

Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Penulangan, Pengecoran Serta Pemasangan Bekisting Pada Proyek Pembangunan Menara 17 PWNU Jawa Timur

Mohammad Arif Rahman

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ibni Aqiel

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dika Ayu Safitri

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Alamat: Jl. Semolowaru No.45 Surabaya

Korespondensi penulis: mohammadarifrahman07@gmail.com

Abstract. *In the current era of globalization, students are not only required to learn theory, but are also required to study in the field. Therefore, students receive a Practical Work course with a weight of 2 credits which is carried out for a minimum of 2 months or the equivalent of 320 hours. This practical work aims to fulfill the requirements for passing the course and learn what you don't get in college. The Practical Work Project that we are carrying out is the East Java Nahdatul Ulama (PWNU) Regional Management Tower 17 Tower Construction project.*

Keywords: *Waste Materials, Calculations, Development Project*

Abstrak. *Di era globalisasi sekarang ini, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk belajar mengenai teori saja, tetapi juga dituntut untuk belajar di lapangan. Oleh karena itu, mahasiswa mendapatkan mata kuliah Kerja Praktik dengan bobot sebanyak 2 SKS yang dilaksanakan selama minimal 2 bulan atau setara dengan 320 jam. Kerja praktik ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah serta mempelajari apa yang tidak didapatkan di bangku kuliah. Proyek Kerja Praktik yang kami laksanakan adalah proyek Pembangunan Menara 17 Pengurus Wilayah Nahdatul Ulama (PWNU) Jawa Timur.*

Kata Kunci: Waste Material, Perhitungan, Proyek Pembangunan

PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk belajar mengenai teori saja, tetapi juga dituntut untuk belajar di lapangan. Oleh karena itu, mahasiswa mendapatkan mata kuliah Kerja Praktik dengan bobot sebanyak 2 SKS yang dilaksanakan selama minimal 2 bulan atau setara dengan 320 jam. Kerja praktik ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah serta mempelajari apa yang tidak didapatkan di bangku kuliah. Proyek Kerja Praktik yang kami laksanakan adalah proyek Pembangunan Menara 17 Pengurus Wilayah Nahdatul Ulama (PWNU) Jawa Timur.

Gedung yang dibangun di parkir utara kantor PWNU Jawa Timur, Surabaya ini didesain 17 lantai dengan peruntukan sebagai rumah sakit spesialis, kawasan komersial, restoran, *meeting room*, *hall*, *guest room*, hingga pusat pemberdayaan perekonomian.

Penamaan Menara 17 dibuat sejalan dengan komitmen Nahdatul Ulama (NU) untuk menjaga Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang juga berulang tahun pada tanggal 17. Perkembangan pembangunan saat ini tidak lepas dari aktivitas pelaksanaan konstruksi yang tentunya menghasilkan jumlah limbah material yang tidak sedikit. Jumlah pembuangan material konstruksi menjadi masalah serius di negara-negara berkembang dimana selain mempengaruhi terhadap aspek biaya juga mempengaruhi aspek lingkungan dan sosial.

Secara umum definisi *waste* material adalah material yang tidak lagi memiliki nilai, manfaat, estetika atau dengan kata lain tidak diinginkan lagi oleh pemiliknya. Sedangkan *waste* material konstruksi adalah sisa material yang timbul selama aktivitas konstruksi, renovasi maupun pembongkaran dimana sudah tidak memiliki nilai, manfaat atau tidak diinginkan lagi bagi pemiliknya yang mungkin disebabkan secara langsung maupun tidak langsung. Beberapa pencegahan dan penanganan perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada *waste* material. Pada penulisan kali ini, penulis akan membahas tentang permasalahan *waste* material pada proyek pembangunan Menara 17 PWNu Jawa Timur. Yang berfokus kepada penanganan *waste* material konstruksi balok dan kolom di proyek. Dengan judul : Perhitungan Waste Material Pekerjaan Struktur Balok Dan Kolom Pada Proyek Pembangunan Menara 17 PWNu Jawa Timur.

