

SKRIPSI
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DALAM
PEKERJAAN PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA
PROYEK JALAN
(Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
Ni Wayan Putri Handayani
2115124034

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ni Wayan Putri Handayani
NIM : 2115124034
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA PROYEK JALAN
(Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 16 Juli 2025

Dosen Pembimbing 1



Dr. I Gst.Lanang Made Parwita, ST.,M.T.
NIP. 197108201997031002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa	: Ni Wayan Putri Handayani
NIM	: 2115124034
Program Studi	: Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi	: ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA PROYEK JALAN (Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 18 Juli 2025

Dosen Pembimbing 2



Kadek Adi Suryawan, ST.,M.Si

NIP. 197004081999031002



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DALAM PEKERJAAN
PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA PROYEK JALAN
(Studi Kasus : Jalan Surapati, Kota Denpasar)**

Oleh:

NI WAYAN PUTRI HANDAYANI

2115124034

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan Manajemen Proyek
Konstruksi Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Nyoman Suardika, M.T.
NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran,

Ketua Program Studi STR - MPK,


Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T.
NIP. 196604231995122001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ni Wayan Putri Handayani
NIM : 2115124034
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil/ Sarjana Terapan Manajemen Proyek Kontruksi
Tahun Akademik : 2025
Judul : Analisis Produktivitas Alat Berat Dalam Pekerjaan Pemadatan Perkerasan Aspal Pada Proyek Jalan (Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan

Bukit Jimbaran,

Ni Wayan Putri Handayani

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DALAM PEKERJAAN PEMADATAN PERKERASAN ASPAL PADA PROYEK JALAN

(Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)

Ni Wayan Putri Handayani

Teknik Sipil, Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri
Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail: putrihandayani5544@gmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan pemadatan perkerasan aspal merupakan tahap penting dalam konstruksi jalan yang membutuhkan ketepatan waktu dan kualitas hasil yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pemadatan, khususnya tandem roller dan pneumatic-tired roller, pada proyek jalan di Ruas Jalan Surapati, Kota Denpasar. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk memahami tingkat produktivitas masing-masing alat, menentukan jumlah unit alat berat yang dibutuhkan di lapangan, serta mengestimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pemadatan sesuai dengan rencana. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung di lapangan dan analisis data produktivitas. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa produktivitas tandem roller mencapai 265,35 ton/jam, sedangkan pneumatic-tired roller sebesar 96,77 ton/jam. Dengan volume pekerjaan sebesar 1154,96 ton dan ketebalan 0,05 meter, dibutuhkan masing-masing satu unit tandem roller dan pneumatic-tired roller untuk menyelesaikan pekerjaan pemadatan. Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah selama tujuh hari kerja. Temuan ini dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengelolaan alat berat guna meningkatkan efisiensi waktu dan sumber daya pada proyek sejenis.

Kata Kunci: Produktivitas Alat Berat, Pemadatan Aspal, *Tandem Roller*, *Pneumatic Tired Roller*

HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY ANALYSIS IN ASPHALT PAVEMENT COMPACTION WORKS ON ROAD PROJECTS (Case Study: Surapati Road, Denpasar City)

Ni Wayan Putri Handayani

Civil Engineering, Applied Bachelor of Construction Project Management, Bali State Polytechnic, Bukit Jimbaran Campus Road, South Kuta, Badung Regency, Bali

E-mail: putrihandayani5544@gmail.com

ABSTRACT

Asphalt pavement compaction is a critical stage in road construction that requires precision in both timing and quality. This study aims to analyze the productivity of heavy equipment used in the compaction process, specifically the tandem roller and pneumatic-tired roller, on the road project at Surapati Street, Denpasar City. The main objectives are to evaluate the productivity levels of each machine, determine the number of equipment units required on-site, and estimate the duration needed to complete the compaction work as planned. The research methods include field observations and data analysis. Based on the results, the tandem roller achieved a productivity rate of 265.35 tons/hour, while the pneumatic-tired roller reached 96.77 tons/hour. For a total asphalt layer volume of 1,154.96 tons with a compaction thickness of 0.05 meters, one unit of each type of roller is required. The total time needed to complete the compaction process is seven working days. These findings can serve as a reference for planning and managing heavy equipment to improve time and resource efficiency in similar road construction projects.

