

Kajian Kinerja Peralatan Konstruksi Embankment dengan Metode Cut and Fill di PT Gunung Patapaan Abadi di Kawasan Industri Surya Cipta Desa Kutamekar, Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat.

Performance Review For Embankment Construction Equipment With Cut and Fill Method at PT Gunung Patapaan Abadi in Kawasan Industri Surya Cipta Desa Kutamekar Kecamatan Ciampel Kabupaten Karawang Provinsi Jawa Barat.

¹Dhiatiko Dhaifullah Habibi ²Stefano Munir, ³Noor Fauzi.
^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
email: ¹dhiatikodh@gmail.com

Abstract. In the framework of infrastructure development, one of the things that will become a concern is the condition the surface of the infrastructure. One example is the location on construction of a paper processing plant by PT Pindo Deli IV in Kawasan Industri Surya Cipta, Kutamekar Village, Ciampel District, Karawang Regency. To be able to do construction of the plant above, it requires a supportive location to be made into a building foundation in the long term. The initial location that has a hilly topography requires embankment construction to be used as a foundation for a long-term building. Based on this, a method is needed that can be used to support the development plan. One method that can be used is the Cut and Fill method. Planning in embankment construction uses the cut and fill method based on the parameters the amount of material to be moved. In this method cut is done when the required surface grade is below the natural surface and fill is done when the required surface grade is below the natural surface. The balance between the excavation material and the embankment material must be in a balanced number in order to minimize the production costs to be spent on the material. In making embankments, aspects the strength of material are also considered, which later become a reference in constructing embankments on a surface area. Based on the results the planning of cut and fill in the construction embankment at the construction site of the PT Pindo Deli IV paper mill, the value of the cut material and fill material computation has a balance value of cut volume is 2630135.58 m³ and a fill volume of 2582593.58 m³. This value has a difference (nett) of 47542.00 m³. Then based on the selection of equipments that have been adjusted for the project completion target, which is within 10 months, a mechanical equipments in the form of a excavation tool with Kobelco SK 200 brands 9, *dumprtruck* Hino FM 260 TI brand 33, *Bulldozer* D6D CAT brands 6 and *Vibration roller* Compactor SAKAI SV 500 brands. Based on the appropriateness of the number of equipments, the synchronization value between the loading and mucking equipment and the hauling equipment is 0.9, which means that optimization can still be done by adding the number of hauling equipment by 4 so that the value of the match factor is 1.

Keywords: *cut and fill, excavator, dumprtruck, bulldozer, vibration roller, match factor.*

Abstrak. Dalam rangka pembangunan infrastruktur salah satu hal yang akan menjadi perhatian adalah kondisi dari permukaan infrastruktur tersebut. Salah satu contoh adalah pada lokasi pembangunan pabrik pengolahan kertas oleh PT Pindo Deli IV di Kawasan Industri Surya Cipta, Desa Kutamekar, Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang. Untuk dapat dilakukan pembangunan pabrik di atasnya dibutuhkan lokasi yang mendukung untuk dijadikan pondasi bangunan dalam jangka waktu yang panjang. Lokasi awal yang memiliki topografi berbukit membutuhkan konstruksi embankment untuk dapat dijadikan sebagai pondasi suatu bangunan jangka panjang. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan suatu metode yang dapat digunakan untuk mendukung rencana pembangunan tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Cut and Fill. Perencanaan dalam konstruksi embankment menggunakan metode cut and fill berdasarkan pada parameter jumlah material yang akan dipindahkan. Pada metode ini cut dilakukan ketika grade permukaan yang dibutuhkan berada di bawah permukaan lahan yang alami dan fill dilakukan ketika grade permukaan yang dibutuhkan berada di bawah permukaan yang alami. Nilai keseimbangan antara material kupasan dan material timbunan ini harus pada angka yang seimbang guna memperkecil biaya produksi yang akan dikeluarkan pada nantinya. Dalam pembuatan embankment pula diperhatikan aspek dari kekuatan material yang nantinya menjadi acuan dalam mengkonstruksi embankment pada suatu lahan permukaan. Berdasarkan dengan hasil perencanaan cut and fill dalam konstruksi embankment di lokasi pembangunan pabrik kertas PT Pindo Deli IV didapatkan nilai material kupasan dan timbunan hasil perhitungan yang

