

TUGAS AKHIR

**ANALISA PRODUKTIVITAS, BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN CUT & FILL PADA PROYEK
LA COLLINE, PECATU, KUTA SELATAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:

**I KADEK RAI ARTA
2215113029**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI**

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

2025



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

POLITEKNIK NEGERI BALI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISA PRODUKTIVITAS, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PEKERJAAN CUT & FILL PADA PROYEK LA COLLINE, PECATU,
KUTA SELATAN**

Oleh:

I KADEK RAI ARTA

2215113029

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh :

Bukit Jimbaran, 1 September 2025

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Koordinator Program Studi D-III
Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

I Wayan Suasira, ST, MT
NIP. 197002211995121001

**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 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Kadek Rai Arta
NIM : 2215113029
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisa produktivitas, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan cut & fill pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 07 Agustus 2025
Dosen Pembimbing 1



I Made Budiadi, ST, MT
NIP. 197109231995121001

**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 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Kadek Rai Arta
NIM : 2215113029
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisa produktivitas, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan cut & fill pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 30 Juli 2025
Dosen Pembimbing 2



Gede Yasada, ST.,M.Si
NIP. 197012211998021001

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Rai Arta
NIM : 2215113029
Jurusan/ Prodi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024 / 2025

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “ANALISA PRODUKTIVITAS, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN CUT & FILL PADA PROYEK LA COLLINE, PECATU, KUTA SELATAN” bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah hasil penelitian tersebut mengandung indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun, dan untuk sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 1 september 2025



I Kadek Rai Arta

**ANALISA PRODUKTIVITAS, BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN CUT & FILL PADA PROYEK
LA COLLINE, PECATU, KUTA SELATAN**

I kadek Rai Arta ¹, I Made Budiadi, ST, MT². Gede Yasada, S.T., M.Si³.

Jurusan Teknik Sipil, Program Studi D3 Teknik Sipil, Politeknik

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

E-mail : ikadekraiarta27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas, biaya, dan waktu pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan, dengan fokus pada penggunaan alat berat *backhoe Zoomlion ZE75G*. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data primer melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara, serta data sekunder dari spesifikasi alat dan harga material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas *backhoe Zoomlion ZE75G* dengan *bucket* adalah 20,7 m³/jam, sedangkan dengan *rock drill breaker* sebesar 1,8 m³/jam. Perhitungan harga satuan pekerjaan menunjukkan biaya sebesar Rp 18.550/m³ dengan total biaya Rp 18.485.817,00 untuk volume pekerjaan 996,54 m³. Waktu pelaksanaan pekerjaan dihitung selama 11,07 hari kerja optimal. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan penambahan jumlah *backhoe* dengan *rock drill breaker* untuk meningkatkan efisiensi waktu, serta perbandingan harga satuan dengan proyek sejenis guna memastikan kesesuaian anggaran.

Kata Kunci: produktivitas alat berat, biaya operasional, waktu pelaksanaan, *cut & fill*, *backhoe*

ABSTRACT

This study aims to analyze the productivity, cost, and execution time of cut & fill work on the La Colline project in Pecatu, South Kuta, focusing on the use of the Zoomlion ZE75G backhoe. The research method employed is descriptive quantitative, with primary data collected through direct field observations and interviews, and secondary data obtained from equipment specifications and material prices. The results indicate that the productivity of the Zoomlion ZE75G backhoe with a bucket is 20.7 m³/hour, while with a rock drill breaker it is 1.8 m³/hour. The unit price calculation shows a cost of IDR 18,550/m³, with a total cost of IDR 18,485,817.00 for a work volume of 996.54 m³. The execution time is estimated at 11.07 optimal working days. Based on these findings, it is recommended to increase the number of backhoes equipped with rock drill breakers to improve time efficiency, as well as to compare the unit price with similar projects to ensure budget suitability.

Keywords: heavy equipment productivity, operational cost, execution time, cut & fill, backhoe

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulis dapat menyusun tugas akhir yang berjudul “Analisa produktivitas, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan” tepat pada waktunya. Selama penyusunan tugas akhir ini, tentunya banyak bantuan yang didapatkan berupa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Nyoman Suardika, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. I Wayan Suasira, ST, MT., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
4. I Made Budiadi, ST, MT., selaku pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam penyusunan laporan dan memberi arahan dan saran selama proses bimbingan.
5. Gede Yasada, S.T., M.Si, selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyusunan laporan dan memberi arahan dan saran selama proses bimbingan.
6. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan sarana dan prasarana penunjang, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.
7. Serta teman-teman dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu- persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun akan sangat bermanfaat bagi penulis untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan dampak positif bagi para pembaca.

