta.