

SKRIPSI

**ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN EFEKTIVITAS
PENGUNAAN *TOWER CRANE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RSUD SUWITI DI PLAGA, BADUNG**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Komang Bayu Abdinata

2115124110

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN

TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI BALI

TAHUN 2025



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 DAN EFEKTIVITAS
PENGUNAAN *TOWER CRANE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RSUD SUWITI DI PLAGA, BADUNG**

Oleh:

I Komang Bayu Abdinata

2115124110

**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 :

Bukit Jimbaran, 7 September 2025

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ketua Program Studi S.Tr - MPK,



Ir. I Nyoman Saardika, MT
NIP. 196510261994031001



Dr. Ir. Putu Hermawati, MT
NIP. 196604231995122001

**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 : I Komang Bayu Abdinata
NIM : 2115124110
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN
TOWER CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN RSUD SUWITI
DI PLAGA, BADUNG

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

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



Kadek Adi Suryawan, ST.,M.Si

NIP. 197004081999031002

**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 : I Komang Bayu Abdinata
NIM : 2115124110
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN
TOWER CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN RSUD SUWITI
DI PLAGA, BADUNG

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

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



A. A. Ngurah Roy Sumardika, SH, MH

NIP. 196705201999031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : I Komang Bayu Abdinata
NIM : 2115124110
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / Sarjana Terapan Manajemen Proyek
Konstruksi
Tahun Akademik : 2024/2025
Judul : ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TOWER
CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN
RSUD SUWITI DI PLAGA, BADUNG

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 mempertanggungjawabkannya.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2025



I Komang Bayu Abdinata

**ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN EFEKTIVITAS
PENGUNAAN *TOWER CRANE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN RSUD SUWITI DI PLAGA, BADUNG**

Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701891 Fax. 701128
Email : komangbayu38@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas dan efektivitas penggunaan tower crane pada proyek pembangunan RSUD Suwiti di Plaga, Badung. Tower crane merupakan alat berat yang krusial dalam konstruksi gedung bertingkat, namun efisiensi penggunaannya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis dan manajerial. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data primer melalui observasi lapangan selama 14 hari kerja, serta data sekunder dari dokumen proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas tower crane mencapai 8.540,33 kg/jam, dengan produktivitas tertinggi sebesar 11.132,22 kg/jam dan terendah 5.545,82 kg/jam. Efektivitas waktu penggunaan tower crane berada pada rata-rata 29%, yang dikategorikan sebagai rendah. Rendahnya efektivitas ini disebabkan oleh waktu idle yang tinggi dan kurang optimalnya koordinasi operasional di lapangan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengukuran kinerja alat berat secara kuantitatif dan dapat menjadi acuan bagi kontraktor serta manajer proyek dalam meningkatkan efisiensi operasional tower crane melalui perencanaan yang lebih matang, pemeliharaan rutin, dan optimalisasi penempatan alat.

Kata kunci: produktivitas, efektivitas, tower crane, proyek konstruksi, RSUD Suwiti

**ANALYSIS OF PRODUCTIVITY AND EFFECTIVENESS OF
TOWER CRANE UTILIZATION
IN THE RSUD SUWITI CONSTRUCTION PROJECT IN
PLAGA, BADUNG**

*Bachelor of Applied Science Program in Construction Project Management
Department of Civil Engineering, Bali State Polytechnic
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, South Kuta, Badung Regency, Bali – 80364
Phone: (0361) 701891 Fax: 701128
Email: komangbayu38@gmail.com*

Abstract

This study aims to analyze the productivity and effectiveness of tower crane usage in the construction project of RSUD Suwiti in Plaga, Badung. Tower cranes are essential heavy equipment in multi-story building construction, yet their operational efficiency is significantly influenced by various technical and managerial factors. The research method employed is descriptive quantitative, with primary data collected through field observations over 14 working days and secondary data obtained from project documentation. The results indicate that the average productivity of the tower crane reached 8,540.33 kg/hour, with the highest productivity recorded at 11,132.22 kg/hour and the lowest at 5,545.82 kg/hour. The average time effectiveness of tower crane usage was 29%, which is categorized as low. This low effectiveness is attributed to high idle time and suboptimal operational coordination on site. This research contributes to the quantitative measurement of heavy equipment performance and can serve as a reference for contractors and project managers to improve tower crane operational efficiency through better planning, routine maintenance, and optimal equipment placement.

