

**KUANTITATIF PENGGUNAAN ALAT BERAT UNTUK ITEM PEKERJAAN
GALIAN DAN TIMBUNAN
(STUDI KASUS: PENINGKATAN JALAN KECAMATAN CIRUAS - LEBAKWANGI
- PONTANG - TIRTAYASA) KABUPATEN SERANG**

Bambang Hariyanto¹, Dinihari Mulya Lestari² dan Rizky Firdaus³

^{1,2,3}*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No. 73 Kota Serang
Banten*

Email: bambanghariyanto@unbaja.ac.id

Email: diniharimulyalestari@gmail.com

Email: rfirdaus905@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan di Indonesia belakangan ini berkembang sangat pesat, terutama pada bidang konstruksi. Mulai dari pembangunan gedung, jalan, jembatan, sampai pembangunan bendungan. Sebagian besar pembangunan tersebut menggunakan alat berat. Alat berat adalah faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi, tujuan dari penggunaan alat berat adalah memudahkan dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Ruang lingkup penulisan ini hanya dibatasi pada pekerjaan galian dan timbunan yang berkaitan dengan penggunaan alat berat *Excavator*, *Dump Truck*, *Motor Grader*, *Three Wheel Roller*. Pada penelitian ini dilaksanakan di proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa, menggunakan metode deskripsi analisis. Hasil dari analisis didapatkan alternatif I nilai biaya sewa dan jumlah alat 1 unit *Excavator* galian, 2 unit *Excavator* timbunan, 4 unit *Dump Truck* galian, 41 unit *Dump Truck* timbunan, 1 unit *Motor Grader*, 1 unit *Three Wheel Roller* dengan jumlah biaya sewa sebesar Rp. 1.452.952.528,36 dan waktu pengerjaan selama 541,99 jam.

Kata kunci: *Alat Berat, Produktivitas, Biaya dan Waktu.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia belakangan ini berkembang sangat pesat, terutama pada bidang konstruksi. Mulai dari pembangunan gedung, jalan, jembatan, sampai pembangunan bendungan. Sebagian besar pembangunan tersebut menggunakan alat berat. Alat berat adalah faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi, tujuan dari penggunaan alat berat adalah memudahkan dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

Tidak memerlukan waktu lama dalam menyelesaikan pekerjaan pembangunan karena apabila memakai alat berat akan lebih mudah dan cepat jika dibandingkan dengan alat manual. Tetapi penggunaan alat berat yang kurang tepat seperti tidak sesuai dengan kondisi dan situasi lapangan akan mempengaruhi kinerja dan hasil kerja. Kondisi saat cuaca yang bagus akan memudahkan alat berat untuk bekerja. Kerugian-kerugian seperti tidak tercapainya jadwal yang telah ditentukan dan rendahnya produksi yang dicapai alat berat merupakan beberapa contoh apabila memakai alat berat yang tidak sesuai dengan kondisi. Tidak hanya kondisi pekerjaan, kondisi medan yang buruk juga akan mempengaruhi waktu siklus dari alat berat tersebut yang akan berpengaruh terhadap produktivitas. Jauh dekatnya jarak yang akan ditempuh juga akan mempengaruhi hasil kerja, apabila jarak tempuh terlalu

jauh akan memerlukan waktu yang lama untuk diselesaikan. Untuk pekerjaan pengangkutan, alternatif jarak tempuh dapat dilakukan dengan cara mencari tempat pembuangan yang lebih dekat. Jarak tempuh yang semakin dekat membuat waktu yang ditempuh akan lebih cepat, hal ini juga akan mempengaruhi harga sewa keseluruhan dari alat berat tersebut.

Analisis kuantitatif penggunaan alat berat merupakan suatu cara perhitungan untuk mengetahui banyaknya produksi dari masing-masing alat berat. Dengan mengetahui produktivitas masing-masing alat berat untuk pekerjaan galian yaitu *Excavator*, *Dump Truck*, untuk pekerjaan timbunan yaitu *Excavator*, *Dump Truck*, *Motor Grader*, *Three Wheel Roller* selanjutnya yang akan dilakukan adalah mengkaji ulang dengan cara kombinasi dan juga menentukan jumlah alat yang akan digunakan. Hal ini dilakukan agar bisa mendapatkan hasil pekerjaan yang optimal. Dalam hal ini penulis akan menganalisa alat berat yang akan dipakai dalam pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pekerjaan Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas - Lebakwangi - Pontang - Tirtayasa. sehingga untuk mencapai tingkat efektifitas pekerjaan perlu dilakukan perencanaan secara cermat dan teliti.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada antara lain :

1. Mengetahui durasi waktu total yang dihasilkan dari masing-masing alat berat.
2. Mengetahui biaya yang dibutuhkan sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan masing-masing alat berat.
3. Mengetahui volume material pada pekerjaan galian tanah.

