

SKRIPSI

**ANALISIS MANAJEMEN OPERASIONAL ALAT BERAT PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG KEDOKTERAN DAN KEDOKTERAN
GIGI UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana
S1 pada Program Studi Teknik Sipil



Oleh :

HASAN BASRI

D01 20 325

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

2025



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat Jln. Tande Timur, Kec. Banggae Timur Kota, Majene, Sulawesi
Barat Telp/Fax. (0422) 225959, Website : <http://www.unsulbar.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS MANAJEMEN OPERASIONAL ALAT BERAT PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG KEDOKTERAN DAN KEDOKTERAN
GIGI UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

Diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang Studi S-1 Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat

HASAN BASRI

D01 20 325

Telah diperiksa dan memenuhi syarat,

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Pembimbing I

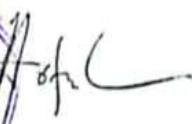

Ir. Normiati Zamad, ST, MT
NIDN. 0928047803

Pembimbing II


Ir. Sutriani, ST, MT
NIDN. 0026037803

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Hafsa Nirwana, MT
NIP. 19640405 199003 2 002

Ketua Prodi Teknik Sipil


Analia Nurdin, ST, MT
NIP. 19871212 201903 2 017

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Hasan Basri

NIM : D01 20 325

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Manajemen Operasional Alat Berat Pada
Pembangunan Gedung Kedokteran Dan kedokteran Gigi
Universitas Sulawesi Barat

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan yang saya salin, tiru, atau saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberi pengakuan penulis aslinya, kecuali yang tertera secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Majene, 17 Maret 2025



Hasan Basri

NIM. D0120325

ABSTRAK

ANALISIS MANAJEMEN OPERASIONAL ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KEDOKTERAN DAN KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

HASAN BASRI

D0120325

Pogram Studi Teknik Sipil,Fakultas Teknik

hasanbasri2646@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Operasional Alat Berat Pembangunan Gedung di Uneversitas Sulawesi Barat Tepatnya di Jln.Tande Timur, Kec. Banggae Timur Kota Majene, Kab. Sulawesi Barat. Serta ingin mengetahui jumlah alat berat yang digunakan dan biaya operasional alat berat.

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan pengambilan sampel di beberapa titik dan melakukan wawancara di instansi terkait serta ikut mengamati kegiatan pekerjaan Pembangunan Gedung Uneversitas Sulawesi Barat.

Hasil penelitian berdasarkan hasil analisis produktivitas alat berat untuk efisiensi kerja maka diperlukan alat berat Dump Truck 1 unit, Truck Mixer 1 unit, Concrate Pump 1 unit dan Excavator 1 unit.

Biaya pemakaian alat berat dump truck adalah Rp. 300.000.000,- dengan waktu kerja 240 hari, biaya pemakaian alat berat truck mixer adalah Rp. 450.000.000,- dengan waktu kerja 180 hari, biaya pemakaian alat berat concrete pump adalah Rp. 1.050.000.000,- dengan waktu kerja 150 hari, biaya pemakaian alat berat excavator adalah Rp.648.000.000,- dengan waktu kerja 240 hari, maka total biaya alat berat adalah Rp. 2.448.000.000,-.

Biaya pemakaian alat berat paling tinggi adalah alat berat concrete pump Rp. 1.050.000.000,- dengan jumlah waktu pemakaian alat berat 150 hari sedangkan biaya pemakaian alat berat terendah adalah alat berat dump truck Rp. 300.000.000,- dengan jumlah waktu pemakaian alat berat 240 hari.

Kata kunci : Analisis, Operasional, Alat Berat, Gedung, Efesiensi

ABSTRACT
ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT OPERATIONS
MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION OF MEDICAL AND DENTAL
BUILDINGS AT THE UNIVERSITY OF WEST SULAWESI
HASAN BASRI
D0120325
Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering
[*hasanbasri2646@gmail.com*](mailto:hasanbasri2646@gmail.com)

This study aims to analyze the operation of heavy equipment during building construction at the University of West Sulawesi, specifically on Jl. Tande Timur, Kec. Tande Timur, Banggae Timur District, Majene City, West Sulawesi Regency. The purpose of this study is to determine the number of heavy equipment used and the operational costs.

This quantitative study involved sampling at several locations, conducting interviews with relevant agencies, and observing the construction activities of the University of West Sulawesi building.

The results of this study, based on the analysis of heavy equipment productivity, indicate that for work efficiency, one dump truck, one mixer truck, one concrete pump, and one excavator are required.

The operating cost of a dump truck is Rp 300,000,000 with a working period of 240 days, the operating cost of a mixer truck is Rp 450,000,000 with a working period of 180 days, the operating cost of a concrete pump is Rp 1,050,000,000 with a working period of 150 days, and the operating cost of an excavator is Rp 648,000,000 with a working period of 240 days. The total operating cost of heavy equipment is Rp 2,448,000,000.

The highest operating cost for heavy equipment is the concrete pump at Rp 1,050,000,000 with a working period of 150 days, while the lowest operating cost is the dump truck at Rp 300,000,000 with a working period of 240 days.