memiliki nilai keseimbangan yaitu pada volume kupasan sebesar 2630135.58 m³ dan volume timbunan sebesar 2582593.58 m³. Nilai ini memiliki selisih (nett) sebesar 47542.00 m³. Kemudian berdasarkan dengan pemilihan alat yang telah disesuaikan dengan target penyelesaian proyek yaitu dalam jangka waktu 10 bulan maka dibutuhkan alat mekanis berupa alat gali muat dengan merk Kobelco SK 200 sejumlah 9 buah, alat angkut *dumptruck* merk Hino FM 260 TI sejumlah 33 buah, alat perataan *Bulldozer* merk CAT D6D sejumlah 6 buah dan alat pemadat *Vibration roller* merk SAKAI SV 500 sejumlah 2 buah. Berdasarkan ketersediaan jumlah alat tersebut didapatkan nilai sinkronisasi antara alat gali muat dengan alat angkut sebesar 0,9 yang mengartikan masih dapat dilakukan optimasi dengan menambahkan jumlah alat angkut sebanyak 4 buah sehingga nilai match factor yang dihasilkan adalah 1.

Kata Kunci: *cut and fill, excavator, dumptruck, bulldozer, vibration roller, match factor*

A. Pendahuluan

Sesuai dengan rencana proyek pembangunan pabrik pengolahan kertas oleh PT Pindo Deli IV yang berlokasi di Kawasan Industri Surya Cipta Kabupaten Karawang dibutuhkan lokasi yang mendukung kestabilan pondasi yang bersifat jangka panjang. Lokasi awalnya yang memiliki topografi berbukit (Hilly) sehingga membutuhkan proses konstruksi embankment sebagai pondasi pabrik. Konstruksi embankment merupakan kombinasi antara cut and fill dimana cut dilakukan ketika grade yang dibutuhkan berada di bawah permukaan alami, sedangkan fill dibutuhkan ketika grade yang dibutuhkan berada di atas permukaan tanah alami. Berdasarkan kebutuhan tersebut maka dilakukan kegiatan pembuatan embankment dengan menggunakan metode cut and fill yang dilakukan oleh PT Gunung Patapaan Abadi di lokasi proyek pembuatan pabrik kertas PT Pindo Deli IV.

Pada metode cut and fill, material timbunan adalah material yang diperoleh dari hasil penggalian, diangkut dan ditempatkan pada lokasi timbunan. Fungsi pada material timbunan ini bergantung pada nilai kepadatan yang akan dibuat, sehingga akan dibutuhkan proses pemadatan dengan tujuan akan menciptakan pondasi embankment yang stabil. Tahap pemadatan yang akan dilakukan adalah memadatkan material timbunan layer by layer sehingga homogenitas padat yang dibentuk pada setiap lapisan

tanah pondasi embankment akan baik.

Selain hal tersebut dalam pembuatan konstruksi embankment rencana dan semua peralatan harus dapat bekerja dengan baik agar dapat menghasilkan embankment yang seragam sesuai dengan rencana yang dibutuhkan. Selain itu perencanaan cut and fill diusahakan memiliki nilai perbandingan antara tanah yang akan dikupas dengan di timbun pada nilai seimbang dengan tujuan untuk menurunkan jumlah pengerjaan tanah yang dilakukan nantinya. Untuk dapat melaksanakan metode ini dengan baik maka dibutuhkan perencanaan dalam melaksanakan Cut and Fill.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Kajian pada rencana kebutuhan alat mekanis yang dibutuhkan pada kegiatan *cut and fill* di lokasi proyek PT. Gunung Patapaan Abadi”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui tahap kegiatan cut and fill yang dilakukan oleh PT Gunung Patapaan Abadi.
2. Mengetahui bentuk topografi awal (Original Ground Level) pada area cut and fill di lokasi proyek PT Gunung Patapaan Abadi.
3. Menghitung estimasi volume yang digali dan ditimbun dalam kegiatan cut and fill oleh PT Gunung Patapaan Abadi.
4. Menentukan jenis alat yang tepat untuk melakukan pengerjaan

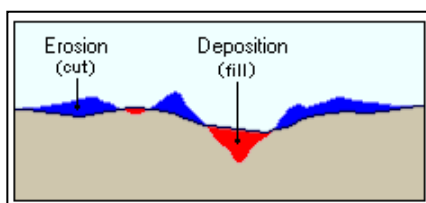
tanah metode cut and fill

- Evaluasi kinerja alat mekanis yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan cut and fill sesuai dengan jadwal penyelesaian proyek

B. Landasan Teori

Pembangunan infrastruktur dihadapkan dengan kondisi area yang berbeda-beda. Walaupun berada di area yang sama seringkali memiliki bagian permukaan dengan kontur yang berbeda, terutama di area yang sebelumnya masih hutan atau perkebunan. Salah satu pilihan bagi perusahaan konstruksi untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut adalah dengan melakukan proses penggalian tanah (cut) dan pntanah hasil penggalian tersebut kemudian di timbun (fill). Cut and fill ditujukan untuk membuat satu area pembangunan memiliki ketinggian kontur yang sama, dengan begitu akan mempermudah proses konstruksi.

