ANALISIS KINERJA BULLDOZER KOMATSU TYPE D85E-SS (STUDI KASUS PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN GELANGGANG OLAH RAGA RENANG KOTA BALIKPAPAN)

Hamriani Ryka[1)] Suheriah Mulia Devi[2)] Adi Surya[3)]
[1)]Program Studi Teknik Perminyakan STT Migas Balikpapan
[2)]Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan
[3)]Program Studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan
Email : hamriani_ryka@yahoo.com riamuliadevi@gmail.com adisuryasipil88@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Kota Balikpapan yang sangat cepat menuntut kesediaan prasarana kota yang semakin kompleks antara lain pembangunan gelanggang olah raga renang Kota Balikpapan dilokasi yang baru dan berada didaerah perbukitan dan ditumbuhi semak belukar, sehingga perlu dilakukan pekerjaan pematangan lahan. Pekerjaan pematangan lahan ini menggunakan Bulldozer Komatsu type D85E-SS, pekerjaan perhitungan volume pekerjaan tanah menggunakan metode ruas, pada lokasi Cross Section 11 sampai Cross Section 23, kemudian menghitung produktivitas dari bulldozer yang digunakan, dan menghitung waktu atau durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan area lokasi penelitian. Berdasarkan metode ruas volume pekerjaan tanah potongan ialah198399,754 M^3 (tanah asli) atau 247999,692 M^3 (tanah lepas) dan pekerjaan tanah timbunan volume yang didapat adalah 153388,910 M^3 (tanah lepas) atau 191736,138 M^3 (tanah padat), Sedangkan selisih tanah potongan dan timbunan adalah 56263,555 M^3. Untuk nilai produksi Bulldozer dengan type Komatsu D85E-SS adalah 311,54 M^3/jam, dan durasi atau lama waktu yang diperlukan Bulldozer untuk menyelesaikan pekerjaan pematangan lahan pada Tugas Akhir ini adalah 225 hari. Dari hasil analisis dan perhitungan, kemampuan atau kinerja Bulldozer Komatsutype D85E-SS dengan nilai produktivitas 2180,746 M^3/harinya dapat menyelesaikan pekerjaan pematangan lahan pada Tugas Akhir ini dengan volume pekerjaan tanah potongan 247999,692 M^3 adalah 113 hari. Dan tanah timbunan sebesar 191736,138 M^3 dapat diselesaikan dengan waktu 87 hari. Sedangkan selisih tanah potongan dan timbunan sebesar 56263,555 M^3 dapat diselesaikan dengan waktu 25 hari. Jadi total pekerjaan pematangan lahan adalah 225 hari.

Kata Kunci : Pematangan Lahan, Produktivitas Bulldozer, Metode Ruas.

ABSTRACT

The Development of Balikpapan City is growing fast that requires the availability of urban infrastructure such as pool sports venue of Balikpapan City. The location of the venue will be at the hill and bush area so that need the land compaction. Land compaction process used the Bulldozer of Komatsu D85E-SS type. Volume of earthworks was calculated by segment method at from Cross Section 11 to Cross Section 23 and then calculating the productivity of bulldozer and time/duration that required completing the site area. Based on method of segment, volume of cutting soil is 198,399.754 m^3 (original land) or 247,999.692 m^3 (loose soil). Volume of soil embankment is 153,388.910 m^3 (loose soil) or 191,736.138 M^3 (compacted solid). Reduction result of cutting soil and embankment soil is 5.6263.555 m^3. The performance of Bulldozer of Komatsu type D85E-SS is 311,54 m^3/hour and the duration/length of time of soil compaction process is 225 days. Based on analysis result, the performance of Bulldozer of Komatsu type D85E-SS is 2180,746 m^3/hours and the duration/length of time of cutting soil process with volume 247999,692 m^3 is 113. Volume of soil embankment process is 191736,138 m^3 in 87 days. Reduction result of cutting soil and embankment soil is 56263,555 m^3 in 25 days and Total duration of compact soil is 225 days.

Keywords: *Compact soil, performance Bulldozer, method of segment*

1. PENDAHULUAN

Perlombaan-perlombaan olahraga renang jarang sekali terdengar diselenggarakan di Kota Balikpapan. Hal tersebut memacu pemerintah untuk membangun sarana dan prasarana gelanggang olahraga renang di kota Balikpapan sebagai dasar kemajuan kota di kancah internasional. Masalah yang dihadapi pemerintah kota Balikpapan saat ini adalah pemilihan lokasi jl.Ruhui Rahayu 1 Kelurahan Sepinggan Baru Kecamatan Balikpapan Selatan sebagai lokasi pembangunan gelanggang olahraga renang adalah daerah yang berbukut-bukit, dan banyak ditumbuhi pepohonan serta semak belukar, untuk itu pemerintah daerah yang dibantu oleh dana dari Provinsi Kalimantan Timur kesulitan untuk mengadakan pembangunan, sehingga pemerintah daerah kota Balikpapan melakukan pekerjaan pematangan lahan dengan cara lelang.