Jimbaran, 12 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Alat Berat	4
2.2 Jenis Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah	4
2.2.1 BackHoe.....	4
2.3 Pengertian Dasar Mengenai Tanah.....	6
2.4 Pemilihan Alat Berat	7
2.5 Produktivitas Alat Berat	7
2.5.1 Perhitungan Produktivitas Alat Berat	7
2.5.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat.....	8
2.5.3 Waktu Siklus	15
2.6 Analisa Biaya Penggunaan Alat	16
2.6.1 Biaya Kepemilikan.....	16
2.6.2 Biaya Operasional	18
2.6.3 Biaya Pemeliharaan / Perbaikan	23
2.7 Harga Satuan	23
BAB III	24
METODE PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.3 Penentuan Sumber Data	26

3.3.1	Data Primer	26
3.3.2	Data Sekunder	26
3.4	Metode Pengumpulan Data	26
3.5	Instrumen Penelitian	27
3.6	Analisis Data	27
3.7	Bagan Alir Penelitian	28
BAB IV	.....	30
PEMBAHASAN	.....	30
4.1	Umum	30
4.2	Perolehan Data	30
4.2.1	Data Primer	30
4.2.2	Data Sekunder	31
4.3	Analisa Produktivitas Alat Berat <i>Back hoe (Bucket)</i>	33
4.3.1	Job Faktor	33
4.3.2	Waktu Siklus	35
4.3.3	Produktivitas Back hoe (Bucket)	37
4.4	Analisa Produktivitas Back hoe (Rock Drill Breaker)	38
4.4.1	Produktivitas Back hoe (Rock Drill Breaker)	40
4.5	Waktu pengerjaan <i>cut & fill</i> di proyek La Colline.	41
4.6	Perhitungan Biaya Penggunaan Alat Berat	41
4.6.1	Biaya Operasional	42
4.6.2	Total Biaya Operasional.....	45
4.7	Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan	46
4.8	Total Biaya Penggunaan <i>Backhoe Zoomlion ZE75G</i>	47
BAB V	.....	48
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.1	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Backhoe dengan rock drill breaker.....	5
Gambar 2.2 Backhoe dengan bucket.....	6
Gambar 3.1 Lokasi Proyek.....	25
Gambar 3.2 lokasi proyek dari kampus pnb	25
Gambar 4. 1 Backhoe dengan bucket.....	32
Gambar 4.2 Backhoe dengan rock drill breaker.....	33
Gambar 4.3 Grafik line waktu siklus bucket.....	37
Gambar 4.4 Grafik line waktu siklus rock drill breaker.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Kondisi Peralatan	9
Tabel 2.2 Kondisi Medan	10
Tabel 2.3 Faktor Gabungan Alat Dan Medan	10
Tabel 2.4 Faktor Oprator Dan Mekanik	11
Tabel 2.5 Faktor Gabungan Cuaca Dan Operator	12
Tabel 2.6 Faktor Material.....	13
Tabel 2.7 Faktor Manajemen	14
Tabel 2.8 Nilai C Dan S Hydraylic	20
Tabel 2.9 Nilai T Masing - Masing Alat	22
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	26
Tabel 4. 1 Tipe Alat Backhoe	31
Tabel 4.2 Data harga alat dan material.....	33
Tabel 4. 3 Waktu siklus backhoe dengan bucket	36
Tabel 4. 4 Waktu siklus backhoe dengan rock drill breaker	39
Tabel 4. 5 Total biaya penggunaan backhoe	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek adalah kegiatan yang direncanakan dengan tujuan tertentu dengan batasan waktu, anggaran, dan ruang lingkup yang sudah ditetapkan. Proyek bersifat sementara karena memiliki awal dan akhir yang jelas dan menghasilkan barang, layanan, atau perubahan tertentu. Perencanaan yang cermat dan pengelolaan sumber daya diperlukan untuk setiap proyek agar dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat waktu. Contoh proyek meliputi pembangunan jalan tol, pengembangan gedung dan lain lain. Agar berjalan lancar, proyek membutuhkan manajemen yang baik, mulai dari tahap inisiasi dan perencanaan hingga pelaksanaan, pemantauan, dan penutupan. Kesuksesan proyek ditentukan oleh seberapa baik risiko dikelola dan sumber daya digunakan secara optimal.[1]