Keywords: Heavy Equipment Productivity, Asphalt Compaction, Tandem Roller, Pneumatic-Tired Roller

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Produktivitas Alat Berat dalam Pekerjaan Pemadatan Perkerasan Aspal pada Proyek Jalan (Studi Kasus: Jalan Surapati, Kota Denpasar)**” ini tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, maka pada kesempatan kali ini perkenankan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Ir. I Nyoman Suardika, MT., Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
3. Dr. Ir. Putu Hermawati, MT., Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapanan MPK Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
4. Dr. I Gst. Lanang Parwita, S.T., M.T., Selaku dosen pembimbing I yang senantiasa selalu memberikan dukungan, arahan dan masukan serta meluangkan waktu untuk bimbingan selama Skripsi ini
5. Kadek Adi Suryawan, S.T., M.Si., Selaku dosen pembimbing II yang senantiasa selalu memberikan dukungan, arahan, dan masukan serta meluangkan waktu untuk bimbingan selama Skripsi ini.
6. Keluarga, teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi Ini.

Jimbaran, 18 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPSI	i
BERITA ACARA UJIAN KOMPREHENSIF TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Manajemen Proyek.....	4
2.2. Manajemen Alat Berat.....	6
2.3. Pekerjaan Pemadatan.....	7
2.4. Alat Berat	9
2.5. Keuntungan Alat Berat	10
2.6. <i>Tandem Roller</i>	11
2.7. <i>Pneumatic Tired Roller</i>	11
2.8. Spesifikasi Alat Pemadatan	12
2.9. Produktivitas Alat Berat	14
2.10. Waktu Pelaksanaan.....	17
2.11. Jumlah Alat Berat	20
2.12. Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Rancangan Penelitian	23
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23

3.2.1	Lokasi Penelitian.....	23
3.2.2	Waktu penelitian.....	25
3.3.	Penentuan Sumber Data	25
3.3.1.	Data Primer	25
3.3.2.	Data Sekunder	25
3.4.	Pengumpulan Data	26
3.5.	Instrumen Penelitian.....	26
3.6.	Analisis Data	27
3.7.	Bagan Alir Penelitian	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1	Pengumpulan Data	29
4.2	Analisis Produktivitas	30
4.2.1.	Teknis Pelaksanaan.....	30
4.2.2.	Produktivitas Alat Berat <i>Tandem Roller</i>	31
4.2.3.	Produktivitas Alat Berat <i>Pneumatic Tired Roller</i>	33
4.3	Kebutuhan Alat.....	35
4.4	Jumlah Hari Kerja	36
BAB V	PENUTUP	37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		38
LAMPIRAN.....		40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Manajemen Proyek	5
Gambar 2. 2 <i>Tandem Roller</i>	11
Gambar 2. 3 <i>Pneumatic Tired Roller</i>	12
Gambar 2. 4 Perbandingan Efisiensi Kerja Yang Paling Baik, Sedang, Paling Buruk	15
Gambar 3. 1 Peta Pulau Bali	24
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 4. 1 Gambar Lajur Lintasan	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa)	14
Tabel 2. 2 Jadwal Pelaksanaan Kerja.....	19
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 2. 4 Rencana Waktu Penelitian	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara umum dalam bidang teknik sipil, pemilihan alat berat adalah aspek yang krusial dalam setiap proyek konstruksi, baik dari segi biaya, waktu, tenaga, maupun kualitas pekerjaan. Dalam memilih dan memanfaatkan alat berat, penggunaan wajib memahami jenis-jenis alat berat, kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing alat, kekurangan yang ada, serta cara pengoperasian alat berat tersebut. Tingkat produktivitas alat berat bervariasi tergantung pada jenis atau tipe alat, cara operasionalnya, situasi lapangan serta durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu tugas [1].