Keywords: Analisis, Operational, Heavy equipment, Building, Efficiency

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Majene sendiri menjadi ikon kota pendidikan diprovinsi Sulawesi Barat, dimana sebagian besar pendidikan dikabupaten majene disokong oleh beberapa perguruan tinggi (PTN). Uneversitas Sulawesi Barat menjadi salah satu PTN yang memiliki fasilitas bangunan yang cukup memadai. Pembangunan proyek gedung Kedokteran Unversitas Sulawesi Barat merupakan fasilitas yang sementara ini dilaksanakan.

Pada umumnya setiap pelaksanaan pekerjaan bangunan bertingkat dalam bidang konstruksi merupakan pekerjaan yang sangat penting untuk mencapai suatu keberhasilan proyek, dalam pekerjaan suatu proyek diperlukan pemakaian alat berat jika pekerjaan cukup besar dan memerlukan atau membutuhkan kecepatan pelaksanaan pekerjaan sesuai jadwal atau target yang sudah ditentukan. Untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan tersebut maka penggunaan alat berat pada pelaksanaan suatu proyek sangat penting karena mampu membantu pekerjaan dalam menyelesaikan pembangunan proyek dengan cepat dan efesiensi. Dengan memilih dan menghitung produktivitas alat berat yang akan digunakan dan menghitung biaya penggunaan alat berat dan sebaik mungkin maka pelaksanaan pekerjaan akan sesuai dengan perencanaan yang efesiensi dan optimal.

Pada pekerjaan gedung kedokteran di Universitas Sulawesi Barat, pengunaang alat berat harus sesuai dengan kapasitas volume gedung yang ada maka dari itu, Adapun alat yang digunakan seperti *Excavator* tipe potain MC 310 k12, *concrete pump* tipe Zoomlion 36X-5Z dan *truk mixcer* tipe Nisan. Pengunaang dan pemilihan alat berat dilakukan sebaik mungkin agar mendapatkan hasil optimal dan efesiensi pada waktu konstruksi serta biaya yang telah direncanakan.

Berdasarkan Uraian Tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian berjudul “Analisis Manajemen Operasional Alat Berat Terhadap Pembangunan Gedung Kedokteran Universitas Sulawesi Barat” di Kabupaten

Majene dikarenakan bisa mengoptimalkan penelitian dimasa sekarang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa produktivitas kerja dan biaya peralatan alat berat yang digunakan dalam pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah diuraikan maka rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana produktivitas alat berat *excavator*, *dump truck*, *truk mixer*, dan *truk concrete pump* pada pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat?
2. Berapa total biaya penggunaan alat berat dan waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis produktivitas alat berat *excavator*, *dump truck*, *truk mixer*, dan *truk concrete pump* pada pembangunan gedung Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.
2. Untuk mengetahui total biaya penggunaan alat berat dan waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan alat berat untuk pekerjaan pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat yang meliputi alat berat *excavator*, *dump truck*, *truk mixer*, dan *truk concrete pump*.
2. Perhitungan biaya kebutuhan alat berat berdasarkan pada harga sewa eksisting dilapangan

3. Tipe alat berat sudah ditentukan terlebih dahulu dan tidak dilakukan optimalisasi.
4. Jam kerja yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 8 jam.
5. Pada volume pekerjaan Excavator tidak melakukan galian tanah pada proses awal pendirian bangunan tetapi hanya bahan angkut material dan urugan tanah pada pemabangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Unversitas Sulawesi Barat yang sedang berlangsung.

1.5 Manfaat Penulisan

manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam memperkaya wawasan konsep analisis perhitungan managemen operasional alat berat terhadap Pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Unversitas Sulawesi Barat.
2. Hasil penelitiaan ini secara praktis diharapkan memeberikan manfaat terhadap pemecahan masalah yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknik sipil.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini meruapakan rincian secara umum mengenai sistematika penulisan:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, maksud dan tujuun penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian pada bab ini membahas mengenai tinjauan secara Umum mengenai analisis manajemen operasional alat bera Terhadap pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tempat dan waktu pelaksanaan

penelitian dan gambaran mengenai tempat penelitian, tujuan penelitian, metode yang digunakan, membuat bagan alir penelitian, tahapan dan prosedur pekerjaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan penjabaran dan hasil analisa manajemen operasional alat berat terhadap pembangunan Gedung perkuliahan Kedokteran Universitas Sulawesi Barat.

BAB V

PENUTUP

Bagian pada bab ini mengenai dan uraian mengenai analisa yang diperoleh saat penelitian dan disertai dengan saran-saran yang diusulkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Alat Berat

Alat berat sering dikenal didalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya. Sehingga hasil yang diharapkan dan tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif. Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas / usahanya, pasti dihadapkan dalam teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan. Maka dari itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaang alat berat guna mencapai sasaran.

Menurut Ir. Susy Fatena Rostyanti Msc dalam bukunya *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi* (2008), yang menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan memenangkan tender proyek konstruksi secara otomatis akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut.

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yabg didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang bangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yag didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai yang ekonomis dan lainnya.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dengan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau

kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsinya.