Pelaksanaan pematangan lahan gelanggang renang ,memerlukan alat berat agar pelaksanaan pekerjaan dapat selesai sesuai dengan target yang telah di tentukan. Penggunaan alat berat harus direncanaka dengan baik dan cermat,sehingga tepat penggunaannya, optimal produksinya dan adanya efisiensi biaya peralatan. Pada penelitian ini dianalisa satu alat yang bekerja paling dominan di proyek pematangan lahan tersebut, dikarenakan keadaan kondisi yang ada di lapangan dan kavling yang saling berdekatan,maka penggunaan alat yang akan digunakan dalam pekerjaan pematangan lahan gelanggang renang adalah *Bulldozer* Komatsu Type D85E-SS.

Perumusan masalah dalam penelitian ini,adalah sebagai berikut :

1. Berapakah volume tanah yang akan dikerjakan pada area kolam renang?
2. Berapa nilai produktivitas dari *Bulldozer* yang digunakan?
3. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan area kolam renang?

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Mengetahui volume pekerjaan tanah dengan menggunakan Metode Ruas.
2. Mengetahui produktivitas Bulldozer type D85E-SS.
3. Mengetahui lama waktu Bulldozer pada pekerjaan pematangan lahan tersebut area kolam renang.

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Untuk Volume pekerjaan tanah yang dihitung terletak pada cross section 11 Sampai dengan 23, Area kolam renang, Perhitungan volume pekerjaan tanah akan menggunakan metode ruas seluas Kurang lebih 3 hektar.
2. Type *Bulldozer* yang akan dihitung nilai produksinya Komatsu D85E-SS.
3. Menghitung berapa lama pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan *bulldozer* Komatsu type D85E-SS, areal kolam renang.
4. Bentuk blade yang digunakan *universal blade*.
5. Tidak memperhitungkan beda jenis tanah.
6. Tidak memperhitungkan Biaya Oprasional *bulldozer*
7. Kerja *bulldozer* pada pekerjaan pematangan lahan pada penelitian ini akan dibatasi dengan beberapa batasan, yaitu:
   a. Keadaan cuaca yang baik
   b. Perubahan kondisi yang ada di lapangan dikarenakan perubahan cuaca.
   c. Keahlian dan pengalaman dari operator yang baik dalam mengoperasikan sebuah *bulldozer*.
   d. Perawatan rutin yang sesuai standardisasi terhadap pemakaian *bulldozer* yang digunakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Volume Pemotongan dan Penimbunan Tanah.

Permukaan tanah pada umumnya tidak berupa tanah yang datar. Pada saat suatu proyek yang akan dikerjakan, maka permukaan tanah yang tidak rata harus diratakan. Cara yang dipakai untuk menentukan volume tanah yang akan dibuang atau ditimbun umumnya dipakai metode ruas.

2.2 Faktor Konversi Volume Tanah.

Volume banyaknya tanah tergantung dari pada apakah tanah tersebut dalam keadaan asli (belum dikerjakan dengan alat berat), atau keadaan lepas karena telah terkena pengerjaan dengan alat–alat berat, atau telah dipadatkan. Faktor konversi tergantung dari tipe tanah dan derajat pengerjaan, tetapi biasanya angka termaksud berkisar seperti pada Tabel 1.

Tabel II. 1. Faktor Konversi Untuk Volume Tanah.

Jenis Tanah	Kondisi Tanah	Kondisi Tanah Yang Akan Dikerjakan		
	Semula	Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1.00	1.11	0.95
	B	0.90	1.00	0.86
	C	1.05	1.17	1.00
Tanah Liat Berpasir	A	1.00	1.25	0.90
	B	0.80	1.00	0.72
	C	1.11	1.39	1.00
Tanah Liat	A	1.00	1.25	0.90
	B	0.70	1.00	0.63
	C	1.11	1.59	1.00
Tanah Campur Kerikil	A	1.00	1.18	1.08
	B	0.85	1.00	0.91
	C	0.93	1.09	1.00
Kerikil	A	1.00	1.13	1.03
	B	0.88	1.00	0.91
	C	0.97	1.10	1.00
Kerikil Kasar	A	1.00	1.42	1.29
	B	0.70	1.00	0.91
	C	0.77	1.10	1.00
Pecahan Cadas / Batu Lunak	A	1.00	1.65	1.22
	B	0.61	1.00	0.74
	C	0.82	1.35	1.00
Pecahan Cadas / Batu Keras	A	1.00	1.70	1.31
	B	0.59	1.00	0.77
	C	0.76	1.30	1.00
Pecahan Batu	A	1.00	1.75	1.40
	B	0.57	1.00	0.80
	C	0.71	1.24	1.00
Batu Hasil Peledakan	A	1.00	1.80	1.30
	B	0.56	1.00	0.72
	C	0.77	1.38	1.00

