

ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL TANAH DAN MATERIAL PASIR LAUT PADA BEBAN *PRELOADING* TERHADAP WAKTU PELAKSANAAN DAN BIAYA

Muhammad Alfhat¹⁾, Masayu Widiastuti²⁾, Mardewi Jamal³⁾

¹⁾Mahasiswa Progam Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

e-mail : muhammadalfhat05@gmail.com

²⁾Pengajar Progam Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda

e-mail : widiwidada@ft.unmul.ac.id

³⁾Pengajar Progam Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda

e-mail : wie.djamal@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia proyek, waktu dan biaya merupakan tolak ukur keberhasilan suatu proyek. Semakin singkat penyelesaian suatu proyek dan semakin murah biaya yang dikeluarkan, tanpa memperburuk mutu dan kualitas hasil dari pekerjaan proyek, maka semakin berhasil proyek tersebut dijalankan. Namun pada kenyataan di lapangan saat ini, banyak proyek – proyek konstruksi yang menjadi tidak menguntungkan karena berbagai macam faktor. Pada studi kasus pekerjaan proyek yang diambil kali ini terdapat beberapa hal yang dirasa menarik mulai dari Manajemen Proyek hingga penggunaan material pada proses *preloading* itu sendiri yang pada perencanaannya menggunakan material dari laut (pasir laut). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan waktu dan biaya pada penggunaan material tanah dan pasir laut. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan terhadap material tanah dan pasir laut pada pelaksanaan proyek. Durasi waktu pelaksanaan timbunan material tanah dengan volume pekerjaan 76.432,72 m³ adalah 100 hari sedangkan durasi waktu pelaksanaan timbunan material pasir laut dengan volume pekerjaan 69.229,64 m³ adalah 91 hari. Sehingga perbedaan selisih waktu pada material tanah dan pasir laut adalah selama 9 hari atau 9,00%. Biaya pelaksanaan timbunan dengan material tanah adalah Rp.11.413.706.749,00 sedangkan biaya pelaksanaan timbunan dengan material pasir laut adalah Rp.11.391.072.018,00. Sehingga perbedaan selisih biaya pada material tanah dan pasir laut adalah Rp.22.634.731. atau 0,19%.

Kata Kunci: Analisis Waktu, Analisis Biaya, *Preloading*, Produktifitas, Alat Berat, Tanah, Pasir Laut

ABSTRACT

In a projects, time and cost are benchmarks for the success of a project. If the project getting shorter and cheaper the costs incurred, without worsening the quality of the results in the project work, then more successfully the project will be carried out. However, in reality on the ground today, many construction projects have become unprofitable due to various factors. In the project case study taken this time there were several things that were interesting, starting from Project Management to the use of materials in the preloading process itself, which was planned to use materials from the sea (sea sand). Based on the results of calculations and analyzes that have been carried out on soil and sea sand materials during project implementation. The duration of time for embankment of earth material with a work volume of 76,432.72 m³ is 100 days, while the duration of time for embankment of sea sand material with a work volume of 69,229.64 m³ is 91 days. So the difference in time between soil and sea sand materials is 9 days or 9.00%. The cost of carrying out embankments with earth material is Rp. 11,413,706,749.00, while the cost of carrying out embankments with sea sand material is Rp. 11,391,072,018.00. So the difference in cost between soil and sea sand materials is IDR 22,634,731. or 0.19%.

Keywords: Time Analysis, Cost Analysis, *Preloading*, Productivity, Heavy Equipment, Soil, Sea Sand.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia proyek, waktu dan biaya merupakan tolak ukur keberhasilan suatu proyek. Semakin singkat penyelesaian suatu proyek dan semakin murah biaya yang dikeluarkan, tanpa memperburuk mutu dan kualitas hasil dari pekerjaan proyek, maka semakin berhasil proyek tersebut dijalankan. Menurut Frederika (2010), keterlambatan pengerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya namun harus tetap memperhatikan faktor biaya.

Namun pada kenyataan di lapangan saat ini, banyak proyek – proyek konstruksi yang menjadi tidak menguntungkan karena berbagai macam faktor seperti kurangnya sumber daya manusia, sistematis jalannya proyek yang tidak terencana dengan baik, hingga faktor eksternal seperti cuaca yang menyebabkan proyek menjadi terlambat dari waktu yang direncanakan. Proyek yang tidak selesai tepat waktu akan merugikan banyak pihak, mulai dari konsumen, pekerja proyek, bahkan sampai pemilik proyek.

