

Perencanaan Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550-STA 13+825)

Muhammad Wahyu Firdani dan Aan Fauzi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: wahyu.firdani22@gmail.com

Abstrak—Pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 memiliki kebutuhan pekerjaan tanah yang cukup besar terdiri dari pekerjaan utama yaitu pekerjaan galian, pekerjaan timbunan dan lapisan *base* dengan volume galian tanah biasa sebesar 1.799.796,57 m³, volume galian batuan 523.734,73 m³, volume timbunan 800.627 m³ dan volume lapisan *base* 36.833 m³ dengan total panjang jalan 7,725 km. Maka diperlukan perhitungan penggunaan alat berat untuk pekerjaan tanah. Dalam penelitian ini objek penelitian adalah Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab. Blitar 2, metode yang digunakan adalah menghitung produktivitas, efektivitas dan efisiensi alat berat meliputi *Excavator*, *Excavator Bracker*, *Bulldozer*, *Dump Truck*, *Vibrating Roller*, *Sheepfoot roller* dan *Motor Grader* sehingga dapat dilakukan pemilihan tipe alat berat yang efektif dan efisien menggunakan kombinasi-kombinasi alat berat yang disesuaikan spesifikasi sesuai penyedia alat berat dengan mempertimbangkan biaya dan *idle time* yang optimal. Berdasarkan analisa yang direncanakan, didapatkan beberapa tipe alat berat yang digunakan dalam proyek ini antara lain adalah: 4 *bulldozer* tipe Komatsu D65EX-17 untuk pekerjaan pembersihan lahan, *Excavator breaker* tipe JCB JS220 + HT 140, *Excavator* tipe Doosan 220 LC, *Dumptruck* tipe Nissan CWB 18T untuk pekerjaan galian, sedangkan untuk pekerjaan timbunan didapatkan alat *Dumptruck* tipe Nissan CWB 18T, *Bulldozer* tipe CAT D6D, *Sheepfoot roller* dan *Vibrating roller* tipe HAMM 311D. dan Pekerjaan lapisan *base* didapatkan alat *Dumptruck* tipe Nissan CWB 18T, *motor grader* tipe GD 535-5, *Vibrating roller* tipe SAKAI SV 521D, *Water tank truk* tipe Isuzu TLD-56. Penjadwalan alat berat dimulai dengan pekerjaan pembersihan lahan, kemudian dilanjutkan pekerjaan galian, pekerjaan timbunan dan pekerjaan lapisan *base* dengan total durasi 264 hari kalender, dan total biaya pekerjaan tanah kurang lebih Rp.139.632.880.560,00.

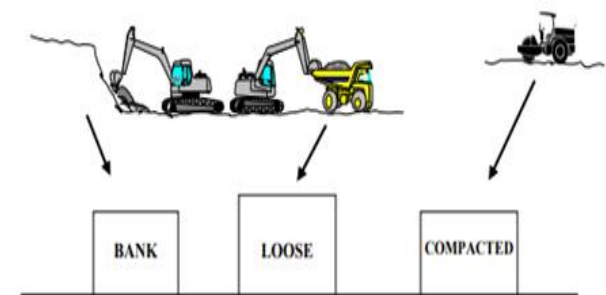
Kata Kunci—Alat Berat, Pekerjaan Tanah, Produktivitas.

I. PENDAHULUAN

Pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) merupakan bagian dari sistem jaringan jalan Trans Selatan-Jawa Selatan yang diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat pesisir pantai selatan dalam menggerakkan roda perekonomian. Rencana Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) merupakan kelanjutan dari Proyek Pembangunan Jalan Trans Selatan-Jawa Selatan Lot 6 Kabupaten Tulungagung-Trenggalek yang merupakan bagian dari rangkaian Jalan Trans Selatan-Jawa Selatan yang telah digagas pada tahun 2002 dan hingga sekarang masih dalam pengerjaan yang ditargetkan selesai pada tahun 2023.