Keterangan : [A] = Tanah Asli [B] = Tanah Lepas [C] = Tanah Padat

2.3 Kegunaan Bulldozer.

Pada proyek-proyek kontruksi, terutama proyek yang ada hubungannya dengan pemindahan tanah, selain untuk melakukan penggalian lalu mendorong tanah galian kesuatu tempat tertentu adapun beberapa kegunaan bulldozer pada pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut :

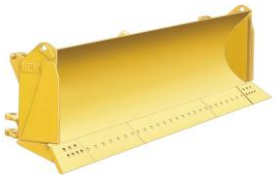
1. Sebagai alat pembabat atau penebang, Bulldozer mampu membersihkan lokasi dari semak-semak, pohon besar atau pohon kecil, sisa pohon yang sudah ditebang, menghilangkan/ membuang bagian tanah atau batuan yang menghalangi pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Seluruh pekerjaan ini dapat dikerjakan sebelum pemindahan tanah itu sendiri dilakukan atau dikerjakan.
2. Menyebarkan material, maksudnya adalah untuk menyebarkan tanah ketempat-tempat tertentu dengan ketebalan yang dikehendaki; misalnya material yang ditumpuk disuatu tempat oleh truck atau alat angkut lainnya.

Penimbunan kembali, merupakan pekerjaan penimbunan kembali terhadap bekas lubang-lubang galian seperti menutup kembali gorong-gorong dibawah tanah, penimbunan lubang fondasi atau tiang penyangga bangunan, dan menutup kembali pipa minyak, pipa gas, atau pipa air minum bila sudah terpasang.

2.4 Bentuk Bilah/Blade.

1. *Universal Blade* (*U-Blade*).

Blade jenis ini dilengkapi dengan sayap yang terdapat disisi blade untuk efektifitas produksi. Hal ini memungkinkan *bulldozer* membawa atau mendorong muatan lebih banyak karena kehilangan muatan yang relatif kecil dalam jarak yang cukup jauh.



2. *Straight Blade* (*S-Blade*).

Blade jenis ini sangat cocok untuk berbagai kondisi medan, blade ini merupakan modifikasi dari *U-Blade*. Banyak digunakan untuk mendorong material, penggalian dan penimbunan. Maneuver blade jenis ini lebih mudah dan dapat menangani material dengan mudah.

3. *Angling Blade* (*A-Blade*).

A-Blade dibuat untuk posisi lurus dan menyerong, dapat diserongkan 25º kekanan atau kekiri.

2.5 Produksi Bulldozer (Q).

Produksi per jam dari suatu *bulldozer* pada suatu penggusuran adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

Dimana :
q = Produksi Per siklus(M^3/Siklus)
Cm = Waktu Siklus (Dalam Menit)
E = Efisiensi Kerja

2.6 Produksi Per Siklus Bulldozer (q).

Untuk pekerjaan penggusuran, produksi per siklus adalah sebagai berikut :

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

Dimana :
L= Lebar Sudut (Blade), (M)
H=Tinggi Sudut (Blade), (M)
a =Faktor Sudu

Tabel II.2. Perkiraan Kapasitas Blade

Perkiraan	Kapasitas (M^3/Siklus)			Model
Ukuran (m x m)	A-*Blade*	S-*Blade*	U-*Blade*	Dozer
4,16 x 1,033	3,18	---	---	D6H
3,36 x 1,257	---	3,89	---	D6H
4,50 x 1,111	3,89	---	---	D7H
3,90 x 1,363	---	5,16	---	D7H
3,98 x 1,553	---	---	8,34	D7H
4,96 x 1,174	4,66	---	---	D8N
4,26 x 1,740	---	---	11,70	D8N
3,88 x 0,910	2,50	---	---	D6D
3,21 x 1,127	---	3,77	---	D6D
4,26 x 0,960	2,90	---	---	D7G
3,66 x 1,274	---	4,20	---	D7G
3,82 x 1,274	---	---	5,80	D7G

Tabel II.3. Faktor Sudut Dalam Penggusuran

Derajat	Penggusuran	Faktor Blade
Ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh tanah lepas	1,1 - 0,9
	Kadar air rendah, tanah berpasir tidak dipadatkan, tanah biasa, bahan material untuk timbunan persediaan (Stockpile)	
Sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudut penuh	0,9 - 0,7
	Tanah bercampur kerikil / split, pasir, batu pecah	
Agak Sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah liat yang sangat kering, tanah asli.	0,7 - 0,6
Sangat Sulit	Batu - batu hasil ledakan, batu - batu berukuran besar	0,6 - 0,4

Sumber : Buku Pemindahan Tanah Mekanis (PTM), [Soemardikatmodjo, 2003]

2.7 Waktu Siklus (Cm)

Waktu yang dibutuhkan untuk suatu bulldozer dalam menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklusnya dimulai pada saat menggusur, mengganti perseneling, dan mundur. Untuk menghitung waktu siklusnya dapat menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :
D=Jarak Angkut (M)
F=Kecepatan Maju (M/menit)
R=Kecepatan Mundur (M/menit)
Z=Waktu Untuk Ganti Perseneling, berkisar 0,10-0,20 menit

