

**ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN
KABUPATEN SLEMAN**



SKRIPSI

Disusun untuk memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu Pada
Program Studi Teknik Sipil

Disusun oleh :

SUNARNO

NIM. 2142100018

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS WIDYA DHARMA KLATEN
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul skripsi :

**ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN**

KABUPATEN SLEMAN

Disetujui oleh :

SUNARNO

2142100018

Disetujui untuk dipertahankan dalam ujian skripsi dihadapan
dewan penguji skripsi

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Hari Dwi Wahyudi, S.T., M.Eng.

NIK. 690 116 363

Moch. Suranto, S.T., M.T.

NIK. 690 117 381

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Moch. Suranto, S.T., M.T.

NIK. 690 117 381

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN

KABUPATEN SLEMAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh

SUNARNO

NIM. 2142100018

Diterima dan disetujui oleh Dewan Penguji Skripsi Program Studi S-1
Teknik Sipil Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma Klaten.

Hari/Tanggal :

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Hari Dwi Wahyudi, S.T.,M.Eng

Moch. Suranto, S.T., M.T.

NIK. 690 116 363

NIK. 690 117 381

Penguji I

Penguji II

Ir.Darupratomo, MT

Syarifah Aini, S.T.,M.Eng

NIK. 690 304 279

NIK. 690 815 350

Disahkan Oleh,
Dekan Fakultas Teknologi dan Komputer



Hari Purnomo, S.T., M.T

NIK. 690 499 196

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SUNARNO
NIM : 2142100018
Program Studi : Teknik Sipil S1
Judul Skripsi : **ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS
ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENYIAPAN
LAHAN PASAR GODEAN KABUPATEN SLEMAN**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bebas dari plagiat. Hal-hal yang bukan karya saya dalam skripsi ini telah diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan ijazah dan pencabutan gelar yang saya peroleh dari skripsi ini

Klaten, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



SUNARNO

NIM. 2142100018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk;

1. Kedua orang tuaku tercinta beserta istri dan anak yang selalu mendoakan, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya selama ini hingga saya dapat menuntut ilmu sampai di Perguruan Tinggi sampai selesai.
2. Kakak/Adik dan saudara-saudaraku yang terkasih senantiasa memberi motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen yang terhormat, yang memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Teman-teman yang memberi support sampai terselesaikannya skripsi ini.
5. Almamater Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma Klaten yang selalu saya junjung tinggi nilai-nilainya.

MOTO

Karena, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(QS al-Insyirah: 5)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN KABUPATEN SLEMAN”** sebagaimana mestinya. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana strata satu teknik sipil di Universitas Widya Dharma Klaten.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini, diantaranya :

1. Bapak Prof. Dr. Triyono, M.Pd., selaku Rektor Universitas Widya Dharma Klaten.
2. Bapak Hari Purnomo, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma Klaten.
3. Bapak Moch. Suranto, ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten dan Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan materi skripsi.
4. Bapak Hari Dwi Wahyudi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan materi skripsi.

5. Bapak / Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten yang memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menuntut ilmu di Perguruan Tinggi.
6. Ayah, Ibu, Kakak dan Keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun spritual sehingga terwujudnya laporan ini.
7. Rekan – Rekan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma Klaten dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu-persatu yang langsung maupun tidak langsung banyak membantu atas terselesainya skripsi ini.

Atas segala sesuatu yang telah penulis dapatkan, penulis mengucapkan semoga semua ini mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Terakhir tidak lupa penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan laporan–laporan selanjutnya.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Klaten, Agustus 2023

