

ANALISA PRODUKTIVITAS DAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN *STREET-RACE CIRCUIT* MANDALIKA

HASYIM¹⁾, I GEDE PUTU WARKA²⁾, CAHYA PURI ARIATI³⁾

JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MATARAM

e-mail : hasyim_husien@unram.ac.id

ABSTRAK

Proyek sirkuit Mandalika merupakan proyek konstruksi berskala besar yang dibangun di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pariwisata Mandalika Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat (NTB). Sirkuit sepanjang 4.31 kilometer ini memiliki 19 tikungan. Analisa dilakukan untuk mendapatkan produktivitas alat berat, biaya operasional alat berat, pendapatan dan profit dari alat berat *Excavator, Dump Truck, Motor Grader, Vibrating Roller* dan *Water Tank* di lapangan.

Analisa produktivitas alat-alat berat Pekerjaan galian struktur kedalaman 2-4 meter yaitu *excavator* sebesar 17,778 m³/jam dan *dump truck* sebesar 11,755 m³/jam. Untuk pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian produksi yang dihasilkan oleh *excavator* sebesar 30,521 m³/jam, *dump truck* sebesar 13,171 m³/jam, *motor grader* sebesar 1.839,780 m³/jam, *vibrator roller* sebesar 90,414 m³/jam dan *water tanker truck* sebesar 71,142 m³/jam. Sedangkan untuk pekerjaan penyiapan badan jalan produksi yang dihasilkan oleh *motor grader* sebesar 362,222 m³/jam, *vibrator roller* sebesar 126,851 m³/jam dan *water tanker truck* sebesar 62,250 m³/jam. Biaya operasi per jam untuk alat berat *excavator* sebesar Rp. 718.048,581. Untuk alat berat *motor grader* didapatkan biaya operasi per jam sebesar Rp. 670.416,081. *Vibrator roller* sebesar Rp. 609.423,907. Sedangkan untuk *water tanker truck* diperoleh biaya operasi sebesar Rp. 380.806,081. Pendapatan dan profit yang didapatkan dari penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek sirkuit Mandalika adalah Rp. 39.488.806.755 dan Rp. 3.589.981.523,05.

Kata kunci: *Alat berat, produktivitas per jam, biaya operasional*

ABSTRACT

The Mandalika circuit project is a large-scale construction project built in the Mandalika Special Economic Zone (SEZ), Central Lombok, West Nusa Tenggara (NTB). The 4.31 kilometer racetrack will have 19 bends, so it requires heavy equipment to improve the quality production and increase project efficiency. The analysis conducted to obtain the hourly productivity, operating cost, income and profit of excavators, dump trucks, motor grader, vibrator roller, and water tanker used in the worksite of Mandalika circuit.

The hourly productivity for structural cut with a depth of 2 to 4 meter of excavator is 17.778 m³/h and dump truck 11.755 m³/h. The excavator production for stockpiling from excavated sources is 30.521 m³/h, dump truck 13.171 m³/h, motor graders 1839.780 m³/h, vibrator roller 90.414 m³/h and water tankers truck 71,142 m³/h. Motor grader production for road body preparation work is 362,222 m³/h, vibrator roller 126,851 m³/h and water tanker truck 62,250 m³/h. The hourly operating cost for the excavator is Rp. 718,048,581, motor grader Rp. 670,416,081, vibrator roller Rp. 609,423,907, and water tanker truck Rp. 380,806,081. The income and profit from the use of heavy equipment are Rp. 39,488,806,755 and Rp. 3,589,981,523.05.

Keywords: *Heavy equipment, hourly productivity, operating cost*

PENDAHULUAN

Dewasa ini pertumbuhan penduduk di Lombok terus berkembang pesat, sehingga menyebabkan peningkatan kebutuhan akan konstruksi sipil. Oleh sebab itu diperlukan langkah-langkah yang tepat, baik dalam perencanaan maupun dalam pelaksanaan sehingga sumber daya yang ada dapat digunakan seoptimal mungkin.

Secara umum suatu proyek konstruksi dapat dikatakan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan, mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Proyek konstruksi dilaksanakan serta diselesaikan dalam jangka waktu terbatas dengan sumber daya tertentu untuk mencapai suatu hasil konstruksi dengan standar kualitas baik. Dalam hal ini alat berat memiliki faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dalam skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (rochmanhadi, 1985). Walaupun penggunaan alat berat sangat berpengaruh pada progres kemajuan suatu kegiatan pekerjaan, kemampuan dalam memperhatikan, memilih dan menggunakan alat berat sangat diperlukan. Wilopo (2011), pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan.