Biasanya kecepatan maju berkisar antara 3–5 Km/jam dan kecepatan mundur antara 5–8 Km/jam, maka kecepatan maju diambil 0,75 dari maksimum sedangkan kecepatan mundur 0,85 maksimum

Gambar Bulldozer yang akan digunakan

Adapun data teknis bulldozer dengan type Komatsu D85ESS sebagai berikut :

Jumlah Unit : 1 Unit
Merek Alat : KomatsuD85ESS
Lebar Blade (L) : 4,26 M
Tinggi Blade (H) : 1,740 M
Kapasitas Maksimum : 11,70 M^3
Kecepatan Maju (F) : 6,8Km/jam= 113,33M/Menit
Kecepatan Mundur (R): 8,6Km/jam= 143,33 M/Menit
Waktu Pindah Pers (Z): 0.20 Menit
Faktor Sudut (a) : 0.70 (Tabel II.3)
Efisiensi Kerja € : 0.69 (Tabel II.4)
Jarak Gusur (D) : 50 M
Jam Kerja : 8 Jam/Hari

Tabel II.4. Efisiensi Kerja

Konsisi Operasi Alat	Kondisi Kerja				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : Buku Pemindahan Tanah Mekanis (PTM), [Soemardikatmodjo, 2003]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, yaitu penelitian dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder.

Obyek yang akan diteliti sebagai sumber data dalam menjalankan penelitian ini adalah pada Pekerjaan Pematangan Lahan Gelanggang Olah Raga Renang Kota Balikpapan, berlokasi di JL.Ruhui Rahayu 1 Kelurahan Sepinggan Baru,Kecamatan Balikpapan Selatan Kota Balikpapan.

Teknik pengumpulan data adalah cara–cara yang dapat digunakan untuk pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian, seperti :

1. Data primer, didapat berupa dokumentasi dan wawancara kepada pihak konsultan perencana.
2. Data sekunder, untuk data sekunder yang diperlukan untuk penilitian ini adalah berupa gambar perencanaan untuk Pekerjaan Pematangan Lahan gelanggang olahraga renang Kota Balikpapan yang didapat dari konsultan yang terkait pada kegiatan tersebut.

Pada pengolahan data ini dilakukan dengan 2 tahapan, yaitu :

1. Menentukan elevasi rencana sehingga dapat menghitung volume tanah yang ditentukan.
2 Menghitung luas area kolam renang berdasarkan data gambar yang telah didapat.

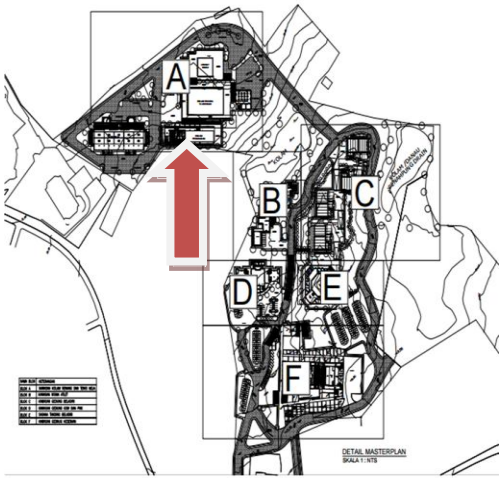
Untuk penganalisaan data dikerjakan dengan 3 tahap, yaitu :

1. Menghitung volume pekerjaan tanah dalam keadaan asli dan lepas dengan metode ruas.
2. Menghitung nilai produktivitas dari *bulldozer* yang ditentukan.
3. Menghitung waktu penyelesaian pekerjaan pematangan lahan (area kolam renang).

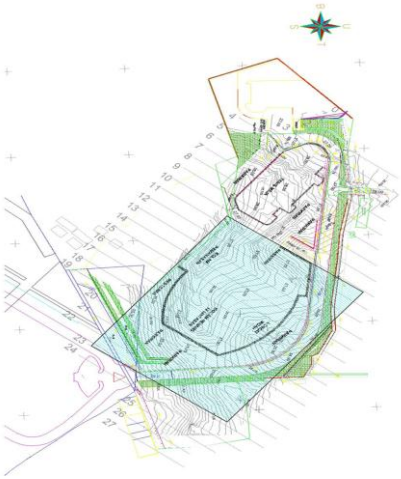
4. ANALISIS DATA

4.1 Luas Lokasi Penelitian.

Dari data yang telah didapat dan untuk mengetahui keadaan existing dan rencana yang berada dalam lokasi penelitian dimulai dari Cross Section 11 sampai Cross Section 23, Untuk melakukan perhitungan volume perkerjaan tanah sebelumnya perlu menghitung luas yang akan dikerjakan tiap segmenya. Dari data gambar yang didapat dengan membagi beberapa luas sehingga terbentuk sebuah gambar bangun yang biasanya berbentuk bangun trapesium kemudian menghitung tiap luas lebar sekmennya dan menjumlahkannya, maka perhitungannya seperti pada Tabel 1