Keywords: *productivity, effectiveness, tower crane, construction project, RSUD Suwiti*

Daftar Isi

Abstrak.....	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Proyek Konstruksi.....	6
2.2 Alat Berat	7
2.3 Sumber Alat Berat.....	7
2.4 Alat Berat <i>Tower Crane</i>	8
2.5 Jenis-jenis Alat Berat <i>Tower Crane</i>	9
2.6 Bagian-bagian Alat Berat <i>Tower Crane</i>	11
2.7 Kapasitas <i>Tower Crane</i>	18
2.8 Produktivitas	19
2.9 Produktivitas <i>Tower Crane</i>	20
2.10 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas <i>Tower Crane</i>	21
2.11 <i>Job Factor</i> Alat Berat.....	23
2.12 Berat Muatan.....	29
2.13 Waktu Siklus, Jarak Tempuh dan Waktu Tempuh.....	30
2.14 Efektivitas	35
BAB III Metodologi Penelitian	36
3.1 Rancangan Penelitian	36
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.2.1 Lokasi Penelitian	36
3.2.2 Waktu Penelitian	37
3.3 Variabel Penelitian	38
3.4 Penentuan Sumber Data	38
3.5 Metode Pengumpulan Data	39
3.6 Instrumen Penelitian.....	39
3.7 Analisis Data	42
3.8 Bagan Alir Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Gambaran Umum Proyek.....	44
4.2 Data Spesifikasi <i>Tower Crane</i>	45
4.3 <i>Tower Crane</i>	46
4.4 Berat Muatan <i>Tower Crane</i>	46

4.5	Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	47
4.6	Job Factor	52
4.7	Produktivitas <i>Tower Crane</i>	54
4.8	Efektivitas <i>Tower Crane</i>	55
BAB V Penutup		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN-LAMPIRAN		60

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 <i>Free Standing Crane</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Railed Mounted Crane</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Climbing Tower Crane</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Tied In Crane</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Base Tower Crane</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Base Section dan Fixing Angle</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Mast Section</i>	12
Gambar 2. 8 <i>Climbing Frame</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Support Seat</i>	13
Gambar 2. 10 <i>Slewing Ring</i>	14
Gambar 2. 11 <i>Slewing Mast</i>	14
Gambar 2. 12 <i>Cat Head</i>	15
Gambar 2. 13 <i>Jib</i>	15
Gambar 2. 14 <i>Counter Jib</i>	16
Gambar 2. 15 <i>Counter weight</i>	16
Gambar 2. 16 <i>Cabin Set</i>	17
Gambar 2. 17 <i>Access Ladder</i>	17
Gambar 2. 18 <i>Trolley</i>	18
Gambar 2. 19 <i>Hook</i>	18
Gambar 2. 20 <i>Jarak Tempuh Vertikal</i>	32
Gambar 2. 21 <i>Jarak Tempuh Horizontal</i>	33
Gambar 2. 22 <i>Jarak Tempuh Rotasi</i>	33
Gambar 3. 1 <i>Lokasi Penelitian</i>	37
Gambar 3. 2 <i>Langkah Penentuan Instrumen pengumpulan data</i>	40
Gambar 3. 3 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	43
Gambar 4. 1 <i>Skema Waktu Siklus Tower Crane</i>	48

