

**TUGAS AKHIR**

**PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR PADA  
PEKERJAAN GALIAN PELEBARAN JALAN  
KUTA-KRUAK, NUSA TENGGARA BARAT**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**OLEH :**

**FAHMI FIRMANSYAH  
2015113111**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2023**



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

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

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

Laman: [www.pnb.ac.id](http://www.pnb.ac.id) Email: [poltek@pnb.ac.id](mailto:poltek@pnb.ac.id)

**SURAT KETERANGAN REVISI**

*LAPORAN TUGAS AKHIR*

*JURUSAN TEKNIK SIPIL*

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Fahmi Firmansyah  
N I M : 2015113111  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil  
Judul : Produktivitas Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Pelebaran Jalan Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Tugas Akhir/Tugas Akhir.

Pembimbing I.

**(Dr. Ir. Putu Hermawati, MT.)**  
NIP. 196604231995122001

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II.

**(Fransiska Moi, ST., MT.)**  
NIP. 198709192019032009

Disetujui  
Politeknik Negeri Bali  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

**(Ir. I Nyoman Suardika, MT.)**  
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

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

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

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

Laman: [www.pnb.ac.id](http://www.pnb.ac.id) Email: [poltek@pnb.ac.id](mailto:poltek@pnb.ac.id)

**SURAT KETERANGAN TELAH**  
*MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR*  
*JURUSAN TEKNIK SIPIL*

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Fahmi Firmansyah  
N I M : 2015113103  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil  
Judul : Produktivitas Alat Berat pada Pelebaran Jalan  
Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat

Telah dinyatakan selesai menyusun tugas akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I.

Dr. Ir. Putu Hermawati, MT  
NIP. 196604231995122001

Bukit Jimbaran, 09 Juli 2023

Pembimbing II.

Fransiska Moi, ST, MT  
NIP. 198709192019032009

Disetujui  
Politeknik Negeri Bali  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

( Ir. I Nyoman Suardika, MT )

NIP. 196510261994031001



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

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

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

Laman: [www.pnb.ac.id](http://www.pnb.ac.id) Email: [poltek@pnb.ac.id](mailto:poltek@pnb.ac.id)

POLITEKNIK NEGERI BALI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR PADA  
PEKERJAAN GALIAN PELEBARAN JALAN KUTA-KRUAK,  
NUSA TENGGARA BARAT**

**OLEH:**

**FAHMI FIRMANSYAH**

**2015113111**

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

**(Dr. Ir. Putu Hermawati, MT.)**

NIP. 196604231995122001

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II,

**(Fransiska Moi, ST., MT.)**

NIP. 198709192019032009

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

**(Ir. I Nyoman Suardika, MT.)**

NIP. 196510261994031001

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

---

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Fahmi Firmansyah  
NIM : 2015113111  
Jurusan / Prodi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil  
Judul : Produktivitas Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian  
Pelebaran Jalan Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli / Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan di kemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 1 September 2023



Fahmi Firmansyah

# **PRODUKTIVITAS ALAT BERAT EXCAVATOR PADA PEKERJAAN GALIAN PELEBARAN JALAN KUTA-KRUAK, NUSA TENGGARA BARAT**

## **ABSTRAK**

Alat berat adalah alat yang digunakan untuk membantu dan meringankan manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu proyek. Terdapat beraneka-ragam alat yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi saat ini, khususnya pada Proyek Pelebaran jalan Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat. Yang ditinjau penulis adalah alat berat excavator. Dari penggunaan alat berat tersebut kita dapat melihat nilai produktivitas alat berat dan efektifitas pada alat berat tersebut.

Maka dari itu, perlu mengetahui mengenai perhitungan teoritis serta kemampuan memperkirakan efektifitas kerja yang sesuai untuk menganalisis efektifitas penggunaan alat berat berdasarkan kondisi di lapangan, menghitung produktivitas per-jam alat berat dan merencanakan lama pekerjaan galian berdasarkan produktivitas alat berat. Perhitungan produktivitas *excavator* komatsu PC-200 sesuai standar spesifikasi mendapatkan produktivitas sebesar 79,94 m<sup>3</sup>/jam, *Excavator* PC-200 sesuai di lapangan mendapatkan produktivitas sebesar 89,34 m<sup>3</sup>/jam, *Excavator* PC-78 sesuai standar spesifikasi mendapatkan produktivitas sebesar 49,24 m<sup>3</sup>/jam, *Excavator* PC-78 sesuai di lapangan mendapatkan produktivitas sebesar 55,84 m<sup>3</sup>/jam. Perhitungan waktu yang dibutuhkan sesuai produktivitas lapangan dengan volume 6407,494 m<sup>3</sup>.