Pada studi kasus pekerjaan proyek yang diambil kali ini terdapat beberapa hal yang dirasa menarik mulai dari Manajemen Proyek hingga penggunaan material pada proses *preloading* itu sendiri yang pada perencanaannya menggunakan material dari laut (pasir laut). Karena terdapat beberapa kendala pada penggunaan material laut tersebut mulai dari permasalahan perizinan pengerukan pasir laut hingga percepatan pekerjaan dalam pelaksanaan maka dicoba melakukan analisis untuk mendapat solusi pada kendala – kendala yang dialami pada studi kasus ini.

Adanya kendala pada penggunaan material pasir laut yang dihadapi pada pelaksanaan, mendorong untuk mencari alternatif solusi dalam kendala tersebut. Solusi yang ditawarkan yaitu penggunaan material tanah sebagai pengganti material pasir laut sebagai *preload*. Atas dasar hal – hal tersebut diatas maka akan dilakukan analisis waktu dan biaya pada kedua material dari masing – masing material. Adapun data yang menjadi dasar analisis bagi penulis ialah data primer serta data sekunder dari kontraktor/pelaksana proyek pada studi kasus ini yang akan dijabarkan pada metodologi penelitian skripsi ini.

Maka dari itu, diperlukan suatu alternatif agar

proyek pekerjaan konstruksi ini dapat terlaksana secara efisien. Dari segi waktu dan biaya dilakukan analisis metode *earned value* dan metode yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah metode *time cost trade off* yang meliputi adanya penambahan jam kerja, tambahan upah bagi pekerja, dan produktivitas alat berat sehingga dalam kondisi tertentu, proyek akan mencapai kondisi waktu dan biaya yang optimal. Karena hal-hal tersebut maka menarik untuk dilakukan penelitian ini dengan judul Analisis Penggunaan Material Tanah dan Material Pasir Laut Pada Beban *Preloadng* Terhadap Waktu Pelaksanaan dan Biaya.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan perbedaan selisih waktu serta biaya pada penggunaan material pasir laut dan tanah pada proyek Persiapan Lahan Industri K-5 Pupuk Kaltim
2. Mendapatkan perbandingan dari tanah atau pasir laut sebagai timbunan berdasarkan keunggulan dan kelemahan masing-masing material.
3. Mendapatkan estimasi waktu dan biaya percepatan pelaksanaan dengan penambahan jam lembur.

2. LANDASAN TEORI

Manajemen konstruksi merupakan proses pengaplikasian fungsi manajemen secara sistematis (perencanaan, pelaksanaan dan penerapan) pada proyek konstruksi dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki secara efektif dan efisien untuk tercapainya tujuan proyek yang ideal. Mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu, manajemen fabric, dan manajemen tenaga kerja merupakan bagian dari manajemen konstruksi. Manajemen perencanaan memiliki peran 20% serta sisanya merupakan manajemen pelaksanaan termasuk pengendalian biaya dan waktu proyek (Ervianto, 2004).

Metode *Preloading* konvensional merupakan sebuah metode untuk memperbaiki masalah yang ditimbulkan tanah lempung lunak, namun pada proses pelaksanaannya metode ini sering mengalami permasalahan diantaranya adalah kelongsoran tanah timbunan. Metode *preloading* adalah metode penimbunan beban yang besarnya sama dengan beban konstruksi yang akan dilaksanakan. Ada pula yang menentukan tinggi timbunan sesuai dengan nilai penurunan, agar tanah timbunan tidak dibuang sia-sia dan dapat dijadikan suatu pondasi dari

suatu konstruksi.

Tujuan dari preloading meningkatkan daya dukung tanah dan mengurangi kompresibilitas pada tanah lunak dengan membuat butiran-butiran tanah menjadi mampat. Selain itu preloading dapat mengurangi besarnya penurunan dan penurunan berbeda (*differential settlement*). Pada penggunaan preloading menggunakan timbunan, agar penurunan konsolidasi dapat sesuai dengan yang akan dicapai maka beban timbunan direncanakan dengan ketinggian tertentu. Tinggi timbunan pada umumnya berkisar antara 3-8 meter dengan penurunan yang terjadi umumnya berkisar 0,3-2,0 meter (Stamatopoulos, 1985).