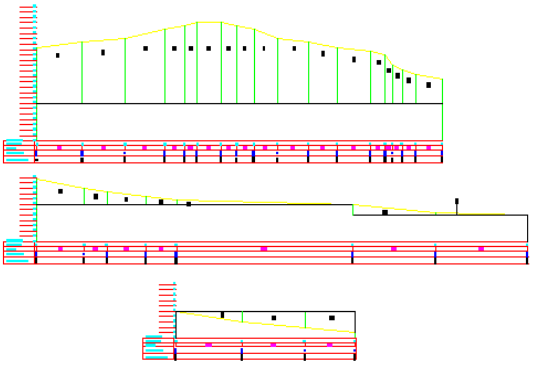


Gambar 1 Lokasi Kegiatan Pekerjaan



Gambar 2 Lokasi Kegiatan Penelitian

Gambar 4. Segmen Penelitian



Gambar 5. Cross Section 11

Tabel 1 Perhitungan Luas Potongan dan Timbunan Tanah Cross Section 11.

CS 11								
POTONGAN TANAH								
Keterangan		Elevasi Existing	Elevasi Rencana	E-R	Elevasi Existing	Elevasi Rencana	E-R	Jarak Existing
ABJAD	NO	(E)	(R)	A	(E)	(R)	B	T
A	1	37.36	27	10.36	38.46	27	11.46	8.93
B	2	38.46	27	11.46	39	27	12	8.36
C	3	39	27	12	40.73	27	13.73	7.82
D	4	40.73	27	13.73	41.42	27	14.42	3.82
E	5	41.42	27	14.42	42.11	27	15.11	2.52
F	6	42.11	27	15.11	42.11	27	15.11	4.67
G	7	42.11	27	15.11	41.42	27	14.42	3.08
H	8	41.42	27	14.42	40.73	27	13.73	3.35
I	9	40.73	27	13.73	39	27	12	4.65
J	10	39	27	12	38.46	27	11.46	6.07
K	11	38.46	27	11.46	37.36	27	10.36	5.68
L	12	37.36	27	10.36	36.66	27	9.66	6.48
M	13	36.66	27	9.66	35.97	27	8.97	2.88
N	14	35.97	27	8.97	34	27	7	1.39
O	15	34	27	7	33.29	27	6.29	1.93
P	16	33.29	27	6.29	32.46	27	5.46	2.62
Q	17	32.46	27	5.46	31.6	27	4.6	5.22
R	18	31.6	27	4.6	30	27	3	9.36
S	19	30	27	3	29.22	27	2.22	4.38
T	20	29.22	27	2.22	28.53	27	1.53	7.68
U	21	28.53	27	1.53	27.84	27	0.84	5.95
W	23	26.15	25	1.15	25.46	25	0.46	16.22
		Elevasi Existing (E)	Elevasi Rencana (R)	E-R (A)	Jarak Existing T			
V	22	27.84	27	0.84	34.56			
X	24	25.46	25	0.46	18.07			

CS 11						
POTONGAN TANAH						
ABJAD	A	B	T	(A+B)	(A+B)/2	((A+B)/2)XT
	M	M	M	M	M	M²
A	10.36	11.46	8.93	21.82	10.91	97.426
B	11.46	12	8.36	23.46	11.73	98.063
C	12	13.73	7.82	25.73	12.865	100.604
D	13.73	14.42	3.82	28.15	14.075	53.767
E	14.42	15.11	2.52	29.53	14.765	37.208
F	15.11	15.11	4.67	30.22	15.11	70.564
G	15.11	14.42	3.08	29.53	14.765	45.476
H	14.42	13.73	3.35	28.15	14.075	47.151
I	13.73	12	4.65	25.73	12.865	59.822
J	12	11.46	6.07	23.46	11.73	71.201
K	11.46	10.36	5.68	21.82	10.91	61.969
L	10.36	9.66	6.48	20.02	10.01	64.865
M	9.66	8.97	2.88	18.63	9.315	26.827
N	8.97	7	1.39	15.97	7.985	11.099
O	7	6.29	1.93	13.29	6.645	12.825
P	6.29	5.46	2.62	11.75	5.875	15.393
Q	5.46	4.6	5.22	10.06	5.03	26.257
R	4.6	3	9.36	7.6	3.8	35.568
S	3	2.22	4.38	5.22	2.61	11.432
T	2.22	1.53	7.68	3.75	1.875	14.400
U	1.53	0.84	5.95	2.37	1.185	7.051
W	1.15	0.46	16.22	1.61	0.805	13.057
	A		T			1/2xAxT
V	0.84		34.56			14.515
X	0.46		18.07			4.156
			Luas			1000.695

CS 11								
TIMBUNAN TANAH								
		Elevasi Existing (E)	Elevasi Rencana (R)	R-E (A)	Jarak Existing T			
Y	26	23.08	25	1.92	12.95			
		Elevasi Existing (E)	Elevasi Rencana (R)	R-E (A)	Elevasi Existing (E)	Elevasi Rencana (R)	(R-E) (B)	Jarak Existing (T)
Z	26	23.08	25	1.92	22	25	3	12.24
AA	27	22	25	3	21	25	4	9.89