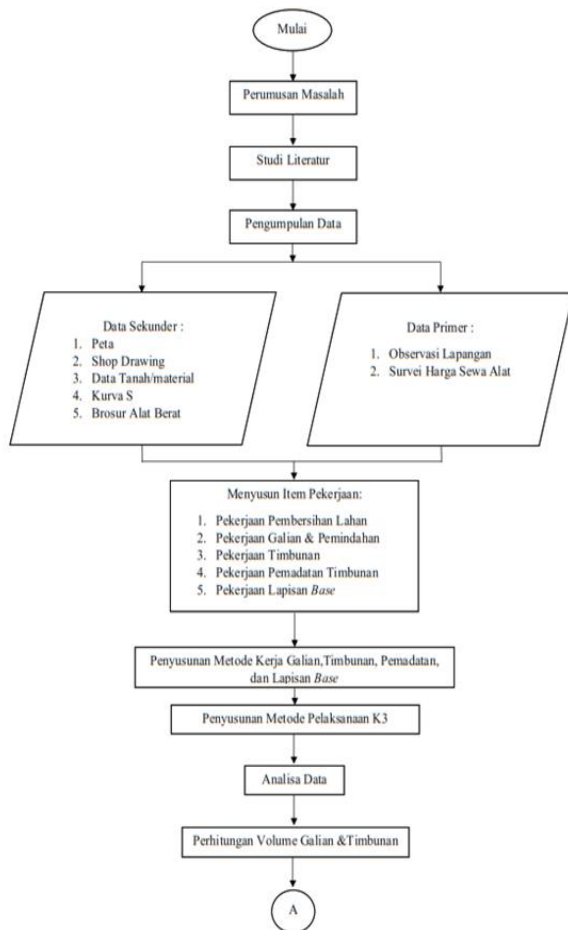
Gambar 1. Site plan jls lot 6b.



Gambar 2. Kondisi material.

Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) ini memiliki lintasan yang berkelok-kelok karena melalui daerah perbukitan, dan persawahan yang berada dikecamatan Pucanglaban Tulungagung. Dengan adanya jalan pansela diharapkan bisa menjadi jalur wisata wilayah pesisir pantai selatan dan di sisi lain mengurangi beban lalu lintas di Pantura. terlebih, Jalan Trans Selatan-Jawa Selatan ini memiliki *panoramic road* dan berbagai objek wisata yang sangat menarik.

Pekerjaan utama Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 6B P. Sine-BTS Kab.Blitar 2 membutuhkan pekerjaan tanah yang cukup besar terutama pekerjaan galian, timbunan dan termasuk juga pemadatan dengan volume galian tanah biasa sebesar 1.799.796,57 m³, volume galian batuan 523.734,73 m³, volume timbunan 800.627 m³ dan volume lapisan *base* 36.833 m³ dengan total panjang jalan 7,725 km. Karena volume yang cukup besar, untuk itu perlu direncanakan kebutuhan alat berat untuk membantu pekerjaan tanah. Penggunaan alat berat sendiri bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia sehingga pekerjaan dapat tercapai dengan optimal. Alat berat yang umum dipakai untuk pekerjaan tanah



Gambar 4. Metodologi penelitian.

antara lain *Excavator* sebagai alat gali, *Excavator Bracker* sebagai alat pemecah batuan, *Dump Truck* sebagai alat pengangkut, *Vibratory Roller*, *Sheepfoot Roller* sebagai alat pemadat, *Motor Grader* sebagai alat perataan tanah/lapisan base dan lain-lain.