Dalam proses pembangunan yang bersekala besar, ketersediaan alat berat untuk menunjang suatu item pekerjaan sangatlah penting untuk mendukung proses didalamnya Alat berat yang diklasifikasikan berdasarkan fungsinya termasuk alat untuk menggali, untuk memuat, untuk mengangkut, untuk menghampar, dan untuk memadatkan. Alat berat ini diperlukan untuk pekerjaan teknik sipil berskala besar. Produktivitas alat berat dapat dipengaruhi oleh jenis alat, metode kerja alat di lapangan, kondisi medan kerja yang ada dilapangan, dan operator alat. Oleh karena itu, pengguna harus mengetahui seberapa kekuatan alat yang digunakan, jenis-jenis alat yang ada, hal yang tidak bisa dilakukan alat, dan biaya operasional yang dihabiskan oleh alat.

Kesalahan dalam memilih jenis alat berat pada suatu pekerjaan dapat menyebabkan progres proyek terhambat, yang bisa menyebabkan biaya yang membengkak, hasil kerja yang menurun, dan dapat terjadi kemunduran waktu yang lama karena alat berat yang tidak sesuai. Saat memilih penggunaan alat

berat, beberapa hal yang harus dipertimbangkan adalah situasi lapangan yang akan dikerjakan, serta menentukan jenis alat yang sesuai untuk pekerjaan tersebut.[2]

La Colline merupakan proyek villa yang berlokasi di seputar daerah Pecatu yang memiliki jenis tanah keras berkapur dengan area kasus yang lumayan terjal, dalam proyek ini menggunakan excavator dengan *bucket* dan *rock drill breaker* untuk pengerjaannya. Tujuan dari penerapan manajemen alat berat ini adalah untuk memperbaiki perencanaan pekerjaan di masa mendatang dalam hal efisiensi waktu, biaya, dan metode - metode yang akan sangat relevan untuk pekerjaan *cut and fill*.

1.2 Rumusan Masalah

Mengulas latar belakang yang sudah dipaparkan, dapat diambil beberapa rumusan masalah yang dapat dibahas:

1. Berapakah produktifitas *back hoe* dalam pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline?
2. Berapakah biaya operasional *back hoe* untuk pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline?
3. Berapakah waktu yang diperlukan untuk operasional pada pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya rumusan masalah sebelumnya, terdapat beberapa tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk menghitung produktifitas *back hoe* dalam pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline.
2. Untuk menghitung biaya operasional *back hoe* untuk pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline.
3. Untuk menghitung waktu yang diperlukan untuk operasional pada pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline.

1.4 Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, didapat manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Diketahuinya produktifitas *back hoe* dengan *bucket* dan *back hoe* dengan *rock drill breaker* dalam pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline.
2. Diketahuinya biaya operasional *back hoe* sebagai acuan kontraktor dalam menyewa alat berat untuk pekerjaan *cut & fill*.
3. Diketahuinya waktu yang diperlukan untuk operasional pada pekerjaan *cut & fill* di proyek La Colline.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini berfungsi untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari permasalahan sehingga dapat mencapai kesimpulan yang tepat, maka ditentukan batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan, Badung.
2. Penelitian ini berfokus pada pekerjaan *cut & fill* di plot 11 dan 12 pada proyek La Colline.
3. Alat berat yang diamati *Back hoe Zoomlion ZE75G*
4. Pengamatan akan dilaksanakan langsung di lapangan dengan menggunakan metode observasi langsung. Dilakukan sesuai jam kerja normal di lapangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa produktivitas, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan *cut & fill* pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta Selatan dengan alat berat *back hoe Zoomlion ZE75G* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis perhitungan, produktivitas alat berat *back hoe Zoomlion ZE75G* dengan *bucket* adalah 20,7 m³/jam sedangkan produktivitas alat berat *back hoe Zoomlion ZE75G* dengan *rock drill breaker* adalah 1,8 m³/jam.
2. Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan dimana biaya operasional ditambah biaya sewa alat dibagi dengan produktivitas alat didapatkan hasil Rp 18.550/ m³ untuk alat *backhoe Zoomlion ZE75G* sehingga total harga untuk volume 996,54 m³ adalah Rp. 18.485.817,00.
3. Berdasarkan hasil analisis waktu pengerjaan *cut & fill* pada proyek La Colline, Pecatu, Kuta selatan didapatkan hasil waktu pengerjaan dengan volume 996,56 m³ selama 11,07 hari kerja optimal.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan kesimpulan tugas akhir tersebut, maka saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah:

1. Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas kedua alat *backhoe* Zoomlion ZE75G terdapat selisih nilai perhitungan produktivitasnya dimana untu *backhoe* dengan *bucket* bernilai 20,7 m³ sedangkan *backhoe* dengan *rock drill breaker* bernilai 1,8 m³ sehingga hal yang dapat disarankan adalah menambah jumlah alat *backhoe* Zoomlion ZE75G dengan *rock drill breaker* sehingga dapat memaksimalkan kerja dari *backhoe* Zoomlion ZE75G dengan *bucket* dan juga dapat mengevesiensiakan biaya penggunaan alat.
2. Berdasarkan hasil perhitungan harga satuan pekerjaan penulis dapat menyarankan untuk membandingkan harga satuan pekerjaan ini dengan proyek sejenis dari segi alat dan kondisi lapangannya sebagai acuan, sehingga dapat dipastikan bahwa biaya yang dihitung telah sesuai standar dan tidak melebihi estimasi suatu proyek.
3. Berdasarkan hasil analis waktu pengerjaan didapatkan waktu pengerjaan selama 12 hari, saran yang dapat diberikan penulius adalah dengan memastikan pengawasan dilapangan agar proses pelaksanaan berjalan sesuai perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Sudipta, “Studi Manajemen Proyek Terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Villa Bali Air),” *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 73–83, 2013.
- [2] A. Kaprina, S. Winarto, and Y. C. S. Purnomo, “Analisa Produktifitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Syariah dan Ilmu Hukum IAIN Tulungagung,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.136.
- [3] B. Aditya, C. Dita Saputro, and U. Teknologi Yogyakarta Koresponden, “Analysis Productivity of Heavy Equipment Combination on Cliff Excavation Work of JJLS Tepus Development Project-Jerukwudel Gunungkidul,” *Jcebt*, vol. 7, no. 1, pp. 96–102, 2023.
- [4] P. Dasar and M. Tanah, “Buku Ajar Manajemen Alat Berat,” no. Lm.
- [5] J. P. I. Kiswara, S. H. Suryo, and Muchammad, “Analisis Kekuatan Bucket Dan Gaya Statis Pada Bucket Backhoe John Deere 310L Terhadap Variasi Material,” *Tek. Mesin S-1*, vol. 11, no. 3, pp. 330–337, 2023.
- [6] D. Febrianti and Z. Zakia, “Analisis Produktivitas Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Tanah,” *Pros. Semin. Nas. Pakar*, pp. 123–127, 2018, doi: 10.25105/pakar.v0i0.2617.
- [7] D. W. Danang, “Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan (Study Kasus : Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar),” *Sondir*, vol. 9, no. 1, pp. 10–17, 2025, doi: 10.36040/sondir.v9i1.13617.
- [8] E. V. Y. Waney, S. Runtuuwu, D. Y. F. Mandang, and K. A. C. Lamia, “Analisis Produktivitas Alat Berat Dan Harga Satuan Pada Proyek Peningkatan Jalan Ruas Dalam Kota Airmadidi,” *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id>

- [9] S. S. Turalaki, J. Tjakra, and R. L. Inkiriwang, "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Terhadap Biaya Pekerjaan Cut & Fill Proyek Perumahan Holland Boulevard Manado," *Sipil Statik*, vol. 6, no. 6, pp. 431–440, 2018.
- [10] T. Hadi *et al.*, "Kajian Produktivitas Hydraulic Breaker Excavator Di Pt . Gilgal Batu Alam Lestari Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat," *JeLAST J. Tek. Kelaut. , PWK , Sipil, dan Tambang*, vol. 11, pp. 1–9, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/84737>