2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat

Sacara teoritis sebuah peralatan mempunyai produktivitas yang relative besar, tetapi dalam praktek sebenarnya produktivitas alat berat tersebut cenderung lebih kecil. Menurutnya produktivitas atau kapasitas alat ini disebabkan karna adanya faktor-faktor yang membatasi kelancaran pengoperasian peralatan. Kelancaran pengoperasian alat akan mempengaruhi langsung terhadap kapasitas alat itu sendiri. Ada 3 faktor dasar sangat mempengaruhi kelancaran pengoperasian dari suatu alat berat, yaitu:

1. Waktu

Masalah ini yang biasa dihadapi oleh juru taksir waktu, untuk menyiapkan tawaran suatu pekerjaan. Dalam hal tersebut yang sangat penting adalah untuk mendapatkan waktu siklus. Waktu siklus adalah jangka waktu yang diperlukan alat-alat berat untuk menyelesaikan satu lingkaran operasi. Waktu ini dibedakan menjadi:

- a. Waktu Tepat : Waktu tetap adalah waktu tetap yang digunakan untuk, memuat, membuang dan pengaturan posisi alat.
- b. Waktu Variabel : Waktu variabel adalah waktu yang diperlukan untuk mengangkut dan kembali ke tempat pemuatan dalam siklus tersebut jangka waktu ini dapat berubah sesuai jarak dan kondisi jalan antara daerah pemuatan dan daerah pembuangan.

2. Material

Dalam proses pemindahan bahan atau material, volume material ditentukan berdasarkan keadaan material itu didalam proses pemindahan. Misalkan saja pada suatu pekerjaan tanah atau agregat, ada tiga macam satuan ukuran volume material pada pekerjaan tersebut :

- a. m^3 Asli : meter kubik asli yang diukur pada keadaan alam sebelum diganggu oleh peralatan

- b. m^3 Lepas : meter kubik lepas yang diukur pada keadaan lepas, keadaan setelah dibongkar pada proses pemindahan.
- c. m^3 Padat : meter kubik padat yang diukur pada keadaan yang telah dipadatkan setelah proses pemadatan.

3. Efisiensi Kerja Alat

Factor efisiensi kerja alat dibagi factor efisiensi kerja alat dan faktor koreksi.

- a. Faktor efisiensi kerja alat adalah menit kerja rata-rata dalam 1jam dibagi enam puluh menit. Adapun alat-alat yang mempengaruhi faktor kerja adalah kondisi pekerjaan dan kondisi peneliharaan alat.
- b. Faktor koreksi digunakan untuk mengubah atau mengoreksi tafsiran produksi sesuai dengan pekerjaan tertentu serta kondisi tempat pekerjaan tersebut dilakukan. Faktor ini berbeda untuk tiap jenis alat berat dan kondisi kerja.

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan jangka waktu penyelesaian pekerjaan dalam suatu hari kalender. Oleh karena itu, maka peralatan yang digunakan harus dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu dengan terlebih dahulu menetapkan hari kerja efektif, sehingga target penyelesaian persatu-satuan waktu dapat diketahui. Dengan begitu jumlah unit peralatan pekerjaan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N = W_e \times S \times Q \times V$$

Dimana:

N = Jumlah Peralatan (unit)

V = Volume pekerjaan (m^3)

W_e = Waktu efisiensi kerja (hari)

S = Standart kerja efektifitas perhari alat (jam/hari)

Q = Produksi alat per satu-satuan (m^3 /jam)

2.3 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemeliharaan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat

untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat di hindari antara lain adalah.

1. Fungsi yang harus dilaksanakan
2. Kapasitas peralatan
3. Cara operasi
4. Pembatasan dari metode yang dipakai
5. Ekonomi
6. Jenis proyek
7. Lokasi proyek
8. Jenis dan daya dukung tanah

Selain itu hal hal yang perlu harus diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas tertentu
2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan dengan jenis dan jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
3. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan serta waktu yang diperlukan.

2.4 Produktifitas Alat Berat

Menurut kamus besar bahasa Indonesia produktifitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan bahwa produktifitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu persatuan waktu. Produktifitas alat bergantung pada tiga faktor yaitu.

1. Waktu siklus

Jangka waktu yang dibutuhkan alat berat untuk merampun serangkaian operasi kerja. Untuk menafsir waktu siklus alat berat yaitu dimulai ketika alat sudah siap untuk beroperasi.

2. Efisiensi

Didefinisikan sebagai besar prestasi kerja alat efektif dibandingkan dengan waktu kerja keseluruhan, misalnya beberapa menit efektifnya beroperasi alat tersebut dalam waktu satu jam.

