

p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584  
Vol. 2 No. 4 April 2023

---

**ANALISIS PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON BERTULANG PADA  
KOLAM PENGOLAHAN AIR DI PROYEK PEMBANGUNAN IPAL  
TERINTEGRASI DAN JARINGAN PERPIPAAN KIT BATANG FASE 1-450 H**

**Bayu Dwi Syaifullah, Purwanti Sri Pudyastuti**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sukarta

Email: D100190064@student.ums.ac.id, PSP237@ums.ac.id

---

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan dari pekerjaan konstruksi pada kolam pengolahan air pada Proyek Pembangunan IPAL Terintegrasi dan Jaringan Perpipaan kawasan Industri Terpadu Batang Fase 1-450 Ha. IPAL merupakan pengelolaan limbah cair di pemukiman padat penduduk, kumuh, dan rawan sanitasi. Metode pelaksanaan pekerjaan ini diawali dengan penyiapan lahan untuk bangunan, pekerjaan lc, pekerjaan plat lantai, pekerjaan dinding, finishing. Bangunan tersebut terdiri dari bangunan Automatic Bar Screen, Lift Pump Station, Unit Mechanical Fine Screen, Grit Chamber & Auto Grease Trap, Unit Equalization, Unit Anaerobic, Unit MBBR, Unit Secondary Clarifier, Unit Sludge Holding Basin, Unit Sludge Dewatering, Unit Sludge Storage, Emergency Sludge Drying Bed, Unit Filtrate Water Basin, Unit Chlorination, Deodorizing System, Unit Clear Well, Unit Kolam Pantau dan Lagoon.

---

**Kata Kunci:** IPAL, metode, pekerjaan, limbah, pengelolaan.

---

**Abstract**

*This study aims to determine the method of carrying out construction work in one of the WWTP buildings, namely the Chlorination unit in the Integrated WWTP Development Project and Piping Network in the Batang Integrated Industrial Area Phase 1-450 Ha. IPAL is the management of liquid waste in densely populated, slum, and prone to sanitation settlements. The method of carrying out this work begins with preparing the land for the building, lc work, floor slab work, wall work, finishing. The building consists of an Automatic Bar Screen, Lift Pump Station, Mechanical Fine Screen Unit, Grit Chamber & Auto Grease Trap, Equalization Unit, Anaerobic Unit, MBBR Unit, Secondary Clarifier Unit, Sludge Holding Basin Unit, Sludge Dewatering Unit, Sludge Storage Unit. , Emergency Sludge Drying Bed, Filtrate Water Basin Unit, Chlorination Unit, Deodorizing System, Clear Well Unit, Monitor Pool Unit and Lagoon.*

---

**Keywords:** IPAL, methode, work, waste, management.

---

**PENDAHULUAN**

IPAL merupakan pengelolaan limbah cair di pemukiman padat penduduk, kumuh, dan rawan sanitasi. Bangunan IPAL diartikan sebagai bangunan proses pengolahan air limbah di IPAL KIT Batang (Nurul, 2021). Bangunan tersebut terdiri dari bangunan Automatic Bar Screen, Lift Pump Station, Unit Mechanical Fine Screen, Grit Chamber & Auto Grease Trap, Unit Equalization, Unit Anaerobic, Unit MBBR, Unit Secondary Clarifier, Unit Sludge Holding Basin, Unit Sludge Dewatering, Unit Sludge Storage, Emergency Sludge Drying Bed, Unit Filtrate Water Basin, Unit Chlorination, Deodorizing System, Unit Clear Well, Unit Kolam Pantau dan Lagoon. Struktur dari

bangunan-bangunan ini adalah jenis struktur dinding beton bertulang (Efrida & Utami, 2019). Perkerjaan konstruksi terdiri dari pekerjaan pembesian, bekisting, beton ready mix, curing dan pembongkaran bekisting (Rinanda & Nurbaiti, 2018). Metode yang akan diangkat penulis berupa metode pelaksanaan pada beton bertulang pada kolam pengolahan air (SAPUTRA & JULIAR, 2021).