2. METODE PENELITIAN

2.1.Data Penelitian

2.1.1. DataPrimer

Sumber data primer bisa langsung didapatkan dengan melakukan wawancara langsung dilapangan dan pengambilan data yang sudah diperoleh dari proyek untuk kepentingan penelitian. Data yang diperlukan untuk penelitian adalah sebagai berikut :

1. Jenis alat yang digunakan
2. Jam kerja alat
3. Spesifikasi alat

2.1.2 DataSekunder

Sumber data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi terkait, studi-studi yang pernah dilakukan. Data sekunder berfungsi sebagai pendukung data primer. Data yang diambil meliputi :

1. Data proyek yang diambil dari dokumen kontrak
2. Data yang diambil dari laporan-laporan harga satuan alat berat

2.2. Pengumpulan Data

Metode yang diperlukan untuk membantu dalam perhitungan kapasitas alat berat adalah metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang dapat di lakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data secara langsung kepada kontraktor pelaksana, konsultan pengawas proyek yang bersangkutan.
2. Pengolah data, dengan maksud data apa saja yang di perlukan, diantaranya :
 1. Biaya sewa alat : Biaya sewa peralatan yang di dapat dari kontarktor pelaksana, kontraktor pelaksana, konsultan pengawas dan pihak persewaan alat berat yang tersedia.
 2. Volume pekerjaan : Volume pekerjaan untuk pekerjaan galian dan timbunan sesuai dengan data

pelaksanaan proyek.

2.2. Analisis Penentuan Fasilitas Penyeberangan

Adapun untuk menentukan pemilihan alternatif kombinasi alat berat pekerjaan galian tanah dan timbunan, adalah metode skala pengukuran. Skala pengukuran merupakan seperangkat aturan yang diperlukan untuk mengkuantifikasi data pengukuran suatu variabel.

Langkah kerja yang dilakukan dalam perencanaan analisa alat berat adalah :

1. Melakukan analisa produksi alat berat dengan cara menghitung produksi dan menghitung koefisien alat pada masing - masing alat berat.
2. Menentukan macam-macam kombinasi alat berat : Dari banyaknya macam kapasitas alat berat yang digunakan akan dilakukan optimalisasi alat berat sehingga didapat beberapa alternatif kombinasi untuk alat berat yang akan di pakai dalam pekerjaan galian dan timbunan.
3. Perhitungan waktu penyelesaian pekerjaan : Dalam pekerjaan suatu proyek perhitungan waktu sangat di butuhkan karena pekerjaan ini harus di selesaikan sesuai dengan waktu kontrak yang ada. Untuk itu akan dilakukan analisa alat berat yang akan dikombinasikan dalam pekerjaan galian dan timbunan sehingga mendapatkan waktu yang lebih cepat dan efisien berdasarkan data yang didapat.
4. Perhitungan biaya operasi alat / sewa alat : Perhitungan biaya sewa alat berat sangat berpengaruh, karena dengan mengetahui biaya sewa alat kita dapat menentukan alat berat apa saja yang akan di pakai dan bisa dikombinasikan menjadi alternatif pekerjaan galian dan timbunan tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Harga Satuan Sewa Alat Berat

Dari hasil survey beberapa perusahaan yang menyediakan penyewaan alat berat di wilayah Banten didapatkan beberapa perbandingan harga. Sehingga memutuskan untuk mengambil salah satu perusahaan yang tidak bisa disebutkan nama perusahaannya demi menjaga persaingan antar perusahaan lain. Daftar harga yang didapat hanyalah harga sewa alat per jam untuk *Excavator*, *Three Wheel Roller* dan *Motor Grader* berbeda dengan *Dump Truck* dengan harga sewa per hari. Kebutuhan yang lain yaitu bahan bakar berupa solar ditanggung oleh penyewa, untuk kebutuhan operator akan disediakan oleh perusahaan penyewaan.