Pembangunan signifikan dalam sektor konstruksi telah mendorong peningkatan kebutuhan serta pemanfaatan alat berat di berbagai proyek pembangunan. Situasi ini menjadi salah satu faktor pendorong bagi pemerintah untuk mengakselerasi pengembangan infrastruktur, khususnya pada sektor transportasi darat, melalui pembangunan jaringan jalan baru serta peningkatan kualitas jalan yang telah ada [2]. Pembangunan jalan saat ini menunjukkan perkembangan yang sangat cepat dan memiliki peranan penting dalam mencapai keseimbangan infrastruktur antar daerah serta pemerataan hasil pembangunan disektor ekonomi, politik, *social*, budaya, dan pertahanan, karena jalan berkontribusi secara signifikan. Oleh karena itu, pemerintah memiliki hak serta kewajiban untuk mengembangkan jaringan jalan melalui perencanaan, pemeliharaan, dan pengelolaan yang efektif [3]

Pembangunan infrastruktur khusus dibidang jalan, merupakan salah satu aspek dalam mendukung pertumbuhan perekonomian dan mobilitas masyarakat. Pemadatan perkerasan aspal merupakan bagian penting dari konstruksi jalan, pemadatan yang baik tidak hanya meningkatkan kualitas jalan juga memperpanjang masa pakai, alat berat berperan penting dalam mempercepat proses konstruksi. Dalam proyek pemadatan perkerasan aspal, penggunaan alat berat seperti *tandem roller* dan *pneumatic- tired roller* menjadi pilihan utama. Kedua alat ini memiliki

karakteristik dan produktivitas yang berbeda, yang dapat mempengaruhi waktu dan biaya proyek. Oleh karena itu, penting melakukan analisis mengenai produktivitas masing-masing alat dalam konteks pekerjaan pemadatan.

Proyek pemeliharaan rutin jalan pada jalur Provinsi Denpasar-Sanur yang terletak di jalan Surapati menjadi kasus studi dalam penelitian ini. Dengan mengumpulkan data lapangan dan melakukan pengamatan langsung terhadap penggunaan alat berat, diharapkan dapat diperoleh penggambaran nyata mengenai produktivitas alat dalam kondisi kerja yang sebenarnya. Studi ini bertujuan memberikan saran mengenai penggunaan alat berat yang lebih efisien dalam proyek-proyek dimasa yang akan datang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode yang lebih baik dalam bidang konstruksi jalan. Dengan meningkatkan produktivitas alat berat, diharapkan proyek-proyek infrastruktur diselesaikan tepat waktu sesuai rencana yang sudah ditentukan.

1.2. Rumusan Masalah

Menurut penjelasan yang terdapat di latar belakang rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Berapakah produktivitas dari alat berat *tandem roller* dan *pneumatic-tired roller* yang digunakan?
2. Seberapa banyak alat berat yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemadatan perkerasan aspal tersebut?
3. Seberapa lama durasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari kajian ilmiah ini adalah:

1. Untuk memahami produktivitas dari alat berat *tandem roller* dan *pneumatic-tired roller* yang diterapkan di lapangan.

2. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang diperlukan dilapangan agar pekerjaan pemadatan perkerasan aspal dapat selesai tepat waktu sesuai rencana.
3. Untuk menentukan berapa lama alat yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan pemadatan pada perkerasan aspal menggunakan alat berat yang ada.

1.4. Manfaat Penelitian

Analisis ini ditujukan untuk memperoleh keuntungan seperti berikut:

1. Sebagai upaya mengukur efisiensi alat yang dipakai di lapangan.
2. Guna menentukan berapa alat berat yang diperlukan di lapangan agar pekerjaan dapat selesai tepat waktu sesuai rencana.
3. Untuk menentukan lama durasi yang diperlukan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaan pemadatan lapisan aspal menggunakan alat berat yang tersedia.

1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Supaya analisis sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, maka batasan masalah ditentukan sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas alat berat difokuskan hanya mempertimbangkan pemadatan saat pelaksanaan pengaspalan.
2. Analisis produktivitas alat berat yang digunakan meliputi *tandem roller* dan *pneumatic tired roller*.
3. Pekerjaan yang ditinjau hanya mencakup sebagian dari keseluruhan panjang proyek dan tidak mencakup seluruh panjang jalan yang direncanakan. Panjang jalan yang ditinjau adalah 39,5 meter.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sesuai dengan pengamatan lapangan pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan di Ruas Jalan Denpasar-Sanur, dalam proses pemadatan lapisan aspal (AC-WC) dengan volume pekerjaan 1154,96 ton dan ketebalan pemadatan 0,05 meter, dapat disimpulkan bahwa:

1. Produktivitas alat berat *tandem roller* mencapai 265,35 ton/jam, sementara produktivitas ban roda karet atau *pneumatic tired roller* sebesar 96,77 ton/jam.
2. Total alat *tandem roller* atau roda baja dan *pneumatic tired roller* yang diperlukan untuk pekerjaan pemadatan perkerasan aspal adalah masing-masing 1 unit.
3. Total durasi atau hari kerja yang diperlukan oleh alat *tandem roller* dan *pneumatic tired roller* adalah 7 hari kerja.