Beton adalah struktur yang biasanya terbuat dari air, semen dan agregat (Pane, Tanudjaja, & Windah, 2015). Penggunaan beton saat ini tidak hanya dalam bidang struktur saja, tetapi juga dapat digunakan untuk keperluan non-struktural (Alfredo, Hutomo, Sudjarwo, & Buntoro, 2014). Banyak bagian bangunan non-struktural yang terbuat dari beton, misalnya dinding, kolom praktis, furnitur, dan berbagai dekorasi. Penggunaan beton pada struktur nonstruktural tentu berbeda dengan struktur yang komposisinya dirancang untuk menghasilkan beton yang bernilai estetis dan ekonomis (APRIANTO, 2019).

Formwork atau cetakan beton juga sering disebut sebagai bekisting, yang merupakan bantuan untuk mencetak beton dalam ukuran, bentuk atau posisi dan posisi yang diinginkan (Susilo, 2019). Bekisting terdiri dari beberapa bagian yang dirakit menggunakan sistem praktis untuk membentuk unit struktural tertentu. Artinya hanya bersifat struktur sementara, menopang berat sendiri dan berat beton basah, struktur bekisting harus mudah dikerjakan dan mudah dibongkar, serta tidak mudah rusak, sehingga dapat dipakai berulang kali. Perlu dicatat bahwa formulir harus tahan terhadap beban yang ada.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis melakukan batasan masalah dalam tulisan ini yang penulis amati hanya pada metode pelaksanaan pekerjaan beton bertulang plat lantai dan dinding kolam pengolahan air.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan beton bertulang pada kolam pengolahan air di Proyek Pembanguna IPAL Terintegrasi dan Jaringan Perpipaan Kawasan Industri Batang Fase 1-45- Ha. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan melakukan pengamatan selama pekerjaan konstruksi kolam pengolahan air berlangsung serta mengumpulkan informasi dalam bentuk wawancara kepada pekerja yang sedang melakukan pekerjaan (Adi, 2021). Selain menggunakan metode kualitatif, untuk mengetahui produktifitas pekerjaan beton dibutuhkan data mentahan dari lapangan yang kemudian data tersebut diolah, sehingga metode yang digunakan adalah metode kuantitatif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Metode pelaksanaan pekerjaan yang akan digunakan yaitu pekerjaan beton bertulang pada plat lantai dan dinding yaitu:

### **1. Persiapan**

Pastikan gambar telah disetujui dan diperiksa oleh *engineer* sebagai panduan di lapangan, memasang perlengkapan keselamatan sesuai dengan *risk assessment* dan memastikan semua personil memakai APD sesuai kebutuhannya, mempersiapkan jalur kerja, area kerja, dan system pengendalian lalu lintas selama melaksanakan pekerjaan pemancangan, mempersiapkan peralatan, alat dan bahan serta memastikan bahwa peralatan, alat dan bahan layak dipakai, pekerjaan ini akan dilakukan di dalam area galian, pastikan area galian aman dari bahaya longsor dan tersedia akses masuk atau keluar area

galian yang memadai, *mix design* sudah dibuat dan sesuai dengan mutu beton dalam spesifikasi, lampu penerangan untuk pekerjaan pada malam hari perlu disiapkan.

## 2. Pekerjaan lantai kerja

Setelah tanah dasar dipadatkan dengan baik dan kepadatan tanahnya sudah di verifikasi oleh QC, surveyor menandai batas lokasi dan elevasi atas lantai kerja sebagai acuan untuk penuangan beton, sebar dan padatkan lapisan pasir dengan ketebalan sesuai dengan rencana ( 10 cm), pasang begisting lantai kerja sesuai dengan area penandaan dan ketebalan lantai kerja, ketebalan 5 cm sesuai gambar, saat proses pengecoran beton akan dimulai, ada beberapa hal yang perlu dipastikan, waktu untuk proses pengecoran beton harus dipastikan, karena suhu sekitar mempengaruhi suplai beton, untuk mencegah segregasi agregat, tinggi jatuh beton tidak lebih dari 1,5 meter, perencanaan akses, peluncuran dan talang sebagai jalur peluncuran beton untuk menjangkau area yang jauh dari jangkauan *truck mixer* dapat digunakan saat diperlukan, setelah beton lantai kerja tertuang. Permukaan beton lantai kerja harus cukup halus dan terelevasi dengan menggunakan alat trowel kayu atau sejenisnya, pengecoran elevasi lantai kerja disesuaikan dengan shop drawing.

