

TUGAS AKHIR
PERHITUNGAN WAKTU, BIAYA DAN PRODUKTIVITAS PENGECORAN
BALOK DAN PELAT LANTAI DENGAN BETON *READYMIX*
MENGGUNAKAN *CONCRETE PUMP*
(Studi Kasus : Pembangunan Apartemen The Umalas Signature, Kerobokan,
Badung)



POLITEKNIK NEGERI BALI

Disusun oleh :
I MADE WAHYU PRAYOGA
2015113018

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2023



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU, BIAYA DAN PRODUKTIVITAS
PENGECORAN BALOK DAN PELAT LANTAI DENGAN BETON *READY*
MIX MENGGUNAKAN *CONCRETE PUMP*

Oleh :

I MADE WAHYU PRAYOGA

2015113018

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

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Bukit Jimbaran, 1 September 2023
Pembimbing II

(Ir. I Made Tapayasa, Msi.)

NIP. 196004211990031003

(I Wayan Sujahtra, ST., MT.)

NIP. 199001172019032012



Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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

SURAT TELAH MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen pembimbing Tugas Akhir Program Study
D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa:

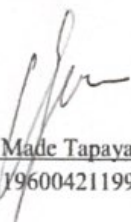
Nama Mahasiswa : I Made Wahyu Prayoga
N I M : 2015113018
Jurusan/ Prodi : Teknik Sipil /D3 Teknik Sipil
Judul : Perhitungan Waktu, Biaya Dan Produktivitas Pengecoran
Balok Dan Pelat Lantai Dengan Beton *Readymix*
Menggunakan *Concrete Pump*


Telah dinyatakan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dan bisa diajukan
sebagai bahan seminar.

Pembimbing 1

Bukit Jimbaran, 12 Juni 2023

Pembimbing 2


(Ir. I Made Tapayasa, Msi.)
NIP. 196004211990031003


(I Wayan Sujahtra, ST., MT.)
NIP. 199001172019032012

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil

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



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

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

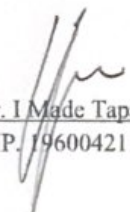
Nama Mahasiswa : I Made Wahyu Prayoga
NIM : 2015113018
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2023
Judul : Perhitungan Waktu, Biaya dan Produktivitas
Pengecoran Balok dan Pelat Lantai dengan Beton
Ready Mix Menggunakan Concrete Pump

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

Pembimbing I

Bukit Jimbaran, 1 September 2023

Pembimbing II


(Ir. I Made Tapayasa, Msi.)
NIP. 196004211990031003


(I Wayan Sujahtra, ST., MT.)
NIP. 199001172019032012


Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

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

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : I Made Wahyu Prayoga
NIM : 2015113018
Jurusan / Prodi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2023
Judul : Perhitungan Waktu, Biaya dan Produktivitas
Pengecoran Balok dan Pelat Lantai dengan Beton
Ready Mix Menggunakan Concrete Pump

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 dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan.

Bukit Jimbaran, 1 September 2023

Penulis



I Made Wahyu Prayoga

**PERHITUNGAN WAKTU, BIAYA DAN PRODUKTIVITAS PENGECORAN
BALOK DAN PELAT LANTAI DENGAN BETON *READYMIX*
MENGUNAKAN *CONCRETE PUMP***

I MADE WAHYU PRAYOGA

Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil

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

Telp.(0361) 801981 Fax. 701128

E-Mail : imadewahyuprayoga@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas pengecoran beton *ready mix* menggunakan *concrete pump* pada balok dan pelat lantai di proyek pembangunan Apartemen The Umalas Signature. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu dan biaya terhadap produktivitas pengecoran. Data mengenai waktu pengecoran, jumlah beton yang digunakan, dan durasi penggunaan *concrete pump* dikumpulkan selama proses pengecoran. Concrete Pump memungkinkan aliran beton yang lebih cepat dan efisien, mengurangi waktu pengecoran secara keseluruhan. Selain itu, penggunaan *concrete pump* juga menghasilkan penghematan bahan baku dengan mengurangi pemborosan beton.

Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa penggunaan *concrete pump* dapat meningkatkan produktivitas pengecoran beton *ready mix* pada balok dan pelat lantai di proyek pembangunan Apartemen The Umalas Signature. Dimana waktu yang dibutuhkan dengan volume pengecoran 126 m^3 yaitu 6 jam 57 menit dan total biaya yaitu sebesar Rp. 105,565,477.50 dengan jumlah 14 orang tenaga kerja diperoleh produktivitas tenaga kerja sebesar $16.38 \text{ m}^3 / \text{jam}$.