Penulis,

Sunarno
NIM. 2142100018

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	8

2.2.1	Pengetahuan Mengenai Tanah	8
2.2.2	Pekerjaan Tanah	8
2.2.3	Pemindahan Tanah Mekanis	10
2.2.4	Alat Bantu Konstruksi	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1.	Data Proyek	23
3.2.	Bagan Alir	25
3.3.	Waktu Penelitian	26
3.4.	Pengumpulan Data	26
3.5.	Analisis Data	26
3.6.	Alat dan Bahan	27
3.7.	Metode Penelitian	27
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		29
4.1.	Alat yang bekerja pada urugan dan pemadatan	29
4.2.	Analisa Perhitungan Data di Lapangan	29
4.3.	Perhitungan Jumlah Alat dan Lama Waktu Pekerjaan Tanah	32
BAB V PENUTUP		35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN		38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Faktor efisiensi kerja alat (F_a) Excavator	14
Tabel 2. Faktor bucket (bucket fill factor) (F_b) untuk Excavator Backhoe	14
Tabel 3. Faktor konversi galian (F_v) untuk alat Excavator	14
Tabel 4. Kecepatan Tempuh Rata-rata Maksimum Dump Truck	17
Tabel 5. Faktor Efisiensi Alat Bulldozer (F_{aBul})	20
Tabel 6. Faktor Pisau Bulldozer (Blade Fill Factor, F_b)	20
Tabel 7. Hasil Perhitungan Produktivitas Alat Berat	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar1. Excavator	12
Gambar 2. Dump truck	17
Gambar 3. Bulldozer	18
Gambar 4. Lokasi penelitian	23
Gambar 5. Jarak pengambilan material timbunan ke lokasi kerja	24
Gambar 6. Bagan alir	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. RAB

Lampiran 2. Gambar Kerja

Lampiran 3. Dokumentasi

Lampiran 4. Hasil wawancara dengan pelaksana lapangan

INTISARI

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar maupun kecil. Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Dalam pekerjaan konstruksi tersebut, apabila diperhitungkan masalah efisiensi maka perlu dilakukan dengan menggunakan bantuan tenaga mesin atau alat berat seperti Excavator, Bulldozer dan Dump Truck dalam proses galian dan timbunan pada tanah. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui produktivitas dan efisiensi penggunaan alat berat yang digunakan dalam penyelesaian proyek pada pekerjaan tanah, penyiapan lahan pasar godean.

Analisa yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisa mengenai topik yang menyangkut tentang produktivitas dan efisiensi alat berat pada pekerjaan pematangan lahan, yaitu dengan menghitung data untuk mencari produktivitas alat berat yang digunakan, jumlah alat berat yang dibutuhkan di lapangan serta untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.

Dalam dokumen pekerjaan urugan tanah peninggian elevasi (lahan), volume tanah timbunan = 4.755,37 m³. berdasarkan hasil analisa untuk pekerjaan ini menggunakan alat berat 1 unit Excavator dengan produktivitas 154,38 m³/jam dengan waktu pekerjaan tanah 18 hari, 6 Dump Truck dengan produktivitas = 10,45 m³/jam, waktu pekerjaan tanah 15 hari. Kemudian untuk pemadatan dengan alat dengan volume 5.763,00 m² menggunakan alat berat 2 unit Bulldozer dengan produktivitas = 21,33 m³/jam dengan waktu pekerjaan tanah 18 hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasar tradisional merupakan salah satu sarana dan prasarana umum yang berfungsi sebagai tempat berinteraksi antara penjual dan pembeli / konsumen untuk memperoleh manfaat ekonomi bersama. Keberadaan pasar tradisional memiliki peranan strategis dalam menggerakkan roda perekonomian daerah. Salah satu pasar tradisional adalah pasar godean yang mendukung ketersediaan sarana bahan pokok dan bahan kebutuhan masyarakat lainnya yang ada di lingkungan sekitar pasar. Namun sampai dengan sekarang pasar godean belum pernah dilakukan revitalisasi yang mengakibatkan bangunan terlihat tua/kumuh dan juga tidak bisa menampung jumlah pedagang dan kenyamanan pengunjung.

Pada tahun 2021, Pemerintah Kabupaten Sleman telah mengusulkan kepada Kementerian Perdagangan RI agar dilakukan revitalisasi pasar godean. Proses relokasi baik perencanaan, sosialisasi pedagang dan lokasi lahan relokasi telah dilakukan. Pada APBD perubahan tahun anggaran 2022 telah dilaksanakan tahap pertama Pembangunan Relokasi Pasar Godean yang berupa Penyiapan Lahan Pasar Godean. Adapun tahap terakhir Pembangunan Relokasi Pasar Godean dilaksanakan pada APBD tahun anggaran 2023.