## 3. Pekerjaan Pile Cap dan Slab

**Pekerjaan Pembesian**, fabrikasi besi sesuai gambar/*shop drawing*, hasil fabrikasi diangkut dikirim ke area kerja, pasang beton *decking* dan tulangan sesuai *shop drawing*. Pengikatan menggunakan kawat bendrat dan gegep, pasang *waterstop* dengan diikat ke tulangan yang sudah terpasang, cek elevasi *pilecap* dan *top cor* sesuai dengan *shop drawing*, untuk area yang luas seperti *slab* ,pasang relat sebagai penanda *top cor* . Pemasangan relat dibantu oleh tim survey, setelah rangkaian tulangan dan begisting sudah di inspeksi oleh tim QC dan konsultan dan *approve* bisa dilanjutkan dengan pengecoran.

**Pekerjaan Begisting**, tim survey membuat patok untuk sisi-sisi *pile cap* disesuaikan dengan gambar rencana, setelah itu pemasangan begisting dengan *phenol film plywood*, setelah begisting *pile cap* selesai, pekerjaan lantai kerja untuk *slap* dapat dikerjakan.

**Pekerjaan Pelaksanaan Pengecoran**, Pastikan alat vibrator beserta engininya sudah dipersiapkan, pastikan pekerja menggunakan APD lengkap sesuai dengan pekerjaannya, jika ada sambungan konstruksi pastikan lem kalbon telah diaplikasikan sebelum pengecoran, sesuaikan lokasi CP dengan *radius boom*, saat proses pengecoran beton pastikan : uji *slump*, Surat jalan, Membuat sampel beton , Waktu proses pengecoran, Pastikan begisting stabil, tuangkan beton sampai elevasi pengecoran yang sudah disetujui, isi semua area dengan beton ratakan menggunakan garuk , kemudian padatkan menggunakan *vibrator*, setelah mencapai *top cor* ratakan menggunakan jidar dilanjutkan menggunakan raskam dan towel.

## 4. Pekerjaan Dinding Beton Bertulang

**Pekerjaan pembesian**, Persiapan : Shop drawing, APD, mempersiapkan alat dan bahan, Fabrikasi tulangan menggunakan *bar bender* dan *bar cutter*, setelah itu hasil dicek oleh QC. Kemudian tulangan hasil fabrikasi diangkat menggunakan *mobile crane* untuk dikirim ke area kerja. Pemasangan tulangan sesuai dengan *shop drawing*. Pastikan dimensi dan jarak pembesian sesuai dengan *shop drawing*. Pemasangan beton deking pada setiap sisi tulangan dinding sebelum pemasangan bekisting.

**Pekerjaan Begisting**, bagian, fungsi dari aksesoris Bekisting Peri dan alasan penggunaannya : proyek IPAL KIT Batang menggunakan begisting dengan sistem PERI

yang di aplikasikan di dinding beton bertulang pada kolam pengolahan airnya, penggunaan begisting PERI dikarenakan keefektifitasnya, prduktifitasnya, keefesiensinya, dan hemat dalam penggunaan panel *plywoodnya*.

Panel Plywood, yang berfungsi sebagai permukaan dari begisting.

Girder, yang berfungsi sebagai rangka utama dari begisting itu sendiri.

Steel Waller, berfungsi sebagai alat sambung antar girder dan juga sebagai penguat begisting.

Wedge, berfungsi sebagai pengunci antara kompartemen 1 dengan kompartemen lainnya dari begisting peri.

Coupling, berfungsi sebagai alat penyambung antar kompartemen begisting peri.

Wingnut, berfungsi sebagai mur penahan tie rod bekisting pada sisi luar sabuk kolom bekisting dinding maupun bekisting kolom, dengan dibantu dengan washer plate kotak.

Counter Plat, berfungsi sebagai penahan dari wingnut.

Pull push Prop / Bracing, berfungsi sebgai penahan *verticality* dari begisting dan seabgai perkuatan begisting.

Tie rod, berfungsi sebagai pengunci begisting ke beton dan juga sebagai perkuatan begisting.

Center piece, berfungsi uuntuk menjaga begisting agar tidak bergerak pada posisinya dan juga sebagai penahan air agar tidak rembes keluar.

Pipa PVC, berfungsi untuk tempat tie rod.