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Umur Ekonomis Alat dan Persentase Biaya Perbaikan.....	24
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kondisi Alat	26
Tabel 2. 3 Kualifikasi Operator dan Mekanik	28
Tabel 2. 4 Persentase Kriteria Efektivitas.....	35
Tabel 3. 1 Tabel Waktu Penelitian	37
Tabel 3. 2 Tabel Lembar Observasi.....	40
Tabel 3. 3 Tabel Lembar Dokumentasi	41
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Berat Muatan	47
Tabel 4. 2 Kecepatan Rata-rata.....	48
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Waktu Siklus	51
Tabel 4. 4 Data Operasional Alat	52
Tabel 4. 5 Perhitungan Job Faktor.....	52
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Job Faktor	53
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Produktivitas Alat.....	54
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Efektivitas <i>Tower Crane</i>	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia belakangan ini sedang gencar dalam pembangunan, khususnya pada sektor konstruksi. Baik itu konstruksi gedung, jembatan, jalan raya maupun bendungan. Pada proyek-proyek konstruksi saat ini, alat berat merupakan elemen penting dalam proses pengerjaannya. Hal ini dikarenakan penggunaan alat berat sangat berpengaruh pada finansial dan kelangsungan proyek. Alat berat memiliki beragam jenis tergantung fungsinya seperti : Bull Dozer, Loader, Roller , *Tower Crane* dan lain-lain.

Dalam suatu konstruksi gedung bertingkat diperlukan perencanaan sumber daya yang tepat serta cermat untuk menunjang kelangsungan pelaksanaan proyek tersebut. Alat berat merupakan salah satu sumber daya yang penting dalam proses kelangsungan proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek. Dalam memilih alat berat diperlukan identifikasi alat untuk menentukan alat yang tepat dari segi kebutuhan dan cara pengoperasiannya sehingga dapat memperkirakan produktivitas dan efektivitas alat tersebut.

Alat berat yang digunakan pada konstruksi gedung bertingkat salah satunya adalah *Tower Crane*. *Tower Crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horisontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas.[1] *Tower Crane* mempunyai desain dan kapasitas angkat yang tinggi serta mampu berputar hingga 360° dan rentang lengan yang mencapai beberapa puluh meter. Tower crane beroperasi dengan mengangkat material, memindahkannya secara horizontal, lalu menurunkannya di lokasi yang ditentukan. Prinsip kerjanya bertumpu pada motor penggerak yang memutar drum penggulung, sehingga kabel baja dapat ditarik atau diulur untuk mengatur pergerakan beban.

Setiap penggunaan alat berat seperti *Tower Crane* memerlukan biaya operasional yang cukup besar. Salah satu faktor yang mempengaruhi biaya adalah lamanya waktu pemakaian alat tersebut, sehingga kontraktor harus merencanakan waktu dengan baik. [2] Keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan konstruksi dapat berdampak langsung terhadap keberlangsungan proyek sesuai jadwal yang telah ditetapkan dalam time schedule. Oleh karena itu, pemanfaatan tower crane perlu diperhatikan secara cermat karena penggunaannya memiliki keterkaitan erat dengan efisiensi waktu dan kelancaran pelaksanaan proyek. Proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Suwiti di Kecamatan Pelaga, Petang, Kabupaten Badung, Bali, merupakan salah satu proyek bangunan gedung bertingkat yang memiliki 4 (empat) lantai dengan total ketinggian 17,2 m dihitung dari elevasi 0.00 m. Proyek pembangunan gedung bertingkat ini menggunakan 1 (satu) unit *Tower Crane*. Penggunaan *Tower Crane* ini memerlukan identifikasi alat, bertujuan untuk menghitung produktivitas alat dan efektivitas waktu dari satu unit *Tower Crane* tersebut. Produktivitas alat berat pada umumnya merupakan perhitungan kapasitas kerja alat berat atau kemampuan kerja alat berat dalam hitungan periode waktu (per jam).[3]

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *TOWER CRANE* PADA PROYEK SHELTER TSUNAMI SEGMENT KUTA” pada tahun 2023 dengan menggunakan 1 (satu) unit *Tower Crane* dengan type/model POTAIN/MC205B-2C. Diperoleh data produktivitas sebesar 8.080 kg/jam dan efektivitas sebesar 33% dengan penelitian yang dilakukan selama 15 hari.