Upaya pengelolaan terhadap material pada proyek konstruksi dapat menghindarkan pemborosan material dan timbunan *waste* atau sisa material di area proyek yang dapat mempengaruhi kinerja sebuah proyek. Upaya untuk meminimalkan sisa material dilakukan dengan tindakan pencegahan yang mencakup optimalisasi penggunaan material, penerapan metode konstruksi yang efektif dan efisien, serta peningkatan akurasi estimasi dan pemesanan.

KAJIAN TEORITIS

Konstruksi merupakan suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Dalam bidang teknik sipil, sebuah konstruksi didefinisikan sebagai objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian-bagian struktur. Misal, konstruksi bangunan adalah bentuk/bangun secara keseluruhan dari struktur bangunan. Contoh lainnya, yaitu konstruksi jalan raya, konstruksi jembatan, konstruksi bendungan dan lain-lain. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, penggunaan material di lapangan sering menimbulkan sisa yang cukup besar. Sisa material konstruksi (*construction waste*) merupakan sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan atau direncanakan, baik berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak dan tidak dapat digunakan lagi sebagaimana fungsinya (Dwiretnani et al., 2020).

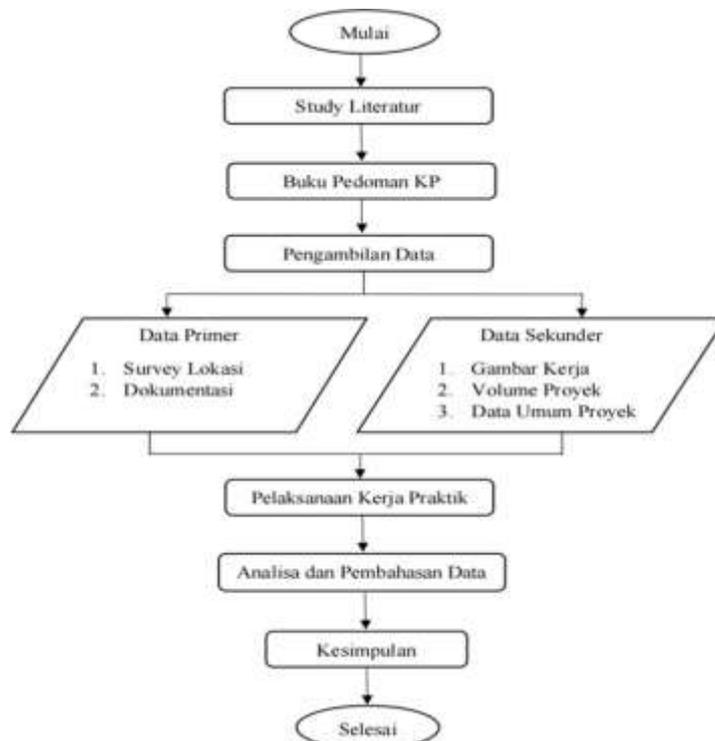
Sisa material yang timbul tidak dapat dibiarkan begitu saja karena dapat mengganggu proses pelaksanaan pembangunan secara keseluruhan. Hal ini disebabkan akan memakan banyak tempat di dalam area proyek yang terbatas, sehingga perlu dilakukan penanganan yang serius, yang sudah tentu hal ini akan semakin menambah biaya proyek secara keseluruhan karena biaya angkut *waste* tersebut sampai pada daerah pembuangan umumnya cukup besar mengingat jarak yang cukup jauh. Dari penanganan terhadap *waste* tersebut nantinya akan terlihat mana *waste* yang dapat digunakan Kembali, di daur ulang, di jual atau dibuang (Pertiwi et al., 2019)

Pengertian Waste

Waste diartikan sebagai segala macam kehilangan yang dihasilkan dari sebuah aktivitas yang menghasilkan biaya, baik secara langsung maupun secara tidak langsung, tetapi tidak menambah manfaat / nilai suatu produk dari sudut pandang klien. kategori *waste* dibagi menjadi lima kategori, yaitu repair, waiting periods, materials, human resources dan operations. Selanjutnya kategori faktor penyebab *waste* terdiri dari enam kategori, yakni people, professional management, design and documentation, material, execution dan external (Kristianto et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Diagram Alir