Menentukan jumlah alat berat yang akan digunakan berdampak besar pada kelancaran proyek konstruksi. Kesalahan dalam menentukan jumlah alat berat dapat menyebabkan proyek tidak berjalan dengan lancar, yang dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang lebih tinggi, produktivitas yang rendah, dan waktu pemindahan tanah yang tidak memadai. Banyaknya tipe alat berat dipasaran mengharuskan kita untuk memilih dengan teliti agar nantinya biaya yang kita keluarkan untuk penggunaan alat berat tersebut tidak terlalu besar. Selain itu, waktu penggunaan alat berat juga harus diperhitungkan agar pelaksanaan pekerjaan dapat sesuai atau bahkan dapat selesai dengan cepat dari jadwal yang ditentukan. Selain itu, biaya yang dikeluarkan untuk operasional dapat se efisien mungkin, tanpa mengalami *idle time*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Alat berat

Melaksanakan proyek konstruksi ialah menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Dalam proyek konstruksi, kebutuhan peralatan mencapai antara 7 sampai 15% dari biaya proyek pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya penggunaan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat mendorong efisiensi dan



Gambar 3. Metodologi penelitian (lanjutan).

efektifitas dalam tahap pelaksanaan, serta hasil yang dicapai. Alat berat yang umum digunakan antara lain *excavator*, *dump truck*, *bulldozer*, *motor grader* dan *compactor* [1].

B. Pemilihan Alat Berat

Tujuan penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia, sehingga hasil yang diharapkan dapat lebih mudah dicapai dalam waktu yang relatif lebih singkat. Pemilihan alat berat yang salah dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, yang dapat mengakibatkan meningkatnya kebutuhan biaya, penurunan produktivitas, dan waktu tunggu yang lebih lama untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai [2].

C. Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah

Proyek konstruksi, terutama Proyek konstruksi besar mengharuskan kontraktor untuk memilih alat berat yang digunakan pada Proyek tersebut. Pemilihan alat berat adalah salah satu faktor terpenting dalam keberhasilan suatu proyek. Jika pemilihan alat berat salah maka akan mengakibatkan biaya membengkak, target waktu yang tidak tepat. Oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat perlu diperhatikan klasifikasi alat yang akan digunakan, faktor pemilihan, dan biaya, sehingga dapat merencanakan biaya produksi dan jadwal alat berat [3].

D. Karakteristik Tanah

Material yang ada saat ini sangat beragam, baik dari segi jenis, bentuk, dll. Oleh karena itu, alat berat yang dapat digunakan untuk memindahkan material juga beragam. Material dalam bidang *earthmoving* antara lain tanah, batuan,

Tabel 3.
Biaya Pekerjaan Tanah Alat Berat

Pekerjaan	Biaya (Rp)
Land Clearing	Rp. 911.814.400,00
Galian Batu	Rp. 20.173.348.800,00
Galian Biasa	Rp. 87.616.872.000,00
Timbunan	Rp. 16.323.460.160,00
Lapisan Base	Rp. 14.607.385.200,00

Tabel 4.
Durasi Pekerjaan

Pekerjaan	Durasi (hari)
Land Clearing	76
Galian Batuan	186
Galian Biasa	210
Timbunan	168
Lapisan Base	36

vegetasi (pohon, semak dan alang-alang) yang kesemuanya memiliki karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berdampak besar pada alat berat terutama yang berkaitan dengan pemilihan alat berat, perhitungan volume, kemampuan kerja alat. Dengan demikian kesesuaian alat berat dengan kondisi material harus dipertimbangkan. Apabila tidak, maka akan mengakibatkan kesulitan pada pekerjaan yaitu berupa tidak efisiennya alat tersebut sehingga akan menyebabkan kerugian karena banyaknya yang “lose time”. Sebelum dilakukan pekerjaan *cut and fill* maka perlu diketahui sifat tanah tersebut. Perubahan kondisi volume dan kepadatannya dipengaruhi oleh pekerjaan pemindahan, pengurusan dan pemampatan.