Perencanaan matang dalam pemilihan jenis dan jumlah alat berat serta metode pelaksanaan yang akan digunakan suatu proyek harus sesuai dengan fungsi, guna, medan kerja, kondisi peralatan, dan kondisi pemeliharaan. Di Indonesia terdapat beberapa merek dan tipe alat berat. Masing-masing merek dan tipe dari jenis alat berat tersebut tentunya mempunyai kelebihan dan kekurangannya pada setiap produk alat berat yang mereka keluarkan. Para kontraktor harus jeli dalam memilih alat berat yang akan digunakan guna meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada pekerjaan yang akan dilakukan.

Hal lain yang juga penting untuk diperhatikan adalah kemampuan mengestimasi biaya-biaya alat berat yang akan dikeluarkan. Penguasaan tentang penentuan komponen-komponen harga yang berpengaruh pada alat berat tidak semudah yang dilihat di lapangan. Banyak faktor yang mempengaruhi hal tersebut baik dari segi teknis maupun non teknis. Dengan mengetahui biaya operasi (*operating cost*) akan dapat membantu mengetahui keuntungan yang bisa diperoleh setelah menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan pencatatan yang akurat atas biaya operasi peralatan juga akan membantu dalam perhitungan perencanaan biaya pekerjaan berikutnya. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dan penggunaannya yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan mempengaruhi produktivitas alat berat dan tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan, dengan demikian akan terjadi penambahan biaya pekerjaan yang cukup besar.

Proyek pembangunan *Street-Race Circuit* (Sirkuit Jalan Raya) pertama di Indonesia yang dibangun di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pariwisata Mandalika, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah pembangunan yang diharapkan dapat memberikan dampak ekonomi yang besar bagi masyarakat serta dapat meningkatkan *awareness* mengenai pengembangan sebuah kawasan pariwisata kelas dunia dan penciptaan lapangan pekerjaan di Mandalika. Sirkuit Mandalika akan dibangun sepanjang 4.31 kilometer dengan total 19 tikungan dan bersifat sirkuit tidak permanen yang mana artinya setelah selesai balapan, sirkuit bisa digunakan untuk jalan raya. Proses pembangunan sirkuit Mandalika terus berlangsung ditengah merebaknya pandemi virus *Corona* dan berjalan normal sesuai *timeline* yang direncanakan serta ditargetkan selesai sesuai jadwal yaitu akhir tahun 2020. BUMN pengembangan kawasan pariwisata The Nusa Dua, Bali dan The Mandalika, NTB menyatakan pekerjaan tanah merupakan salah satu bagian penting dari konstruksi sirkuit Mandalika guna menjadikan sirkuit Mandalika sesuai dengan regulasi dan standar dari *Federation Internationale de Motocyclisme (FIM)*. Oleh karena itu kontraktor pelaksana harus cermat dalam memperhitungkan unit pekerjaan demi tercapainya pekerjaan yang selesai tepat waktu.

Dari permasalahan di atas, maka penulis ingin menganalisis dan mengetahui produktivitas alat berat serta biaya operasional alat berat pada proyek pembangunan sirkuit mandalika yang sesuai dengan jumlah volume pekerjaan agar peralatan dapat bekerja sesuai dengan jumlah jam kerja yang ada sehingga diharapkan hal tersebut dapat menunjang kelancaran proyek baik untuk tiap pekerjaan maupun pekerjaan secara keseluruhan.

Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Berapakah produktivitas alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) ?
2. Berapakah kebutuhan alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) ?
3. Berapakah biaya operasional alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) ?
4. Berapakah pendapatan serta profit yang didapatkan dari penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) ?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa produktivitas dari alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB).
2. Mengetahui jumlah kebutuhan alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB).
3. Mengetahui besaran biaya operasional masing-masing alat berat, khususnya pada pekerjaan tanah di proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB).
4. Mengetahui pendapatan dan profit yang didapatkan dari penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah di proyek *Street-Race Circuit* di Mandalika, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB).