Sejarah Mitra Kerja Praktik

Nahdlatul Ulama (Kebangkitan Ulama atau Kebangkitan Cendekiawan Islma) atau yang disingkat NU adalah organisasi islam terbesar di Indonesia bahkan di dunia. Organisasi ini telah berdiri sejak 31 Januari 1926 di Surabaya dan bergerak di bidang pendidikan, sosial, dan ekonomi (PUBinfo 2022). Tujuan dari organisasi ini adalah berlakunya ajaran islam yang menganut paham Ahlusunnah wal jamaah untuk terwujudnya tatanan masyarakat yang berkeadilan demi kemaslahatan, kesejahteraan umat dan demi terciptanya rahmat bagi semesta (Bab IV Pasal AD NU (2015) ayat 2)

a.	Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Menara 17 Surabaya
b.	Lokasi Proyek	: Jl. Masjid Agung Timur No 9, Gayungan, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur
c.	Luas Bangunan	: 1195,6 m ²
d.	Luas Area Proyek	: 2184,4 m ²
e.	Tinggi Bangunan	: 17 Lantai
f.	Tinggi Total Bangunan	: 81,65 m
g.	Pemilik Proyek	: PWNU Jawa Timur
h.	Sumber Dana	: Hibah
i.	Konsultan Perencana Struktur	: CV. GADING JAYA
j.	Kontraktor Pelaksana	: PT. AULA KONSTRUKSI NUSANTARA
k.	Konsultan MK	: CV. KARYA SEJAHTERA
l.	Sistem Kontrak	: Kontrak Lump Sum
m.	Tanggal Mulai	: 21 November 2021
n.	Waktu Pelaksanaan	: ± 3 Tahun
o.	Nilai Kontrak	: ± Rp. 160.000.000.000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Dalam pembangunan proyek konstruksi diperlukan metode pelaksanaan yang secara sistematis dan terorganisir agar pembangunan proyek dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Metode pelaksanaan konstruksi dapat diartikan suatu kegiatan pembangunan sarana dan prasarana dengan cara tertentu demi mencapai suatu tujuan. Metode pelaksanaan konstruksi selain terkait erat dengan kondisi lapangan dimana suatu proyek konstruksi dikerjakan, juga terkait dengan *waste material* yang dapat dihasilkan apabila metode yang digunakan tidak tepat atau ada kelalaian dalam melaksanakan metode pelaksanaannya.

Lingkup Pekerjaan Lapangan

Ruang lingkup pekerjaan yang dibahas pada laporan ini adalah pekerjaan yang diamati selama masa Kerja Praktik mulai tanggal 1 Maret 2023 sampai dengan 1 Mei 2023. Pekerjaan yang diamati pada masa Kerja Praktik adalah pada pekerjaan struktur atas yang berfokus pada *waste material* Balok dan Kolom.

Pembahasan Topik Utama

Pembahasan topik utama berisi Penyebab Terjadinya waste material dan perhitungan *waste material* balok, kolom dan pelat yang meliputi perhitungan volume beton, volume bekisting dan volume besi.

Perhitungan Waste Pengecoran

Tabel 1 Volume Beton Balok dan Kolom dan Pelat lantai 1 dan 2

NO	LANTAI	MUTU BETON	VOLUME	SAT
1	Lantai 1	f'c 40 Mpa	101,92	m ³
2	Lantai 2	f'c 40 Mpa	101,92	m ³
TOTAL			203,84	m ³
NO	LANTAI	MUTU BETON	VOLUME	SAT
1	Lantai 1	f'c 35 Mpa	214,92	m ³
2	Lantai 2	f'c 35 Mpa	214,92	m ³
TOTAL			429,24	m ³
NO	LANTAI	MUTU BETON	VOLUME	SAT
1	Lantai 1	f'c 35 Mpa	240	m ³
2	Lantai 2	f'c 35 Mpa	240	m ³
TOTAL			480	m ³

Sumber : PT. AKN (Aula Konstruksi Nusantara), 2023

Hasil dari perhitungan volume beton kolom terdapat nilai total sebesar 203,84 m³ untuk kolom, 429,24 m³ untuk pelat dan 480 m³ untuk pelat. Untuk menghitung volume Beton, diperlukan pengelompokkan terlebih dahulu antara balok, kolom dan pelat menurut tipenya. Lalu aplikasikan rumus pencarian volume untuk mengetahui volume suatu balok, kolom dan pelat. Berikutnya volume balok, kolom dan pelat tersebut dikalikan dengan jumlah bidang yang memiliki ukuran sama. Terakhir jumlahkan volume balok dan kolom mulai dari lantai 1 sampai dengan *second floor* untuk mendapatkan total volume balok, kolom dan pelat pada bangunan secara keseluruhan.