Tabel 1.Rekapitulasi Total Penggunaan Alat Berat dan Harga Sewa

Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Durasi (jam)	Harga Sewa per (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga x jumlah alat)
Galian				
1 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	136,00	Rp. 532.264,27	Rp. 72.387.940,07
4 <i>Dump Truck</i>	9,97 m ³	114,00	Rp. 329.658,83	Rp. 150.324.425,21
Hasil A				Rp. 222.712.365,28
Timbunan				
2 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	121,00	Rp. 532.264,27	Rp. 128.807.952,19
31 <i>Dump Truck</i>	2,10 m ³	125,14	Rp. 329.658,83	Rp. 1.278.899.471,28
1 <i>Motor Grader</i>	87,30 m ³	94,00	Rp. 535.580,18	Rp. 50.344.537,28
1 <i>Three Wheel Roller</i>	75,00 m ³	108,00	Rp. 267.254,86	Rp. 28.863.525,32
Hasil B				Rp. 1.486.915.486,07
Jumlah A + B				Rp. 1.709.627.851,35

Tabel 1 merupakan rekapitulasi hasil produktivitas masing-masing alat berat, durasi waktu dan besarnya biaya operasional pada kondisi optimal disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan.

Antara lain : 1 unit *Excavator* galian dengan hasil produksi perjam 33,57 m³/jam durasi pekerjaan yang diperlukan 136,00 jam dan biaya operasional Rp. 72.387.940,07, 4 unit *Dump Truck* galian dengan hasil produksi perjam 9,97 m³/jam durasi pekerjaan 114,00 jam dan biaya operasional Rp. 150.324.425,21, 2 unit *Excavator* timbunan dengan hasil produksi perjam 33,57 m³ durasi pekerjaan yang diperlukan 121,00 jam dan biaya operasional Rp. 128.807.952,19, 31 unit *Dump Truck* timbunan dengan hasil produksi perjam 2,10 m³/jam durasi pekerjaan 125,14 jam dan biaya operasional Rp. 1.278.899.471,28, 1 unit *Motor Grader* dengan hasil produksi perjam 87,30 m³/jam durasi pekerjaan 94,00 jam dan biaya operasional Rp. 50.344.537,28, 1 unit *Three Wheel Roller* dengan hasil produksi perjam 75,00 m³/jam durasi pekerjaan 108,00 jam dan biaya operasional Rp. 28.863.525,32, dengan keseluruhan total biaya Rp. 1.709.627.851,35.

3.2. Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan biaya yang dihitung dalam suatu analisis harga satuan suatu pekerjaan, yang terdiri dari biaya langsung (tenaga kerja, bahan dan peralatan) serta biaya operasional atau tidak langsung (biaya umum atau *over head* dan keuntungan) sebagai mata pembayaran suatu jenis pekerjaan tertentu, termasuk pajak-pajak. Perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan suatu jenis pekerjaan tertentu. Untuk bahan yang digunakan bahan baku yaitu bahan di suatu lokasi tertentu atau sumber bahan *quarry* dan merupakan bahan dasar yang belum mengalami pengolahan (batu, pasir) atau bahan yang diterima di gudang atau *base camp* yang diperhitungkan dari sumber bahan, setelah memperhitungkan ongkos bongkar-muat dan pengangkutannya. Adapun uraian pekerjaan pada proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa adalah tanah yang di gali menggunakan *Excavator* di area sisi jalan, *Excavator* sekaligus memuat hasil galian ke dalam *Dump Truck* untuk di buang ke area tertentu yang sudah di tentukan. *Dump Truck* pun mengangkut material agregat B dan agregat A dari *quarry* ke lokasi proyek. Material di hamparkan menggunakan *Motor Grader*, hamparan material disiram menggunakan *Water Tank Truck* (sebelum dilakukan pemadatan) dan dipadatkan menggunakan *Three Wheel Roller*. Berikut ini uraian dari perhitungan harga satuan dasar alat, harga satuan dasar bahan, harga satuan tenaga kerja yang termasuk didalam harga satuan pekerjaan.

3.3. Perhitungan Harga Satuan Alat per jam

Harga satuan alat per m³ dapat dihitung dengan mengalikan koefisien alat dan harga sewa alat, dengan rumusan dibawah ini (Panduan Analisis Harga Satuan Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum).