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah wawasan peneliti mengenai produktivitas dan optimalisasi pengelolaan serta pemanfaatan alat berat pada pengerjaan proyek pembangunan sirkuit jalan raya.
2. Mengetahui besaran biaya operasional alat-alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan sirkuit jalan raya Mandalika.
3. Menambah referensi bagi pembaca tentang wacana manajemen proyek alat berat, pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik pada pekerjaan sipil sesuai dengan tujuan penelitian dalam kasus ini.

METODE PENELITIAN

Analisis pada penelitian ini yaitu analisis mengenai topik yang menyangkut tentang alat berat, pada pekerjaan sipil di bidang pematangan lahan, baik pekerjaan galian, timbunan maupun pemadatan tanah pada lokasi yang ditinjau yaitu Ruas Vinci yang merupakan ruas proyek pembangunan *Street-Race Circuit* di Mandalika. Analisis yang akan dilakukan yaitu perhitungan produktivitas, biaya operasi, pendapatan dan profit alat berat yang digunakan, yaitu : *Excavator, Dump Truck, Motor Grader, Vibrator Roller, Water Tank*.

Produksi Alat Berat dan Kebutuhan Alat Berat

Menurut Sokop RM, dkk (2018), produktivitas atau kapasitas alat adalah besarnya keluaran (output) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per-satuan waktu. Untuk memperkirakan produktivitas alat diperlukan faktor standar kinerja alat yang diberikan oleh pabrik pembuat alat, faktor efisiensi alat, operator, kondisi lapangan dan material. 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 dengan seluruh sumber daya yang digunakan (Rostiyanti, 2002). Untuk menghitung durasi pekerjaan dapat menggunakan persamaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi Alat}}$$

Kebutuhan peralatan adalah jumlah peralatan yang digunakan pada setiap uraian pekerjaan agar dapat bekerja efektif sesuai dengan jumlah jam kerja yang ada dan dapat menghasilkan volume pekerjaan sesuai dengan uraian pekerjaan yang ada. Untuk menghitung kebutuhan alat berat dapat menggunakan persamaan :

$$\text{Kebutuhan alat berat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{durasi}}$$

Excavator / Backhoe

Produktivitas *backhoe /excavator* dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_k}{T_s \times F_v}$$

dimana :

Q = produksi per jam (m /jam);

V = kapasitas bucket (m);

F_b = faktor *bucket* backhoe /excavator;

F_a = faktor efisiensi alat (ambil kondisi kerja paling baik, 0.83); F_v = faktor konversi (kedalaman < 40%);

T_s = waktu siklus (menit).

(sumber : *Pedoman AHSP, Kementrian PU. 2016*)

Dump Truck

Produktivitas *dump truck* dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

dimana :

Q = produksi per jam (m /jam);
F_a = faktor efisiensi alat;
D = berat isi material (lepas, gembur) (ton/m)
(sumber : Pedoman AHSP, Kementrian PU. 2016)

V = kapasitas *dump truck* (m);
T_s = waktu siklus *dump truck*;

Motor Grader

Produktivitas *motor grader* dinyatakan dengan persamaan : Untuk pekerjaan perataan hamparan :

$$Q = \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts}$$

dimana :

Q = kapasitas produksi jam (m /jam);
V = kecepatan kerja (km/jam);
F_a = faktor efisiensi kerja
N = jumlah pengupasan tiap lintasan;
b = lebar pisau efektif (m);
T₂ = lain-lain (menit);
T_s = waktu siklus (menit). Untuk pekerjaan hamparan padat :

L_h = panjang (m);
b₀ = lebar tumpang tindih/*overlap* (m);
n = jumlah lintasan;
v = kecepatan rata-rata (km/jam);
T₁ = waktu 1 kali lintasan : (L_h x 60) /
(v x 1000) (menit);

$$Q = \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60 \times t}{N \times n \times Ts \times Fk}$$

dimana :

F_k = faktor pengembangan bahan;
t = tebal hamparan padat (diambil 0.15 m). Untuk pekerjaan pengupasan (*grading*) :

$$Q = \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts}$$

dimana :

Q = kapasitas produksi jam (m /jam);
V = kecepatan kerja (km/jam);
F_a = faktor efisiensi kerja
N = jumlah pengupasan tiap lintasan;
b = lebar pisau efektif (m);
T₁ = waktu 1 kali lintasan : (L_h x 60) / (v x 1000) (menit); T₂ = lain-lain (menit);
T_s = waktu siklus (menit).