(total pembelian beton ialah 1.150,08 m³)

Rumus:

Volume = panjang x lebar x tinggi x QTY

Contoh volume beton kolom lantai 2:

Volume = 0,7m x 0,7m x 4m x 52 = 101,92 m³

Contoh volume beton balok lantai 2 (horizontal):

Volume = 8m x 0,7m x 0,7 m x 26 = 101,92 m³

Contoh volume beton balok lantai 2 (vertikal):

Volume = 5 m x 0,7m x 0,7m x 46 = 112,7 m³

Contoh volume beton pelat lantai 2:

Volume = 8m x 5m x 0,2m x 30 = 240 m³

NO	LOKASI	VOLUME	SAT
1	Lantai 1	436,8	m ²
2	Lantai 2	436,8	m ²
	Total	873,6	m ²
1	Lantai 1	1.045,8	m ²
2	Lantai 2	1.045,8	m ²
	Total	2.091,6	m ²
1	Lantai 1	1.200	m ²
2	Lantai 2	1.200	m ²
	Total	2.400	m ²

Sumber : PT. AKN (Aula Konstruksi Nusantara), 2023

Hasil total volume bekisting sebesar 5.365,2 m². Untuk menghitung volume bekisting balok, kolom dan pelat memerlukan 3 cara yang berbeda dikarenakan posisi bidang antara balok, kolom dan pelat yang tidak sama. Kemudian setelah ditemukan volume bekisting balok, kolom dan pelat, berikutnya dijumlahkan antara volume bekisting balok, volume balok dan volume pelat bekisting. Setelah itu dijumlahkan secara total pada setiap lantai.

(jumlah pembelian bekisting ialah 5.965 m²)

Rumus:

Volume Bekisting Kolom = Keliling kolom x tinggi kolom x QTY

Volume Bekisting Balok = ((2 x panjang x tinggi) + (panjang x lebar)) x QTY

Volume Bekisting Pelat = panjang x lebar x QTY

Contoh volume bekisting kolom:

Volume = (0,7+0,7+0,7+0,7) x 4 x 52 = 436,8 m²

Contoh volume bekisting balok (horizontal):

Volume = ((2 x 5 x 0,7) + (5 x 0,7)) x 26 = 273 m²

Contoh volume bekisting balok (vertikal):

Volume = ((2 x 8 x 0,7) + (8 x 0,7)) x 46 = 772,8 m²

Contoh volume bekisting pelat (horizontal):

Volume = 8 x 5 x 30 = 1.200 m²

Tabel 2 Volume *Bar Bending Schedule*

NO	ITEM	Ø TUL.	VOLUME	SAT
1	Lantai 1	D25	2219,40	Kg
2	Lantai 2	D25	1478,40	Kg
TOTAL			2.219,40	Kg
1	Lantai 1	D22	6301,912	Kg
2	Lantai 2	D22	3200,81	Kg
TOTAL			9.501,81	Kg
1	Lantai 1	D19	6504,55	Kg
2	Lantai 2	D19	3403,260	Kg
TOTAL			9.907,81	Kg
1	Lantai 1	D16	23.443,87	Kg
2	Lantai 2	D16	11.774,950	Kg
TOTAL			9.907,81	Kg
1	Lantai 1	D13	4634,656	Kg
2	Lantai 2	D13	3179,904	Kg
TOTAL			7.814,56	Kg
1	Lantai 1	D10	370,886	Kg
2	Lantai 2	D10	2833,623	Kg
TOTAL			3.204,509	Kg
1	Lantai 1	D8	900,878	Kg
2	Lantai 2	D8	486,002	Kg
TOTAL			1.386,88	Kg

Sumber : PT. AKN (Aula Konstruksi Nusantara), 2023

Sebelum menghitung volume besi, terlebih dahulu kita mencari tahu ada berapa jenis besi yang dipakai untuk pembesian balok dan kolom. Setelah itu kita bisamenghitung dengan rumus *Bar Bending Schedule*. Dari perhitungan tersebut kita bisa mengetahui berapa banyak besi yang sudah terpasang. Kemudian hasil dari perhitungan tersebut dijumlahkan berdasarkan pemasangan tiap lantai.

