

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
GALIAN DAN TIMBUNAN *WELL PAD* 5F-1010B DI WILAYAH
KERJA PT. PERTAMINA HULU ROKAN**

TUGAS AKHIR



**OLEH:
GERRY MARTHA
NIM : 1822201069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2024**

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
GALIAN DAN TIMBUNAN *WELL PAD* 5F-1010B DI WILAYAH
KERJA PT. PERTAMINA HULU ROKAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



OLEH:
GERRY MARTHA
NIM : 1822201069

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2024**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Gerry Martha
NIM : 1822201069
Tanggal : 01 Juli 2024



Tanda Tangan :

LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian
Dan Timbunan *Well Pad* 5F-1010B Di Wilayah Kerja PT.
Pertamina Hulu Rokan

Nama : Gerry Martha

NIM : 1822201069

Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada hari Senin tanggal
Satu bulan Juli tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat Semester Genap Tahun
Akademik 2023/2024.

Disetujui,

TIM PENGUJI

Ketua



Dr. Zainuri, S.T., M.T.
NIDN. 1025097002

Sekretaris



Alfian Saleh, S.T., M.Sc.
NIDN. 1029098703

Anggota Penguji



Hendri Rahmat, S.T., M.T.
NIDN. 1003017304

Anggota Penguji



Fadrizal Lubis, S.T., M.T.
NIDN. 1003046901

Anggota Penguji



Lusi Dwi Putri, S.T., M.T.
NIDN. 1007028101

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian
Dan Timbunan *Well Pad* 5F-1010B Di Wilayah Kerja PT.
Pertamina Hulu Rokan
Nama : Gerry Martha
NIM : 1822201069
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning. Sesuai dengan Berita Acara Nomor : 1461/FT/Ad/2024

Disetujui,

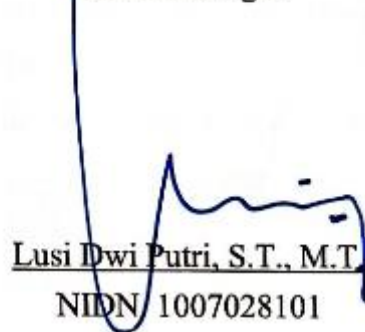
Pembimbing I



Fadrizal Lubis, S.T., M.T.

NIDN. 1003046901

Pembimbing II



Lusi Dwi Putri, S.T., M.T.

NIDN 1007028101

Diketahui,

Dekan



Das Zamri, S.T., M.T.

NIK. 00 01 198

Ketua Program Studi



Endangwati Sochardi, S.T., M.T.

NIK. 15 01 409

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Yang telah mengabulkan doa dan memberikanku kekuatan, atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tugas Akhir yang saya buat dengan pengorbanan yang tidak dapat dihitung akhirnya dapat terselesaikan.

Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW, Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada orang yang sangat kucintai dan kusayangi.

Mama, Papa, dan Istri Tercinta

Sebagai tanda hormat dan terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada Mama (Ibu Nelwati), Papa (Bapak Hendri) dan Istriku (Lovia Sari, S.E.) yang selalu mendoakanku, mendukungku, menasehatiku dan selalu menyemangatiku dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih

Mama, Papa dan Istriku.

“Semoga Allah Subhanahu wa Ta’ala selalu melindungi kita, diberikan Nikmat Kesehatan dan Keberkahan Umur yang bermanfaat ”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala dengan mengucapkan Alhamdulillahirobbil Alamin, atas segala rahmat, nikmat dan hidayah Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan dukungan dan bantuan baik moril maupun spiritual dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.
3. Bapak Fadrizal Lubis, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan Tugas akhir ini.
4. Ibu Lusi Dwi Putri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan Tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan.
6. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi penulis, dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, Juli 2024

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gerry Martha
NIM : 1822201069
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non – Exclusive Royalty – Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul :

**Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan
Well Pad 5F-1010B Di Wilayah Kerja PT. Pertamina Hulu Rokan**

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dibuat : Pekanbaru

Pada Tanggal : 01 Juli 2024

Yang Menyatakan,


Gerry Martha

ABSTRAK

GERRY MARTHA. Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan *Well Pad* 5F-1010B Di Wilayah Kerja PT. Pertamina Hulu Rokan. Dibimbing oleh FADRIZAL LUBIS dan LUSI DWI PUTRI.