Tabel 2.Harga Satuan Alat per jam

Jenis Alat	Kapasitas Produksi (m ³ /jam) Q	Koefisien Alat m ³ /jam 1/Q Galian	Harga Sewa Alat Rp/jam	Harga Satuan Alat Per m ³ (Rp) (1/Q x Rp/jam)
<i>Excavator</i>	33,57 m ³	0,0298	Rp. 532.264,26	Rp. 15.855,35
<i>Dump Truck</i>	9,97 m ³	0,1003	Rp. 329.658,82	Rp. 33.065,08
		Timbunan		
<i>Excavator</i>	33,57 m ³	0,0298	Rp. 532.264,26	Rp. 15.855,35
<i>Dump Truck</i>	2,10 m ³	0,4762	Rp. 329.658,82	Rp. 156.980,39
<i>Motor Grader</i>	87,30 m ³	0,0115	Rp. 535.580,18	Rp. 6.134,94

Three Wheel Roller	75,00 m ³	0,0133	Rp. 267.254,86	Rp. 3.563,40
Jumlah				Rp. 231.454,52

Tabel 2 merupakan rekapitulasi harga satuan alat per m³ berdasarkan kapasitas produksi per jam alat berat dan harga sewa alat berat perjam. Antara lain : *Excavator* galian dengan hasil produksi perjam 33,57 m³/jam dengan koefisien alat 0,0298 dan harga satuan alat Rp. 15.855,35 m³, *Dump Truck* galian dengan hasil produksi perjam 9,97 m³/jam dengan koefisien alat 0,1003 dan harga satuan alat Rp. 33.065,08, *Excavator* timbunan dengan hasil produksi perjam 33,57 m³/jam dengan koefisien alat 0,0298 dan harga satuan alat Rp. 15.855,35 m³, *Dump Truck* timbunan dengan hasil produksi perjam 2,10 m³/jam dengan koefisien alat 0,4762 dan harga satuan alat Rp. 156.980,39, *Motor Grader* dengan hasil produksi perjam 87,30 m³/jam dengan koefisien alat 0,0115 dan harga satuan alat Rp. 6.134,94, *Three Wheel Roller* dengan hasil produksi perjam 75 m³/jam dengan koefisien alat 0,0133 dan harga satuan alat Rp. 3.563,40. Dengan keseluruhan harga satuan alat per m³ Rp. 231.454,52.

3.4. Harga Satuan Bahan per m³

Untuk memperhitungkan faktor keamanan maka dilakukan juga survei kecepatan yang melintas pada lokasi penelitian. Diambil masing - masing tiga sampel pada setiap jamnya. Dari hasil survei yang dilakukan di lokasi didapatkan data kecepatan kendaraan pada ruas jalan arah Serang - Ciruas dan arah ciruas - serang dengan tiga sampel jenis kendaraan yaitu motor, mobil dan truk.

Tabel 3. Harga Dasar Satuan Bahan (Per m³)

Jenis Bahan	Harga Satuan Bahan Per m ³
Agregat kelas A	Rp. 194.000,00
Agregat kelas B	Rp. 191.000,00
Agregat timbunan B	Rp. 249.900,00

Sumber : Harga Dasar Satuan Dinas Pekerjaan Umum, 2018

Tabel 3. merupakan harga dasar satuan bahan per m³ berdasarkan daftar harga dasar satuan bahan pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Serang.

3.5. Perhitungan Harga Satuan Dasar Tenaga Pekerja

Tabel 4. Harga Dasar Satuan Upah (Per jam)

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan
1	Pekerja	jam	14.142,86
2	Mandor	jam	21.285,71

Sumber : Harga Dasar Satuan Dinas Pekerjaan Umum, 2018

Tabel 4. merupakan harga dasar satuan upah per jam berdasarkan daftar harga satuan pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Serang.