(Total jumlah pembelian Besi ialah 73.000 kg)

Rumus:

Berat Besi = $0,006165 \times \text{diameter} \times \text{diameter} \times \text{panjang}$

Angka 0,006165 didapat dari: $3,14 / 4 \times 7854 / 1000000$

Keterangan:

Angka 3,14 adalah PI

Angka 4 (hitung volume tabung atau luas lingkaran) karena yang dikuadratkan diameter, maka dibagi 2 kuadrat = 4

Angka 7854 adalah berat jenis baja (kg per meter kubik)

Angka 1000000 karena diameternya dalam milimeter ke meter kuadrat (1000 kuadrat)

Contoh perhitungan besi D25:

Berat besi = $0,006165 \times 25 \times 25 \times 12 = 46,24 \text{ kg}$

Untuk *waste* dari pekerjaan bekisting dikarenakan bahan kayu triplek tidak dapat digunakan secara terus menerus dan beberapa material kayu triplek rusak terkena air hujan. Sehingga pada pekerjaan bekisting terdapat *waste* sebesar 609,17 m² atau setara dengan 205 lembar kayu triplek. Didapat dari perhitungan:

$$W = \sum B - \sum E$$

$$W = 7056\text{m}^2 - 6446,8\text{m}^2 = 609,17\text{m}^2$$

Untuk pekerjaan beton sendiri terdapat *waste* 113,08 m³. *Waste* terjadi karena pemesanan untuk pengecoran dilebihkan pada setiap pekerjaan dari volume pengecoran yang dibutuhkan, agar tidak terjadi kekurangan material pada saat fase pengecoran.

Contoh perhitungan *waste* pada besi:

Besi Tulangan D25 mempunyai volume terpasang sebesar 2.219,40 Kg dan jumlah dibeli sebanyak 2.500 Kg. Maka perhitungan *waste* besi tulangan D25 sebagai berikut:

$$W = \sum B - \sum E$$

$$W = 2500 \text{ Kg} - 2.219,40 \text{ Kg}$$

$$W = 280,6 \text{ Kg}$$

Keterangan: $W = \text{Waste}$; $\sum B = \text{Jumlah yang dibeli}$; $\sum E = \text{jumlah yang dipakai}$

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Laporan Kerja Praktik yang membahas tentang *waste* material pada balok, kolom dan pelat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyebab terjadinya *waste* material pada Pekerjaan Penulangan, Pengecoran dan pemasangan bekisting dikarenakan para pekerja pada saat memotong besi tidak menggunakan *bar bending schedule* yang sudah dibuat oleh *Estimator*, sehingga banyak besi dengan sisa potongan yang tidak bisa dimanfaatkan atau digunakan kembali untuk pekerjaan yang selanjutnya. Untuk faktor terjadinya *waste* pada bekisting yaitu karena material triplek tidak bisa digunakan secara terus menerus dan beberapa material terkena air hujan karena cuaca yang sangat buruk. Sehingga material tidak bisa dipakai kembali dan menimbulkan *waste* material bekisting. Untuk beton, *Waste* terjadi karena pemesanan untuk pengecoran dilebihkan pada setiap pekerjaan dari volume pengecoran yang dibutuhkan, agar tidak terjadi kekurangan material saat dalam fase pengecoran.
2. Perhitungan *waste* meterial pada balok, kolom dan pelat untuk pekerjaan pembesian yaitu sebanyak 3.746,22 kg dari jumlah pembelian besi sebanyak 73.000 dan pemakaian sebanyak 69.253,78 kg. Untuk rincian besi D25 = 2.219,40 kg, D22 =

