

ANALISA PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI ALAT BERAT UNTUK NORMALISASI SALURAN CISADANE BARAT LAUT KAB. TANGERANG

Awalia Indana Zulfa, Brian Alfandi

Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33, RT.007/RW.003, Babakan,
Cikokol, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118, Indonesia
email: alfandibrian@gmail.com

Abstrak

Perkembangan konstruksi di Indonesia sangat pesat, salah satunya proyek normalisasi Saluran Induk dan Sekunder Cisadane Barat Terletak di Kabupaten Tangerang. Pengerjaan proyek tersebut membutuhkan komposisi alat berat yang optimal, komposisi alat yang tercermin dalam suatu armada alat berat dapat memberikan komposisi yang paling optimal dari segi waktu dan biaya yang paling efisien yang dapat digunakan. Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara mendapatkan produktivitas dengan armada alat berat *excavator SK200*, *excavator PC200* dan *dump truck* yang direncanakan digunakan pada proyek. Proyek ini memiliki bermacam – macam jenis pekerjaan dari pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja manusia maupun dengan peralatan mekanis, akan tetapi pada pengerjaan dalam proyek ini didominasi penggunaan alat berat seperti *excavator SK200*, *excavator PC200* dan *dump truck*.

Kata Kunci: Produktivitas, *excavator SK200*, *excavator PC 200* dan *dump truck*

Abstract

The development of construction in Indonesia is very rapid, one of which is the West Cisadane Main and Secondary Canal normalization project located in Tangerang Regency. Work on the project requires an optimal composition of heavy equipment, the composition of the equipment reflected in a fleet of heavy equipment can provide the most optimal composition in terms of time and the most efficient cost that can be used. This study discusses how to get productivity with a fleet of SK200 excavators, PC200 excavators and dump trucks that are planned to be used in the project. This project has various types of work from work carried out by human labor and with mechanical equipment, however, the work in this project is dominated by the use of heavy equipment such as SK200 excavators, PC200 excavators and dump trucks.

Keywords: *Productivity, SK200 excavator, PC 200 excavator and dump truck*

PENDAHULUAN

Produktivitas alat tergantung pada jenis atau tipe alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk meninjau produktivitas suatu armada yang rencananya akan digunakan, maka dalam menganalisis produktivitas alat berat harus sesuai dengan teori dan tahapan analisis yang tepat.

METODOLOGI

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Kata produktivitas itu sendiri memiliki unsur yang sama dengan daya produksi dan keproduktifan. Selanjutnya yaitu efisiensi, Efisiensi merupakan memaksimalkan hasil dari sebuah pekerjaan dengan sedikit sumber daya berupa dana, tenaga, atau waktu.

KERANGKA PEMIKIRAN PENELITIAN

Untuk dapat mengarahkan kerangka pemikiran kepada analisis yang baik, maka pembatasan pembahasan yang dilakukan dan yang tidak dilakukan dalam penelitian ini, maka berikut ini dijelaskan sebagai berikut;

1. Perhitungan produktivitas dan efisiensi alat berat yang digunakan adalah excavator tipe PC-200, excavator SK-200 dan dump truck kapasitas 8 m³.
2. Lokasi penelitian yaitu BKW 3 – BCBL 5 pada Proyek Normalisasi Saluran Cisadane Barat Laut Kabupaten Tangerang dengan panjang keseluruhan 5500 m.
3. Faktor gangguan lingkungan dan social.