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar maupun kecil. Namun bila skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pekerjaan tanah

tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau dengan kata lain menggunakan bantuan tenaga mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat-alat berat) (Ir Rostiyanti S. F, 2008).

Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang akan kelebihan, produktifitas yang kecil dan tenggang waktu yang di butuhkan untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama (Ir Rostiyanti S. F, 2008).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian terhadap produktivitas alat berat pada pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah di area proyek tersebut melalui penulisan tugas akhir dengan judul “ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN KABUPATEN SLEMAN” Diharapkan penulis dapat memberikan kontribusi pada perhitungan produktivitas alat berat secara efektif dan efisien dalam proyek jalan ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah produktivitas dari alat berat yang digunakan ?
2. Berapakah jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan tersebut ?

3. Berapakah lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini mempunyai ruang lingkup yang sangat luas, karena mencakup tahapan kegiatan mulai sejak awal pelaksanaan sampai akhir pelaksanaan. Untuk menghindari pelebaran masalah yang dibahas, maka penulis hanya membahas pada masalah masalah :

1. Lokasi yang akan di teliti adalah di Pasar Godean Kabupaten Sleman.
2. Pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah, sedangkan pekerjaan galian tidak ditinjau pada lokasi pekerjaan.
3. Perhitungan produksi alat berat yang digunakan adalah Excavator, Dump Truk dan Buldozer.
4. Kondisi tanah yang digunakan sesuai dengan pengamatan penulis pada saat survey berlangsung.
5. Perhitungan produktifitas alat berat hanya meninjau Pekerjaan urugan tanah peninggian elevasi (lahan) dan Pemadatan dengan alat.
6. Penelitian ini berjalan sesuai dengan kemampuan finansial dari pelaksana pekerjaan.
7. Faktor cuaca dalam penelitian diabaikan, karena cuaca yang tidak tetap dapat menimbulkan kesulitan dalam pengolahan data apabila diperhitungkan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan di lapangan.
2. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan di lapangan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.
3. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan dengan alat berat yang ada.

1.5. Manfaat Penelitian

Secara umum hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca antara lain :

1. Dapat mengetahui produktivitas dan jumlah kebutuhan alat berat yang digunakan pada proyek Pekerjaan Penyiapan Lahan Pasar Godean Kabupaten Sleman.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam ilmu Teknik Sipil, khususnya bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi.
3. Untuk kedepannya semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna bagi penelitian lanjutan tentang analisa produktivitas alat berat dalam suatu proyek.

tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau dengan kata lain menggunakan bantuan tenaga mesin atau peralatan mekanis lainnya (alat-alat berat) (Ir Rostiyanti S. F, 2008).

Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada pekerjaan galian dan timbunan suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar, sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya yang akan kelebihan, produktifitas yang kecil dan tenggang waktu yang di butuhkan untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama (Ir Rostiyanti S. F, 2008).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian terhadap produktivitas alat berat pada pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah di area proyek tersebut melalui penulisan tugas akhir dengan judul “ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENYIAPAN LAHAN PASAR GODEAN KABUPATEN SLEMAN” Diharapkan penulis dapat memberikan kontribusi pada perhitungan produktivitas alat berat secara efektif dan efisien dalam proyek jalan ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah produktivitas dari alat berat yang digunakan ?
2. Berapakah jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan tersebut ?