Di dalam perhitungan prakiraan biaya (*Cost estimate*), analisis koefisien merupakan kunci ketepatan di dalam memperkiraan biaya konstruksi. Koefisien yang akurat dihasilkan dari suatu proses perhitungan berdasarkan berbagai asumsi dan input data yang mendeskripsikan: kondisi lapangan, kompetensi tenaga kerja, pemenuhan spesifikasi bahan atau material serta kinerja peralatan berdasarkan data utama seperti: Jenis alat, kapasitas produksi, faktor efisiensi dan waktu siklus.

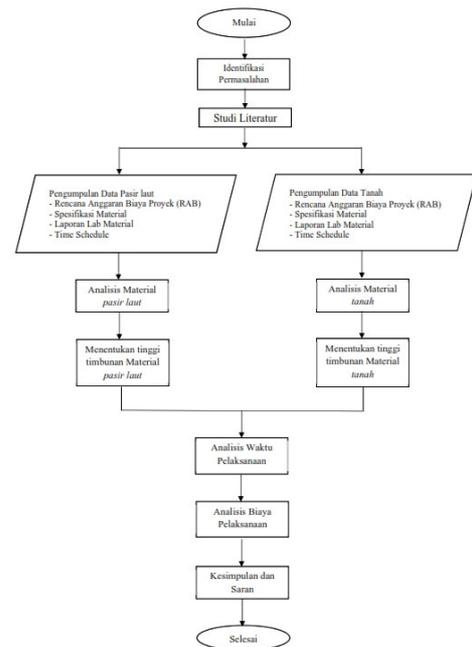
Koefisien adalah angka atau jumlah kebutuhan tenaga kerja, bahan dan mungkin juga beserta alat yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan per satu satuan tertentu.

Ada 2 jenis koefisien yaitu yang sifatnya Normatif dan Informatif. Semua ketentuan normatif pada pedoman ini harus diikuti sepenuhnya, sedangkan yang bersifat informatif hanya untuk memberikan contoh cara perhitungan dari AHSP terkait.

Koefisien Tenaga Kerja adalah jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk menyelesaikan satu unit satuan tertentu pekerjaan. Koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (biasanya dalam satuan jam) oleh suatu alat untuk menyelesaikan atau menghasilkan produksi sebesar satu unit satuan jenis pekerjaan.

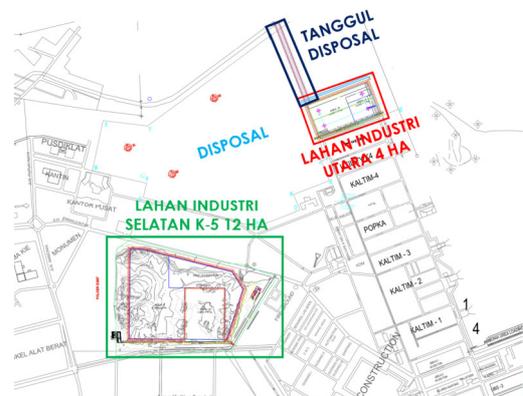
3. METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini digambarkan dalam diagram alir penelitian pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi penelitian berada di Lahan Industri K-5 PT. Pupuk Kaltim, Bontang pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan selama ± empat bulan. Penelitian dilaksanakan pada Bulan April 2023 – Juli 2023.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Timbunan

Berdasarkan dokumen TOR dan *Project Spesification* beban operasional yang harus diperhitungkan adalah sebesar 3 ton/m² atau beban operasional 30 kPa. Berat isi kering yang telah diketahui dari data hasil uji laboratorium material tanah adalah

1577gr/cm³. Berikut perhitungan penentuan tinggi timbunan material tanah

Diketahui:

$$1 \text{ kPa} = 1 \text{ kN/m}^3$$

$$1 \text{ kN/m}^3 = 100 \text{ gr/cm}^3$$

$$15,77 \text{ kN/m}^3 = 1577 \text{ gr/cm}^3$$

Tinggi timbunan = 30 kPa / berat isi kering (tanah)

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ kPa} / 15,77 \text{ kN/m}^3 \\ &= 30 / 15,77 \\ &= 1,91 \text{ m} \end{aligned}$$

Berat isi kering yang telah diketahui dari data hasil uji laboratorium material pasir laut adalah 1735 gr/cm³. Berikut perhitungan penentuan tinggi timbunan material pasir laut.