9.501,81 kg, D19 = 9.907,81 kg, D16 = 9.907,81 kg, D13 = 7.814,56 kg, D10 = 3.204,509 kg dan D8 = 1.386,88 kg. kemudian untuk pekerjaan bekisting terdapat waste sebesar 600 m² atau setara dengan 205 lembar kayu triplek dan juga terdapat waste 37 m³ pada pengecoran kolom, balok dan pelat dari total pembelian 1.150,08

DAFTAR REFERENSI

- Abdul M., & Trijeti. (2013). Analisa Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung. *Jurnal: Universitas Muhammadiyah Jakarta*. <https://jurnal.umj.ac.id>.
- Devi, K. (2021). *Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau*. <http://repository.uir.ac.id/id/eprint/11085%0Ahttps://repository.uir.ac.id/11085/1/153110856.pdf>
- Dwiretnani, A., Amalia, K. R., & A.K, A. W. (2020). Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Kegiatan Pembangunan Masjid. *Jurnal Talenta Sipil*, 3(2), 67. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v3i2.31>
- Fransisko, T.J.T., & Revo. (2016). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok dan Plat Lantai Dua Pada Pembangunan Mall Pelayanan Publik (MPP) Manado. *Jurnal Sipil Statik Vol.8 NO.6 November 2020 (901-910)*. <https://ejournal.unsrat.ac.id>
- Ibad, Husnil. (2016). Alternatif Pemasangan Bekisting Balok dan Plat pada Proyek Jember Icon dengan Metode Zonasi. Skripsi: Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id>.
- Kristianto, M. A., Ajie, E. P., Hermawan, H., & Setiyadi, B. (2020). Analisis Waste Material Konstruksi Pada Pekerjaan Struktur Atas Beton Bertulang Bangunan Tingkat Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(3), 143–149. <https://doi.org/10.24002/jts.v15i3.3727>
- Persada, R. M., & Sumarman. (2017). Analisis Perencanaan Struktur Hotel Dialog Grace Cirebon Menggunakan Struktur Beton SNI 2013. *Jurnal Konstruksi*, VI(5), 463–476.
- Pertiwi, I. M., Herlambang, F. S., & Kristinayanti, W. S. (2019). Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Gedung (Studi Kasus Pada Proyek Gedung Di Kabupaten Badung). *Jurnal Simetrik*, 9(1), 185. <https://doi.org/10.31959/js.v9i1.204>
- Pertiwi, I. M., Herlambang, F. S., & Kristinayanti, W. S. (2019). Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Gedung (Studi Kasus Pada Proyek Gedung Di Kabupaten Badung). *Jurnal Simetrik*, 9(1), 185. <https://doi.org/10.31959/js.v9i1.204>
- Prakoso Nugroho, S. (2018). Analisis perbandingan biaya bekisting antara bekisting multiplek dan bekisting tegofilm untuk kolom gedung bertingkat. *Universitas Islam Indonesia*, 1–90.
- Riyanto Angghi. (2018). Analisa Perhitungan Volume Besi Dan Beton Pada Struktur Kolom Gedung Tower 1 Proyek Meisterstadt Batam. *Analisa Perhitungan Volume Besi Dan Beton Pada Struktur Kolom Gedung Tower 1 Proyek Meisterstadt Batam*, 7–18.

- Ruslan, U., Nuroji, N., & Windu P. (2011). Analisis Bekisting Terhadap Waktu Siklus Pengecoran Lantai Pada Gedung Bertingkat. <http://shorturl.at/mpxBN>
- Saptari, A. S. (2020). Analisis Perbandingan Kinerja Bangunan Gedung Bertingkat Kolom Persegi Dengan Kolom Bulat Berdasarkan Metode Fema 356. *ITENAS Library*, 5–31. <http://eprints.itenas.ac.id/1043/>
- Subagiyo, Sarjiyana, & Wirawan. (2017). Analisis kekuatan tarik besi beton ulir berdasarkan diameternya. *Seminar Nasional Terapan Teknologi 2016 POLINEMA, November 2016*, 97–101.
- Zakaria, M. A., Yamali, F. R., & Dwiretnani, A. (2021). Evaluasi Penggunaan Material Bekisting Kayu Pada Proyek Pembangunan Gedung FKIP Universitas Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 6. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i1.43>