3. Jenis dan Fungsi Alat Berat

Alat berat dirancang untuk melakukan berbagai kegiatan guna untuk mempermudah melakukan pekerjaan manusia, selain itu juga alat berat berfungsi untuk menghemat biaya pengeluaran perusahaan tersebut dan juga mempercepat operator dalam melakukan pekerjaan. Berdasarkan jenis dan fungsi alat berat dapat dibedakan menjadi:

a. Excavator

Mesin excavator alat berat yang terdiri dari lengan (Arm), Boom (Bahu), serta Bucket (Alat keruk) dan digerakan oleh tenaga hidrolis yang dimotorin dengan mesin diesel dan berada diatas roda rantai (Trackshoe). Mesin excavator berfungsi sebagai alat berat guna yang digunakan untuk menggali tanah, tebing dan meratakan. Dengan menggunakan kombinasi penggantian alat kerja yang dapat digunakan untuk memecahkan batu dan atau membongkar aspal. Peralatan excavator ada yang bergerak dengan roda ban karet dan yang bergerak dengan ban rantai, adapun perlengkapan perlengkapan yang dapat dipasang pada peralatan excavator terdiri dari tiga bagian yaitu:

- 1). Bagian yang dapat berputar, merupakan bagian atas.
- 2). Bagian tempat kedudukan, sekaligus bagian untuk bergerak.
- 3). Bagian perlengkapan.

Adapun kapasitas produksi untuk Excavator yaitu:

$$KB = \frac{KB \times 3600 \times FK}{Ct} m^3/jam$$

Keterangan:

KB =Kapasitas bucket (m^3)

Ct =cycle time (det)k

FK =faktor koneksi terdiri dari:

- Efisiensi waktu

- Efisiensi kerja
- Keterampilan operator
- Bucket faktor

b. Dump Truk

Dump truk merupakan peralatan kendaraan yang dibuat khusus alat untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, dump truk luwes dan mudah dikoordinasi dengan alat-alat yang lain (alat-alat gali dan pemuat).

Pemilihan *dump truk* harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat yang menganggur dan mempertimbangkan kerugiannya. Dump truk mempunyai 3 fungsi:

- 1). Side dump truk (penumpahan kesamping)
- 2). Rear dump truk (penumpahan kebelakan)
- 3). Rear dan side dump truk (penumpahan kebelakan dan kesamping)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan dump truk:

1) Dump truk kecil

Keuntungan

- a) Lebih lincah dalam beroperasi
- b) Lebih muda dalam beroperasi
- c) Lebih flexible dalam pengangkutan jarak dekat
- d) Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana
- e) Jika salah satu dump truk dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa produksi
- f) Pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan

Kerugian

- a) Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya dump truk beroperasi terutama waktu muat
- b) Excavator lebih sukar memuat karena kecil banyaknya

- c) Lebih banyak supir yang dibutuhkan
 - d) Biaya pemeliharaan lebih besar
- 2) Dump truk Besar
- Keuntungan:
- a) Untuk kapasitas yang sama dengan dump truk kecil, jumlah unit dump truck besar lebih sedikit
 - b) Sopir/crew yang digunakan lebih sedikit
 - c) Cocok untuk angkutan jarak jauh
- Kerugian :
- a) Jalan kerja harus diperhitungkan, karena berat dump truk merusak jalan relatif lebih cepat
 - b) Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya lebih besar
 - c) Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu dump truk tidak bekerja
 - d) Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan

Untuk menghitung produksi dump truk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m}$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m^3/jam)

C = kapasitas rata-rata dump truk (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dan menit

$$C_m = n \times C_m + \frac{D}{V} + \frac{D}{V} + t_1 + t_2$$

$$n = \frac{C}{q \times k}$$

Dimana:

n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck

c = kapasitas rata-rata dump truck (m^3)

q' = kapasitas bucket pemuat (loader/excavator, menit) (m^3)

- k = faktor bucket pemuat
- Cms = waktu siklus pemuat (loader/excavator, menit)
- D = jarak antaara dump truk (m)
- V1 = kecepatan rata-rata dump truk bermuatan (m/menit)
- V2 = kecepatan rata-rata dump truk kosong (m/menit)
- t1 = waktu buan, standby sampai pembuangan mulai (menit)
- t2 = waktu posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)

Tabel 2.1 waktu bongkar muat t1

Kondisi operasi kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,5-0,7	1,0-1,3	1,5-2,0

Sumber:irfan(2025)

Tabel 2.3 waktu bongkar muat t2

Kondisi operasi kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,1-0,2	0,25-0,35	0,4-0,5

Sumber:irfan(2025)

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dikai sedemikian sehingga diperoleh efesiensi dan efektifitas tinggi. Hal pokok yang harus dipertimbangkan dan diketahui adalah :

- 1) Kapasitas alat sesuai volume pekerjaan
- 2) Kapasitas alat sesuai dengna alat lain (karena merupakan tim)
- 3) Sedapat mungkin dihindari ada satu atau lebih alat yang menganggur karna harus menunggu
- 4) Jika terpaksa suatu alat haus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau alat yang multi fungsi sehingga dapat mengerjakan pekerjaan lain
- 5) Alat yang paling berpengaruh terhadap alat lain dalam tim
- 6) Produksi/kapasitas tiap jenis alat.