Tabel 5. Harga Satuan Dasar Tenaga Pekerja

Jenis Alat	Kapasitas Produksi m ³ /jam (Q)	Koefisien Tenaga /jam (1 jam kerja : Q)	Upah Tenaga Pekerja/jam (Rp.)	Harga Satuan Tenaga/jam (orang/jam x Rp/jam)
<i>Mandor Galian</i>	33,57 m ³	0,208	Rp. 21.285,71	Rp. 4.427,43
<i>Pekerja Galian</i>	33,57 m ³	0,834	Rp. 14.142,86	Rp. 11.795,15
<i>Mandor Timbunan</i>	87,30 m ³	0,08	Rp. 21.285,71	Rp. 1.702,85
<i>Pekerja Timbunan</i>	87,30 m ³	0,320	Rp. 14.142,86	Rp. 4.527,63

Tabel 5 merupakan rekapitulasi harga satuan dasar tenaga kerja berdasarkan kapasitas produksi perjam dan upah tenaga perjam. Antara lain : Mandor galian dengan hasil produksi perjam 33,57 m³/jam dengan koefisien tenaga pekerja 0,208 dan harga satuan tenaga perjam Rp. 4.427,43 /jam. Pekerja galian dengan hasil produksi perjam 33,57 m³/jam dengan koefisien tenaga pekerja 0,834 dan harga satuan tenaga perjam Rp. 11.795,15 /jam. Mandor timbunan dengan hasil produksi perjam 87,30 m³/jam dengan koefisien tenaga pekerja 0,08 dan harga satuan tenaga perjam Rp. 1.702,85 /jam. Pekerja timbunan dengan hasil produksi perjam 87,30 m³/jam dengan koefisien tenaga pekerja 0,320 dan harga satuan tenaga perjam Rp. 4.527,63 /jam.

3.6. Pemilihan Alternatif Alat-Alat Berat

Perhitungan produktivitas alat diatas merupakan jumlah dan kondisi alat yang digunakan pada Proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa. Dalam melakukan 3 alternatif percobaan dengan tujuan agar percobaan diselesaikan dengan sesuai yang direncanakan yaitu tepat waktu dan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan masing-masing. Berikut ini adalah beberapa perhitungan alternatif yang akan di analisis.

3.6.1 Alternatif I

Tabel 6. Rekapitulasi Total Penggunaan Alat Berat dan Harga Sewa Alternatif I

Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Durasi (jam)	Harga Sewa per (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga x jumlah alat)
Galian				
1 Excavator	49,09 m ³	93,00	Rp. 532.264,27	Rp. 49.500.576,67
4 Dump Truck	11,72 m ³	96,99	Rp. 329.658,83	Rp. 127.894.438,61
Hasil A				Rp. 177.395.015,27
Timbunan				
2 Excavator	49,09 m ³	84,00	Rp. 532.264,27	Rp. 89.420.396,56
41 Dump Truck	2,41 m ³	82,43	Rp. 329.658,82	Rp. 1.114.154.596,35
1 Motor Grader	96,61 m ³	85,00	Rp. 535.580,18	Rp. 45.524.315,63
1 Three Wheel Roller	83,00 m ³	99,00	Rp. 267.254,86	Rp. 26.458.231,54
Hasil B				Rp. 1.275.557.513,08
Jumlah A + B				Rp. 1.452.952.528,36

Tabel 6 di atas merupakan rekapitulasi hasil produktivitas masing-masing alat berat, durasi waktu dan besarnya biaya operasional, Antara lain : 1 unit *Excavator* galian dengan hasil produksi perjam 49,09 m³/jam durasi pekerjaan yang diperlukan 93,00 jam dan biaya operasional Rp. 49.500.576,67, 4 unit *Dump Truck* galian dengan hasil produksi perjam 11,72 m³/jam durasi pekerjaan 96,99 jam dan biaya operasional Rp. 127.894.438,61, 2 unit *Excavator* timbunan dengan hasil produksi perjam 49,09 m³ durasi pekerjaan yang diperlukan 84,00 jam dan biaya operasional Rp. 89,420,396.56, 41 unit *Dump Truck* timbunan dengan hasil produksi perjam 2,41 m³/jam durasi pekerjaan 82,43 jam dan biaya operasional Rp. 1.114.154.596,35, 1 unit *Motor Grader* dengan hasil produksi perjam 96,61 m³/jam durasi pekerjaan 85,00 jam dan biaya operasional Rp. 45.524.315,63, 1 unit *Three Wheel Roller* dengan hasil produksi perjam 83,00 m³/jam durasi pekerjaan 99,00 jam dan biaya operasional Rp. 26.458.231,54, dengan keseluruhan total biaya Rp. 1.452.952.528,36.