Kata kunci : Biaya, Waktu, Produktivitas, Concrete pump

**CALCULATION OF TIME, COSTS AND PRODUCTIVITY OF CASTING
BEAM AND FLOOR PLATES WITH READYMIX CONCRETE USING
CONCRETE PUMP**

I MADE WAHYU PRAYOGA

D-III Civil Engineering Study Program, Civil Engineering Department

Bali State Polytechnic, Bukit Jimbaran Campus Road, South Kuta, Badung Regency,
Bali – 80364

Telp.(0361) 801981 Fax. 701128

E-Mail : imadewahyuprayoga@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the productivity of casting ready mix concrete using a concrete pump on beams and floor plates in The Umalas Signature Apartment development project. The aim of this research is to determine the time and costs of casting productivity. Data regarding casting time, amount of concrete used, and duration of use of the concrete pump were collected during the casting process. Concrete Pumps allow for faster and more efficient concrete flow, reducing overall casting time.

Apart from that, the use of a concrete pump also results in savings in raw materials by reducing concrete waste. In this study, it was found that the use of a concrete pump can increase the productivity of ready mix concrete casting on beams and floor slabs in the The Umalas Signature Apartment development project. Where the time required with a casting volume of 126 m³ is 6 hours 57 minutes and the total cost is Rp. 105,565,477.50 with a total of 14 workers, labor productivity was obtained at 16.38 m³ / hour.

Keywords: Cost, Time, Productivity, Concrete pump

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perhitungan Waktu, Biaya dan Produktivitas Pengecoran Balok dan Pelat Lantai dengan Beton *Ready Mix* Menggunakan *Concrete Pump*” sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

Laporan ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program Studi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali. Selama menyusun Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom 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, ST.MT, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil
4. Bapak Ir. I Made Tapayasa, Msi. selaku Pembimbing I
5. Bapak I Wayan Sujahtra, ST,MT. selaku Pembimbing II
6. Seluruh dosen dan staf Politeknik Negeri Bali yang telah membantu memberikan pengetahuan serta bimbingan selama penulis duduk dibangku kuliah.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari sempurna, mengingat masih terbatasnya pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Badung, 6 Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
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. Ruang Lingkup Pembahasan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Beton	5
2.1.1. Pengertian Beton	5
2.1.2. Beton Ready Mix	5
2.2. Pengecoran Beton.....	6
2.2.1. Proses Pengecoran Beton	6
2.2.2. Alat Berat Pengecoran Beton.....	7
2.3. Produktivitas Peralatan.....	8
2.4. Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan	11
2.4.1. Biaya Pelaksanaan.....	11
2.4.2. Waktu Pelaksanaan	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Umum.....	14
3.2. Studi Pustaka	14
3.3. Penentuan Objek Penelitian.....	14
3.4. Lokasi Proyek.....	14

3.5.	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data	16
3.5.1.	Pengumpulan Data	16
3.5.2.	Pengolahan Data.....	16
3.6.	Analisis Data	19
3.7.	Hasil Analisis	19
3.8.	Bagan Alir Penelitian	21
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Gambar Umum	23
4.2	Pengumpulan Data	24
BAB V	PENUTUP.....	39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN I	42
LAMPIRAN II	48
LAMPIRAN III	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Efisiensi Kerja.....	10
Tabel 3. 1 Pengamatan Durasi Waktu Pengecoran	17
Tabel 3. 2 Harga Beton	17
Tabel 3. 3 Koefisien Tenaga Kerja untuk 1 m ³ Pengecoran.....	18
Tabel 3. 4 Total upah tenaga kerja per 1 m ³ Pengecoran	19
Tabel 3. 5 Waktu untuk 1 m ³ pengecoran	20
Tabel 3. 6 Biaya untuk 1 m ³ pengecoran.....	20
Tabel 4.1 Waktu siklus pengecoran lantai 3 gedung apartemen blok A.....	27
Tabel 4.2 Rata-rata waktu 1 Truck Mixer pada pengecoran balok dan plat lantai 3...28	
Tabel 4.3 Koefisien tenaga kerja untuk 1 m ³ pengecoran concrete pump.....	31
Tabel 4.4 Upah tenaga kerja untuk 1m ³ pengecoran Concrete Pump berdasarkan harga dilapangan.....	33
Tabel 4.5 Upah tenaga kerja untuk 1m ³ pengecoran Concrete pump berdasarkan harga survey rata-rata.....	33
Tabel 4.6 Rincian satuan harga beton per m ³ berdasarkan harga pelaksanaan dilapangan.....	34
Tabel 4.7 Rincian satuan harga beton per m ³ berdasarkan harga survey dilapangan..	34
Tabel.4.8 Waktu tunggu truck ready mix.....	35
Tabel 4.10 AHSP 1m ³ pengecoran ready mix menggunakan concret pump.....	37
Tabel 4.11 AHSP 1m ³ pengecoran ready mix menggunakan concrete pump berdasarkan harga survey rata-rata.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Truck Mixer Ready Mix</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Concrete Pump</i>	8
Gambar 3. 1 Denah lokasi proyek.....	15
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Siklus Pengecoran.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pada era globalisasi, perkembangan dunia konstruksi semakin pesat, baik dari segi teknologi, kapasitas proyek, ataupun dana yang diperlukan dan digunakan untuk proyek-proyek tersebut. Perkembangan jasa konstruksi di Indonesia ditandai dengan banyaknya proyek berskala besar yang dibangun oleh pemerintah maupun swasta. Fakta ini merupakan peluang dan tantangan bagi masyarakat di dunia usaha, khususnya usaha jasa konstruksi.