c. Truk Mixer

Truk mixer ini berguna untuk mengangkut ready mix concrete dari batching plant kelokasi percobaan. Biasanya truk mixer ini didalamya biasanya di isi dengaan bahan material kering dan air

yang proses pengadukan (pencampuran) bahan material tersebut terjadi selama waktu transportasi lokasi pengecoran. Untuk mempertahankan stabilitas kekentalan cor yang berada dalam truk mixer ini melalui proses agitasi atau memutar drum (tangka yang beradac diatas truk mixer) yang baian dalam drum tersebut dilengkapi dengan spirak pisau satu arah rotasi putaran, sebagai pengaduk material beton cor selama waktu transportasi kelokasi pengecoran (Wior,2015).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengangkutan beton yang pertama adalah segregasi dapat terjadi pengangkutan beton plastik. Untuk menghindari segregasi maka tiniggi jatuh beton pada saat dikeluarkan dari atau dimasukan kedalam drum mixerharus lebih kecil dari 1,5 m, kecuali jika menggunakan pipa. Faktor lainnya yaitu jarak tempuh pengangkutan (Rostiyaniti 2008):

Menghitung siklus truk mixer hampir sama dengan truk jenis dengan dengan menghitung waktu yang diperlukan (Rochmanhadi,1994):

- 1) Waktu Muat, yang diperlukan bacthing plat memuat beton ke mixer (cms)
- 2) Waktu angkut beton kelokasi proyek dan kembali dengan keadaan kosong kelokai produksi beton (tan) (tk),
- 3) Waktu bongkar muatan didaerah bongkaran yaitu waktu penuangan beton kedalam pompa beton unutm selanjutnya dituan ketempat pengecoran (tb).
- 4) Waktuh yang dibutuhkan truk mixer untuk mengambil posisi pembongkaran muatan dan menunggu untuk beton dituan kepompa (tt).

$$C_m = C_{ms} + t_{am} + t_k = t_b + t_t \text{ (menit)}$$

Produktivitas per jam total dari beberapa truk mixer yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$P = \{(60 \times E_t) / C_{mt}\} \times M$$

Dimana :

P = Produksi

Et = Efisiensi kerja truk mixer

Cmt = Waktu siklus truk mixer (menit)

M = Jumlah truk mixer

d. Truk Concrete Pump

Kegunaan dari pompa beton adalah menyalurkan dari bahan cor beton melalui sebuah saluran yang tertutup ketempat pengecoran. Hal ini karena campuran-campuran beton berupa cairan sehingga memungkinkan untuk dipompa, pemompaan ini melalui suatu pipa atau slang, pipa dan slang ini dapat dipasang dengan kombinasi vertikal dan horizontal atau miring, akibatnya pemompaan ini merupakan metode yang fleksibel untuk memindahkan campuran beton kesebrang tempat pada bidang pengecoran dan merupakan yang paling cepat dibandingkan dengan pembawaan material beton cara lainnya.

Cara pompa beton telah dicoba pada pekerjaan pembuatan terowongan, yang nyatanya merupakan metode yang cocok dari metode-metode yang tersedia. Selain digunakan pada pembuatan terowongan, ternyata cara ini juga cocok juga untuk pembuatan jembatan lantai dan dinding yang panjang (misal pada stadion dan lainnya) dan pada pokoknya cara ini cocok untuk kondisi lapangan yang sulit, seperti sempit dan sesak atau tidak terdapatnya jalan jika dioperasikan bucket dengan crane atau buggy.

Waktu total truk concrete pump dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Limanto,2010):

Waktu Total = waktu efektif + waktu *delay* (menit)

Waktu efektif adalah waktu dimana concrete pump memompa

beton cair untuk dialirkan kesegmen-segmen. Waktu delay adalah waktu dimana concrete pump berhenti melakukan pemompaan. Waktu delay ini bisa disebabkan bermacam-macam hal, seperti pemindahan pipa dari segmen 1 ke segmen 2, atau bisa juga bekerja bermalas-malasan.

Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan persiklus waktu. Produktivitas concrete pump adalah volume truk mixer dibagi dengan waktu pompa efektif atau ditulis dalam perumusan sebagai berikut:

Produktifitas = volume tiap segmen / waktu total

2.5 Metode Perhitungan Alat Berat

2.5.1 Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam meter m³ per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam.

$$Q = q \times N \times E = q \times 60/C_m \times E$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

N = Jumlah siklus per jam, N = 60 menit

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

2.5.2 Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan dilapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, peroperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas perjam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi bersarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan tabel sebagai berikut.

Tabel 2.3 Efisiensi Kerja

KONDISI OPERASI ALAT	PEMELIHARAAN MESIN				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber : PUPR/SNI 2023)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

- a. Faktor peralatan
 - 1) Untuk peralatan yang masi baru = 1,00
 - 2) Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - 3) Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
- b. Faktor Operator
 - 1) Untuk operator kelas I = 1,00
 - 2) Untuk operator kelas II = 0,80
 - 3) Untuk operator kelas III = ,70
- c. Faktor Material
 - 1) Faktor kohesif = 0,75 – 1.00
 - 2) Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
- d. Faktor Manajemen dan sifat manusia
 - 1) Sempurna = 1,00
 - 2) Baik = 0,92
 - 3) Sedang = 0,82
 - 4) Buruk = 0,75
- e. Faktor Cuaca
 - 1) Baik = 1,00
 - 2) Sedang = 0,80
- f. Faktor kondisi lapangan