**Kata Kunci : Excavator, Produktivitas, Pelebaran Jalan, Spesifikasi.**

***PRODUCTIVITY OF EXCAVATOR HEAVY EQUIPMENT  
ON THE KUTA-KRUAK ROAD WIDENING EXCAVATION  
WORK, WEST NUSA TENGGARA***

***ABSTRACT***

*Heavy equipment is a tool that is used to help and relieve people in carrying out construction work for a project. There are various tools that are often used in construction work today, especially in the Kuta-Kruak road widening project, West Nusa Tenggara. What the author is reviewing is the excavator heavy equipment. From the use of heavy equipment, we can see the productivity value of heavy equipment and the effectiveness of the heavy equipment.*

*Therefore, it is necessary to know theoretical calculations and the ability to estimate appropriate work effectiveness to analyze the effectiveness of using heavy equipment based on conditions in the field, calculate the hourly productivity of heavy equipment and plan the duration of excavation work based on heavy equipment productivity. Calculating the productivity of the Komatsu PC-200 excavator according to standard specifications gets a productivity of 79.94 m<sup>3</sup>/hour, the PC-200 Excavator according to the field gets a productivity of 89.34 m<sup>3</sup>/hour, the PC-78 Excavator according to standard specifications gets a productivity of 49.24 m<sup>3</sup>/hour, the PC-78 excavator according to the field gets a productivity of 55.84 m<sup>3</sup>/hour. Calculation of the time needed according to field productivity with a volume of 6407.494 m<sup>3</sup>.*

***Keywords: Excavator, Productivity, Road Widening, Specifications.***

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur saya panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang MAHA ESA karena atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Produktivitas Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Pelebaran Jalan Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat” tepat pada waktunya. Adapun tujuan disusunnya Tugas Akhir ini sebagai syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat diploma III (D3) di Program studi Teknik sipil, Jurusan Teknik sipil, Politeknik Negeri Bali.

Tersusunnya Tugas Akhir ini tentu bukan karena kerja keras saya semata, melainkan juga atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, saya ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.E.Kom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Wayan Suasira, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil.
4. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Fransiska Moi, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Reginas Dennis Priskevino selaku Quantity Surveyor yang telah banyak membantu dalam melengkapi data-data yang dicari untuk menyelesaikan laporan ini.
7. Orang-orang terdekat yang selalu siap membantu penyusunan dan rekanrekan sejurusan yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.
8. Teman-teman Kelas VI C D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah banyak membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.



Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang penulis buat masih sangat jauh dari sempurna. Jadi dengan rasa hormat penulis mohon petunjuk, saran dan kritik terhadap Tugas Akhir, sehingga kedepannya diharapkan ada perbaikan terhadap Tugas Akhir ini serta dapat menambah pengetahuan bagi penulis.

Bukit Jimbaran, Agustus  
2023 Penulis,

Fahmi Firmansyah

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SURAT KETERANGAN REVISI LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Alat Berat.....	4
2.2 Produktivitas .....	4
2.3 Pengertian Excavator .....	5
2.4 Faktor Operator .....	6
2.5 Tipe Excavator.....	7
2.5.1 Excavator Komatsu PC200 .....	7

2.5.2	Excavator Mini Komatsu PC78US / PC78UU .....	10
2.6	Bagian – Bagian dari Excavator .....	13
2.7	Metode perhitungan produktifitas Excavator atau Backhoe .....	14

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Rancangan Penelitian .....	18
3.2	Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	18
3.2.1	Lokasi Penelitian .....	18
3.2.2	Waktu Penelitian .....	19
3.3	Penentuan Sumber Data .....	19
3.3.1	Data Primer .....	19
3.3.2	Data Sekunder.....	20
3.4	Analisis Data .....	20
3.5	Bagan Alir Penelitian .....	20

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Deskripsi Data .....	22
4.2	Produktivitas Berdasarkan Standar Spesifikasi.....	22
4.2.1	Produktifitas PC 200 Sesuai Standar Spesifikasi .....	22
4.2.2	Produktifitas PC 78 Sesuai Standar Spesifikasi .....	25
4.3	Kondisi Alat dan Kondisi Lapangan .....	31
4.4	Pekerja Lapangan .....	32
4.5	Analisis Produktivitas Berdasarkan di Lapangan .....	32
4.5.1	Produktivitas PC 200 di Lapangan .....	32
4.5.2	Produktivitas PC 78 di Lapangan.....	36
4.6	Perhitungan Efisiensi Produktivitas .....	39