3. Berapakah lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini mempunyai ruang lingkup yang sangat luas, karena mencakup tahapan kegiatan mulai sejak awal pelaksanaan sampai akhir pelaksanaan. Untuk menghindari pelebaran masalah yang dibahas, maka penulis hanya membahas pada masalah masalah :

1. Lokasi yang akan di teliti adalah di Pasar Godean Kabupaten Sleman.
2. Pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah, sedangkan pekerjaan galian tidak ditinjau pada lokasi pekerjaan.
3. Perhitungan produksi alat berat yang digunakan adalah Excavator, Dump Truk dan Buldozer.
4. Kondisi tanah yang digunakan sesuai dengan pengamatan penulis pada saat survey berlangsung.
5. Perhitungan produktifitas alat berat hanya meninjau Pekerjaan urugan tanah peninggian elevasi (lahan) dan Pemadatan dengan alat.
6. Penelitian ini berjalan sesuai dengan kemampuan finansial dari pelaksana pekerjaan.
7. Faktor cuaca dalam penelitian diabaikan, karena cuaca yang tidak tetap dapat menimbulkan kesulitan dalam pengolahan data apabila diperhitungkan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan di lapangan.
2. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan di lapangan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.
3. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan dengan alat berat yang ada.

1.5. Manfaat Penelitian

Secara umum hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca antara lain :

1. Dapat mengetahui produktivitas dan jumlah kebutuhan alat berat yang digunakan pada proyek Pekerjaan Penyiapan Lahan Pasar Godean Kabupaten Sleman.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam ilmu Teknik Sipil, khususnya bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi.
3. Untuk kedepannya semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna bagi penelitian lanjutan tentang analisa produktivitas alat berat dalam suatu proyek.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka di dapat hasil sebagai berikut, yaitu :

1. Produktivitas alat berat yang digunakan di lapangan.
 - 1 unit excavator didapat sebesar $154,38 \text{ m}^3/\text{jam}$.
 - 1 unit bulldozer didapat sebesar $21,33 \text{ m}^2/\text{jam}$.
 - 1 unit dump truck $10,45 \text{ m}^3/\text{jam}$
2. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan di lapangan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.
 - Jumlah alat excavator yang diperlukan adalah memerlukan 1 unit
 - Jumlah alat bulldozer yang diperlukan adalah memerlukan 2 unit
 - Jumlah alat dump truck yang diperlukan adalah memerlukan 6 unit
3. lama waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan dengan alat berat yang ada.
 - 1 unit excavator memerlukan waktu selama 30,80 jam
 - 2 unit bulldozer memerlukan waktu selama 270,22 jam
 - 6 unit dump truck memerlukan waktu selama 455,10 jam

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian ini penulis memberikan saran yang perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Alat berat yang digunakan harus dengan keadaan bagus dan perawatan yang rutin, agar efisiensi alat berat baik sehingga mempengaruhi siklus waktu untuk lebih cepat.
2. Diharapkan tugas akhir ini dievaluasi kembali dalam rangka mendapatkan hasil yang optimal dan dapat dilakukan perbandingan terhadap hasil yang ada.
3. Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat jika perlu ada sertifikasinya.
4. Dalam melakukan analisa waktu pelaksanaan, akan lebih baik dengan memakai satuan per-jam, hal ini dapat lebih memperjelas jadwal pelaksanaan pekerjaan, artinya walaupun penggunaan alat berat memiliki akhir hari yang sama, akan terlihat memiliki jam yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi, & Nasional. (2008). *Standar Nasional Indonesia*.
- Baktiar A. Y. (2017). *Analisa Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Dan Pondasi Pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Malang*.
- Dwiretnani, A., & Putra, I. A. (2019). Kajian Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Pembangunan Turap atau Pematangan Lahan Parkir Kecamatan Pelayangan Seberang Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(2), 391. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i2.686>
- Ir. Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*.
- Ir Rostiyanti S. F, M. S. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*.
- Permen PUPR 1. (2022). *AHSP Bidang Umum*.
- Roshindra D. (2019). *Analisis Kombinasi Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Pekerjaan Tanah (Analysis Of Combination Using Excavator And Dump Truck On Excavation)*.
- Sitorus Elpiyan. (2022). *Analisis Produktivitas Alat Berat pada Perkerjaan Galian dan Timbunan pada Jalan Kapten Sumarsono Sta 0+000-+650*.
- Sokop R.M, & Arsjad T.T. (2018). Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea. *Jurnal Tekno*, 16(70), 83–88.