- 1) Berat = 0,70
- 2) Sedang = 0,80
- 3) Ringan = 1,00

2.5.3 Standar PUPR/SNI untuk secara jenis alat

Tabel 2.4 Efisiensi alat berat

Alat Berat	Standar Produktivitas PUPR/SNI (m³/jam)	Kondisi Baik	Kondisi Sedang	Kondisi Buruk
Excavator PC200	0.83 m ³ /jam	80-85 m ³ /jam	65-75 m ³ /jam	50-60 m ³ /jam
Dump Truk (7-9 m ³)	60-70 m ³ /jam	60-70 m ³ /jam	50-60 m ³ /jam	35-45 m ³ /jam
Truk Mixcer (5-7m ³)	50 m ³ /jam	40-50 m ³ /jam	40-45 m ³ /jam	30-35 m ³ /jam
Concret Pump	20-30 m ³ /jam	20-40 m ³ /jam	20-30 m ³ /jam	15-20 m ³ /jam

(Sumber: AHSP Bina Marga PUPR/SNI,2020)

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

1	Nama peneliti	M.Muslim ¹ , Agus Partono, Ahmad Zarkasi, Ringgi Puteri Samengasbumi
	Tahun penelitian	2023
	Judul penelitian	Analisis Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat Excavator dan Dump Truck Pada Metode Pelaksanaan Pembersihan Dan Angkutan Sedimen Danao Lebo
	Hasil penelitian	Dari hasil analisis diatas pada pekerjaan pembersihan dan angkutan sendimen Danau Lebo Taliwang dengan luas volume sebesar 2.142.419,40 m ³ dan dapat disimpulkan penggunaan alat yang lebih produktif, dan lebih efisien dalam segi waktu dan biaya adalah alternatif 1 sebagai berikut :

		Produktivitas alat berat pada alternatif 1 (E1+D1) sebesar 559,872 m³/hari dan sebesar 143,272 m³/hari. dan lama waktu pekerjaan selama 478 hari. produktivitas alat berat pada alternatif 2 (E1+D2) sebesar 559,872 m³/hari dan sebesar 87,928 /hari, dan lama waktu pekerjaan selama 478 hari. produktivitas alat berat pada alternatif 3 (E2+D1) sebesar 440,899 m³/hari dan sebesar 116,24 /hari, dan lama waktu pekerjaan selama 607 hari. produktivitas alat berat pada alternatif 4 (E2+D2) sebesar 440,899 m³/hari dan sebesar 85,976 /hari, dan lama waktu pekerjaan selama 607 hari. Total biaya operasional penggunaan alat berat pada alternatif 1 (E1+D1), (16 unit) dan (5 unit) sebesar Rp.24.282.400.000,00, total biaya operasional penggunaan alat berat pada alternatif 2 (E1+D2), (16 unit) dan (7 unit) sebesar Rp.24.783.535.200,00, total biaya operasional penggunaan alat berat pada alternatif 3 (E2+D1),(21 unit) dan (4 unit) sebesar Rp.29.929.363.200,00, total biaya operasional penggunaan alat berat pada alternatif 1 (E2+D2) (16 unit) dan (6 unit) sebesar Rp.30.058.154.400,00.
2	Nama peneliti	Anugerah Islam Pribadi Santoso dan Hanie Teki Tjendani.
	Tahun penelitian	2023
	Judul penelitian	Analisis Biaya Operasional Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan Proyek Pembangunan Hotel 57 Ngantuk

	Hasil penelitian	Perkembangan dunia konstruksi pada zaman ini mengakibatkan semakin tingginya penggunaan kebutuhan akan alat berat pada setiap pekerjaan konstruksi. Dalam bidang teknik sipil, alat-alat berat digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan struktur bangunan. Alat berat pun saat ini seakan merupakan sumber daya vital pada proyek konstruksi (Febrianti, 2018). Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif singkat. Pada pembangunan hotel Guets House 57 Nganjuk ini pastinya membutuhkan alat berat agar dapat mempermudah pekerjaan, alat berat yang digunakan untuk timbunan dan galian yakni Excavator dan Dump Truck agar dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan dan biaya yang dikeluarkan untuk 2 jenis alat berat ini penulis membahas pada bab 4 dengan keterangan volume pekerjaan galian yaitu 1.996 m³ dan utnyuk volume pekerjaan timbunan yaitu 1.387,28 m³ dengan menggunakan 2 jenis alat berat Exavator dan Dump Truck dengan tipe Mini PC 75 untuk Exavator dan Hino index 8 untuk Dump Truck dari hasil perhitungan dua jenis alat berat tersebut didapatkan waktu pekerjaan timbunan 9 hari untuk Excavator dan 6 hari untuk Dump Truck, untuk pekerjaan galian di dapat waktu pekerjaan 17 hari
3	Nama peneliti	Syapril Janizar, Faisal Hadi Abdullah
	Tahun penelitian	1.october 2023
	Judul penelitian	Efesiensi waktu dan biaya dalam penggunaan alat berat pada pekerjaan pemeliharaan overlay ruas tol cipularang jalur
	Hasil penelitian	Berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan data, dan analisis data selama penelitian pada Pekerjaan Pemeliharaan (SFO) dan