Adanya keterlambatan progress konstruksi sebesar 65,81% pada pekerjaan galian dan timbunan *Well Pad* 5F-1010B tidak sejalan dengan rencana strategis pemerintah yang bertujuan untuk mendukung pencapaian target 1.000.000 barel minyak per hari (BPOD) pada tahun 2030 mendatang, maka dari itu diperlukan evaluasi penggunaan alat berat untuk menentukan langkah pengoptimalan penggunaan alat berat pada pekerjaan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan langkah optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *Well Pad* 5F-1010B. Berhubung berakhirnya kontrak pekerjaan antara kontraktor dan pemberi kerja di tanggal 20 Agustus 2024, dan akan dimulainya kembali pekerjaan timbunan di tanggal 30 Mei 2024, dan harus selesainya pekerjaan seluruh konstruksi maksimal di tanggal 20 Juli 2024, dan telah disepakatinya penyelesaian pekerjaan timbunan di tanggal 16 Juli 2024, maka dari hasil perhitungan analisis simulasi penambahan alat alternatif III diperoleh langkah optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *Well Pad* 5F-1010B dengan cara menambah komposisi alat menjadi 3 unit *Excavator*, 2 unit *Bulldozer*, 1 unit *Pad Foot*, 1 unit *Smooth Drum*, dan 43 unit *Dump Truck* agar target penyelesaian timbunan tercapai.

Kata kunci : Optimalisasi penggunaan alat berat, analisis perhitungan simulasi alternatif.

ABSTRACT

GERRY MARTHA. *Optimization the Use of Heavy Equipment in Excavation and Soil Filling Work of Well Pad 5F-1010B in the Work Area of PT. Pertamina Hulu Rokan. Supervised by FADRIZAL LUBIS and LUSI DWI PUTRI.*

The 65.81% delay in construction progress in the excavation and soil filling work of Well Pad 5F-1010B is not in line with the government's strategic plan which aims to support the achievement of the target of 1,000,000 barrels of oil per day (BPOD) in 2030, therefore it is necessary evaluate the use of heavy equipment to determine steps to optimize the use of heavy equipment on the work. This research aims to determine steps to optimize the use of heavy equipment in excavation and soil filling work of Well Pad 5F-1010B. Due to the end of the work contract between the contractor and the employer on August 20 2024, and the soil filling work will recommence on May 30 2024, and all construction work must be completed by July 20 2024, and it has been agreed to complete the soil filling work on July 16 2024, then from the results of the simulation analysis calculation of the addition of alternative heavy equipment III, we obtained steps to optimize the use of heavy equipment in the excavation and soil filling work of Well Pad 5F-1010B by increasing the composition of the heavy equipment to 3 units of Excavator, 2 unit of Bulldozer, 1 unit of Pad Foot, 1 unit of Smooth Drums, and 43 Dump Truck units so that the soil filling work completion target is achieved.

Keywords: Optimization the use of heavy equipment, analysis of alternative simulation calculations.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Tujuan dan Manfaat Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Proyek.....	4
2.2 <i>Well Pad</i>	4
2.3 Tanah	5
2.4 Alat Berat.....	7
2.4.1 <i>Excavator</i>	9
2.4.2 <i>Bulldozer</i>	10
2.4.3 <i>Compactor vibro roller</i>	11
2.4.4 <i>Dump truck</i>	12
2.5 Produktivitas Alat Berat	13
2.5.1 Waktu siklus	13