L_h = panjang (m);
b₀ = lebar tumpang tindih/*overlap* (m);
n = jumlah lintasan;
v = kecepatan rata-rata (km/jam);

(sumber : Pedoman AHSP, Kementrian PU. 2016)

Vibrator Roller

Produktivitas *vibrator roller* dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n}$$

dimana :

b_e = lebar efektif pemadatan = b-b₀ (*overlap*) (m); b = lebar efektif pemadatan; (1,680 m) (m);
b₀ = lebar *overlap*; (0,20 m) (m); t = tebal pemadatan (m);
v = kecepatan rata-rata alat; (diambil 4,0 km/jam) (km/jam); n = jumlah lintasan; (diambil 8 lintasan) (lintasan);
Fa = faktor efisiensi alat; diambil 0,83 (kondisi baik).
(sumber : Pedoman AHSP, Kementrian PU. 2016)

Water Tanker

Produktivitas *water tanker* dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = \frac{P_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000}$$

dimana :

Q = produksi alat per jam (m³/jam);

P_a = kapasitas pompa air (diambil 100 l/menit); W_c = kebutuhan air/m³ material padat;

F_a = Faktor efisiensi alat

V = volume tangka air (m³).

(sumber : *Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*)

Analisa Biaya Alat

Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan adalah jumlah biaya dalam rupiah yang harus diterima kembali oleh pemilik alat karena telah mengeluarkan biaya untuk pembelian alat, angkutan, pajak, asuransi, setiap jam selama umur ekonomis alat. Bunga modal juga harus diterima pemilik alat setiap jam selama umur ekonomis alat. Biaya kepemilikan terdiri dari :

a. Biaya penyusutan (Depresiasi)

Jangka waktu penyusutan biasanya diberikan oleh pabrik pembuat sesuai jenis alat dan kondisi kerja.

b. Bunga modal, pajak dan asuransi

Besarnya suku bunga disesuaikan dengan suku bunga yang berlaku (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*).

$$\text{Nilai sisa alat} = 10\% \times \text{Harga alat}$$

Biaya bunga yang berlaku (bunga modal) dapat dihitung dengan :

$$\text{Bunga Modal} = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

Biaya pengembalian modal dihitung dengan :

$$= \frac{(\text{harga alat} - \text{nilai sisa alat}) \times \text{bunga modal}}{\text{jam kerja dalam satu tahun}}$$

Biaya asuransi, dll dihitung dengan :

$$= \frac{0.002 \times \text{harga alat}}{\text{jam kerja dalam satu tahun}}$$

Sehingga : **Biaya pasti perjam = biaya pengembalian modal + asuransi**

Biaya Operasi Alat

Biaya operasi adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk keperluan-keperluan pengoperasian alat, yang terdiri dari biaya-biaya :

1. Biaya bahan bakar (H)

Banyaknya bahan bakar per jam yang digunakan oleh mesin penggerak dan tergantung pada besarnya kapasitas tenaga mesin, biasanya diukur dengan satuan HP (*Horse Power*) (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*).

$$H = (12,00 \text{ s/d } 15,00)\% \times \text{HP}$$

dimana :

H = bahan bakar yang dipergunakan dalam 1 jam (liter/jam);

HP = *horse Power*, kapasitas tenaga mesin penggerak;

12,00% = untuk alat yang bertugas ringan;

15,00% = untuk alat yang bertugas berat.

2. Biaya Pelumas (I)

Banyaknya minyak pelumas (termasuk pemakaian minyak yang lain serta *grease*) yang dipergunakan oleh peralatan yang bersangkutan dihitung dengan rumus dan berdasarkan kapasitas tenaga mesin (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*).

$$I = (2,5 \text{ s/d } 3)\% \times \text{HP}$$

dimana :

- I = banyaknya minyak pelumas yang dipakai dalam 1 (liter / jam);
 HP = kapasitas tenaga mesin (*Horse Power*);
 2.5% = untuk pemakaian ringan;
 3% = untuk pemakaian berat.