		Rekonstruksi Rigid Ruas Tol Cipularang Jalur A, maka dapat diambil sebuah kesimpulan, pada hasil analisis berdasarkan peninjauan langsung di lapangan, pekerjaan pemeliharaan overlay dapat selesai 100% dengan lama waktu pekerjaan selama 10 hari dengan waktu jam kerja selama 7 jam/hari, kemudian untuk biaya total sewa alat berat pada pekerjaan pemeliharaan overlay adalah sebesar Rp. 743.230.130,30, sedangkan pada hasil analisis menurut Pedoman Biaya Pekerjaan Konstruksi No.1/PRT/M/2022 Bidang Bina Marga, pekerjaan pemeliharaan overlay dapat selesai 100% dengan lama waktu pekerjaan selama 6 hari dengan waktu jam kerja selama 7 jam/hari, kemudian untuk biaya total sewa alat berat pada pekerjaan pemeliharaan overlay adalah sebesar Rp. 421.272.774,72. Setelah melakukan optimasi biaya dan waktu, maka analisis berdasarkan Pedoman Biaya Pekerjaan Konstruksi No.1/PRT/M/2022 Bidang Bina Marga yang lebih optimal dan efisien dari segi biaya dan waktu jika dibandingkan dengan analisis berdasarkan pengamatan eksisting di lapangan dengan selisih biaya sebesar Rp. 309.791.496,70 atau 41,89% dan selisih waktu 4 hari lebih cepat.
4	Nama peneliti	Brando Gabriel Kalalo Mochtar Sibi, Ariestides K. T. Dundu
	Tahun penelitian	5, Agustus 2020
	Judul penelitian	Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Bendungan Lolak

	Hasil penelitian	Berdasarkan perhitungan produktivitas harian, untuk bulldozer tipe d85 sebesar 1997.8 m³/hari, sheep foot roller tipe SVT520T sebesar 13563.46 m³/hari dan vibration roller tipe CS533E sebesar 15134.32 m³/hari dan sisa volume timbunan untuk zona 1 sebesar 196.865.69 m³, zona 2 sebesar 86.805.33 m³, zona 3 sebesar 77.333.12 m³, zona 4 sebesar 141.173.84 m³ Zona 1 sampai 4 menggunakan bulldozer tipe d85 = 1 unit Zona 1 sampai 4 menggunakan vibration roller tipe CS533E = 1 unit Zona 1 dan 4 menggunakan sheep foot roller tipe SV520T = 1 unit Berdasarkan perhitungan jumlah alat yang di gunakan, dapat memenuhi jumlah volume timbunan yang ada dengan waktu yang sangat cepat dan tak perlu ada penambahan alat berat dalam pekerjaan penimbunan karena melihat dari jam kerja pelaksanaan pekerjaan sudah 24 jam hari kerja.
5	Nama peneliti	Dwi Novi Setiawati
	Tahun penelitian	20, Nov, 2021
	Judul penelitian	Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone IV di Cilegon
	Hasil penelitian	Volume pekerjaan timbunan tanah dihitung berdasarkan gambar tata letak (layout) . Dari lampiran gambar tata letak (layout) berbentuk trapesium. Volume penimbunan yang dihitung pada zone IV dengan luas daerah 187646,9 m² dari hasil perhitungan. Volume timbunan tanah pada proyek pembangunan Krakatau Posco Zone IV yang terdiri dari 25 pembagian dengan luas daerah pematangan lahan adalah 187646,9 m², dan volume timbunan tanah urugan $V=750587,5$ m³ dan volume timbunan

		tanah pasir $V=281470,35 \text{ m}^3$ dan total volume timbunan adalah $1032057,85 \text{ m}^3$
--	--	---

(Sumber: Peneliti 2024)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Analisis Manajemen Operasional Alat Berat pada Pembangunan Gedung Kedokteran dan Kedokteran Gigi Universitas Sulawesi Barat”, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu Produktivitas alat berat yang digunakan pada proyek, yaitu excavator, dump truck, truk mixer, dan concrete pump, menunjukkan kinerja yang cukup baik. Excavator memiliki produktivitas rata-rata sebesar 85,33 m³/jam, sedangkan concrete pump sebesar 25,02 m³/jam, sehingga mendukung penyelesaian pekerjaan sesuai target waktu, sedangkan dump truck dan truk mixer memiliki variasi produktivitas cukup baik sebesar untuk dump truck 61,5 m³/jam sedangkan truk mixer sebesar 48,96 m³/jam. Hal ini menunjukkan bahwa koordinasi yang baik antar alat angkut dan alat pemroses sangat diperlukan agar tidak terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Analisis biaya menunjukkan bahwa biaya sewa alat berat terbesar terdapat pada concrete pump dengan total biaya sebesar Rp. 1.050.000.000, sedangkan biaya sewa terkecil terdapat pada dump truck sebesar Rp. 300.000.000. Total keseluruhan biaya sewa alat berat pada proyek ini mencapai Rp. 2.448.000.000. Secara umum, manajemen operasional alat berat pada pembangunan Gedung Kedokteran dan Kedokteran Gigi Universitas Sulawesi Barat telah berjalan dengan cukup efisien, karena produktivitas, biaya, dan waktu pelaksanaan dapat dikelola sesuai dengan rencana anggaran yang telah ditetapkan. Berdasarkan standar penggunaan alat berat menuliskan untuk alat excavator PC200 satandart PUPR/SNI 83 m³/jam sedangkan hasil lapangan produktivitas 85,33 m³/jam. Dump truck kapasitas angkut sekitar 7-9 m³, standar PUPR/SNI, menuliskan kapasitas optimal mencapai 60-70 m³/jam, sedangkan hasil lapangan menunjukkan produktivitas 61,5 m³/jam. Selisi jarak angkut yang cukup efisien (300 m) dan adanya waktu antre di lokasi pemuatan maupun pembuangan material. Pada alat concrete pump standart