Cut and fill atau Gali dan uruk adalah proses pengerjaan tanah di mana sejumlah massa tanah digali untuk kemudian ditimbun di tempat lain. Perbedaan dengan pengerjaan tanah adalah kedua proses cut and fill dilakukan di satu lokasi yang menjadi target pengerjaan. Cut and fill cenderung terencana sehingga jumlah tanah yang dibuang ke atau diambil dari tempat lain minimal sehingga mengurangi biaya transportasi. Perencanaan cut and fill biasanya dilakukan setelah pengukuran wilayah.

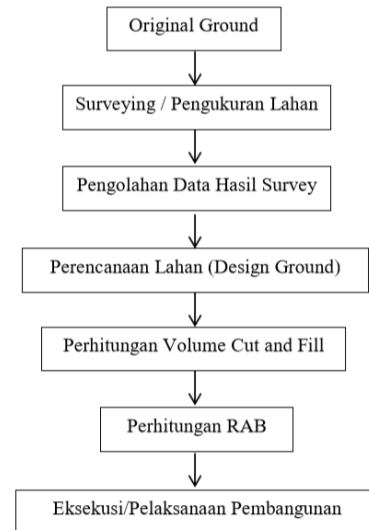


Sumber : <http://resources.esri.com/>

Gambar 1. Metode Cut And Fill

Perencanaan *Cut and Fill*

Dalam merencanakan suatu kegiatan *cut and fill* terdapat tahapan untuk menjaga kegiatan ini agar berjalan dengan efektif dan efisien. Tahapan kegiatan *cut and fill* dapat dilihat pada diagram berikut



Gambar 2. Tahapan *Cut and Fill*

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Survey Awal

Untuk dapat mengetahui gambaran kondisi permukaan tanah lokasi cut and fill adalah dengan dilakukannya surveying. Surveying dilakukan dengan menggunakan alat total station yang nantinya akan mengeluarkan output koordinat x,y dan z. yang selanjutnya data tersebut digunakan untuk menghitung volume

Perhitungan *Cut and Fill*

Dalam mengestimasi nilai volume yang akan di kupas dan di timbun maka digunakan sistem komputerisasi dalam menghitungnya. Dalam pengestimasi nilai tersebut digunakan *software* yaitu AutoCAD Civil. Hasil pengolahan data tersebut didapatkan nilai volume sebesar 2630135.58 m³ yang harus dikupas

menggunakan alat meknanis dan 2582593.58 m³ daerah timbunannya. Dalam penjadwalan yang direncanakan yaitu dapat selesai dalam waktu 10 bulan maka didapatkan dalam penggalian 263013,6 m³ untuk digali per bulannya dan 258259,4 m³ untuk ditimbun per bulannya.

Penentuan Alat Mekanis

Dalam kegiatan cut and fill secara teknis dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu

1. Gali Muat (Digging & Loading)
2. Angkut (Hauling)
3. Perataan (Levelling)
4. Pemadatan (Compacting)

Maka secara teknis alat alat yang dibutuhkan berdasarkan kegiatan tersebut yaitu

1. *Excavator* Kobelco SK200
2. *Dump Truck* Hino FM 250 TI
3. *Bulldozer* CAT D6D
4. *Vibration roller* SAKAI SV500

Produktivitas Alat

Untuk dapat menentukan kebutuhan banyaknya alat yang akan digunakan maka dihitung nilai produktivitas dari setiap alatnya.

Excavator

Diketahui :

Job Efficiency : 76,32%

Bucket Capacity : 0,9 m³

Swelling Factor: 98,29%

Bucket Fill Factor : 102,68%

Cycle time : 18,21 detik

Density : 2,56 ton/m³

$$Q_m = \frac{q_l \times FF \times SF \times 3600 \times \text{Eff}}{C_m}$$

Keterangan :

Q_m = Produktivitas alat muat (m³/jam)

C_m = *Cycle time*

E = Efisiensi Kerja

q_l = Kapasitas Bucket

FF = *Fill Factor*

SF = *Swell Factor*

$$Q = \frac{0,9 \text{ m}^3 \times 102,68\% \times 98,29\% \times 3600 \times 76,32\%}{18,21 \text{ detik}}$$

$$= 137,07 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{alat}$$

Dump Truck

Diketahui :