3. Biaya Perbaikan (K)

Untuk menghitung biaya perbaikan termasuk penggantian suku cadang yang aus (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*).

$$K = (12,5 \text{ s/d } 17,5)\% \times \text{B/W}$$

dimana :

- B = harga pokok alat setempat;
 W = jumlah jam kerja alat dalam satu tahun;
 12.5% = untuk pemakaian ringan;
 17.5% = untuk pemakaian berat.

4. Biaya Bengkel (J)

Besarnya biaya bengkel (*workshop*) tiap jam dihitung sebagai berikut (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*) :

$$J = (6,25 \text{ s/d } 8,75)\% \times \text{B/W}$$

dimana :

- b = harga pokok alat setempat;
 W = jumlah jam kerja alat dalam satu tahun;
 6.25% = untuk pemakaian ringan;
 8.75% = untuk pemakaian berat.

5. Upah Operator (L) dan Pembantu Operator (M)

Upah *Operator* dan Pembantu *operator* atau *driver*, dihitung dengan persamaan (*Pedoman AHSP, Kementerian PU. 2016*) :

- Operator* (L) = (1 orang/jam) x U₁
 Pembantu *Operator* (M) = (1 orang/jam) x U₂

Sehingga total biaya operasi perjam adalah :

$$\text{Biaya operasi : } P = H + I + J + K + L + M$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Alat Berat dan Kebutuhan Alat Berat

Tabel 1 merupakan rekapitulasi hasil produktivitas, jumlah kebutuhan alat berat, dan rencana durasi masing-masing alat berat pada tiga jenis pekerjaan berbeda disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Produktivitas alat berat dipengaruhi oleh waktu siklus dan kecepatannya. Terkadang waktu siklus excavator mengalami masalah kondisi tanah yang susah digali sehingga waktu untuk memuat lebih lama. Volume pekerjaan dan produktivitas alat menentukan rencana durasi alat.

Tabel 1. Rekapitulasi Produksi Kerja Peralatan

Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan (m ³)	Jenis Peralatan	Produktivitas	Jumlah Rencana Durasi Alat (Hari)	
Galian struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	1.010,88	<i>Excavator</i>	17,778 m ³ /jam	1	8
		<i>Dump Truck</i>	11,755 m ³ /jam	2	8
Timbunan biasa dari sumber galian	240.773,20	<i>Excavator</i>	30,521 m ³ /jam	2	494
		<i>Dump Truck</i>	13,171 m ³ /jam	5	494
		<i>Motor Grader</i>	1.839,780 m ² /jam	1	13
		<i>Vibrator</i>	90,414 m ² /jam	1	333
Penyiapan badan jalan	117.500,00	<i>Roller Water Tanker</i>	71,142 m ³ /jam	2	333
		<i>Motor Grader</i>	362,222 m ² /jam	1	41
		<i>Vibrator</i>	126,851 m ² /jam	1	116
		<i>Roller Water Tanker</i>	62,250 m ³ /jam	3	116

(Sumber : hasil perhitungan analisis kapasitas produksi alat berat)

Analisa Biaya Alat

Hasil perhitungan biaya per jam operasi dan biaya sewa per jam dari masing-masing alat yang ada di lapangan pada masing-masing *item* pekerjaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Rekapitulasi BOK dan Biaya Sewa Alat Berat

No.	Pekerjaan	Alat	Jumlah (unit)	Bok per Jam (Rp.)	Biaya Sewa per Jam (Rp.)
1	Galian struktur dengan kedalaman 2-4 meter	<i>Excavator</i>	1	718.048,581	909.548,581
		<i>Dump Truck</i>	2	1.658.029,662	1.882.845.042
2.	Timbunan biasa dari sumber galian	<i>Excavator</i>	2	1.436.097,162	1.819.097,162
		<i>DumpTruk</i>	5	4.145.074,155	4.707.112,605
		<i>Motor Grader</i>	1	670.416,081	879.908,581
		<i>Vibrator</i>	1	609.423,907	777.241,663
		<i>Roller Water Tanker</i>	2	761.612,162	832.576,25
3.	Penyiapan badan jalan	<i>Motor Grader</i>	1	670.416,081	879.908,581
		<i>Vibrator</i>	1	609.423,907	777.241,663
		<i>Roller Water</i>	3	1.142.418,243	1.248.864,375
		<i>Tanker</i>			

(Sumber : hasil perhitungan analisis biaya operasional alat)