E. Produktivitas Alat Berat

Produktivitas suatu alat menentukan harga satuan suatu produk, semakin tinggi produktivitasnya maka semakin rendah harga satuannya, sehingga harus benar-benar diperhatikan suatu kondisi dimana imbalan peralatan yang akan diberikan kepada personil-personil yang menangani peralatan sebanding dengan produktivitas yang dihasilkan [4]

1) Excavator

Excavator adalah alat berat yang selalu ada pada awal kegiatan konstruksi. Alat berat ini merupakan alat yang berperan penting dalam pekerjaan penggalian tanah. Alat berat ini bekerja dengan cara menggerak atau menggali material dengan bucket yang dipasang di depan, dengan alat penggerak berupa tractor beroda atau *crawler*. Produktivitas excavator tiap jam dapat dihitung sebagai berikut:

$$KP = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \text{ m}^3/\text{jam} \tag{1}$$

Dimana:

- KP = Kapasitas produksi
- q = Produksi per siklus (m³)
- KB = Kapasitas bucket
- BF = Bucket Factor
- E = Faktor efisiensi koreksi
- Cm = Waktu siklus (menit)

2) Dumptruck

Kapasitas produksi *dumptruck* dipengaruhi oleh kapasitas dari alat muatnya, seperti *excavator*, *wheel loader*, *shovel loader*. Kapasitas produksi *dumptruck* dikombinasikan dengan *excavator* dapat dihitung sebagai berikut:

$$TP = \frac{C \times 60 \times E}{CT} \text{ m}^3/\text{jam} \tag{2}$$

Dimana:

Tabel 1.
Rekapitulasi Alat Berat Pekerjaan Tanah

Pekerjaan	Tipe Alat	Idle Time (jam)	Jumlah
Land Clearing	Komatsu D65EX-17	1,06	4
	JCB JS220		
Galian Batu	Breaker HT 140	1,37	22
Galian Biasa	Doosan 220	1,42	30
	CWB 18T	0,72	98
	CWB 18T	0,03	16
	CAT D6D	0,63	4
Timbunan	HAMM 311D	2,27	3
	HAMM 311D	1,98	2
	CWB 18T	6,09	1
Lapisan Base	GD 535-5	5,59	1
	SV 521D	6,07	1
	Isuzu TLD-56	6,09	1

Tabel 2.
Rekapitulasi Produktivitas Bulldozer

Jenis	KB m ³	FK	CT menit	KPD m ³ /jam
Komatsu D65EX-17	4,208	0,56	0,41	345,01
CAT D6D	2,475	0,56	0,35	237,60
CAT D3-K	1,660	0,56	0,34	123,04
D85E-SS	3,400	0,56	0,36	199,26

TP = Kapasitas produksi

C = Kapasitas (volume) *vessel* (lcm)

FK = Faktor koreksi (mesin,waktu,operator)

Kebutuhan jumlah *dumptruck* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Jumlah\ DT = \frac{Target\ produksi}{(kapasitas\ bak \times jumlah\ trip)} \tag{3}$$

3) Bulldozer

Kapasitas *bulldozer* dapat ditentukan oleh ukuran beban yang didorong oleh pisau *blade*. Kapasitas produksi *bulldozer* dapat dihitung sebagai berikut:

$$KPD = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \text{ m}^3/\text{jam} \tag{4}$$

Dimana:

KPD= Produksi *dozing* (m³/jam)

KB = Kapasitas *bucket* (m³)

FK = Faktor koreksi

J = Jarak dorong (m)

F = Kecepatan maju (m/menit)

R = Kecepatan mundur (m/menit)

Z = Waktu tetap (menit)

4) Motor grader

Ciri kas *motor grader* yaitu memiliki tiga poros sumbu yang terletak pada poros belakang dari alat dengan mata pisau ditengah bawah alat. Produktivitas *motor grader* tiap jam dapat dihitung sebagai berikut:

$$KP = \frac{60 \times V \times W \times H \times E}{N} \text{ m}^3/\text{jam} \tag{5}$$

Dimana:

KP = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = Kecepatan kerja (km/jam)

W = Lebar efektif (m) = W = (Le - L0)

Le = Panjang *blade* (m)

L0 = Lebar *overlap* (m)

H = Tebal lapisan

N = Jumlah lintasan

E = Faktor koreksi (mesin, waktu, operator)