HIPOTESIS PENELITIAN

Dengan adanya dasar pemikiran mengenai produktivitas dan efisiensi pada pengoprasian alat berat dan pembatasan pembahasan dalam penelitian ini, maka akan dilakukan penelitian, analisis dan pembahasan yang nantinya akan dapat mengetahui, hal-hal sebagai berikut:

1. Berapakah nilai produktivitas yang dihasilkan excavator tipe PC-200, excavator SK-200 dan dump truck kapasitas 8 m³ pada pekerjaan galian Proyek Normalisasi Saluran Cisadane Barat Laut Kabupaten Tangerang.
2. Bagaimana mendapatkan kombinasi alat berat excavator tipe PC-200, excavator SK-200 dan dump truck kapasitas 8 m³ yang efisien dari segi biaya dan waktu pada Proyek Normalisasi Saluran Cisadane Barat Laut Kabupaten Tangerang.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian kuantitatif melalui survey lokasi untuk memperoleh data – data yang sesuai dengan masalah yang diteliti atau akan dibahas. Maka penelitian mengumpulkan data sebagai berikut:

1. Mempelajari literature (studi pustaka) yang berhubungan dengan produktivitas dan efisiensi alat berat.
2. Mengumpulkan data yang digunakan sebagai input proses menganalisis.

Data Sekunder

Adapun jenis data sekunder yang digunakan yaitu: Data Sekunder yaitu data yang didapatkan dari instansi terkait atau literature yang berhubungan dengan penelitian ini. Data berupa data spesifikasi alat berat, gambar proyek.

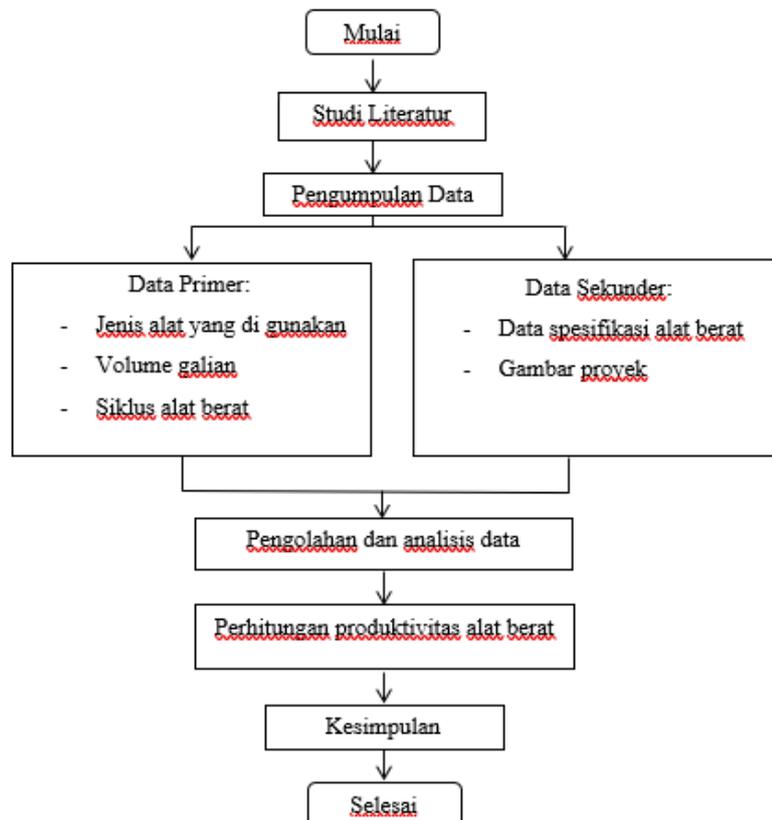
1. Data spesifikasi alat berat

Data berupa karakteristik total mengenai alat berat excavator, dan dump truck. Dimana data tersebut terdapat umur alat, tipe alat, kapasitas bucket.

2. Gambar proyek

Gambar detail saluran induk cisadane yang akan dilakukan penggalian atau normalisasi.

Diagram Alur



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data proyek

Studi kasus pada proyek penelitian ini adalah Proyek Normalisasi Saluran Cisadane Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Pada STA – 1309 dan STA – 1354. Berikut ini data proyek yang diperoleh antara lain:

Lokasi proyek : Jl.Raya Pakuhaji No.km 1, Sepatan, Kec. Sepatan, Kabupaten Tangerang, Banten. 15520.