4.7 Perbandingan Produktivitas Standar Spesifikasi dengan Hasil Observasi di Lapangan .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Operator .....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Excavator PC 200 Tampak Depan.....	8
Tabel 2.3 Spesifikasi Excavator PC 200 Manuver Arm.....	9
Tabel 2.4 Spesifikasi Excavator PC 200 Tampak Samping.....	10
Tabel 2.5 Spesifikasi Excavator PC 78 US Tampak Depan.....	11
Tabel 2.6 Spesifikasi Excavator PC 78 US Tampak Samping.....	12
Tabel 2.7 Spesifikasi Excavator PC 78 US Manuver Arm.....	13
Tabel 2.8 Faktor Koreksi Galian (S).....	15
Tabel 2.9 Faktor Koreksi (BFF) .....	16
Tabel 2.10 Efisiensi Kerja .....	16
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian .....	19
Tabel 4.1 Waktu Siklus (CT).....	29
Tabel 4.2 Faktor Koreksi Galian (S) untuk Sudut Putar.....	29
Tabel 4.3 Faktor Koreksi (BFF) untuk Alat Gali.....	29
Tabel 4.4 Efisiensi Kerja.....	30
Tabel 4.5 Waktu Siklus PC 200 di lapangan.....	36
Tabel 4.6 Waktu Siklus PC 78 di lapangan.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Excavator/backhoe .....	6
Gambar 2.2 Excavator Komatsu PC200 Tampak Depan .....	7
Gambar 2.3 Excavator Komatsu PC200 Manufer Arm.....	8
Gambar 2.4 Excavator Komatsu PC200 Tampak Samping .....	9
Gambar 2.5 Excavator Mini Komatsu PC78US / PC78UU Tampak Depan .....	10
Gambar 2.6 Excavator Mini Komatsu PC78US / PC78UU Tampak Samping .....	11
Gambar 2.7 Excavator Mini Komatsu PC78US / PC78UU Manufer Arm.....	12
Gambar 2.8 Bagian-Bagian dari Excavator .....	13
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Tugas Akhir.....	21
Gambar 4.1 Excavator PC 200 di Lapangan.....	31
Gambar 4.2 Excavator PC 78 di Lapangan.....	31

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam dunia proyek Teknik sipil baik proyek besar maupun proyek kecil biasanya menggunakan alat berat guna mempermudah melakukan pengerjaan suatu proyek. Pekerjaan Teknik sipil meliputi pekerjaan struktur, jalan raya, maupun rekayasa hidrologi, pasti memerlukan alat berat guna menjaga baik dari segi mutu, waktu, maupun biaya.

Dalam penggunaan alat harus dilakukan secara seefisien mungkin, sebab tujuan penggunaan alat berat adalah mempermudah suatu pekerjaan. Dalam pemilihan dan penggunaan alat berat pengguna perlu mengetahui jenis-jenis alat berat dan spesifikasi alat berat yang digunakan. Produktivitas alat berat bergantung pada jenis atau tipe alat yang digunakan.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan faktor yang sangat penting dalam keberhasilan proyek, alat berat yang dipakai haruslah tepat sehingga proyek berjalan lancar, kesalahan didalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak tercapai. Dengan demikian, keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi yang menyebabkan biaya yang membengkak, produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk mengadakan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar. Maka dari itu sangatlah penting dalam manajemen alat berat.

Pekerjaan tanah pada suatu proyek jalan merupakan salah satu kunci utama. Adapun pekerjaan tanah meliputi dari pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan, pekerjaan timbunan dan galian tanah dikerjakan dengan bantuan alat berat, tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan tercapai dan waktu yang digunakan relatif lebih singkat. Dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan digunakan alat berat seperti excavator.

Oleh karena itu, pelebaran jalan pada saat ini sangat diperlukan, dengan tujuan mengurangi dari dampak kemacetan serta meningkatkan efektifitas waktu tempuh perjalanan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas pada proyek pelebaran jalan Kuta-Kruak, Nusa Tenggara Barat, adalah :

1. Berapa produktifitas per jam excavator komatsu PC78us-5 dan Excavator PC200-10m0 ce sesuai standar spesifikasi pabrik ?
2. Berapa produktifitas alat berat excavator PC78us-5 dan PC200-10m0 ce di proyek sesuai kondisi lapangan ?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk penggunaan kedua alat tersebut pada pekerjaan galian ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pada Rumusan berbagai masalah yang dihadapi Diatas, penulis melakukan penelitian dengan tujuan :

1. Untuk mengetahui produktifitas excavator komatsu PC78us-5 dan excavator PC200-10m0 ce sesuai spesifikasinya.
2. Untuk mengetahui produktivitas excavator pada pekerjaan galian sesuai kondisi lapangan.
3. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada alat berat masing-masing.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat yang diharapkan dari penulisan ini adalah agar menambah wawasan bagi penyusun dan pembaca tentang pemilihan dan produktivitas terhadap pekerjaan galian timbunan.