Teknologi pelaksanaan proyek konstruksi beton pada gedung bertingkat mengalami perkembangan yang signifikan, baik dari pengolahan bahan campurannya sampai pada tahap pengerjaannya, salah satunya pada metode menggunakan peralatan pengecoran beton. Peralatan yang ada harus disesuaikan dengan ketinggian bangunan tersebut, disamping memperhatikan keadaan di lapangan maupun pertimbangan-pertimbangan lain dari kontraktor. Salah satu komponen struktur gedung bertingkat yang menggunakan beton dan memiliki volume yang besar ialah konstruksi balok dan plat lantai.

Beton merupakan campuran agregat halus, agregat kasar, semen, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (Murdock, 1999). Pengadukan beton secara masinal ada dua yaitu beton *site mix* yang diproduksi dengan *concrete mixer* (molen) pada lokasi proyek dan beton *ready mix* (siap pakai) diproduksi pada perusahaan batching plant di luar proyek. Dalam pelaksanaan pengecoran beton secara konvensional pada gedung bertingkat yang menggunakan beton siap pakai (*ready mix*), biasanya menggunakan alat berat pengecoran berupa *concrete pump*.

Beton *readymix* adalah beton yang dibuat atau pencampuran bahan materialnya di lokasi perusahaan batching plan, kemudian beton readymix diangkut menggunakan truk pengangkut ke lokasi proyek yang memesan beton readymix dalam bentuk beton segar. Nastiti (2004)

Penerapan beton *readymix* pada konstruksi bangunan sangat menguntungkan jika dibandingkan dengan beton yang diproduksi sendiri, terutama jika dipergunakan pada konstruksi pracetak. Keuntungan ini didapat dari waktu yang seharusnya dipergunakan untuk proses pembuatan beton dapat dihilangkan sehingga pekerjaan hanya dibutuhkan saat proses pengecoran beton. Selain itu mutu beton yang diharapkan dapat terpenuhi.

Concrete pump adalah alat yang digunakan untuk menyalurkan beton adonan segar ke tempat pengecoran atau tempat yang sulit dijangkau oleh *truck mixer*. Kelebihan dari *concrete pump* yaitu jangkauan untuk mengakses area pengecoran lebih luas, karena mampu mengakses kearah vertical dan horizontal. Sedangkan kekurangannya adalah sulit mengecor didaerah yang bergelombang karena *concrete pump* menjadi satu kesatuan dengan *truck mixer*, karena *concrete pump* jenis *fixed* berupa alat pompa yang biasanya posisinya tetap.

Berdasarkan latar belakang dari penelitian tersebut diatas maka akan dilakukan perhitungan waktu, biaya, dan produktivitas pelaksanaan pengecoran balok dan pelat lantai dengan beton *ready mix* menggunakan *concrete pump*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan bagi praktisi untuk memilih metode pengecoran yang lebih efektif dan efisien.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas masalah yang diangkat dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa waktu pelaksanaan pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump*
2. Berapa biaya pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump* dengan rata-rata pembandingan.
3. Berapa produktivitas pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump*.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengukur waktu pelaksanaan pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump*
2. Mengukur biaya pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump* dengan rata-rata pembandingan.
3. Mengukur produktivitas pengecoran pada balok dan pelat lantai dengan beton *readymix* menggunakan *concrete pump*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui waktu, biaya dan produktivitas alat agar nantinya bisa memilih alat yang sesuai dan lebih efisien dalam penggunaannya.
2. Sebagai wawasan tambahan bagi mahasiswa, pembaca, dan masyarakat agar nantinya dapat memilih pengecoran yang lebihh efektif dan efisien dari segi proyek maupun biaya.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