CS 11						
TIMBUNAN TANAH						
	A		T			1/2xAxT
Y	1.92		12.95			12.432
	A	B	T	(A+B)	(A+B)/2	((A+B)/2)XT
	M	M	M	M	M	M²
Z	1.92	3	12.24	4.92	2.46	30.110
AA	3	4	9.89	7	3.5	34.615
			Luas			77.157

Rata-rata Luas Area Penelitian Potongan

CS	LUAS AREA PENELITIAN	
	POTONGAN (M²)	TIMBUNAN (M²)
11	1000.695	77.157
12	1516.046	8.180
13	1557.797	87.215
14	1383.313	63.325
15	1035.703	211.244
16	584.307	165.537
17	656.765	450.496
18	1783.376	1536.974
19	364.326	1247.483
20	511.803	1199.529
21	52.411	858.609
22		1312.489
23		979.573
TOTAL	10446.541	8197.811

POTONGAN

CS		LUAS AREA			RATA-RATA
		A	B	(A + B)	(A + B) / 2
A	B	M²	M²	M²	M²
11	12	1000.695	1516.046	2516.741	1258.370
12	13	1516.046	1557.797	3073.842	1536.921
13	14	1557.797	1383.313	2941.109	1470.555
14	15	1383.313	1035.703	2419.016	1209.508
15	16	1035.703	584.307	1620.010	810.005
16	17	584.307	656.765	1241.072	620.536
17	18	656.765	1783.376	2440.141	1220.071
18	19	1783.376	364.326	2147.702	1073.851
19	20	364.326	511.803	876.129	438.064
20	21	511.803	52.411	564.213	282.107

TIMBUNAN

CS		LUAS AREA			RATA-RATA
		A	B	(A + B)	(A + B) / 2
A	B	M²	M²	M²	M²
11	12	77.157	8.180	85.338	42.669
12	13	8.180	87.215	95.395	47.697
13	14	87.215	63.325	150.540	75.270
14	15	63.325	211.244	274.569	137.285
15	16	211.244	165.537	376.781	188.390
16	17	165.537	450.496	616.033	308.016
17	18	450.496	1536.974	1987.470	993.735
18	19	1536.974	1247.483	2784.456	1392.228
19	20	1247.483	1199.529	2447.012	1223.506
20	21	1199.529	858.609	2058.138	1029.069
21	22	858.609	1312.489	2171.098	1085.549
22	23	1312.489	979.573	2292.063	1146.031

Volume Tanah Area Penelitian Potongan

POTONGAN

CS	JARAK	LUAS AREA	RATA-RATA AREA	VOLUME
	M	M²	M²	M³
11		1000.695		
	20		1258.370	25167.407
12		1516.046		
	20		1536.921	30738.424
13		1557.797		
	20		1470.555	29411.094
14		1383.313		
	20		1209.508	24190.159
15		1035.703		
	20		810.005	16200.099
16		584.307		
	20		620.536	12410.721
17		656.765		
	20		1220.071	24401.414
18		1783.376		
	20		1073.851	21477.021
19		364.326		
	20		438.064	8761.287
20		511.803		
	20		282.107	5642.132
21		52.411		
		TOTAL		198399.754

Dari hasil perhitungan volume pekerjaan tanah maka didapat volume penggalian tanah sebagai berikut :

Untuk volume tanah potongan (tanah asli) = 198399,754 M3 dengan faktor konversi tanah seperti yang ada pada *Tabel II.1 Tabel Konversi Untuk Volume Tanah.* Dari type jenis tanah yang berada pada lokasi penelitian ini adalah tanah liat yang berpasir, seperti pada *Gambar IV.19*, jadi untuk faktor konversi tanah keadaan tanah liat yang berpasir dengan volume tanah biasa pada keadaan asli = 1 M^3 menjadi 1,25 M^3 pada keadaan lepas.Bila diperhitungkan akan menjadi volume tanah asli = 198399,754M^3 akan dikalikan dengan 1,25 M^3 yang menjadi 247999,692M^3.

TIMBUNAN				
CS	JARAK	LUAS AREA	RATA-RATA AREA	VOLUME
	M	M²	M²	M³
11		77.157		
	20		42.669	853.377
12		8.180		
	20		47.697	953.950
13		87.215		
	20		75.270	1505.398
14		1383.313		
	20		137.285	2745.691
15		211.244		
	20		188.390	3767.809
16		165.537		
	20		308.016	6160.327
17		450.496		
	20		993.735	19874.697
18		1536.974		
	20		1392.228	27844.565
19		1247.483		
	20		1223.506	24470.117
20		1199.529		
	20		1029.069	20581.377
21		858.609		
	20		1085.549	21710.9785
22		1312.489		
	20		1146.031	22920.6265
23		979.573		
		TOTAL		153388.910