Lokasi Proyek Pekerjaan Normalisasi Saluran Cisadane di Jl. Raya Pakuhaji No.km 1, Sepatan, Kec. Sepatan, Kabupaten Tangerang dapat dilihat pada Gambar berikut.

Waktu putar isi	5.05 detik	5.06 detik
Waktu putar kosong	4.61 detik	4.63 detik
Waktu buang	4.05 detik	4.10 detik

Produktivitas excavator per jam (m³/jam)

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m}$$

Dimana:

Q = produktivitas alat berat (m³/jam)

q = produksi atau siklus (m³)

E = efisiensi kerja

C_m = waktu siklus (detik)

a. Kobelco SK200

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} = \frac{0,72 \times 3600 \times 0,75}{19,85} = 97,91 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Komatsu PC200LC-8M0

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} = \frac{0,74 \times 3600 \times 0,75}{19,95} = 100,71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dump truck

Tabel 2. Spesifikasi Dump truck

	Untuk pemuat (0.90 m ³)	Untuk pemuat (0.93 m ³)
Tipe	Hino dutro	Hino dutro
Kapasitas bak (c)	8 m ³	8 m ³
Kapasitas pemuat (q')	0.90 m ³	0.93 m ³
Faktor bucket pemuat (K)	0.85	0.85
Efisiensi kerja (E)	0.75	0.75
Jarak angkut (D)	5000 m	5000 m
Kecepatan bermuatan (V)	116.67 m/menit	133.33 m/menit
Kecepatan tanpa muatan (V')	233.33 m/menit	266.67 m/menit
Waktu buang (t ₁)	0.60 menit	0.6 menit
Waktu tunggu (t ₂)	0.30 menit	0.3 menit
Waktu siklus pemuat (C _m)	0.33 menit	0.33 menit

Produktivitas dump truck (m³/jam)

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

Dimana:

Q = produktivitas alat (m³/jam)

C = kapasitas bak (m³)

E = efisiensi kerja

C_m = waktu siklus (menit)

a. Dump truck (untuk pemuat 0.90 m³)

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} = \frac{8 \times 60 \times 0,75}{68,65} = 5.24 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Dump truck (untuk pemuat 0.93 m³)

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} = \frac{8 \times 60 \times 0,75}{60,51} = 5.95 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan biaya sewa alat

Dari hasil pengumpulan data yang telah didapatkan harga sewa alat berat yang digunakan pada proyek normalisasi saluran cisadane. Harga sewa alat berat yang didapat sudah termasuk biaya bahan bakar dan operator. Jam kerja alat untuk 1 hari yaitu 8 jam. Berikut ini adalah rincian biaya sewa alat berat untuk pekerjaan normalisasi:

Tabel 3. Biaya sewa alat excavator

	Excavator	
Tipe	Kobelco SK200	Komatsu PC200LC-8M0
Harga sewa alat (/jam)	Rp. 180.000,- /jam	Rp. 290.000,- /jam
Bahan bakar (/hari)	Rp. 1.360.000,-/hari	Rp. 1.360.000/hari
Bahan bakar (/jam)	Rp. 170.000,-/jam	Rp. 170.000,-/jam
Operator	Rp. 31.250,- /jam	Rp. 31.250,- /jam
Total biaya harga sewa (/jam)	Rp. 381.250,- /jam	Rp. 491.250,- /jam

- Dump truck
Merk/Tipe = Hino Dutro
Jenis kendaraan = Kapasitas bak 8 m³
Harga sewa alat = Rp. 87.500,- / jam x 8 jam
= Rp. 700.000,- /hari

Perhitungan analisis kombinasi alat berat

Berikut ini merupakan beberapa kombinasi alternative yang akan di analisis berdasarkan perhitungan produktivitas alat dan biaya sewa alat.