Analisa perhitungan begisting peri dengan ketinggian dinding beton berulang 5 meter

**Tabel 1**  
**Hasil analisa kontrol plywood terhadap beban kombinasi**

Moment (Mmax) kg.m	Shearing Force (Dmax) kg
5182	994,673
<b>Displacement :</b>	
$\delta = 0,593 \text{ mm} < \delta \text{ ijin} = 0,750 \text{ mm}$ <b>OK</b>	
<b>Yield stress :</b>	
$\sigma = 95,96 \text{ kg/cm}^2 < \sigma \text{ ijin} = 100 \text{ kg/cm}^2$ <b>OK</b>	
<b>Shear stress :</b>	
$\tau = 8,29 \text{ kg/cm}^2 < \tau \text{ ijin} = 12 \text{ kg/cm}^2$ <b>OK</b>	

The following maximum section properties and support forces are assumed:		
perm. $Q_D$ =	14.0 kN	(permissible shear force for strut),
perm. $Q_Z$ =	13.0 kN	(permissible shear force for tie),
perm. M =	7.0 kNm	(permissible bending moment),
$I_x$ =	8000 cm <sup>4</sup>	
E =	10000 N/mm <sup>2</sup>	(European softwood: Sort Class S 10 / MS 10)

**Gambar 1. Izin untuk material girder berdasarkan *design table* PERI 2008**

**Tabel 2**  
**Hasil analisa kontrol girder terhadap beban kombinasi**

<b>Moment :</b>	
$M_{max} = 32023 \text{ kg.cm} < M \text{ ijin} = 70000$	<b>OK</b>
kg.cm	
<b>Shearing Force :</b>	
$D_{max} = 1377 \text{ kg} < D \text{ ijin} = 1400 \text{ kg}$	<b>OK</b>

<b>Displacement :</b>		
$\delta = 0,679 \text{ mm}$	$< \delta \text{ ijin} = 4,158 \text{ mm}$	<b>OK</b>

**Tabel 3**  
**Hasil analisa kontrol steel wale terhadap beban kombinasi**

<b>Moment</b> (Mmax) kg.m	<b>Shearing Force</b> (Dmax) kg
31550	2492

<b>Displacement :</b>		
$\delta = 0,150 \text{ mm}$	$< \delta \text{ ijin} = 3,125 \text{ mm}$	<b>OK</b>
<b>Yield stress :</b>		
$\sigma = 424,17 \text{ kg/cm}^2$	$< \sigma \text{ ijin} = 1200 \text{ kg/cm}^2$	<b>OK</b>
<b>Shear stress :</b>		
$\tau = 290,60 \text{ kg/cm}^2$	$< \tau \text{ ijin} = 696 \text{ kg/cm}^2$	<b>OK</b>

**Tabel 4**  
**Hasil Analisa kontrol gaya taarik tie rod DW 15 arah X**

<b>Reaction from steel wale</b>	= 4650 kg
<b>Capacity per tie rod</b>	= 5895,87 kg
<b>Check :</b>	
$P = 4650 \text{ kg}$	$< P \text{ izin} = 5895,87 \text{ kg}$
<b>OK</b>	

Dari hasil analisa terhadap perhitungan plywood didapatkan jarak maksimum pemasangan tumpuan *plywood* (Girder GT) maksimal per jarak 0.3 m. Dan analisa terhadap material *steelwale* dan *tierod* dikarenakan reaksi yang terjadi pada *tierod* yang dipasang per jarak 1 m masih diatas kapasitas *tierod* maka jarak antar pemasangan *tierod* maksimal menjadi 0.75 m.

Pastikan fabrikasi bekisting sesuai dengan *shop drawing*, permukaan bekisting menggunakan *phenol film plywood*, Rangka bekisting dinding menggunakan *system girder* bekisting peri, Tempatkan *panel* bekisting pada posisi yang tepat menggunakan *crane*, pasang bekisting sesuai dengan patokan dari tim survey, atur bekisting termasuk pemasangan *Steel Waller*, *Push Pull Prop* dan *Kicker* sebagai *support* untuk penopang bekisting, dan *tie rod* untuk memberikan kekakuan, pastikan celah antara *panel* bekisting tertutup rapat untuk menghindari kebocoran air beton.

**Pekerjaan Pengecoran**, persiapan : mengoleskan minyak bekisting, membersihkan area pengecoran dengan *compressor*, memastikan *vibrator* berfungsi dengan baik, memastikan *concrete pump* berfungsi dengan baik, pemasangan relat, pada besi dipasang *plastic cor*, cek *slump*, pada pengecoran dinding menggunakan metode tiga *layer* diisi penuh sepertiga tinggi dinding, menggunakan *vibrator* eksternal dan intenal, kemudian diisi sepertiga lagi sampai rata, begitupun seterusnya sampai beton mencapai titik *top cor*, pengecoran dimulai dari sisi dinding sebelah utara sampai selatan (*overlap* pengecoran 1 m dari dinding melintang).