Untuk volume tanah timbunan: 153388,910 M³ faktor konversi tanah keadaan tanah liat yang berpasir dengan volume tanah biasa pada keadaan lepas = 1,00 M^3 menjadi 1,25 M^3 pada keadaan padat.Bila diperhitungkan akan menjadi volume tanah lepas = 153388,910 M^3 akan dikalikan dengan 1,25 M^3 yang menjadi 191736,138 M^3

Jadi volume untuk pekerjaan tanah potongan nilainya adalah ***(247999,692M³).***

Sedangkan tanah timbunan nilainya adalah ***(191736,138 M³).***

Selisih tanah potongan dan timbunan adalah ***(56263,555 M³)***

4.2 Produksi Per Siklus Bulldozer (q).

Memperhitungkan nilai produksi per siklus dari Bulldozer adalah salah satu langkah awal dalam memperhitungkan produksi per jam nya dari Bulldozer, Perhitungannya dapat menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :
L= Lebar Sudut (Blade), (M)
H=Tinggi Sudut (Blade), (M)
a =Faktor Sudut

Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :
Diketahui :
L = 4,26 M
H = 1,740 M
Kapasitas Blade = 11,70 M³
a = 0,70 (Tabel II.3)

Penyelesaiannya adalah :
$q = L \times H^2 \times a$
$q = 4{,}26 \times 1{,}740^2 \times 0{,}70$
q = 9,03 M³/siklus < 11,70 (Kapasitas Blade)……(OK)

Jadi nilai produksi dari Bulldozer Komatsu D85E-SS per siklusnya adalah **(9,03 M³/siklus).**

4.3 Waktu Siklus Bulldozer (Cm)

Waktu yang dibutuhkan Bulldozer untuk menyelesaikan pekerjaan, adalah dimulai saat menggusur,ganti perseneling,dan mundur dapat menggunakan rumus berikut :

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

Dimana :
D=Jarak Angkut (M)
F=Kecepatan Maju (M/menit)
R=Kecepatan Mundur (M/menit)
Z=Waktu Untuk Ganti Perseneling, berkisar 0,20 menit

Untuk kecepatan maju sendiri, dikarenakan Bulldozer yang bergerak maju ditambah mendorong tanah,maka dari 6,8 Km/jam akan dikalikan 75% dari kecepatan maju alat.

Sedangkan untuk kecepatan mundur alat,maka akan dikalikan 85% dari kecepatan mundur alat dikarenakan situasi yang ada dilapangan.

Dengan data yang ada, maka diperhitungkan sebagai berikut :

F=6,8 Km/Jam menjadi 5,1 Km/Jam = 85 M/Menit
R=8,6 Km/Jam menjadi 7,31 Km/Jam = 121,83 M/Menit

Penyelesaian :

$$Cm = \frac{50}{85} + \frac{50}{121{,}03} + 0{,}20$$

$$Cm = 0{,}6 + 0{,}4 + 0{,}2$$

$$Cm = 1{,}0 + 0{,}2$$

Cm = 1,2 Menit

Jadi waktu siklus yang dibutuhkan Bulldozer untuk menyelesaikan pekerjaan adalah (1,2 Menit)

4.4 Produksi Bulldozer Per Jam (Q)

Dengan hasil-hasil yang diperlukan telah didapat maka produksi Bulldozer per jam telah dapat dikerjakan dengan rumus :

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

Dengan diketahui :

q = 9,03 M³/Siklus

Cm = 1,2 Menit

E = 0,69

Penyelesaian :

$$Q = \frac{9{,}03 \times 60 \times E}{1{,}2}$$

$$Q = \frac{373{,}842}{1{,}2}$$

Q = 311,54 M³/Jam

Jadi nilai produksi per jam dari Bulldozer Type D85E-SS adalah **(311,54 M³/Jam).**

4.5 Waktu Pekerjaan Bulldozer

Dari hasil perhitungan yang diperlukan telah didapatkan, maka lama waktu atau durasi yang diperlukan Bulldozer dapat menyelesaikan pekerjaan pematangan lahan pada penelitian ini adalah :

Perkiraan perhitungan lama waktunya adalah :

Dengan diketahui :

Volume Pekerjaan Tanah Potongan = 247999,692M³

Produksi Bulldozer M³/Jam = 311,54 M³/Jam

Produksi Bulldozer M³/Hari = 311,54 x 7 hari = 2180,745

Jumlah Jam Kerja = $\frac{\text{Volume Tanah Potongan}}{\text{Produksi Per Hari}} = \frac{247999{,}692}{2180{,}745}$

= 113 hari x 8 jam kerja

= 909 jam

Volume Pekerjaan Tanah Timbunan = 191736,138M³

Produksi Bulldozer M³/Jam = 311,54M³/Jam

Produksi Bulldozer M³/Hari = 311,54 x 7hari = 2180,745

Jumlah Jam Kerja = $\frac{\text{Volume Tanah Potongan}}{\text{Produksi Per Hari}} = \frac{191736{,}138}{2180{,}745}$