5.2 Saran

Dari hasil pembahasan diperoleh dari pembahasan dapat disimpulkan:

1. Alat berat yang dipilih hendaknya dalam kondisi baik sehingga sesuai dengan produktivitas yang ditargetkan.
2. Evaluasi kondisi medan, lingkungan dan cuaca sangat krusial sebelum memulai proyek. Menyiapkan alat dan Sumber daya manusia dengan memperhitungkan situasi-situasi tersebut untuk mencegah gangguan dan penurunan produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bejasekto, “Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Jalan Impeksi Opas Indah,” *Univ. Islam Indones.*, 2020.
- [2] J. M. Simbolo, “Analisis Produktivitas Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pelaksanaan Pekerjaan Lapisan Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Proyek Peningkatan Struktur Jalan Sirombu- Afulu),” *Univ. Medan Area*, 2021.
- [3] Muis, “Analisis Produktivitas Dan Efisiensi Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan Kabupaten Paket Iv Ruas Pemepek – Repok Pidandang (Lombok Tengah),” *Univ. Mataram*, 2017.
- [4] R. Yanti, “Proyek Konstruksi,” *Univ. Hkbp Nommensen*, Pp. 49–56, 2009.
- [5] Kementrian Pekerjaan Umum, “Modul Pengendalian Pelaksanaan Proyek,” *Kementrian Pupr*, Vol. 1, P. 73, 2017, [Online]. Available: https://simantu.pu.go.id/Epel/Edok/E99f9_Manajemen_Pengendalian_Pelaksanaan_Proyek.Pdf
- [6] Kusomo Et Al, “Analisis Pemilihan Alat Berat Dalam Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Bendungan Bener,” *J. Inst. Teknol. Nas. Yogyakarta*, Vol. 3, No. 1, Pp. 55–64, 2022.
- [7] Albertus, “Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pada Prosespemadatan Campuran Aspal Beton,” *Univ. Indones.*, Pp. 1–112, 2011.
- [8] H. W. P Nitiranda Faizah, A Purba, “Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pemadatan Perkerasan Aspal Pada Proyek Peningkatan Jalan Ruas Pasar Banjit – Jukuh Batu Kabupaten Way Kanan,” *Univ. Lampung*, 2022.
- [9] E. H. Gary Raya Prima, “Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Jalan Tol (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Pematang Panggang – Kayu Agung Seksi 2, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan),” *Akselerasi J. Ilm. Tek. Sipil*, Vol. 3, No. 2, Pp. 74–81, 2022, Doi: 10.37058/Aks.V3i2.4595.
- [10] R. Bawelle, “Perhitungan Biaya Dan Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Rebilas Jalan Dalam Kota Tondano,” *Politek. Negeri Manad.*, Vol. Viii, No. I, Pp. 1–19, 2023.
- [11] Direktorat Jenderal Bina Marga, “Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan,” *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/Se/Db/2018*, No. Revisi 2, Pp. 1–1036, 2018.
- [12] O. H. K. Edi Nurhadi Kulo Joice E. Waani, “Analisa Produktivitas Alat Berat Untuk Pekerjaan Pembangunan Jalan,” *J. Sipil Statik*, Vol. 5, No. 7, 2017.
- [13] Hidayat, “Perhitungan Produktivitas Alat Berat,” 2024, [Online]. Available: <https://Miningforce.Blogspot.Com/2019/08/Perhitungan-Produksi-Alat-Berat.Html>

- [14] Suparyanto, “Waktu Pelaksanaan Proyek,” *Usm Sci.*, Vol. 5, No. 3, Pp. 248–253, 2020.
- [15] M. Mulyadi, “Riset Desain Dalam Metodologi Penelitian,” *Stud. Komun. Dan Media*, Vol. 16, No. 1, Pp. 71–80, 2012.
- [16] N. I. Pratiwi, “Penggunaan Media Video Call Dalam Teknologi Komunikasi,” *J. Ilm. Din. Sos.*, Vol. 1, Pp. 213–214, 2017.