Job Efficiency : 76,32%

Heaped Capacity : 15 m³

Bucket Capacity : 0,9 m³

Jumlah Pengisian : 14 kali

Swelling Factor: 98,29%

Bucket Fill Factor : 102,68%

Cycle time : 18,19 menit

Density : 2,56 ton/m³

$$Q_a = \frac{q_l \times n \times FF \times SF \times 60 \times \text{Eff}}{C_{mt}}$$

Keterangan :

Q_a = Produktivitas alat angkut (m³/jam)

C_{mt} = *Cycle time* Angkut

E = Efisiensi Kerja

q_l = Kapasitas Bucket

n = Jumlah Pengisian

FF = *Fill Factor*

SF = *Swell Factor*

$$Q_a = \frac{0,9 \text{ m}^3 \times 14 \times 102,98\% \times 98,29\% \times 60 \times 76,32\%}{18,19 \text{ menit}}$$

$$= 38,10 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{alat}$$

Bulldozer

Diketahui :

Job Efficiency : 76,32%

Kapasitas per Siklus : 4,48 m³

Swelling Factor: 98,29%

Bucket Fill Factor : 102,68%

Blade Factor : 1

Cycle time : 1,042 menit

Density : 2,56 ton/m³

$$Q_p = \frac{c \times 60 \times \text{Eff} \times \text{Faktor Tanah}}{C_m}$$

Q_p = Produktivitas Alat Perataan (m³/jam)

c = Produktivitas per siklus (m³)

C_m = *Cycle time*

Eff = efisiensi kerja

$$Q_p = \frac{4,48 \times 60 \times 76,32 \times 1}{1,042}$$

$$= 202,02 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{alat}$$

Vibration roller

Diketahui :

Job Efficiency : 76,32%

Lebar Pemadatan : 2,13 m

Kecepatan Operasi : 3,3 km/jam

Tebal Pemadatan Per Layer : 45 cm

Overlap : 0,3 mm

Density : 2,56 ton/m

Jumlah Pass : 4 kali

$$KP = \frac{LK \times F \times H \times 1000 \times \text{Eff}}{N} \text{ m}^3 / \text{Jam}$$

KP = luas permukaan lapisan yang dipadatkan (m²)

LK = lebar efektif pada gilas (m)

F = kecepatan compactor (km/jam)

H = Tebal setiap Layer

N = jumlah lintasan (pass) yang diperlukan untuk mencapai kemampuan yang dikehendaki.

$$KP = \frac{2,13 \times 3,3 \times 0,45 \times 1000 \times 76,32\%}{4}$$

$$= 518,48 \text{ m}^2/\text{jam}/\text{alat}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan produktivitas setiap alat seperti pada table berikut

Tabel 1. Produktivitas Alat

Produktivitas Alat			
No	Alat	Produktivitas (m ³ /jam)	Produktivitas (m ³ /bulan)
1	Excavator (Backhoe)	137.07	28486.80
2	Rigid Dump Truck	38.10	7919.43
3	Bulldozer	202.02	41987.32
4	Vibration Roller	518.48	107757.41

Dengan angka tersebut dapat dihitung jumlah kebutuhan alat menggunakan perbandingan antara nilai produktivitas dari setiap alat dan nilai cycle time yang dipunya

Tabel 2. Kebutuhan Alat

Jumlah Kebutuhan Alat		
No	Alat	Jumlah Alat
1	Excavator (Backhoe)	9
2	Rigid Dump Truck	33
3	Bulldozer	6
4	Vibration Roller	2

Match Factor

Dengan nilai jumlah alat yang didapatkan maka dihitung nilai sinkronisasi antara alat gali dan muat guna untuk menilai tingkat optimasi yang ada.

Tabel 3. Match Factor

Match Factor			
Alat	Jumlah Alat	CT	MF
Exca	9	4.55	0.90
DT	33	18.19	

Dari nilai MF tersebut dapat dilakukan kembali peyesuaian hingga didapatkan MF yang lebih baik agar pengerjaan yang dilakukan lebih efektif. Hal itu dapat dilakukan dengan menambahkan Dump Truck sebanyak 4 alat sehingga didapatkan nilai MF

Tabel 4. Optimasi Match Factor

Match Factor			
Alat	Jumlah Alat	CT	MF
Exca	9	4.55	1.00
DT	37	18.19	

D. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil program penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam merencanakan kebutuhan alat mekanis pada kegiatan cut and fill terdapat beberapa tahapan guna memenuhi data data yang dibutuhkan untuk pengolahannya. Tahapan tersebut yaitu : Original Ground Level -> Survey Lapangan-> Pengolahan Data Survey -> Perencanaan Design Lahan -> Perhitungan Volume Cut And Fill -> Penyusunan Rencana Tekni -> Perhitungan RAB -> Pelaksanaan Kegiatan