Kondisi Asli di Lokasi Proyek (Existing)

Dari pengumpulan data yang diperoleh dapat dilakukan perhitungan analisis alternative berdasarkan hasil perhitungan produksi tiap alat bert serta analisis perhitungan biaya sewa alat berat. Pada kondisi dilapangan (existing) digunakan alat berat pada galian I berupa 1 unit excavator komatsu PC 200LC-M0 kapasitas

0,93 m³ dan 20 unit dump truck kapasitas 8 m³. Pada galian II digunakan alat berat berupa 1 unit excavator Kobelco SK 200 kapasitas 0,90 m³ dan 20 unit dump truck kapasitas 8 m³. Berikut adalah perhitungan kondisi dilapangan (Existing).

Tabel 4. Rekapitulasi Existing

Item	Jenis alat	Jumlah	Biaya sewa /jam	Jam kerja/hari	Volume (m ³)	Produksi/jam	Produksi / hari	Waktu pekerjaan	Biaya
								(hr)	
Galian I	Exc (0.93 m ³)	1	491.250,- /jam	8	17669,053	100,71 m ³ /jam	805.70 m ³ /hr	21.93	86.460.000,-
	DT	20	87.500,- /jam	8	17669,053	5.95 m ³ /jam	47.59 m ³ /hr	18.56	26.600.000,-
Galian II	Exc (0.90 m ³)	1	381.250,- /jam	8	17669,053	97.91 m ³ /jam	783.32 m ³ /hr	22.5	70.150.000,-
	DT	20	87.500,- /jam	8	17669,053	5.24 m ³ /jam	41.95 m ³ /hr	21.06	29.400.000,-
Total								44	212.610.000,-

Perhitungan analisis alternatif kombinasi alat berat

Alternatif 1

Pada alternatif 1 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian I berupa 3-unit excavator PC200LC-8MC kapasitas 0.93 m³ dan pada galian II menggunakan 2-unit excavator kapasitas SK200 0,90 m³. jumlah truck menyesuaikan produktivitas excavator tiap galian.

Tabel 5. Rekapitulasi alternatif 1

PEKERJAAN	JENIS ALAT	JUMLAH	BIAYA SEWA/JAM	JAM KERJA/ HARI	VOLUME	PRODUKSI/ JAM	PRODUKSI/ HARI	WAKTU PEKERJAAN	BIAYA
		(unit)	(Rp.)					(hari)	(Rp.)
Galian I	Exca (0.93 m ³)	3	491,250.00	8	17669.053	100.71	2417.09	7	82,530,000
	dump truck	5	87,500.00	8	17669.053	5.95	47.59		7.31
Galian II	Exca (0.90 m ³)	2	381,250.00	8	17669.053	97.91	1,566.64	11	67,100,000
	dump truck	4	87,500.00	8	17669.053	5.24	41.95		11.28
TOTAL								19	204,930,000

Alternatif 2

Pada alternatif 2 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian I berupa 2-unit excavator PC200LC-8MC kapasitas 0.93 m³ dan pada galian II menggunakan 1 unit excavator kapasitas SK200 0,90 m³. jumlah truck menyesuaikan produktivitas excavator tiap galian.

Tabel 6. Rekapitulasi alternatif 2

PEKERJAAN	JENIS ALAT	JUMLAH	BIAYA SEWA/JAM	JAM KERJA/ HARI	VOLUME	PRODUKSI/ JAM	PRODUKSI/ HARI	WAKTU PEKERJAAN	BIAYA
		(unit)	(Rp.)					(hari)	(Rp.)
Galian I	Exca (0.93 m ³)	2	491,250.00	8	17669.053	100.71	1611.39	10.97	86,460,000
	dump truck	3	87,500.00	8	17669.053	5.95	47.59	10.97	23,100,000
Galian II	Exca (0.90 m ³)	1	381,250.00	8	17669.053	97.91	783.32	22.56	70,150,000
	dump truck	2	87,500.00	8	17669.053	5.24	41.95	22.56	32,200,000
TOTAL								34	211,910,000

Alternatif 3

Pada alternatif 3 digunakan alat berat untuk pekerjaan galian I berupa 2-unit excavator PC200LC-8MC kapasitas 0.93 m³ dan pada galian II menggunakan 2-unit excavator kapasitas SK200 0,90 m³. jumlah truck menyesuaikan produktivitas excavator tiap galian.