3.6.2 Alternatif II

Berdasarkan kondisi di atas hasil analisa efisiensi alat dan faktor alat, komponen biaya terdapat biaya kepemilikan dan biaya sewa. Alternatif II ini akan menghitung dengan menganalisis dua perhitungan pada Proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa penelitian memperhitungan berdasarkan biaya kepemilikan yang didalamnya termasuk biaya sewa atau biaya pasti dan biaya operasional perjam. Pada perhitungan disini berdasarkan harga sewa 100% hanya biaya kebutuhan BBM, operator dan biaya pasti saja yang di perhitungkan, dibawah ini adalah perhitungan harga sewa alat berat dengan kondisi alat menyewa.

Tabel 7. Rekapitulasi Total Biaya Operasional Alat Berat Pada Alternatif II

Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Durasi (jam)	Harga Sewa per (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga x jumlah alat)
Galian				
1 <i>Excavator</i>	49,09 m ³	93,00	Rp. 297.864,27	Rp. 27.701.376,65
4 <i>Dump Truck</i>	11,72 m ³	96,99	Rp. 195.508,82	Rp. 75.849.601,81
			Hasil A	Rp. 103.550.978,46
Timbunan				
2 <i>Excavator</i>	49,09 m ³	84,00	Rp. 297.864,26	Rp. 50.041.196,56
41 <i>Dump Truck</i>	2,41 m ³	82,43	Rp. 195.508,82	Rp. 673.332.400,93
1 <i>Motor Grader</i>	96,61 m ³	85,00	Rp. 329.705,18	Rp. 28.024.940,63
1 <i>Three Wheel Roller</i>	83,00 m ³	99,00	Rp. 170.879,86	Rp. 16.917.106,54
			Hasil B	Rp. 768.315.644,66
	Jumlah A + B			Rp. 871.866.623,12

Tabel 7 merupakan rekapitulasi hasil total biaya operasional masing-masing alat berat, durasi waktu dan besarnya biaya operasional, uraiannya Antara lain : 1 unit *Excavator* galian dengan hasil produksi perjam 49,09 m³/jam durasi pekerjaan yang diperlukan 93,00 jam dan biaya operasional Rp. 27.701.376,65, 4 unit *Dump Truck* galian dengan hasil produksi perjam 11,72 m³/jam durasi pekerjaan 96,99 jam dan biaya operasional Rp. 75.849.601,81, 1 unit *Excavator* timbunan dengan hasil produksi perjam 49,09 m³/jam durasi pekerjaan yang diperlukan 84,00 jam dan biaya operasional Rp. 50.041.196,56, 41 unit *Dump Truck* timbunan dengan hasil produksi perjam 2,33 m³/jam durasi

pekerjaan 84,00 jam dan biaya operasional Rp. 673.332.400,93, 1 *Motor Grader* dengan hasil produksi perjam 96,61 m³/jam durasi pekerjaan 85,00 jam dan biaya operasional Rp. 28.024.940,63, 1 *Three Wheel Roller* dengan hasil produksi perjam 83,00 m³/jam durasi pekerjaan 99,00 jam dan biaya operasional Rp. 16.917.106,54.

3.6.3 Alternatif III

Berdasarkan kondisi pada Alternatif I dan Alternatif II terdapat perbedaan dari segi biaya dan waktu. Sehingga pada Alternatif III ini akan membandingkan produktivitas alat berat *Three Wheel Roller* dengan produktivitas *Vibro Roller* Pada Proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa.

Tabel 8. Rekapitulasi Total Penggunaan Alat Berat dan Harga Sewa *Three Wheel Roller*

Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Durasi (jam)	Harga Sewa per (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga x jumlah alat)
Galian				
1 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	136,00	Rp. 532.264,26	Rp. 72.387.940,07
4 <i>Dump Truck</i>	9,97 m ³	114,00	Rp. 329.658,82	Rp. 150.324.425,21
Hasil A				Rp. 222.712.365,28
Timbunan				
2 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	121,00	Rp. 532.264,26	Rp. 128.807.952,19
31 <i>Dump Truck</i>	2,10 m ³	125,14	Rp. 329.658,82	Rp. 1.278.899.471,28
1 <i>Motor Grader</i>	87,30 m ³	94,00	Rp. 535.580,18	Rp. 50.344.537,28
1 <i>Three Wheel Roller</i>	75,00 m ³	108,00	Rp. 267.254,86	Rp. 28.863.525,32
Hasil B				Rp. 1.486.915.486,07
Jumlah A + B				Rp. 1.709.627.851,35