Berdasarkan acuan data tersebut saya melakukan penelitian untuk menghitung besar produktivitas dan efektivitas waktu penggunaan *Tower Crane* dengan type/model yang berbeda yang diperlukan dalam pengoperasian *Tower Crane* pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diperoleh rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Berapa produktivitas dari alat berat *Tower Crane* pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI?
2. Berapa besar efektivitas dari penggunaan alat berat *Tower Crane* pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghitung produktivitas alat berat *Tower Crane* pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI.
2. Untuk mengetahui besar efektivitas dari penggunaan alat berat *Tower Crane* pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu :

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai produktivitas alat berat *Tower Crane* serta memberikan pemahaman tentang cara mengukur efektivitas alat tersebut dari aspek waktu.

Manfaat Akademis :

1. Pengembangan Ilmu: Menambah wawasan dalam bidang teknik industri dan manajemen konstruksi terkait kinerja alat berat.
2. Peningkatan Teori Manajemen Proyek: Membantu pengelolaan waktu dalam proyek konstruksi.

3. Bahan Ajar: Menjadi referensi untuk dosen dan mahasiswa dalam bidang teknik sipil dan konstruksi.
4. Dasar Penelitian Lanjutan: Membuka peluang riset terkait peningkatan kinerja alat berat lainnya.
5. Peningkatan Kapasitas Analisis: Membantu pengembangan kemampuan analitis dalam menilai kinerja alat berat.

Manfaat praksis :

1. Optimasi Penggunaan Alat Berat: Memberikan panduan untuk penggunaan alat berat yang lebih efisien, mengurangi waktu dan proyek.
2. Peningkatan Kinerja Proyek Konstruksi: Membantu kontraktor dan manajer proyek dalam merencanakan dan mengelola penggunaan alat berat untuk mencapai hasil yang lebih optimal.
3. Peningkatan Keamanan: Mengoptimalkan waktu operasional alat berat dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan kerja.
4. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik: Memberikan data yang akurat untuk mendukung keputusan dalam pemilihan dan penggunaan alat berat yang sesuai dengan kebutuhan proyek.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada permasalahan yang ada, maka penelitian ini akan diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan terbatas pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI.
2. Penelitian ini hanya difokuskan pada alat berat *Tower Crane* yang digunakan pada proyek Pembangunan RSUD SUWITI.

3. Tipe *Tower Crane* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Tower Crane* yang berdiri bebas (*Free Standing Crane*) dengan model XCMG/QTZ220602412
4. Pemilihan tipe alat didasarkan pada alat yang digunakan dalam proyek pembangunan RSUD Suwiti.
5. Pekerjaan *Tower Crane* yang akan dikaji terbatas pada pekerjaan lantai 2
6. Penelitian ini dilakukan untuk semua material angkatan selama waktu penelitian lapangan.
7. Analisis yang diperhitungkan meliputi : produktivitas dan efektivitas alat.