= 87 hari x 8 jam kerja

= 703 jam

Volume Selisih Tanah Potongan dan Timbunan = 56263,555M³

Produksi Bulldozer M³/Jam = 311,54M³/Jam

Produksi Bulldozer M³/Hari = 311,54 x 7hari = 2180,745

Jumlah Jam Kerja = $\frac{\text{Volume Tanah Potongan}}{\text{Produksi Per Hari}} = \frac{56263{,}555}{2180{,}745}$

= 25 hari x 8 jam kerja

= 206 jam

Jadi waktu atau durasi yang diperlukan Bulldozer Komatsu D85E-SS untuk menyelesaikan pekerjaan pemotongan tanah pada area penelitian ini adalah (113 hari atau 909 jam). Dan waktu atau durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan penimbunan tanah pada area penelitian ini adalah (87 hari atau 703 jam). Untuk menyelesaikan pekerjaan tanah selisih potongan dan timbunan adalah (25 hari atau 206 jam). Dan selisih tanah potongan dan timbunan akan di buang ke cross Cection 24 sampai dengan 27.

Jadi total waktu atau durasi yang diperlukan Bulldozer D85E-SS untuk menyelesaikan pekerjaan pematangan lahan diarea cross section 11 sampai dengan 23 adalah (225 hari atau 1818 jam).

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk volume pekerjaan pemotongan tanah pada lokasi penelitian yang berada pada cross section 11 sampai cross cection 23 adalah 198399,754 M3 untuk tanah asli atau dalam keadaan lepas adalah 247999,692 M^3.
   Untuk volume pekerjaan timbunan tanah pada lokasi penelitian yang berada pada cross section 11 sampai cross cection 23 adalah 153388,910 M3 untuk tanah lepas atau dalam keadaan padat adalah 191736,138 M^3.
   Untuk volume tanah selisih potongan dan timbunan sebesar 56263,555 M^3. Dan selisih tanah potongan dan timbunan akan dibuang ke Cross Section 24 sampai dengan 27.
2. Untuk hasil nilai produktivitas Bulldozer dengan type Komatsu D85E-SS dalam per jam-nya mampu memindahkan atau menggusur tanah adalah 311,54 M3/jam atau 2180,745 M3/hari.

3. Waktu atau durasi yang dibutuhkan Bulldozer untuk menyelesaikan atau mengerjakan pekerjaan pemotongan tanah pada cross section 11 sampai 23 adalah 113 hari atau 909 jam. Dan waktu untuk menyelesaikan timbunan tanah dilokasi penelitian adalah 87 hari atau 703 jam. Sedangkan waktu atau durasi untuk menggusur tanah sisa potongan dan timbunan adalah 25 hari atau 206 jam. Jadi total keseluruhan pengerjaan adalah 225 hari atau 1818 jam.

Adapun saran dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis perhitungan yang telah didapat adalah Bulldozer mampu mengerjakan pekerjaan pematangan lahan dengan durasi 113 hari, Untuk pemotongan tanah dan 87 hari, Untuk penimbunan tanah dilokasi penelitian sedangkan untuk membuang tanah selisih membutuhkan waktu 25 hari. Jika perhitungan waktu dianggap terlalu lama dari nilai kontrak maka perlu melakukan penambahan unit Bulldozer dan keadaan kondisi operator yang kurang baik sehingga perlu adanya mempersiapkan pembantu atau helper atau operator cadangan dan kondisi dari Bulldozer yang mungkin akan kurang baik perlu juga melakukan perawatan yang sesuai standarisasi.

2. Mengadakan pekerjaan untuk drainase alam agar disaat cuaca sedang hujan air dapat mengalir kejalur pembuangan air, karena dikhawatirkan air dapat menggenang yang akan menyulitkan pekerjaan Bulldozer dan elevasi yang telah sesuai rencana akan tergerus air sehingga akan menambah atau mengurangi elevasi yang telah selesai pekerjaannya.

3. Menerapkan metode kerja kepada operator agar pekerjaan dapat selesai tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

Igig Soemardikatmodjo, April 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis (PTM).*

Ir. Rochmanhadi, 1992 *Kapasitas dan Produksi Alat – Alat Berat.* Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Ir. Rochmanhadi, 1985, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat.*

Ir. Rochmanhadi, 1992, *Alat-alat Berat dan Penggunaanya.*

Giri Dwi Dagdo,ST 2015, *Analisis Kinerja Bulldozer Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Anggota DPRD Kota Balikpapan.*

Komatsu Performance Handbook Edition, KOMATSU.com

Arthur Wignall, Peter S Kendrik, Roy Ancill, Malcolm Copson, *Proyek Jalan – Teori & Praktek,* Penerbit Erlangga, Jakarta, Tahun 1992

Direktorat Jenderal Bina Marga, *Analisa Pekerjaan Kebinamargaan***,** Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, Tahun 2002

Mukomoko, Ir, *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan,* Gaya Media Pratama, Jakarta, Tahun 1994