Tabel 7. Rekapitulasi alternatif 3

PEKERJAAN	JENIS ALAT	JUMLAH	BIAYA SEWA/JAM	JAM KERJA/ HARI	VOLUME	PRODUKSI/ JAM	PRODUKSI/ HARI	WAKTU PEKERJAAN	BIAYA
		(unit)	(Rp.)					(hari)	(Rp.)
Galian I	Exca (0.93 m ³)	2	491,250.00	8	17669.053	100.71	1611.39	10.97	86,460,000
	dump truck	3	87,500.00	8	17669.053	5.95	47.59	10.97	23,100,000
Galian II	Exca (0.90 m ³)	2	381,250.00	8	17669.053	97.91	1,566.64	11.28	67,100,000
	dump truck	4	87,500.00	8	17669.053	5.24	41.95	11.28	30,800,000
TOTAL								22	207,460,000

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Perbandingan waktu dan biaya

Setelah melakukan 3 analisis alternatif kombinasi alat berat, langkah selanjutnya membandingkan hasil analisis tersebut dengan kondisi di lapangan (existing) untuk melihat perbedaan durasi pekerjaan dan biaya sewa dari masing - masing kombinasi alat berat. berikut adalah perbandingan antara kondisi dilapangan (existing) dengan 3 alternatif analisis kombinasi alat berat.

1. Kondisi Existing

Berdasarkan data dan analisis diperoleh hasil rekapitulasi pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Perbandingan waktu dan biaya kondisi existing

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pekerjaan		Biaya Rp.
			Minggu	Hari	
Galian I	exca (0.93 m3)	1	3.13	22	113,060,000
	dump truck	2			
Galian II	exca (0.90 m3)	1	3.22	23	99,550,000
	dump truck	2			
total			6.36	44	212,610,000

Hasil rekapitulasi (existing) ini akan dijadikan pembandingan dengan analisis alternatif kombinasi alat berat untuk mendapatkan selisih durasi pekerjaan dan biaya sewa alat berat. Hal ini dapat dilihat pada tabel kurva S pada dibawah ini.

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	Termin (Rp.)	Bobot (%)	AGUSTUS				SEPTEMBER			
					1	2	3	4	1	2	3	
B.1	Pekerjaan Normalisasi Saluran											
	Pekerjaan galian dan mobilisasi	212,610,000	30372857	0.14								
			60745714	0.29								
			91118571	0.43								
			121491429	0.57								
			151864286	0.71								
			182237143	0.86								
			212610000	1.00								
RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%)					0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
RENCANA PROGRESS KOMULATIF (%)					0.14	0.29	0.43	0.57	0.71	0.86	1.00	

Gambar 3. Kurva S

Alternatif 1

Berikut adalah hasil rekapitulasi analisis alternatif kombinasi alat berat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Perbandingan waktu dan biaya alternatif 1

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pekerjaan		Biaya Rp.
			Minggu	Hari	
galian I	exca (0.93 m3)	3	7.31	7	82,530,000
	dump truck	5	7.31		24,500,000
galian II	exca (0.90 m3)	2	11.28	11	67,100,000
	dump truck	4	11.28		30,800,000
total				18	204,930,000

Pada perhitungan alternatif 1 pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 18 hari dengan biaya sebesar Rp.204.930.000, -. Berikut rincian perbedaan dengan kondisi di lapangan (existing).