Tabel 9. Rekapitulasi Total Penggunaan Alat Berat dan Harga Sewa *Vibro Roller*

Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m ³ /jam)	Durasi (jam)	Harga Sewa per (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga x jml. alat)
Galian				
1 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	136,00	Rp. 532.264,27	Rp. 72.387.940,07
4 <i>Dump Truck</i>	9,97 m ³	114,00	Rp. 329.658,83	Rp. 150.324.425,21
Hasil A				Rp. 222.712.365,28
Timbunan				
2 <i>Excavator</i>	33,57 m ³	121,00	Rp. 532.264,27	Rp. 128.807.952,19
31 <i>Dump Truck</i>	2,10 m ³	125,14	Rp. 329.658,83	Rp. 1.278.899.471,28
1 <i>Motor Grader</i>	87,30 m ³	94,00	Rp. 535.580,18	Rp. 50.344.537,28
1 <i>Vibro Roller</i>	112,50 m ³	72,50	Rp. 352.803,92	Rp. 25.579.773,50
Hasil B				Rp. 1.483.631.734,25
Jumlah A + B				Rp. 1.706.344.099,54

Pada Tabel 8 dan Tabel 9 dapat disimpulkan perbedaan Produktivitas alat berat pada pekerjaan timbunan pemadatan dalam Proyek Peningkatan Jalan Penghubung Kecamatan Ciruas, Lebakwangi, Pontang dan Tirtayasa. Antara lain : 1 unit *Three Wheel Roller* dengan hasil produksi perjam 75,00 m³/jam durasi pekerjaan 108,00 jam dan biaya operasional Rp. 28.863.525,32, 1 unit *Vibro Roller* dengan hasil produksi perjam 112,50 m³/jam durasi pekerjaan 72,50 jam dan biaya operasional Rp. 25.579.773,50.

Tabel 10. Rekapitulasi Total Penggunaan Alat Berat dan Harga Sewa *Vibro Roller*

Alternatif	Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m³/jam)	Durasi (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga)
Kondisi di lapangan	Galian			
	1 <i>Excavator</i>	33,57 m³	136,00	Rp. 72.387.940,07
	4 <i>Dump Truck</i>	9,97 m³	114,00	Rp. 150.324.425,21
	Hasil A			Rp. 222.712.365,28
	Timbunan			
	2 <i>Excavator</i>	33,57 m³	121,00	Rp. 128.807.952,19
	31 <i>Dump Truck</i>	2,10 m³	125,14	Rp. 1.278.899.471,28
	1 <i>Motor Grader</i>	87,30 m³	94,00	Rp. 50.344.537,28
	1 <i>Three Wheel Roller</i>	75,00 m³	108,00	Rp. 28.863.525,32
	Hasil B			Rp. 1,486.915.486,07
Jumlah A + B			Rp. 1,709,627,851.35	
Alternatif I Biaya Sewa Kondisi Alat 100%	Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m³/jam)	Durasi (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga)
	Galian			
	1 <i>Excavator</i>	49,09 m³	93,00	Rp. 49.500.576,67
	4 <i>Dump Truck</i>	11,72 m³	96,99	Rp. 127.894.438,61
	Hasil A			Rp. 177.395.015,27
	Timbunan			
	2 <i>Excavator</i>	49,09 m³	84,00	Rp. 89.420.396,56
	41 <i>Dump Truck</i>	2,41 m³	82,43	Rp. 1.114.154.596,35
	1 <i>Motor Grader</i>	96,61 m³	85,00	Rp. 45.524.315,63
	1 <i>Three Wheel Roller</i>	83,00 m³	99,00	Rp. 26.458.231,54
Hasil B			Rp. 1.275.557.513,08	
Jumlah A + B			Rp. 1.452.952,528,36	
Alternatif III Kombinasi alat berat menggunakan <i>Vibro roller</i>	Jenis dan jumlah Alat	Produksi (m³/jam)	Durasi (jam)	Biaya Sewa (Rp) (durasi x harga)
	Galian			
	1 <i>Excavator</i>	33,57 m³	136,00	Rp. 72.387.940,07
	4 <i>Dump Truck</i>	9,97 m³	114,00	Rp. 150.324.425,21
	Hasil A			Rp. 222.712.365,28
	Timbunan			
	2 <i>Excavator</i>	33,57 m³	121,00	Rp. 128.807.952,19
	31 <i>Dump Truck</i>	2,10 m³	125,14	Rp. 1.278.899.471,28
	1 <i>Motor Grader</i>	87,30 m³	94,00	Rp. 50.344.537,28
	1 <i>Vibro Roller</i>	112,50 m³	72,50	Rp. 25.579.773,50
Hasil B			Rp. 1.483.631.734,25	
Jumlah A + B			Rp. 1.706.344.099,54	