Diketahui:

$$1 \text{ kPa} = 1 \text{ kN/m}^3$$

$$1 \text{ kN/m}^3 = 100 \text{ gr/cm}^3$$

$$17,35 \text{ kN/m}^3 = 1735 \text{ gr/cm}^3$$

Tinggi timbunan = 30 kPa / berat isi kering (pasir laut)

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ kPa} / 17,35 \text{ kN/m}^3 \\ &= 30 / 17,35 \\ &= 1,73 \text{ m} \end{aligned}$$

4.2 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan proyek adalah sejumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan pembangunan suatu proyek mulai dari tahap persiapan hingga selesai.

Produktifitas *Excavator*

Exca Kapasitas Bucket 0,8 m³

$$\text{Kapasitas Bucket (V)} = 0,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Bucket (Fb)} = 1,2$$

$$\text{Faktor Efisien alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Faktor Pengembangan Tanah (Fk)}$$

$$= 1,2$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts)} = 0,6 \text{ menit}$$

Produktivitas per Jam (Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts}$$

$$= \frac{0,8 \times 1,2 \times 0,83 \times 60}{1,2 \times 0,6} = 95,62 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per Hari (8 jam)} &= 95,62 \times 8 \\ &\approx 764,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Waktu Pelaksanaan Material Tanah

Untuk menghitung waktu pelaksanaan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{\text{Total Volume}}{\text{Produktivitas Volume per Hari}}$$

$$= \frac{76.432,72}{764,9}$$

$$= 99,93 \approx 100 \text{ hari (15 minggu)}$$

Perhitungan Waktu Pelaksanaan Material Pasir Laut

Untuk menghitung waktu pelaksanaan digunakan persamaan sebagai berikut

$$T = \frac{\text{Total Volume}}{\text{Produktivitas Volume per Hari}}$$

$$= \frac{69.229,64}{764,9}$$

$$= 90,51 \approx 91 \text{ hari (13 minggu)}$$

4.3 Perhitungan Biaya Pelaksanaan Material Tanah

Biaya Material

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{harga satuan tanah per kubik} \\ &= 76.432,72 \text{ m}^3 \times \text{Rp.115.952,00} \\ &= \text{Rp.8.862.526.749} \end{aligned}$$

Perhitungan biaya sewa alat berat disajikan dalam **Tabel 1** berikut

Tabel 1 Biaya Sewa Alat Berat (material tanah)

ALAT	UNIT	HARGA(JAM)	DURASI KERJA (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	1	Rp 200.000,00	800	Rp.160.000.000,00
DOZER	1	Rp 300.000,00	800	Rp.240.000.000,00
DT 10 RODA	3	Rp 94.000,00	800	Rp.225.600.000,00
VIBRO ROLLER	2	Rp 200.000,00	800	Rp.320.000.000,00
TOTAL				Rp.945.600.000,00

Perhitungan biaya BBM alat berat disajikan dalam **Tabel 2** berikut

Tabel 2 Biaya BBM Alat Berat (material tanah)

ALAT	PENGGUNAAN (L/jam)	UNIT	HARGA(LITER)	DURASI KERJA (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	20	1	Rp 18.610,00	800	Rp.297.760.000,00
DOZER	40	1	Rp 18.610,00	800	Rp.595.520.000,00
DT 10R	2,5	3	Rp 18.610,00	800	Rp.111.660.000,00
VIBRO ROLLER	15	2	Rp 18.610,00	800	Rp.446.640.000,00
TOTAL					Rp.1.451.580.000,00

Perhitungan biaya upah operator alat berat disajikan dalam **Tabel 3** berikut

Tabel 3 Biaya Upah Operator Alat Berat (material tanah)

ALAT	JMLH OPERATOR	HARGA(JAM)	DURASI KERJA (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	1	Rp 27.500,00	800	Rp.22.000.000,00
DOZER	1	Rp 27.500,00	800	Rp.22.000.000,00
DT 10 RODA	3	Rp 27.500,00	800	Rp.66.000.000,00
VIBRO ROLLER	2	Rp 27.500,00	800	Rp.44.000.000,00
TOTAL				Rp.154.000.000,00