2.5.2 Material.....	14
2.5.3 Efisiensi	14
2.6 Kombinasi dan Keseimbangan Alat Berat.....	14
2.7 Penelitian Terdahulu	15
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Objek Penelitian.....	19
3.1.1 Informasi umum pekerjaan	19
3.2 Pengumpulan Data.....	20
3.2.1 Data primer	20
3.2.2 Data sekunder	21
3.3 Analisis Data.....	22
3.3.1 Simulasi penambahan alat	23
3.3.2 Efisiensi kerja	23
3.3.3 Perhitungan produktivitas alat berat	24
3.3.4 Perhitungan waktu pekerjaan yang dibutuhkan.....	27
3.3.5 Perhitungan biaya	28
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	29
BAB.4 PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.1 Data volume timbunan tanah	30
4.1.2 Data volume buangan tanah.....	31
4.1.3 Nilai produktivitas alat berat	31
4.1.4 Biaya sewa alat berat	37
4.1.5 Perhitungan analisis eksisting.....	38
4.1.6 Perhitungan analisis alternatif I	43
4.1.7 Perhitungan analisis alternatif II.....	48
4.1.8 Perhitungan analisis alternatif III.....	53
4.1.9 Rekapitulasi perbandingan waktu dan biaya.....	58
4.2 Analisis	60
BAB 5. PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSAKA.....	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Sifat – sifat beberapa macam tanah.....	6
Tabel 2. 2 Konversi Tanah	6
Tabel 2. 3 Waktu Ganti Persneling.....	11
Tabel 2. 4 Efisiensi Kerja	14
Tabel 3. 1 Data Eksisting Alat.....	21
Tabel 3. 2 Eksisting Alat	23
Tabel 3. 3 Simulasi penambahan alat alternatif 1.....	23
Tabel 3. 4 Simulasi penambahan alat alternatif 2.....	23
Tabel 3. 5 Simulasi penambahan alat alternatif 3.....	23
Tabel 4. 1 <i>Time line schedule</i> 5F-1010B.....	30
Tabel 4. 2 Data pengamatan waktu siklus <i>excavator</i>	31
Tabel 4. 3 Data pengamatan waktu buang dan waktu tunggu <i>dump truck</i>	34
Tabel 4. 4 Data pengamatan waktu manuver <i>dump truck</i>	35
Tabel 4. 5 Data pengamatan waktu perjalanan <i>dump truck</i>	35
Tabel 4. 6 Data rekapitulasi waktu dan biaya eksisting	59
Tabel 4. 7 Data rekapitulasi waktu dan biaya simulasi Alternatif I	59
Tabel 4. 8 Data rekapitulasi waktu dan biaya simulasi Alternatif II	59
Tabel 4. 9 Data rekapitulasi waktu dan biaya simulasi Alternatif III.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Excavator</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Bulldozer</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Vibro Roller</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Dump Truck</i>	13
Gambar 3. 1 <i>Peta Area HO Infield Duri - Riau</i>	19
Gambar 3. 2 <i>Mapping Journey Management Plan Hauling</i>	20
Gambar 3. 3 <i>Bagan Alir Penelitian</i>	29
Gambar 4. 1 <i>Proses Wawancara dengan CEM PT. PDC</i>	37