5) *Compactor*

Untuk kategori *compactor* yaitu *vibrating roller* dan *sheepfoot roller*. Kapasitas produksi pemadatan dalam satuan volume dari material yang dipadatkan sebagai berikut:

$$KP = \frac{LK \times F \times H \times 1000 \times FK}{N} \text{ m}^3/\text{jam} \quad (6)$$

Dimana:

KP = Kapasitas produksi (m^3/jam)

LK = Lebar kerja (m)

F = Kecepatan kerja (km/jam)

H = Ketebalan pemadatan

N = Jumlah lintasan (passing)

FK = Faktor koreksi

F. *Sewa Alat Produksi*

Harga sewa alat produksi di hitung berdasarkan produktifitas alat tersebut. Perhitungan biaya alat produksi dihitung berdasarkan lama pemakaian, dan besarnya pekerjaan.

$$\text{Biaya sewa} = \text{durasi} \times \text{harga sewa} \times \text{jumlah alat} \quad (7)$$

G. *Volume Pekerjaan*

$$\text{Volume} = \frac{(A1+A2)}{2} \times \text{Jarak} \quad (\text{m}^3) \quad (8)$$

H. *Upah operator dan Bahan bakar*

Besar upah operator alat berat tergantung dari lokasi pekerjaan proyek, perusahaan yang bersangkutan, serta kontrak kerja kedua belah pihak tersebut.

$$\text{Upah operator} = \frac{\text{Upah}}{\text{jumlah jam kerja}} \quad (8)$$

Untuk biaya bahan bakar alat berat, besaran bahan bakar bervariasi untuk alat berat yang menggunakan bensin atau solar.

$$BK = F \times Pw \times Ms \quad (9)$$

Dimana:

F = Faktor efisiensi, 10% - 12%), berdasarkan Permen PUPR 1 Tahun 2022 di ambil tengah yaitu 11%.

Pw = *Horse-Power* (tenaga mesin)

Ms = Harga bahan bakar per liter

I. *Perhitungan Idle Time*

Idle Time dilakukan sebagai acuan dalam penentuan alat berat, dimana alat tersebut memiliki produktivitas yang efisien yaitu memiliki *Idle Time* yang rendah, namun juga memiliki nilai *Idle Time* tidak minus (tidak lembur).

$$\text{Idle Time} = \text{Waktu kerja} - \text{jam alat berat} \quad (10)$$

J. *Metode Pelaksanaan*

Peranan metode pekerjaan adalah untuk menyusun cara-cara kerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan dan suatu cara untuk menentukan sarana-sarana pekerjaan yang mendukung terlaksananya suatu pekerjaan. Misalnya, menentukan dan memilih peralatan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang efektif dan efisien dalam biaya operasi.

K. *Penjadwalan*

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk

menentukan waktu suatu proyek dalam penyelesaian serta untuk menentukan awal mulai dan selesainya kegiatan yang ada dalam proyek, dimana setiap kegiatan harus terlaksana agar proyek selesai tepat waktu [5]

1) *Bar Chart*

Bar Chart merupakan sekumpulan kegiatan yang dikumpulkan dalam kolom vertical dan waktu ditempatkan di kolom horizontal [5].

2) *Curve-S*

Menurut Callahan, kurva-S adalah hasil plot dari bar chart yang bertujuan untuk mempermudah melihat progres yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progres. Menurut Ibrahim (1993), Langkah-langkah membuat kurva - S sebagai berikut:

- Menghitung % bobot setiap pekerjaan
- Membagi persentase bobot biaya pekerjaan pada durasi
- Menjumlahkan persentase bobot biaya pekerjaan pada setiap lajur waktu
- Membuat kurva s berdasarkan kumulatif persentase bobot biaya

III. METODOLOGI

A. *Pengumpulan Data*

Terdapat dua jenis data sebagai penunjang penelitian ini sebagai berikut:

- Data Primer: data yang didapatkan dari observasi atau wawancara dilapangan.
- Data Sekunder: data yang telah ada sebelumnya, seperti gambar kerja, metode pelaksanaan dan lain-lain

B. *Objek Lokasi Penelitian*

Peninjauan penelitian pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine – BTS Kab.Blitar 2.