Total Biaya Pelaksanaan Timbunan Material Tanah

$$\begin{aligned} \text{Total} &= \text{Biaya Material} + \text{Biaya Sewa Alat Berat} \\ &+ \text{Biaya Bahan Bakar} + \text{Biaya Upah} \\ &= \text{Rp.8.862.526.749,00} + \text{Rp.945.600.000,00} + \\ &\text{Rp.1.451.580.000,00} + \text{Rp.154.000.000,00} \\ &= \text{Rp.11.413.706.749,00} \end{aligned}$$

4.4 Perhitungan Biaya Pelaksanaan Material Pasir Laut

Biaya Material

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{harga satuan pasir laut per kubik} \\ &= 69.229,64 \text{ m}^3 \times \text{Rp.131.006,00} \\ &= \text{Rp.9.069.498.218} \end{aligned}$$

Perhitungan biaya sewa alat berat disajikan dalam **Tabel 4** berikut

Tabel 4 Biaya Sewa Alat Berat (material pasir laut)

ALAT	UNIT	HARGA(JAM)	DURASI KERJA (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	1	Rp 200.000,00	728	Rp.145.600.000,00
DOZER	1	Rp 300.000,00	728	Rp.218.400.000,00
DT 10 RODA	3	Rp 94.000,00	728	Rp.205.296.000,00
VIBRO ROLLER	2	Rp 200.000,00	728	Rp.291.200.000,00
TOTAL				Rp.860.496.000,00

Perhitungan biaya BBM alat berat disajikan dalam **Tabel 5** berikut

Tabel 5 Biaya BBM Alat Berat (material pasir laut)

ALAT	PENGUNAAN (L/jam)	UNIT	HARGA(LITER)	DURASI PEKERJAAN (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	20	1	Rp 18.610,00	728	Rp.270.961.600,00
DOZER	40	1	Rp 18.610,00	728	Rp.541.923.200,00
DT 10R	2,5	3	Rp 18.610,00	728	Rp.101.610.600,00
VIBRO ROLLER	15	2	Rp 18.610,00	728	Rp.406.442.400,00
TOTAL					Rp.1.320.937.800,00

Perhitungan biaya upah operator alat berat disajikan dalam **Tabel 6** berikut

Tabel 6 Biaya Upah Operator Alat Berat (material pasir laut)

ALAT	JUMLAH OPERATOR	HARGA(JAM)	DURASI KERJA (JAM)	BIAYA
EXCA PC200	1	Rp 27.500,00	728	Rp 20.020.000,00
DOZER	1	Rp 27.500,00	728	Rp 20.020.000,00
DT 10 RODA	3	Rp 27.500,00	728	Rp 60.060.000,00
VIBRO ROLLER	2	Rp 27.500,00	728	Rp 40.040.000,00
TOTAL				Rp 140.140.000,00

Total Biaya Pelaksanaan Timbunan Material Pasir Laut

$$\begin{aligned} \text{Total} &= \text{Biaya Material} + \text{Biaya Sewa Alat Berat} \\ &\quad + \text{Biaya Bahan Bakar} + \text{Biaya Upah} \\ &= \text{Rp.9.069.498.218} + \text{Rp.860.496.000,00} \\ &\quad + \text{Rp.1.320.937.800,00} \\ &\quad + \text{Rp.140.140.000} \\ &= \text{Rp.11.391.072.018,00} \end{aligned}$$

4.5 Perbandingan Material Tanah dan Pasir laut

Setelah melakukan beberapa perhitungan diantaranya perhitungan tinggi timbunan yang berkaitan dengan volume pekerjaan, perhitungan waktu pelaksanaan, dan perhitungan biaya pelaksanaan maka akan dilakukan

perbandingan antara material tanah dan pasir laut. Perbandingan ini bermaksud untuk mendapat informasi terkait keunggulan maupun kelemahan antara material tanah dan pasir laut pada timbunan berdasarkan waktu dan biaya pelaksanaan. Selain untuk mendapatkan keunggulan dan kelemahan pada masing-masing material, perbandingan ini juga bertujuan untuk merumuskan rekomendasi untuk penggunaan material. Perbandingan selisih material tanah dan material pasir laut disajikan dengan **Tabel 7** sebagai berikut:

Tabel 7 Perbandingan Material Tanah dan Pasir Laut

No	Uraian	Material Tanah	Material Pasir Laut	Selisih
1	Tinggi Timbunan	1,91m	1,73m	9,43%
2	Waktu	100 hari	91 hari	9,00%
3	Biaya Material per Kubik	Rp.115.952	Rp.131.006	11,54%
4	Biaya Material Sesuai Volume Kerja	Rp.8.862.526.749	Rp.9.069.498.218	2,29%
5	Biaya Sewa Alat Berat	Rp.945.600.000	Rp.860.496.000	9,00%
6	Biaya Total	Rp.11.413.706.749	Rp.11.391.072.018	0,19%