Perhitungan Pendapatan dan Profit

Tabel 3. Analisa Pendapatan dan Profit Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Struktur Kedalaman 2-4 meter

Jenis Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Volume (m ³)	Durasi (jam)	Biaya Sewa Alat per Jam (Rp.)	Harga Satuan Alat per m ³ (Rp.)	Jumlah Biaya (Rp.)
<i>Excavator</i>	1	17,778	1.010,88	64	909.584,581	51.163,493	58.213.413,18
<i>Dump Truck</i>	2	23,51	1.010,88	64	941.422,521	70,466,26	120.502.082,7
Jumlah Harga Peralatan				178.715.495,9			
PPN 10% x Jumlah Harga Alat				17.871.549,59			
Jumlah Harga + PPN				196.587.045,5			
Profit 10% x (Jumlah Harga + PPN)				19.658.704,55			
Jumlah (Jumlah Harga + PPN + Profit)				216.245.750			
Biaya Pekerjaan Tanah / Pendapatan							

(Sumber : hasil perhitungan)

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui produksi 1 unit *excavator* per jam adalah sebesar 17,778 m³/jam dengan volume pekerjaan 1.010,88 m³. Untuk 2 unit *dump truck* produksi per jam adalah 23,51 m³/jam dengan volume pekerjaan 1.010,88 m³. Durasi (jam) kerja alat didapatkan dari hasil perkalian antara jumlah rencana durasi (hari) yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan jam kerja dalam satu hari selama 8 jam. Sehingga untuk alat berat *excavator* dan *dump truck* dengan durasi 8 hari didapatkan 64 jam. Harga satuan alat per m³ dapat dihitung dengan mengalikan koefisien alat dan harga sewa alat dengan rumusan berdasarkan panduan analisis harga satuan Bina Marga, dimana koefisien alat didapat dari 1/produksi alat berat. Jumlah biaya peralatan alat berat didapatkan dari perkalian jumlah alat, durasi dan biaya sewa alat. Besar pendapatan dan profit dari penggunaan alat berat pada pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 2-4 meter sebesar Rp. 216.245.750 dan Rp. 19.658.704,55.

Tabel 4. Analisa Pendapatan dan Profit Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan Biasa dari Sumber Galian

Jenis Alat	Jumlah Alat	Produksi (m ³ /Jam)	Volume (m ³)	Durasi (Jam)	Biaya Sewa Alat Per Jam (Rp.)	Harga Satuan Alat Per m ³ (Rp.)	Jumlah Biaya (Rp.)
<i>Excavator</i>	2	61,042	240.773,20	3.952	909.584,581	29.652,457	7.189.356.528
<i>Dump Truck</i>	5	65,855	240.773,20	3.952	941.422,521	71.077,400	18.602.509.015
<i>Motor Grader</i>	1	1.839,780	240.773,20	104	879.908,581	477,798	91.510.492,42
<i>Vibrator Roller</i>	1	90,414	240.773,20	2.664	777.241,663	8.549,658	2.070.571.790
<i>Water Taker</i>	2	142,284	240.773,20	2.664	416.288,125	5.844,685	2.217.983.130

Jumlah Harga Peralatan	30.171.930.955
PPN 10% X Jumlah Harga Alat	3.017.193.096
Jumlah Harga + PPN	33.189.124.051
Profit 10% X (Jumlah Harga + PPN)	3.318.912.405
Jumlah (Jumlah Harga + Ppn + Profit)	36.508.036.456
Biaya Pekerjaan Tanah / Pendapatan	

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui produksi 2 unit *excavator* per jam adalah sebesar 61,042 m³/jam. Untuk 5 unit *dump truck* produksi per jam adalah 65,855 m³/jam. 1 unit *motor grader* produksi per jam adalah 1.839,780 m³/jam. 1 unit *vibrator roller* produksi per jam adalah 90,414 m³/jam. 2 unit *water tanker* produksi per jam adalah 142,284 m³/jam. Volume pekerjaan 240.773,20 m³. Durasi (jam) kerja alat didapatkan dari hasil perkalian antara jumlah rencana durasi (hari) yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan jam kerja dalam satu hari selama 8 jam. Sehingga untuk alat berat *excavator* dan *dump truck* dengan durasi 494 hari didapatkan 3.952 jam. Untuk alat berat *motor grader* dengan durasi 13 hari didapatkan 104 jam. Untuk alat berat *vibrator roller* dan *water tank* dengan durasi 333 hari didapatkan 2.664 jam. Harga satuan alat per m³ dapat dihitung dengan mengalikan koefisien alat dan harga sewa alat dengan rumusan berdasarkan panduan analisis harga satuan Bina Marga, dimana koefisien alat didapat dari 1/produksi alat berat. Jumlah biaya peralatan alat berat didapatkan dari perkalian jumlah alat, durasi dan biaya sewa alat. Besar pendapatan dan profit dari penggunaan alat berat pada pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian sebesar Rp. 36.508.036.456 dan Rp. 3.318.912.405.