- selisih durasi = 26 hari
- perbandingan durasi = $\frac{26 \text{ hari} - 44 \text{ hari}}{44 \text{ hari}} \times 100 \% = - 40.91 \%$
- selisih biaya alat = Rp. 7.680.000, -
- perbandingan biaya = $\frac{Rp.204.930.000 - Rp.212.610.000}{Rp.212.610.000} \times 100\% = - 3.61 \%$

Alternatif 2

Berikut adalah hasil rekapitulasi analisis alternatif kombinasi alat berat pada tabel di bawah ini.

Tabel 10. Perbandingan waktu dan biaya alternatif 2

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pekerjaan		Biaya
			Minggu	Hari	Rp.
galian I	exca (0.93 m3)	2	10.97	11	86,460,000
	dump truck	3	10.97		23,100,000
galian II	exca (0.90 m3)	1	22.56	23	70,150,000
	dump truck	2	22.56		32,200,000
total				34	211,910,000

Pada perhitungan alternatif 1 pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 34 hari dengan biaya sebesar Rp.211.910.000, -. Berikut rincian perbedaan dengan kondisi di lapangan (existing).

- selisih durasi = 10 hari
- perbandingan durasi = $\frac{10 \text{ hari} - 44 \text{ hari}}{44 \text{ hari}} \times 100 \% = - 77.27 \%$
- selisih biaya alat = Rp. 700.000, -
- perbandingan biaya = $\frac{Rp.211.910.000 - Rp.212.610.000}{Rp.212.610.000} \times 100\% = - 0.33 \%$

Alternatif 3

Berikut adalah hasil rekapitulasi analisis alternatif kombinasi alat berat pada tabel di bawah ini.

Tabel 11. Perbandingan waktu dan biaya alternatif 3

Pekerjaan	Jenis Alat	Jumlah Alat	Waktu Pekerjaan		Biaya
			Minggu	Hari	Rp.
galian I	exca (0.93 m3)	2	10.97	11	86,460,000
	dump truck	3	10.97		23,100,000
galian II	exca (0.90 m3)	2	11.28	11	67,100,000
	dump truck	4	11.28		30,800,000
total				22	207,460,000

pada perhitungan alternatif 1 pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 22 hari dengan biaya sebesar Rp. 207.460.000, -. Berikut rincian perbedaan dengan kondisi di lapangan (existing).

- selisish durasi = 22 hari

- perbandingan durasi = $\frac{22 \text{ hari} - 44 \text{ hari}}{44 \text{ hari}} \times 100 \% = - 50.00 \%$

- selisih biaya alat = Rp. 5.150.000, -

- perbandingan biaya = $\frac{Rp.207.460.000 - Rp.212.610.000}{Rp.212.610.000} \times 100\% = - 2.42 \%$

Hasil rekapitulasi perbandingan

Dari perhitung analisis alternatif kombinasi alat berat dapat dilihat perbandingan antara jumlah unit alat berat, durasi pekerjaan dan biaya sewa alat berat. Pada hasil analisis tersebut, perhitungan.

S

Tabel 12. Hasil rekapitulasi perbandingan

keterangan		Existing	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
biaya	Rp.	212,610,000	204,930,000	211,910,000	207,460,000
	%	100	-3.61	-0.33	-2.42
waktu	Hari	44	18	34	22
	%	100	-40.91	-77.27	-50.00
jenis alat	G1	1 exca 0.93 m3	3 exca 0.93 m3	2 exca 0.93 m3	2 exca 0.93 m3
		2 DT	5 DT	3 DT	3 DT
	G2	1 exca 0.90 m3	2 exca 0.90 m3	1 exca 0.90 m3	2 exca 0.90 m3
		2 DT	4 DT	2 DT	4 DT

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil rekapitulasi perbandingan tersebut memiliki perbedaan durasi pekerjaan dan biaya sewa alat. Mengacu pada perhitungan perbandingan kondisi existing dengan kondisi alternatif, jika diperoleh nilai negative (-) maka durasi pekerjaan bisa diselesaikan lebih singkat dan biaya yang dikeluarkan lebih kecil, sedangkan jika diperoleh nilai (+), maka durasi pekerjaan diselesaikan lebih lama dan dengan biaya yang lebih besar.