DAFTAR NOTASI

a	= Faktor <i>blade</i>
C	= Kapasitas rata-rata <i>dump truck</i> (m ³)
c	= Kapasitas rata-rata <i>dump truck</i> (m ³)
Cm	= Waktu siklus dalam menit
Cms	= Waktu siklus pemuat (<i>loader/excavator</i> , menit)
E	= Efisiensi kerja
F	= Kecepatan kerja (km/jam)
FK	= Faktor koreksi kerja
H	= Ketebalan material yang dipadatkan setiap jalur pemadatan (m)
H	= Ketebalan material yang dipadatkan setiap jalur pemadatan (m)
H	= Tinggi <i>blade</i> (m)
HO	= <i>Heavy Oil</i>
k	= Faktor <i>bucket</i> pemuat
KSA2	= Kesumbo Ampai 2
L	= Lebar <i>blade</i> (m)
LK	= Lebar efektif <i>drum</i> (m)
n	= Jumlah siklus yang dibutuhkan untuk memuat <i>dump truck</i>
N	= Jumlah <i>passing</i>
PDC	= Patra Drilling Contractor
PHR	= Pertamina Hulu Rokan
Q	= Produktivitas per jam (m ³ /jam)
q'	= Kapasitas <i>bucket</i> pemuat (<i>loader/excavator</i> , menit) (m ³)
q	= Produksi per siklus (m ³)
ta1	= Waktu angkat bermuatan (menit)
ta2	= Waktu angkat kosong (menit)
t1	= Waktu buang, <i>stand by</i> sampai pembuangan mulai (menit)
t2	= Waktu tunggu untuk posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)
tsp1	= Waktu manuver buang (menit)
tsp2	= Waktu manuver tunggu (menit)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Berita Acara
Lampiran 2.	Lembar Asistensi
Lampiran 3.	Data Penelitian
Lampiran 4.	Dokumentasi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurang optimalnya produksi siap jual atau *lifting* minyak bumi saat ini membuat asumsi dasar anggaran pendapatan dan belanja pemerintah tahun 2024 yang berkisar 615.000 hingga 640.000 barel per hari. Pemerintah didorong untuk fokus mengeksplorasi sumber minyak dan gas baru sehingga produksi dapat ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan energi di masa depan. Hingga saat ini, Pertamina Hulu Rokan (PHR) telah memproduksi lebih dari 160.000 barel minyak per hari. Meskipun angka ini meningkat sejak Chevron pertama kali dialihkan ke Pertamina, namun angka tersebut masih jauh di bawah kinerjanya pada tahun 1980an dan 1990an. Pada tahun 2030, PHR diperkirakan mampu memproduksi minyak hingga 231.000 barel per hari. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung target 1 juta barel per hari yang ditetapkan SKK Migas (<https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/06/06/lifting-minyak-bumi-terkendala-keandalan-perlu-keseriusan-dalam-eksplorasi>).

Di wilayah Kabupaten Bengkalis, Duri, Riau terdapat beberapa *well pad* tua atau lama yang masih bisa diaktifkan kembali, salah satunya adalah *Well Pad* 5F-1010B yang berada di wilayah kerja HO *Infield* Pertamina Hulu Rokan. Program reaktifasi sumur-sumur *idle* yang berupaya menghidupkan kembali sumur produksi migas atau sumur injeksi yang telah tidak aktif dalam jangka waktu minimum 6 bulan berturut-turut ini merupakan bagian dari rencana strategis pemerintah yang bertujuan untuk mendukung pencapaian target 1.000.000 barel minyak per hari (BOPD) pada 2030, perlindungan dan pengamanan asset negara, serta optimalisasi potensi cadangan minyak yang tersisa.

Well Pad 5F-1010B ini merupakan *well pad* yang termasuk dalam program reaktifasi sumur-sumur *idle* yang memiliki luasan 6.058,45 m² dengan jarak *Quary* atau *Borrow Pit* KSA2 ke *well pad* sejauh 35 km, jarak lokasi *well pad* ke area pembuangan *Borrow Pit* Bumbung sejauh 16,3 km, dengan nilai kontrak senilai Rp. 13.962.209.670,00 dengan waktu pelaksanaan kontrak 13 April 2023 hingga 20 Agustus 2024, namun dalam pengerjaannya terdapat keterlambatan progress konstruksi sebesar 65,81%, dikarenakan beberapa faktor yaitu

terlambatnya *start construction* yang seharusnya dimulai tanggal 20 April 2023 namun pekerjaan konstruksi dimulai tanggal 05 Juni 2023, kurangnya *resources* yaitu *manpower* dan *heavy equipment* yang beroperasi, dan kurang optimalnya penggunaan alat berat pada saat proses konstruksi berlangsung. Maka dari itu diperlukannya evaluasi penggunaan alat berat untuk menentukan langkah pengoptimalan penggunaan alat berat pada construction *Well Pad 5F-1010B* tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Apakah *Project HO Infield – Road & Location Construction RL Package 47 PHR 5 Wells* (5F-0808B, 5F-1010B, 5F-1011B, 5F1211B, 5G-0211B) sudah sesuai dengan rencana pengerjaan yang telah disepakati?
2. Bagaimanakah pergerakan alat berat di *Project HO Infield – Road & Location Construction RL Package 47 PHR 5 Wells* (5F-0808B, 5F-1010B, 5F-1011B, 5F-1211B, 5G-0211B) ?
3. Bagaimanakah optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *Well Pad 5F-1010B* ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka penelitian ini membatasi masalah yaitu bagaimana optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *Well Pad 5F-1010B*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang ada maka rumusan masalah ini adalah bagaimana optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *well pad* berdasarkan produktivitas dan kebutuhan alat itu sendiri.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk menghitung optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *well pad* berdasarkan produktivitas dan kebutuhan alat itu sendiri.