Dari Tabel 10 merupakan tabel perbandingan perbedaan komposisi masing-masing, dari ke 3 alternatif tersebut dimana kondisi yang paling efektif dan efisien terhadap waktu dan biaya adalah pada alternatif I dengan biaya Rp. 1.452.952.528,36 dan waktu 541,99 jam. kondisi di lapangan mempunyai waktu lebih lama dengan 698,29 jam, biaya yang di keluarkan lebih besar yaitu Rp. 1.709.627.851,35 karena perusahaan pada saat menyewa alat kondisi alat tidak 100%. sedangkan alternatif III membandingkan jenis alat dengan produksi, durasi, harga sewa sama pada alternatif I, biaya yang di hasilkan lebih kecil Rp. 1.706.344.099,54.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Durasi waktu total yang dihasilkan sesuai dengan kondisi di lapangan yaitu 698,30 jam dengan galian tanah : *Excavator* 136,00 jam, *Dump Truck* 114,00 jam, Timbunan agregat B, agregat A, timbunan bahu jalan agregat B : *Excavator* 121,00 jam, *Dump Truck* 125,14 jam, *Motor Grader* 94,00 jam, *Motor Grader* 108,00 jam.
2. Biaya yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi di lapangan yaitu Rp. 1.709.627.851,35 dengan galian tanah : 1 unit *Excavator* Rp. 72.387.940,07, 4 unit *Dump Truck* Rp. 150.324.425,21, Timbunan agregat B, agregat A, timbunan bahu jalan agregat B : 2 unit *Excavator* Rp. 128.807.952,19, 31 unit *Dump Truck* Rp. 1.278.899.471,28, 1 unit *Motor Grader* Rp. 50.344.537,28, 1 unit *Three Wheel Roller* Rp. 28.863.525,32.
3. Sehingga volume material galian tanah yaitu :
 - 1) Segmen 1. STA 02+700 s/d 07+700 didapatkan 18.750,00 m³
 - 2) Segmen 2. STA 06+000 s/d 11+000 didapatkan 17.625,50 m³

4.2. Saran

1. Alat-alat berat yang akan dipakai, harus diketahui jelas fungsi dari masing-masing alat, agar efisien dan ekonomis dalam pekerjaan.
2. Ada baiknya semua alat yang digunakan ada cadangan unitnya, agar bila terjadi kerusakan tidak mempengaruhi durasi pekerjaan.
3. Diharapkan untuk penelitian lebih lanjut mengenai berapa besar perubahan yang diakibatkan dari turunnya kinerja mutu pekerjaan konstruksi pemeliharaan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, (2018). *Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik. Spesifikasi Umum 2018. Revisi 3*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1998). *Pedoman Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan*. Direktorat Bina Teknik. P2HSPP Suplemen P.5, Jakarta.
- Efendi, D.S.H, dkk, *Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast Di Sentul*, Universitas Pakuan, Bogor.
- Handoko, B.N, dkk, “*Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan Jalan Ruas Jailolo - Matui Provinsi Maluku Utara*”, Universitas Pakuan, Bogor.
- Kholil Ahmad, (2012). *Alat Berat*. Universitas Negeri Jakarta (UNJ), Jakarta.
- Ramadhani, Afifah, dkk, (2017). *Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah Di Proyek Tol Nganjuk - Kertosono*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Rochmanhadi, (1982). *Alat - Alat Berat Dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, (1995). *Sifat-Sifat Tanah Dasar & Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Rochmanhadi, (1992). *Alat - Alat Berat dan Penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rostiyanti, Susy F, (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. RINEKA CIPTA, Jakarta.
- Sugiyono, (2018). *Instrument Skor Penelitian*, Jakarta.
- Wilopo Djoko, (2009). *Metode Konstruksi dan Alat - Alat Berat*, Universitas Indonesia, Jakarta.