Dari segi biaya, perhitungan alternative 1 memiliki selisih biaya yang terbesar (nilai terkecil) dan durasi pekerjaan yang lebih cepat dibandingkan kondisi existing dan perhitungan lainnya. Maka dari itu kombinasi alat pada alternatif 1 direkomendasikan untuk pekerjaan normalisasi saluran cisadane barat laut.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa perhitungan pada bab 4, berikut adalah kesimpulan dari masalah yang dirumuskan:

- Berikut adalah hasil produktivitas alat berat pada Proyek Normalisasi Saluran Cisadane Barat Laut.

Tabel 13. Hasil produktivitas

Keterangan	Jenis Alat	Produktivitas	
		m3/Jam	m3/hari
Galian I	Exca (0.93 m3)	100.71	805.7
	Dump Truck (8 m3)	5.95	47.59
Galian II	Exca (0.90 m3)	97.91	783.32
	Dump Truck (8 m3)	5.24	41.95

Dapat dilihat dari tabel di atas nilai produktivitas alat berat pada galian I menggunakan excavator Komatsu PC200LC-8M0 sebesar 100.71 m3/jam dan dump truck hino dutro 8 m3 sebesar 5.95 m3/jam. Galian II menggunakan excavator Kobelco SK200 sebesar 97.91 m3/jam dan dump truck hino dutro 8 m3 sebesar 5.24 m3/jam.

Berdasarkan pada hasil dan rekapitulasi perbandingan alternative alat berat, kesimpulan yang didapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 14. Hasil rekapitulasi perbandingan alternatif

keterangan		Existing	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya	Rp.	212,610,000	204,930,000	211,910,000	207,460,000
	%	100	-3.61	-0.33	-2.42
Waktu	Hari	44	18	34	22
	%	100	-40.91	-77.27	-50.00
Jenis Alat	Galian 1	1 exca 0.93 m3	3 exca 0.93 m3	2 exca 0.93 m3	2 exca 0.93 m3
		2 DT	5 DT	3 DT	3 DT
	Galian 2	1 exca 0.90 m3	2 exca 0.90 m3	1 exca 0.90 m3	2 exca 0.90 m3
		2 DT	4 DT	2 DT	4 DT

Tertera bahwa kombinasi alat berat yang di rekomendasikan untuk pekerjaan galian dan pemindahan tanah pada Proyek Normalisasi Saluran Cisadane adalah kombinasi pada alternatif 1 yang terdiri dari 3 excavator Komatsu PC200LC-8M0 dan 5-unit dump truck dengan kapasitas 8 m3 untuk galian I. Sedangkan untuk galian II terdiri dari 2 excavator Kobelco SK200 dan 4-unit dump truck kapasitas 8

m3 dengan biaya Rp.204.930.000, - dan waktu pekerjaan 18 hari. Karena pada alternatif ini memiliki selisih waktu kerja paling cepat yang dapat mempengaruhi pekerjaan dengan biaya yang dikeluarkan lebih kecil.

REFERENSI

- Ahmad Kholil. 2012. Alat Berat. PT. Remaja Rodakarya. Bandung.
- Heryandi. 2018. Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII. Tugas Akhir.
- Roshindra. 2019. Analisis Kombinasi Alat Berat Excavator dan Dump Truck Pada Pekerjaan Tanah. Tugas Akhir.
- Rochmanhadi. 1982. Kapasitas dan Produksi Alat – Alat Berat. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rochmanhadi 1992. Alat – Alat dan Penggunaannya. YBPPU. Jakarta.
- Rostiyanti,SF. 2002. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. PT. RINEKA CIPTA. Jakarta.
- Sokop RM, DKK. Produktivitas Kapasitas Alat Berat. Jakarta.