C. *Diagram Alir*

Dalam pengerjaan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan pelaksanaan tertera pada gambar 3 dan gambar 4.

IV. PEMBAHASAN

A. *Volume Pekerjaan*

Tabel 2 merupakan volume tiap zona pekerjaan :Volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar kerja perencanaan Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 yang meliputi tipikal *cross-section* yang memuat dimensi melintang perencanaan jalan dan *long-section* yang memuat elevasi tanah asli dan elevasi rencana jalan.

B. *Produktivitas Alat Berat*

Alat berat memiliki peranan penting. Terutama dalam hal pekerjaan yang berhubungan dengan pemindahan tanah mekanis. Jika hanya mengandalkan sumber daya manusia saja belum cukup, karena waktu dalam suatu proyek memiliki arti yang sangat besar. Oleh karena itu, kombinasi alat berat dengan manusia sangatlah menguntungkan dari segi waktu dan biaya.

1) *Bulldozer Pekerjaan Land Clearing*

Perhitungan waktu siklus *bulldozer Komatsu D65EX-17* pekerjaan *land clearing* dapat dilihat pada tabel 6.

2) Excavator Breaker Pekerjaan Galian Batuan

Perhitungan waktu siklus *excavator breaker* JCB JS220LC+HT140 pekerjaan galian batuan sebagai berikut,

$$Prod = \frac{F \times D \times Fb \times 60}{Bk}$$

$$Prod = \frac{0,75 \times 6,33 \times 0,75 \times 60}{13,50}$$

$$= 17,50 \text{ m3/jam}$$

3) Excavator Pekerjaan Galian Biasa

Perhitungan waktu siklus *excavator* Komatsu PC200 pekerjaan galian tanah biasa sebagai berikut,

$$KP = \frac{q \times 60 \times e}{Cm}$$

$$KP = \frac{0,997 \times 60 \times 0,560}{0,23}$$

$$= 94,37 \text{ m3/jam}$$

4) Dumptruck Pekerjaan Timbunan

Perhitungan waktu siklus *dumptruck* Nissan CWB 14T pekerjaan galian sebagai berikut,

$$TP = \frac{C \times 60 \times E}{CT}$$

$$TP = \frac{7,106 \times 60 \times 0,591}{5,45}$$

$$= 46,23 \text{ m3/jam}$$

5) Compactor Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan pemadatan tanah timbunan ini terdiri dari dua alat yaitu *Sheepfoot Roller* dan *Vibrating Roller*. Perhitungan waktu siklus *compactor* pekerjaan timbunan sebagai berikut,

$$KP = \frac{LK \times F \times H \times 1000 \times FK}{N}$$

$$KP = \frac{2,14 \times 7000 \times 0,3 \times 1000 \times 0,591}{10}$$

$$= 265,60 \text{ m3/jam}$$

6) Motor grader Pekerjaan Lapisan Base

Perhitungan waktu siklus *motor grader* pekerjaan lapisan base sebagai berikut,

$$KP = \frac{60 \times V \times W \times H \times E}{N}$$

$$KP = \frac{60 \times 100 \times 3,41 \times 0,2 \times 0,591}{6}$$

$$= 403,06 \text{ m3/jam}$$

7) Water tank truck Pekerjaan Lapisan Base

Perhitungan siklus waktu *water tank truck* menurut Permen PUPR No.1 Tahun 2022 sebagai berikut,

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = \frac{1000 \times 0,591 \times 60}{0,07 \times 1000}$$

$$= 506,57 \text{ m3/jam.}$$

C. Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat didapatkan dari perhitungan produktivitas alat berat yaitu target volume yang harus dicapai dibagi dengan hasil produksi per siklus kecuali *motor*

grader dimana lebih memperhitungkan durasi pekerjaan di setiap luasan. Sedangkan *idle time* yaitu selisih waktu kerja alat yang tersedia dengan waktu kerja efektif alat. Tabel 5 merupakan rekapitulasi alat berat terpilih.

D. Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan didapatkan dari perhitungan produktivitas alat berat tiap pekerjaan. Tabel 4. merupakan rekapitulasi durasi pada pekerjaan tanah. Durasi ini didapatkan dari penjadwalan menggunakan *Microsoft project* sehingga didapatkan total durasi pada pekerjaan tanah yaitu 164 hari kalender.

E. Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan perhitungan Analisa biaya di setiap pekerjaan dapat dilihat pada tabel 3. Biaya tiap item pekerjaan ini sudah termasuk biaya sewa alat, bahan bakar dan biaya operasi alat berat. Didapatkan total biaya pekerjaan tanah dengan alat berat terpilih yaitu sebesar Rp. 139.632.880.560,00, kecuali pada pekerjaan lapisan *base* menggunakan harga *all in* dari tempat produksi.

V. KESIMPULAN

Item pekerjaan pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan LOT 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) adalah Pekerjaan Pembersihan Lahan (*Land Clearing*) dengan volume pekerjaan 727.500 m², dan peralatan yang digunakan yaitu 4 unit *Bulldozer* Komatsu D65EX-17. Pekerjaan galian batuan dengan volume pekerjaan 523.734 m³, dan Peralatan yang digunakan yaitu 22-unit *Excavator Breaker* JCB JS220 HT 140. Pekerjaan Galian Biasa dengan volume pekerjaan 1.838.123 m³ dan Peralatan yang digunakan yaitu 30 unit *Excavator* Doosan 220 LC dan 98 unit *Dumptruck* Nissan CWB 18T. Pekerjaan timbunan dengan volume pekerjaan 767.154,25 m³ dan Peralatan yang digunakan yaitu 16 unit *Dumptruck* Nissan CWB 18T, 4 unit *Bulldozer* CAT D6D, 3 unit *Sheepfoot roller* HAMM 311D, 2 unit *Vibrating roller* HAMM 311D. Pekerjaan Lapisan Base dengan volume pekerjaan 34.920 m³ dan Peralatan yang digunakan yaitu 1 unit *dumptruck* Nissan CWB 18T, 1 unit *Motor grader* GD 535-5, 1 unit *Vibrating roller* SAKAI SV 521D, 1 unit *Water tank truck* Isuzu TLD-56.

Total waktu penyelesaian untuk pekerjaan tanah pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6b P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) adalah 264 hari kalender. Total biaya peralatan yang dibutuhkan untuk pekerjaan tanah pada Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 6B P.Sine-BTS Kab.Blitar 2 (STA 6+550 – 13+825) kurang lebih Rp.139.632.880.560,00 (Seratus Tiga Puluh Sembilan Milyar Enam Ratus Tiga Puluh Dua Juta Delapan Ratus Delapan Puluh Ribu Lima Ratus Enam Puluh Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. SilabanMerdy and I. Ayu Ari Angreni, "Optimasi biaya penggunaan alat berat terhadap pekerjaan cut dan fill dengan metode integer linear programming," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 5, 2022.
- [2] R. M. A. T. T. and M. G. Sokop, "Analisa perhitungan produktivitas alat berat gali-muat (excavator) dan alat angkut (dump truck) pada pekerjaan pematangan lahan perumahan residence jordan sea," *Tekno*, vol. 16, no. 70, 2018.

- [3] S. F. Rostiyanti, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, 2nd ed. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008.
- [4] A. Jaya, I. Lakawa², S. Hawa, and M. S. Bona, "Analisis kinerja alat berat pada proyek normalisasi dan perkuatan tebing sungai." *SultraCivil Engineering Journal (SCiEJ)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [5] I. Widiyanti, *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013.