PUPR/SNI sebesar 20-30 m³/jam. Sedangkan hasil lapangan produktivitas rata-rata sebesar 25,02 m³/jam. Selisi ini dipengaruhi oleh adanya waktu delay saat pengecoran serta koordinasi antara concrete pump dan truk mixer. Sedangkan alat truk mixer dengan kapasitas +6 m³, data standar PUPR/SNI sebesar 40-45 m³/jam, Sedangkan hasil produktivitas sebesar 48,96 m³/jam.

Secara keseluruhan, hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa produktivitas lapangan cukup baik atau efisien dengan standar PUPR/SNI. Hal ini wajar karena standar dihitung dengan kondisi ideal, sedangkan di lapangan banyak faktor yang memengaruhi, seperti jarak angkut, kondisi cuaca, keterlambatan koordinasi, serta keterampilan operator.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi pihak kontraktor, koordinasi penggunaan alat berat perlu lebih ditingkatkan, khususnya antara dump truck dan truk mixer, agar waktu tunggu dapat diminimalkan sehingga produktivitas pekerjaan lebih optimal.
2. Bagi manajemen proyek, pemeliharaan rutin alat berat perlu dilakukan secara berkala untuk menjaga kondisi alat tetap prima, sehingga dapat mencegah kerusakan yang berpotensi menghambat kelancaran pekerjaan.
3. Bagi perencana dan pemilik proyek, pemilihan jenis dan jumlah alat berat pada proyek selanjutnya hendaknya mempertimbangkan kondisi lapangan, volume pekerjaan, jarak angkut, serta ketersediaan waktu agar penggunaan alat lebih efektif dan efisien.
4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan kajian yang lebih mendalam mengenai perbandingan biaya operasional antara penyewaan dan kepemilikan alat berat, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan

dalam pengambilan keputusan strategis pada proyek-proyek konstruksi di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, E. N. (2015). Analisis Biaya Differensial Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Rencana Pengadaan Alat Berat Membeli Atau Menyewa Pada Cv Putri Dita Di Tenggara. 3(3), 531–545.
- A.,Febrianti, D., Mawardi, E.Biaya Operasional Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan, & Teknik Sipil, P. (2021). Analisis Biaya Operasional Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan. Tameh: Journal of Civil Engineering , 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.37598/TAMEH.V10I1.131>
- Bahar, S. B. (2016). Evaluasi Biaya Alat Berat Pada Proyek Peningkatan Jalan LakaperaWamengkoli Kabupaten Buton Tengah. Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton, 2(2), 51–58. <https://doi.org/10.35326/PENCERAH.V2I2.203>
- Darmansya, N., 1998. Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat. Sumatera Selatan: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya. Kaseke, O. H., 2008. Bahan Ajar Pemindahan Tanah Mekanis / Alat-alat Berat. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Indriatma, Bayu dan Prastyanto, Iwan (2005), Analisis Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman, Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kaprina, A., Winarto, S., & Purnomo, Y. C. S. (2018). Analisa Produktifitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Syariah Dan Ilmu Hukum Iain Tulungagung. Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Sipil(Jurmateks),1(1),1<https://doi.org/10.30737/JURMATEKS.V1I1.136>
- Kurniawan, R. (2018). Optimalisasi Biaya Alat Berat Pada Pekerjaan Cut and Fill Pembangunan Jalan Alternatif Srigonco - Jls Kabupaten Malang.
- Nugraha (2020). analisis produktivitas alat berat excavator dan dump truk Studi Kasus : Proyek Peningkatan Ruas Jalan Yogyakarta-Barongan (Imogiri), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Nugraha, D., Trikomara Iriana, R., Djuniati, S., Jurusan, M., Sipil, T., Teknik, F., & Riau, U. (2018). Analisis Biaya dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Siak IV Pekanbaru. None, 5(1), 1–10. <https://www.neliti.com/publications/201107/>
- Puworini, A. (2016). Analisa Waktu Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pembangunan Gedung Condotel Proyek Sahid Jogja Lifestyle Di Yogyakarta. 15
- Rochmanhadi, 1992. Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. Tenrisukki. Tenriajeng, Andi., 2003. Pemindahan Tanah Mekanis. Penerbit Gunadarma. Jakarta. Wilopo, Djoko., 2011. Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat. Penerbit Universitas Indonesia (UI press). Jakarta.
- Sokop et al., 2018 Sokop, R. M., Arsjad, T. T., & Malingkas, G. (2018).Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea..
- Wardani, P. I. K., Ratih, S. Y., & Primantari, L. (2022). Analisis Produktivitas

Alat Berat Excavator dan Dump Truck (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indoor Manahan Kota Surakarta). MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil, 4(2), 46-51.