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bermanfaat bagi PHR, PDC maupun subkont terkait dalam menentukan langkah yang diambil guna menyelesaikan pekerjaan di area tersebut.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi seluruh Mitra Kerja yang bekerja di ruang lingkup PHR.
3. Sebagai refferensi pada penelitian selanjutnya tentang *well pad*.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Langkah optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *well pad* 5F-1010B oleh PDC berdasarkan produktivitas dan kebutuhan alat yang paling tepat adalah dengan menambah unit sesuai dengan simulasi alternatif III dengan komposisi 3 unit *Excavator*, 2 unit *Bulldozer*, 1 unit *Pad Foot*, 1 unit *Smooth Drum*, dan 43 unit *Dump Truck* agar target penyelesaian timbunan di area *Well Pad* 5F-1010B tercapai sesuai dengan *time line schedule* yang telah disepakati.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya penambahan 1 unit *Excavator* berikut *Operator* yang sudah *Ready to Work* sebelum tanggal 30 Mei 2024.
2. Perlu adanya penambahan 31 unit *Dump Truck* berikut *Driver* yang sudah *Ready to Work* sebelum tanggal 30 Mei 2024.
3. Berhubung waktu pelaksanaan terhitung singkat, PDC perlu menjalin komunikasi dengan Pihak PHR dan meminta PHR untuk memfasilitasi, eskalasi dan *speed up* proses pengurusan dokumen *manpower* dan *equipment* yang dibutuhkan dilapangan.

DAFTAR PUSAKA

- Alimunawar., Fadrizal Lubis., dan Winayati 2018, Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Jalan lintas Rel Kereta Api Rantau Prapat - Kotapinang - Sumatera Utara, *Jurnal Teknik*, Vol. 12 No. 2, pp. 179–186.
- Febriano, G. R., 2018, Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII, *Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS) FTSP UII*, Yogyakarta.
- Kulo, E. N., Waani, Joice E. dan Oscar H., 2017, Analisa Produktivitas Alat Berat Untuk Pekerjaan Pembangunan Jalan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkar SKPD Tahap 2 Lokasi Kecamatan Tutuyan Bolaang Mongondow Timur), *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 5 No. 7, pp. 465–474, ISSN : 2337-6732.
- Mochamad. H.S., Joko S., dan Fadjar P., 2022, Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek JLS Paket 9 STA 0+000 - 3+000, *JOS-MRK*, Vol. 3 No. 4, pp. 200–207, ISSN : 2722-9203.
- Putra, M. I. H., 2018, Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UII, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ramdhani, M. I. dan Johari, G. J., 2021, Analisis Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garut, *Jurnal Konstruksi*, Vol. 18 No. 2, pp. 62–71, ISSN : 1412-3630.
- Rochmanhadi, 2013, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Indonesia .
- Sahid, M. N., Listyawan, A. B., Solikhin, M. dan Masithoh, S., 2021, Kajian Produktivitas Alat Berat Terhadap Waktu Pelaksanaan Proyek Bendungan Bendo, *Jurnal Media Teknik Sipil*, Vol. 19 No. 1, pp. 33–39, ISSN : 1693-3095.

- Setiawati, D. N. dan Maddeppungeng, A., 2013, Analisis Produktivitas Alat Berat pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone IV di Cilegon, *Jurnal Konstruksia*, Vol. 15 No. 40, pp. 91–103, ISSN : 2086-7352.
- Sokop, R. M., Arsjad, T. dan Malingkas, G., 2018, Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea, *Jurnal Tekno*, Vol. 16 No. 70, pp. 83–88, ISSN : 0215-8617.
- Yoggy Ramadhan., Tri Nugraha A.K., 2018, Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya), *Widyakala*, Vol. 5 No. 1, pp. 17–123, ISSN : 2337-7313.