2. Menambah wawasan bagi masyarakat terhadap pentingnya penggunaan alat berat guna menunjang pekerjaan masyarakat.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di wilayah Desa Kidang, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.
2. Alat berat yang diamati hanyalah Excavator komatsu pc78us-5 dan Excavator pc200-10m0 ce.
3. Jenis pekerjaan yang ditinjau hanya galian tanah untuk pelebaran jalan.
4. Penelitian ini tidak membahas mengenai keterlambatan maupun kesalahan yang dilakukan alat berat di proyek.
5. Penulis tidak membahas mengenai drainase dan saluran yang digunakan

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dan membahas produktifitas alat berat pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produktivitas spesifikasi excavator PC 200 didapatkan hasil rata-rata produktivitas sebesar 79,94 m<sup>3</sup> dan produktivitas spesifikasi excavator PC 78 didapatkan hasil rata-rata produktivitas sebesar 49,24. Dengan spesifikasi tanah 90% yaitu pasir dan krikil.
2. Produktivitas di lapangan excavator PC 200 didapatkan hasil rata-rata 89,34 m<sup>3</sup>/jam dan produktivitas di lapangan excavator PC 78 didapatkan hasil rata-rata 55,84. Dengan kondisi tanah di lapangan 80% yaitu tanah lempung basah.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk penggunaan alat berat excavator PC 200 di lapangan yaitu 8 hari dan waktu yang dibutuhkan excavator PC 78 di lapangan yaitu 15 hari

#### 5.2 Saran

Dari penelitian dan membahas produktifitas alat berat adapun saran – saran yang penulis dapat berikan sebagai berikut :

1. Perlu adanya management lalu lintas yang baik dan mencari jalan alternatif untuk mengatasi warga yang berlalu lalang yang dapat mengganggu manuver alat berat sehingga dapat mempengaruhi produktivitas kinerja alat berat , maka dari pada itu perlu adanya management lalu lintas yang baik dan mencari jalan alternatif guna menunjang berlangsungnya proyek ataupun kegiatan warga yang melintas jalan tersebut.

2. Kondisi dan pemilihan operator alat berat yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan dalam suatu proyek konstruksi.
3. Pentingnya perawatan secara berkala guna menjaga alat berat tersebut selalu dalam kondisi yang baik dan siap digunakan sesuai dengan target volume pekerjaan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ervianto, W. I.2008. Pengukuran produktivitas kelompok pekerja bangunan dalam proyek konstruksi (Studi Kasus Proyek Gedung Bertingkat Di Surakarta).Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [2] Oglesby, C.H. dan Hick, R.g.1982. Teknik Jalan Raya. Jakarta : Penerbit Erlangga. Dipohusodo, Stimawan.2006. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Yogyakarta : Kanisius.
- [3] Jenderal Kementerian Umum Dan Perumahan Rakyat. 2016. Permen PUPR Nomor 28 Tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta : Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kementrian PUPR.
- [4] Ir. Rochmanhadi. 1992. Alat-alat Berat Dan Penggunaannya. Bandung : Depatremen Pekerjaan Umum.
- [5] Nunnally, S,W. 1980. Construction Methods and Management. Nort Carolina State University : Pearson Prentice Hall.
- [6] Komatsu.[https://www.komatsu.jp/en/worldwide/PDF/PC200\\_200LC-8MO\\_ZES\\_SP208M0EP-01.pdf](https://www.komatsu.jp/en/worldwide/PDF/PC200_200LC-8MO_ZES_SP208M0EP-01.pdf) .(diakses 27 Februari 2023)
- [7] Komatsu. [https://www.komatsu.com/en/products/excavators/small\\_excavators/pc7\\_8us-11/](https://www.komatsu.com/en/products/excavators/small_excavators/pc7_8us-11/) .(diakses 27 Februari 2023)
- [8] Tatum, CB., 1987, Improving Constructibility During Conceptual Planning, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.113, No.2, June, 1987, pp. 191-207. Winter,Nilson,1979, Design of Concrete Structure, Tokyo.
- [9] Nunnaly, S. W. 2018. Construction methods and management (4th edition). NewJersey: Simon & Schuster/A Viacom Company.