2. Dari hasil pengolahan data survey lapangan dilakukan 2 metode perhitungan yaitu metode konvensional dan metode software. Dari metode konvensional didapatkan estimasi volume kupasan dan timbunan dari lahan rencana yaitu, tanah kupasan sebesar 2782183.941 m³ sedangkan tanah timbunan sebesar 2697745.101 m³. Lalu pada metode perhitungan menggunakan software didapatkan nilai tanah kupasan sebesar 2,630,136 m³ sedangkan tanah timbunan sebesar 2,582,594 m³
3. Dari nilai volume kupasan dan timbunan yang harus di pindahkan didapatkan kebutuhan jumlah alat mekanis sesuai dengan produktivitas actual dari setiap alat berdasarkan target penyelesaian proyek yaitu 10 bulan. Dari data data tersebut didapatkan kebutuhan *excavator* dengan produktivitas 137.07 m³/jam dibutuhkan alat dengan jumlah 9 buah. Lalu *dumptruck* dengan produktivitas 38.10 m³/jam dibutuhkan sebanyak 33 alat. *Bulldozer* dengan produktivitas 202.02 m³/jam dibutuhkan sebanyak 6 alat dan *vibration roller* dengan produktivitas 518.48 m³/jam memerlukan sebanyak 2 alat.
4. Dari jumlah kebutuhan alat yang dibutuhkan kemudian dihitung nilai Match Factor nya dimana dengan jumlah alat gali muat berjumlah 9 buah dan alat angkut 33 buah didapatkan nilai Match Factor sebesar 0,9. Hal ini mengartikan tingkat efisiensinya cukup baik namun masih ada waktu tunggu

pada alat gali muat.

E. Saran

Merencanakan kegiatan cut and fill sesuai dengan tahapan yang sesuai dengan tujuan agar dapat melaksanakan kegiatan proyek secara efektif dan efisien.

1. Dalam menghitung jumlah volume kupasan dan timbunan dari daerah yang akan dikerjakan di rekomendasikan untuk memakai metode software dimana metode ini dapat disimpulkan memiliki ketelitian yang lebih sedikit. Jika dilihat metode konvensional membutuhkan banyaknya section agar membuat koreksi yang dihasilkan semakin sedikit. Selain itu menggunakan metode software juga lebih mudah dibandingkan dengan metode konvensional.
2. Hasil kebutuhan alat dari perhitungan berdasarkan produktivitas dan volume pindahan menghasilkan jumlah alat gali muat yang dibutuhkan adalah 9 dan alat angkut sebanyak 33 buah. Sinkronisasi match factor antara kedua alat ini masih kurang efisien dimana berada pada angka 0,9. Untuk meningkatkan optimisasi nilai Match Factornya adalah dengan menambahkan alat angkut sebanyak 4 buah sehingga nilai Match Factor yang dipunya menjadi 1
3. Hasil dari jumlah kebutuhan alat mekanis yang telah direncanakan sesuai dengan target perencanaan setiap bulannya baiknya agar selalu dilakukan evaluasi sesuai dengan kondisi lapangan yang ada, menyesuaikan dengan factor factor seperti cuaca dan

kondisi teknis proyek

Daftar Pustaka

- Assakkaf, Ibrahim. 2003. Trucks and Hauling Equipment. Departement of Civil and Enviromental Engineering University of Maryland
- A. Burak Goktepe, A.M.ASCE, A.Hilmi Lav. 2003. Method for Balancing Cut-Fill and tMinimizing the Amount of Earthwork in the Geometric Design of Highways. Journal of Transportation Engineering ASCE.
- Partanto Prodjosumarto, (1995), Pemindahan Tanah Mekanis, Departemen Tambang, ITB, Bandung
- Parsons, Marianne. 2007. "Cut and Fill". Mathematic Education University of Georgia
- Rochmanhadi, 1982. Alat-alat berat dan Penggunaannya, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1982.
- Rosidi, Agus. 2017. Kecamatan Teluk Jambe Timur dalam Angka. Badan Pusat Statistik Karawang.
- Rostiyanti, Susy F, 1990. Alat Berat untuk Proyek Konstruksi, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 2003. Pemindahan Tanah Mekanis. Penerbit Gunadarma.
- Wikipedia. Cut and Fill. https://en.wikipedia.org/wiki/Cut_and_fill. Diakses pada 7 Desember 2018
- Woods, Leo. 2017. How to Calculate Cut and Fill for Earthworks Projects. <https://www.kublasoftware.com>. Diakses pada 2 Januari 2019