Adapun lingkup pembahasan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengecoran yang diamati menggunakan mutu beton K-300
2. Pengecoran *ready mix* menggunakan nilai slump 12 ± 2 cm
3. Untuk satuan yang digunakan dari segi waktu dan biaya yaitu m^3 / jam
4. Untuk pelaksanaan pengecoran tidak ada hambatan yang terjadi
5. Kapasitas volume *truck mixer* yang digunakan adalah $7 m^3$
6. *Concrete pump* disesuaikan tidak berpindah tempat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang sudah dilakukan pada proses pengecoran ready mix menggunakan *concrete pump* pada proyek Pembangunan Apartemen The Umalas Signature dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Total waktu yang diperlukan untuk pengecoran dengan volume 126 m^3 menggunakan alat pengecoran berupa *Concrete Pump* adalah 6 jam 57 menit
2. Total biaya untuk pengecoran 126 m^3 sebesar Rp. 105,565,477.50 rata-rata yang dikeluarkan per m^3 nya sebesar Rp. 837.821,25. Dengan rata-rata perbandingan yang diperoleh sebesar Rp. 839.003,125
3. Pengecoran *ready mix* menggunakan *Concrete Pump* menghasilkan Produktivitas pengecoran dengan 14 orang tenaga kerja sebesar $16.38 \text{ m}^3 / \text{jam}$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disarankan sebagai berikut :

1. Pemilihan peralatan sebelum pengecoran harus dipertimbangkan dengan baik oleh kontraktor mulai dari segi luas area proyek, lokasi proyek dan volume yang akan dicor.
2. Pengecoran menggunakan *Concrete Pump* dapat saja dilakukan dengan syarat seperti jarak antar proyek dengan lokasi batching plant tidak terlalu jauh dan kondisi lokasi proyek apakah memungkinkan untuk menggunakan alat berupa

Concrete Pump, apabila tidak memungkinkan lebih baik menggunakan pengecoran metode konvensional atau menggunakan *lift cor*

3. Dalam proses pengecoran, adanya waktu tunggu truck merupakan hal yang tidak dapat dihindari. Meskipun rata-rata waktu tunggu sebesar 4.97 menit tergolong tidak terlalu lama, tetap perlu diperhatikan agar waktu tunggu ini dapat diminimalkan sebisa mungkin. Dengan mengurangi waktu tunggu truck, proses pengecoran dapat berjalan lebih efisien dan menghemat waktu secara keseluruhan.
4. Dikarenakan penelitian ini adalah hasil dari satu objek maka dari itu diperlukan penelitian lebih lanjut pada objek yang berbeda dengan keadaan yang sama dengan kondisi pekerjaan memiliki tingkat kesulitan yang sama, ketinggian yang sama, dan memiliki jenis pekerjaan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hafnidar A. Rani. *Manajemen Proyek Konstruksi*
2. Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.Sc. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, Edisi 2, Rineka Cipta 2008.*
3. Ariany Frederikal dan Ida Ayu Rai Widhiawati, Jurnal Spektran.
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/index>
4. Jurnal KW Pamungkas,2012, <http://e-journal.uajy.ac.id/949/3/2TS13069.pdf>
5. Jurnal Produktivitas Truck Concrete Pump Dan Truck Mixer Pada Pekerjaan Pengecoran Beton Ready Mix
<https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/paduraksa/article/view/945>
6. Murdock, L. J., Brook, K. M., Hindarko, S., 1999. *Bahan dan Praktek Beton.* Erlangga, Jakarta.
7. Peurifory, R. L., Ledbetter, W. B., Schexnayder, C. V. 1996. *Construction Planing Equipment and Method, 5 th Edition McGraw-Hill.*
8. Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat.* Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
9. Soedradjat, A. 1994. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan.* Nova, Bandung
10. Rostiyanti, S. F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi.* Rineka Cipta, Jakarta
- Soehardi, S. 1995. *Analisa BreakEven Point, Ancangan Linear Secara Ringkas dan Praktis.* BPFE, Yogyakarta.