**5. Metode pelaksanaan pekerjaan khusus unit *chlarifier*.**

Secara umum, langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan beton *Unit Secondary Clarifier* sama dengan langkah-langkah pekerjaan beton kolam pengolahan air lainnya, namun perbedaannya adalah bentuk *Unit Secondary Clarifier* yang menyerupai tabung (*round bottom*). Berbagai fase pekerjaan dijelaskan sebagai berikut:

**Pekerjaan rantai kerja**, rantai dasar *Unit Secondary Clarifier* memiliki kemiringan ke arah pusat lingkaran, sehingga rantai kerja harus didesain sesuai dengan kemiringan yang ditunjukkan pada *shop drawing*.

**Pekerjaan plat rantai atau slab**, begisting *slab* menggunakan bahan pasangan bata yang disusun melingkar sesuai dengan diameter dan tebal rantai yang ditentukan dalam gambar kerja, besi tulangan dipasang melingkar, yang diikat/disambungkan dengan besi tulangan searah dengan jari-jari *slab*, siklus pengecoran dilakukan secara melingkar, dimulai dari bagian tengah *slab* ke arah luar, yang dibagi dengan besi relat.

Analisa perhitungan begisting peri dengan ketinggian dinding beton bertulang 3,6 meter pada *Unit Secondary Clarifier*

**Tabel 5**  
**Hasil analisa kontrol plywood terhadap beban kombinasi**

Moment (Mmax) kg.m	Shearing Force (Dmax) kg
4602	745,987
<b>Displacement :</b>	
$\delta = 0,692 \text{ mm}$	$< \delta \text{ ijin} = 0,888 \text{ mm}$ <b>OK</b>
<b>Yield stress :</b>	
$\sigma = 85,22 \text{ kg/cm}^2$	$< \sigma \text{ ijin} = 100 \text{ kg/cm}^2$ <b>OK</b>
<b>Shear stress :</b>	
$\tau = 6,22 \text{ kg/cm}^2$	$< \tau \text{ ijin} = 12 \text{ kg/cm}^2$ <b>OK</b>

The following maximum section properties and support forces are assumed:		
perm. $Q_D$ =	14.0 kN	(permissible shear force for strut),
perm. $Q_Z$ =	13.0 kN	(permissible shear force for tie),
perm. M =	7.0 kNm	(permissible bending moment),
$I_x$ =	8000 cm <sup>4</sup>	
E =	10000 N/mm <sup>2</sup>	(European softwood: Sort Class S 10 / MS 10)

**Gambar 2. Izin untuk material girder berdasarkan *design table* PERI 2008**

**Tabel 6**  
**Hasil analisa kontrol girder terhadap beban kombinasi**

<b>Moment :</b>	
$M_{max} = 23185 \text{ kg.cm}$	$< M \text{ ijin} = 70000$ <b>OK</b>
<b>Shearing Force :</b>	
$D_{max} = 843,691 \text{ kg}$	$< D \text{ ijin} = 1400 \text{ kg}$ <b>OK</b>
<b>Displacement :</b>	
$\delta = 1,033 \text{ mm}$	$< \delta \text{ ijin} = 2,633 \text{ mm}$ <b>OK</b>

**Tabel 7**  
**Hasil analisa kontrol steel wale terhadap beban kombinasi**

Moment (Mmax) kg.m	Shearing Force (Dmax) kg
71950	2565
<b>Displacement :</b>	

$\delta = 1,789 \text{ mm} < \delta \text{ ijin} = 2,44 \text{ mm}$	<b>OK</b>
<b>Yield stress :</b>	
$\sigma = 967,33 \text{ kg/cm}^2 < \sigma \text{ ijin} = 1200 \text{ kg/cm}^2$	<b>OK</b>
<b>Shear stress :</b>	
$\tau = 299,11 \text{ kg/cm}^2 < \tau \text{ ijin} = 696 \text{ kg/cm}^2$	<b>OK</b>