Didapatkan hasil perbandingan dari kedua material yaitu dari aspek tinggi timbunan, waktu pelaksanaan, biaya material per kubik, biaya material sesuai volume kerja, biaya sewa alat berat, dan biaya total pelaksanaan sesuai dengan tabel diatas.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan terhadap material tanah dan pasir laut pada pelaksanaan proyek persiapan lahan industri Pupuk Kaltim dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Durasi waktu pelaksanaan timbunan material tanah dengan volume pekerjaan 76.432,72 m³ adalah 100 hari sedangkan durasi waktu pelaksanaan timbunan material pasir laut dengan volume pekerjaan 69.229,64 m³ adalah 91 hari. Sehingga perbedaan selisih waktu pada material tanah dan pasir laut adalah selama 9 hari atau 9,00%. Biaya pelaksanaan timbunan dengan material tanah adalah Rp.11.413.706.749,00 sedangkan biaya pelaksanaan timbunan dengan material pasir laut adalah Rp.11.391.072.018,00. Sehingga perbedaan selisih biaya pada material tanah dan pasir laut adalah Rp.22.634.731. atau 0,19%
2. Direkomendasikan dalam pelaksanaan adalah timbunan material pasir laut dengan alasan sebagai berikut:
 - Waktu pelaksanaan lebih cepat
 - Volume pekerjaan dan tinggi timbunan lebih kecil.
 - Biaya sewa alat berat dan solar lebih murah. Meskipun terdapat beberapa kelemahan pada material tanah dibanding pasir laut, tetapi

penggunaan material tanah di proyek tetap dapat menjadi alternatif penggunaan timbunan saat material pasir laut mengalami kendala saat pelaksanaannya.

3. Berdasarkan analisis percepatan proyek yang telah dilakukan, durasi pekerjaan menggunakan material tanah adalah 77 hari dengan 12 jam waktu kerja, sedangkan durasi pekerjaan menggunakan material pasir laut adalah 70 hari dengan 12 jam waktu kerja. Biaya pelaksanaan timbunan dengan *Crashing* material tanah adalah Rp.11.861.018.399,00 sedangkan biaya pelaksanaan timbunan dengan material pasir laut adalah Rp.11.795.399.718,00. Penambahan durasi kerja per harinya dapat menjadi metode untuk menghindari keterlambatan proyek ataupun ingin melakukan percepatan proyek oleh perusahaan.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dilakukan oleh perusahaan dan untuk penelitian selanjutnya sebagai perbaikan adalah sebagai berikut.

1. Penambahan jumlah unit alat berat dapat menjadi salah satu alternatif dalam percepatan proyek ini. Penambahan jumlah unit alat berat dapat dilakukan dengan mempertimbangkan perhitungan waktu pelaksanaan yang ada pada penelitian ini.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan variasi penggunaan material lain dan juga variasi pada ukuran alat berat yang digunakan untuk mendapatkan koefisien yang berbeda dan dapat menjadi pembanding dari aspek waktu dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Das, B., 2014, *Principles of Foundation Engineering*, Erlangga, Jakarta.
2. Ervianto, W.I., 2004, *Teori Aplikasi Manajemen Konstruksi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
3. Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
4. Husen, A., 2010, *Manajemen Proyek*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
5. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2022. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan*. PUPR, Jakarta.
6. Kurniawan, W., 2015, *Analisa Metode Time Cost Trade Off Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung The Samator*

Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

7. Nurhayati, 2010, *Manajemen Proyek*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
8. Putri, N.F., 2017, *Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan Rusunawa Gunung Anyar Blok-A Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
9. Soeharto, Imam., 1997, *Manajemen Proyek edisi kedua*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
10. Sutrisno, E., 2013, *Manajemen Sumber Daya Manusia Cetakan Kelima*, Prenada Media, Yogyakarta.
11. Siregar, S., 2013, *Metode Penelitian Kuantitatif*, PT Fajar Interpratama Mandiri, Jakarta.
12. Sekaran, U., 2011, *Research Methods For Business (Metode Penelitian Untuk Bisnis)*, Salemba Empat, Jakarta.