BAB V

Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Rata-rata produktivitas tower crane selama periode pengamatan 14 hari mencapai 8.540 kg per jam. Produktivitas tertinggi tercatat pada hari keenam dengan capaian 11.132,22 kg per jam, sedangkan produktivitas terendah terjadi pada hari pertama, yaitu sebesar 5.545,82 kg per jam. Variasi produktivitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, seperti berat beban yang diangkat, durasi siklus kerja, serta job factor yang berlaku.
2. Selama 14 hari pengamatan, rata-rata efektivitas waktu penggunaan tower crane hanya mencapai 29%, yang tergolong dalam kategori rendah atau tidak efektif. Artinya, waktu yang digunakan untuk produksi jauh lebih sedikit dibandingkan dengan total waktu kerja normal selama 8 jam per hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan simpulan, peneliti mengajukan beberapa saran untuk peneliti berikutnya dan pihak kontraktor. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat diperbaiki untuk meningkatkan kualitas di masa mendatang, seperti memahami secara menyeluruh lingkungan proyek RSUD Suwiti sebelum pengamatan, terutama area jangkauan dan denah penempatan tower crane, meningkatkan jumlah pengamat di lapangan agar setiap tower crane diawasi oleh minimal dua orang untuk menghindari kehilangan data dan meningkatkan validitas pencatatan, melakukan koordinasi awal dengan pihak pelaksana proyek terkait jadwal dan kondisi lapangan guna menghindari kesalahan teknis dan administratif, serta mempertimbangkan penggunaan alat bantu digital seperti perangkat lunak atau aplikasi monitoring untuk pencatatan waktu siklus dan produktivitas secara real-time. Sementara itu, bagi kontraktor, disarankan untuk melakukan seleksi ketat dalam pengadaan tower crane dengan memastikan kondisi teknis alat yang optimal, melakukan pemeriksaan rutin dan preventif terhadap mesin dan komponen untuk mencegah

gangguan teknis, mengoptimalkan penempatan dan koordinasi operasional tower crane dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan jangkauan kerja serta koordinasi antara operator, pengawas lapangan, dan tim logistik, serta melakukan evaluasi kinerja secara berkala dari segi produktivitas dan efektivitas waktu sebagai dasar perbaikan operasional dan pengambilan keputusan teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Ir. Susy Fatena Rosiyanti, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi (Edisi Kedua)*, vol. 2, no. 1. 2008. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELES_TARI
- [2] I. A. Ahmad and M. Suryanto, “Analisis Produktivitas dan Biaya Operasional Tower Crane pada Proyek Puncak Central Business District Surabaya,” *Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1997, pp. 1–12, 2018, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/3u4jzez8>
- [3] E. V. Y. Waney, S. Runtunuwu, 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>
- [4] A. Andiyan, U. Faletahan, A. Syamil, M. Munizu, U. Hasanuddin, and J. M. Samosir, *MANAJEMEN PROYEK : Teori & Penerapannya*, no. June. 2023.
- [5] H. A. Rani, “Manajemen Proyek Konstruksi,” p. 99, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi
- [6] W. I. Ervianto, “Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Ketiga,” *Manaj. Proy. Konstr. Revisi*, p. Edisi Revisi, Andi, Yogyakarta, 2005, [Online]. Available: http://katalog.kemdikbud.go.id/index.php?p=show_detail&id=91316
- [7] K. P. R. Indonesia, “Kompetensi Keahlian Teknik Alat Berat,” *Kementrian Perindustrian Republik Indones.*, 2017.
- [8] K. Mayonita, “Biaya Kepemilikan dan Pengoperasian Alat Berat,” *Blog*, pp. 1–12, 2012, [Online]. Available: <http://yunus-ptb.blogspot.com/2012/01/biaya-kepemilikan-dan-pengoperasian.html>
- [9] B. Hudoyo, “Produktivitas (SPT),” *Univ. Islam Indones.*, vol. 1, pp. 1–15, 2017.
- [10] M. S. Hasibuan, “Manajemen Sumber Daya Manusia,” 1994.
- [11] M. S. Kadek Adi Suryawan S.T, *Manajemen Alat Berat*, vol. 1. 2019.
- [12] ALHIFA, “Alat Berat Tower Crane,” 2016, [Online]. Available: <https://www.elhifa.co.id/index.php/our-blog/132-cara-kerja-dari-tower-crane.html>
- [13] P. Cahya and A. Dalem, *Studi kasus : proyek penataan kawasan pantai seminyak, legian dan kuta di kabupaten badung.bali*). 2023.
- [14] S. E. Mahmudi, “Manajemen Kinerja Sektor Publik,” 2019. [Online]. Available: https://career.itbwigalumajang.ac.id/index.php?p=show_detail&id=3955&keywords=