**Tabel 8**  
**Hasil Analisa kontrol gaya taarik tie rod DW 15 arah X**

<b>Reaction from steel w/wale</b>	= 5024,676 kg
<b>Capacity per tie rod</b>	= 5895,87 kg
<b>Check :</b>	
$P = 5024,676 \text{ kg} < P \text{ ijin} = 5895,87 \text{ kg}$	<b>OK</b>

Dari hasil analisa terhadap perhitungan didapatkan jarak maksimum pemasangan tumpuan *plywood* (Girder GT) maksimal per jarak 0.35 m

**Pekerjaan dinding beton bertulang**, pembesian dinding harus dilakukan dengan hati-hati karena dindingnya berbentuk melengkung, tulangan besi vertikal dihubungkan dengan besi tulangan yang ditebuk secara horizontal membentuk dinding sesuai dengan gambar kerja, dalam pembuatan bekisting dinding, harus digunakan model/cetakan yang telah disiapkan dan disesuaikan dengan kelengkungan agar bentuk dinding bekisting merata dan melengkung sesuai *shop drawing*, kelengkungan bentuk dicapai dengan menambahkan mal/ganjalan ke kunci peri sehingga setiap segmen memiliki lengkung yang dtelah direncanakan dan membentuk lingkaran secara keseluruhan.

### KESIMPULAN

Metode pekerjaan beton bertulang pada kolam pengolahan air di proyek pembangunan IPAL terintegrasi dan jaringan perpipaan KIT batang dimulai dari persiapan, pekerjaan LC, pekerjaan lantai kerja/slab, pekerjaan dinding beton bertulang, curing, selesai. Pada pekerjaan di Unit Secondary Clarifier terdapat perbedaan yang mana pada bangunan Unit Secondary Clarifier berbentuk seperti tabung sehingga terdapat perbedaan yaitu pada pengecoran plat lantai yang dimulai dari pusat/tengah menuju keluar yang sudah disekat menggunakan besi relat, pekerjaan dindingnya berbentuk lingkaran hal ini pembuatan begisting perinya perlu diperhatikan harus menyesuaikan dari shop drawingnya sehingga apabila terpasang nanti menjadi bentuk lingkaran penuh.

### BIBLIOGRAFI

- Adi, Rianto. (2021). *Metodologi penelitian sosial dan hukum*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Alfredo, Daniel, Hutomo, Kevinardy, Sudjarwo, Prasetio, & Buntoro, Januar. (2014). Analisa Penyebab dan Metode Perbaikan yang Tepat pada Beton yang disebabkan oleh Faktor Non-Struktural. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 3(2).
- APRIANTO, SAPTO. (2019). *KAJIAN TENTANG BENTUK VISUAL ELEMEN INTERIOR PADA KAMAR AZHIMA RESORT AND CONVENTION*. INSTITUT SENI INDONESIA SURAKARTA.
- Efrida, Rizki, & Utami, Citra. (2019). EVALUASI KINERJA DINDING PENGISI BATA MERAH DENGAN OPENINGS PADA STRUKTUR BETON BERTULANG AKIBAT BEBAN GEMPA KUAT. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 24–29.

- Nurul, Utami. (2021). *Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan*.
- Pane, Fanto Pardomuan, Tanudjaja, H., & Windah, Reky S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5).
- Rinanda, Nida, & Nurbaiti, Annisa. (2018). Pengaruh Audit Tenure, Fee Audit, Ukuran Kantor Akuntan Publik Dan Spesialisasi Auditor Terhadap Kualitas Audit (Studi Pada Perusahaan Manufaktur Subsektor Aneka Industri yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun Periode 2012-2016). *Eproceedings of Management*, 5(2).
- SAPUTRA, DEDE OMAN, & JULIAR, E. K. A. (2021). METODE PELAKSANAAN KONTRUKSI PEKERJAAN STILLING BASIN WALL RIGHT PADA BANGUNAN PELIMPAH/SPILLWAY. *SEMINAR TEKNOLOGI MAJALENGKA (STIMA)*, 5, 170–183.
- Susilo, Eko. (2019). *ANALISIS BIAYA BEKISTING DAN BEKISTING (ANALYSIS OF COST AND SEMI-SYSTEM Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA 1 TUGAS AKHIR KONVENSIONAL SEMI-SISTEM PADA KOLOM BANGUNAN GEDUNG CONVENTIONAL FORMWORK FORMWORK FOR HIGH RISE BUILDING COLUMNS)*.



**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.**