Tabel 5. Analisa Pendapatan dan Profit Alat Berat Pada Pekerjaan Penyiapan Badan Jalan

Jenis Alat	Produksi (m ³ /Jam)	Volume (m ³)	Durasi (Jam)	Biaya Sewa Alat Per Jam (Rp.)	Harga Satuan Alat Per m ³ (Rp.)	Jumlah Biaya (Rp.)
<i>Motor Grader</i>	362,222	117.500	328	879.908,581	2.428,547	288.610.014,6
<i>Vibrator Roller</i>	126,851	117.500	928	777.241,663	6.124,664	721.280.263,3
<i>Water Taker</i>	186,75	117.500	928	416.288,125	4.454,282	1.158.946.140
Jumlah Harga Peralatan				2.284.731.032		
PPN 10% X Jumlah Harga Alat				228.473.103,2		
Jumlah Harga + PPN				2.513.204.135		
Profit 10% X (Jumlah Harga + PPN)				251.320.413,5		
Jumlah Jumlah Harga + PPN + Profit				2.764.524.549		
Biaya Pekerjaan Tanah / Pendapatan						

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui produksi 1 unit *motor grader* per jam adalah 362,222 m³/jam. 1 unit *vibrator roller* produksi per jam adalah 126,851 m³/jam. 2 unit *water tanker* produksi per jam adalah 186,75 m³/jam. Volume pekerjaan 117.500 m³. Durasi (jam) kerja alat didapatkan dari hasil perkalian antara jumlah rencana durasi (hari) yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan jam kerja dalam satu hari selama 8 jam. Sehingga untuk alat berat *motor grader* dengan durasi 41 hari didapatkan 328 jam. Untuk alat berat *vibrator roller* dan *water tank* dengan durasi 116 hari didapatkan 928 jam. Harga satuan alat per m³ dapat dihitung dengan mengalikan koefisien alat dan harga sewa alat dengan rumusan berdasarkan panduan analisis harga satuan Bina Marga, dimana koefisien alat didapat dari 1/produksi alat berat. Jumlah biaya peralatan alat berat didapatkan dari perkalian jumlah alat, durasi dan biaya sewa alat. Besar pendapatan dan profit dari penggunaan alat berat pada pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian sebesar Rp. 2.764.524.549 dan Rp. 251.320.413,5.

Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh jumlah biaya pekerjaan / pendapatan pada pekerjaan tanah dengan hasil penjumlahan biaya pekerjaan setiap item pekerjaan didapatkan sejumlah Rp. 39.488.806.755 dengan profit sebesar Rp. 3.589.981.523,05. Sedangkan jumlah biaya pekerjaan tanah pada dokumen kontrak sebesar Rp. 50.042.724.892,12. Selisih biaya antara hasil perhitungan dengan nilai kontrak sebesar Rp. 10.553.918.137,12. Selisih biaya ini diindikasikan dapat terjadi karena kebutuhan jumlah alat yang diperoleh pada hasil perhitungan berbeda dengan jumlah alat yang digunakan serta tidak dilakukan perhitungan produktivitas dan biaya operasional untuk pekerjaan pembersihan dan pengupasan lahan. Durasi pekerjaan tanah yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah selama 494 hari atau setara dengan 16 bulan, sedangkan durasi pekerjaan tanah yang tertera dalam dokumen kontrak adalah 18 bulan. Hal ini dapat terjadi karena penambahan jumlah alat berat *excavator* pada pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian. Penambahan jumlah alat dilakukan untuk mengefisienkan biaya dan durasi pekerjaan.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan tanah adalah *excavator* merek *caterpillar*, *dump truck* merek *hino*, *motor grader* merek *komatsu*, *vibrator roller* merek *caterpillar*, *water tanker truck* merek *hino*.
2. Produksi alat berat yang dihitung merupakan produksi nyata di lapangan. Produksi yang dihasilkan pada pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 2-4 meter yaitu *excavator* sebesar 17,778 m³/jam dan *dump truck* sebesar 11,755 m³/jam. Untuk pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian produksi yang dihasilkan oleh *excavator* sebesar 30,521 m³/jam, *dump truck* sebesar 13,171 m³/jam, *motor grader* sebesar 1.839,780 m³/jam, *vibrator roller* sebesar 90,414 m³/jam dan *water tanker truck* sebesar 71,142 m³/jam. Sedangkan untuk pekerjaan penyiapan badan jalan produksi yang dihasilkan oleh *motor grader* sebesar 362,222 m³/jam, *vibrator roller* sebesar 126,851 m³/jam dan *water tanker truck* sebesar 62,250 m³/jam.
3. Kebutuhan alat berat pada proyek sirkuit mandalika khususnya pada pekerjaan tanah, yaitu pekerjaan galian struktur kedalaman 2-4 meter sejumlah 1 unit *excavator* dan 2 unit *dump truck*. Untuk pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian sejumlah 2 unit *excavator*, 5 unit *dump truck*, 1 unit *motor grader*, 1 unit *vibrator roller*, dan 2 unit *water tanker truck*. Sedangkan untuk pekerjaan penyiapan badan jalan sejumlah 1 unit *motor grader*, 1 unit *vibrator roller*, dan 3 unit *water tanker truck*.
4. Biaya operasi per jam dan total biaya sewa per jam yang didapatkan dari hasil perhitungan untuk alat berat *excavator* masing-masing sebesar Rp. 718.048,581 dan Rp. 909.548,581. *Dump truck* sebesar Rp. 829.014,831 dan Rp. 941.422,521. Untuk alat berat *motor grader* didapatkan biaya operasi per jam dan biaya sewa per jam masing-masing sebesar Rp. 670.416,081 dan Rp. 879.908,581. *Vibrator roller* sebesar Rp. 609.423,907 dan Rp. 777.241,663. Sedangkan untuk *water tanker truck* diperoleh biaya operasi dan biaya sewa per jam masing-masing sebesar Rp. 380.806,081 dan Rp 416.288,125.
5. Pendapatan dan profit yang didapatkan dari penggunaan alat berat pada pekerjaan galian struktur kedalaman 2-4 meter adalah Rp. 216.245.750 dan Rp. 19.658.704,55. Untuk penggunaan alat berat pada pekerjaan timbunan biasa dari sumber galian didapatkan pendapatan dan profit masing-masing sebesar Rp. 36.508.036.456 dan Rp. 3.318.912.405. Sedangkan untuk penggunaan alat berat pada pekerjaan penyiapan badan jalan diperoleh pendapatan dan profit masing-masing sebesar Rp. 2.764.524.549 dan Rp. 251.320.413,5.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Pemilihan alat berat yang akan digunakan pada pekerjaan tanah harus sesuai dengan volume dan waktu yang telah ditentukan baik dalam segi pemilihan jenis alat, tipe alat, dan jumlah alat agar dalam suatu pekerjaan tidak mengalami kerugian.
2. Sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai agar dilaksanakan rapat teknis untuk menyatukan persepsi agar diperoleh hasil yang maksimal.
3. Sebaiknya di dalam operasional alat- alat berat perlu adanya pengawasan yang ketat terhadap kerja operator disamping itu juga pengecekan alat setelah beroperasi agar alat tetap dalam kondisi baik sehingga tidak mengganggu jadwal pekerjaan yang telah ditentukan didalam perencanaan semula.
4. Sebaiknya dilakukan analisis perhitungan pemilihan alternatif alat-alat berat agar durasi waktu tepat dan biaya yang dibutuhkan sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- Caterpillar inc.* (2012). *Caterpillar Performance Handbook 42th Edition*. Illinois USA: Caterpillar inc.
- Komatsu Ltd.* (2006). *Spesification and Application Handbook 27th Edition*. Japan.
- Rochmanhadi. (1982). *Alat berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Rostiyanti, SF. (2002). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta
- Wilopo, Djoko. (2009). *Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat*. Jakarta: Universitas Indonesia