

## Metode Pelaksanaan dan Analisa Efisiensi Pekerjaan *Aluminium Formwork System* pada Proyek Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia

Ahliyaty Putri Ahmadya Lubis<sup>1</sup>, Alka Alvindra<sup>2</sup>, Lukas Beladi Sihombing<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Pembangunan Jaya

Email: [ahliyaty.putriahmadya@student.upj.ac.id](mailto:ahliyaty.putriahmadya@student.upj.ac.id); [alka.alvindra@student.upj.ac.id](mailto:alka.alvindra@student.upj.ac.id)

### ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang industri yang terus meningkat, pelaksanaan proyek konstruksi mengalami hal yang serupa dimana terdapat berbagai macam inovasi yang dapat mempermudah dan mempercepat proses pekerjaan. Terdapat tiga item pekerjaan yang paling berpengaruh dalam pembangunan proyek konstruksi gedung, yaitu pekerjaan pembesian, bekisting, dan pengecoran. Pekerjaan bekisting dinilai paling banyak dalam penggunaan sumber daya, seperti penggunaan material yang boros dan tenaga kerja yang lebih banyak dibandingkan dengan item pekerjaan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau kembali metode pelaksanaan konstruksi khususnya pekerjaan bekisting guna memberikan inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi pembangunan konstruksi. Metode yang digunakan yakni melalui studi literatur dan pengamatan langsung pada Proyek Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia yang dilaksanakan oleh PT. PP Urban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *aluminium formwork* dinilai dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proyek konstruksi dengan meminimalisir penggunaan material, tenaga kerja, serta waktu jika dibandingkan dengan penggunaan metode bekisting konvensional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil nyata penggunaan *aluminium formwork* serta mampu memberikan alternatif dari penggunaan bekisting untuk mempercepat durasi pekerjaan di lapangan.

**Kata Kunci:** Aluminium formwork, Efisiensi, Keunggulan, Pelaksana.

### ABSTRACT

*Along with technological developments in the industrial sector which continues to increase, the implementation of construction projects experiences a similar situation where there are various kinds of innovations that can simplify and speed up the work process. There are three work items that are most influential in the construction of building construction projects, namely ironwork, formwork, and casting. Formwork work is valued the most in the use of resources, such as the use of wasteful materials and more labor compared to other work items. This study aims to review construction implementation methods, especially formwork work in order to provide innovations that can increase the efficiency of construction development. The method used is through literature studies and direct observation of the Sudimara Forestwalk Tower Albizia Apartment Project carried out by PT. Urban PP. The results showed that the use of aluminum formwork was able to increase the effectiveness and efficiency of construction projects by minimizing the use of material, labor and time when compared to the use of conventional formwork methods. Thus, this research is expected to provide real results using aluminum formwork and be able to provide an alternative to the use of formwork to speed up the duration of work in the field.*

**Key words:** Aluminium formwork, Efficiency, Advantages, Implementation.

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
25 Nov 2022	15 Des 2022	18 Jan 2023	05 Feb 2023

### PENDAHULUAN

Sektor konstruksi di Indonesia terus berkembang setiap tahunnya seiring dengan perkembangan teknologi yang terus meningkat. Menurut Biro Pusat Statistik (BPS), sektor industri konstruksi berada pada posisi ketiga sebagai sumber utama terbesar yang mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh tingginya permintaan terkait investasi pada industri

konstruksi. Dengan banyaknya permintaan yang ada, penyedia jasa konstruksi membutuhkan inovasi atau alternatif terkait metode pelaksanaan di lapangan agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan jangka waktu yang lebih singkat.

Parameter dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi yang sering dijadikan sasaran adalah ketepatan yakni tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu. Namun, pada kenyataannya pembangunan

proyek konstruksi tidak jarang mengalami keterlambatan sehingga waktu untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan tidak sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya pada kontrak kerja. Keterlambatan ini dapat terjadi akibat dari tahapan perencanaan yang kurang sempurna seperti manajemen yang tidak tepat serta masalah terkait bahan material maupun peralatan yang akan dipakai. Dengan demikian, pada saat proses perencanaan harus dilakukan dengan memperhitungkan dengan matang segi waktu, biaya, dan mutu agar proses pembangunan dapat terlaksana sesuai dengan rencana.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi khususnya untuk pekerjaan struktur, terdapat tiga *item* pekerjaan utama yang paling berpengaruh dalam keberlangsungan proses pembangunan. Ketiga *item* pekerjaan tersebut terdiri dari pekerjaan pembesian, bekisting, dan pengecoran. Pekerjaan bekisting dinilai paling banyak dalam penggunaan sumber daya. Bekisting konvensional yang umumnya digunakan pada proyek konstruksi memiliki metode pelaksanaan yang dinilai kurang efisien karena pada proses instalasi dilakukan secara manual dengan bergantung pada bantuan dari *tower crane* dan tentunya memerlukan tenaga kerja yang tidak sedikit. Selain itu, bekisting konvensional dengan berbahan dasar kayu memiliki daya tahan yang minim karena sifat pelapukan yang dimiliki oleh kayu tersebut sehingga pada pelaksanaannya membutuhkan pergantian bekisting secara berkala yang dimana akan menambah biaya pembangunan proyek konstruksi.

Oleh karena itu diperlukan metode pelaksanaan yang lebih efektif dan efisien untuk pekerjaan bekisting untuk mempersingkat durasi pekerjaan. Terdapat inovasi terbaru yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan bekisting, yaitu dengan menggunakan sistem bekisting *aluminium formwork*. Melihat hal ini, perlu dilakukan penelitian untuk meninjau kembali apakah metode pelaksanaan bekisting *aluminium formwork* dapat meminimalisir penggunaan material, tenaga kerja, serta waktu pelaksanaan yang berdampak pada meningkatnya efektivitas dan efisiensi proyek konstruksi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia yang dilaksanakan oleh PT. PP Urban. Proyek ini berlokasi di Jalan Merpati Raya No. 32B, Sawah Baru, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten. Metode yang digunakan untuk

mendukung tercapainya tujuan akhir pada penelitian ini adalah penelitian melalui studi literatur dan pengamatan langsung. Berikut tertera alur tahapan penelitian pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1.** Timeline Tahapan Penelitian

Kegiatan	Alur Tahapan Penelitian					
	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov
Asistensi Judul Penelitian	■					
Pelaksanaan Penelitian		■	■	■		
Pembuatan Abstrak Paper					■	
Penyusunan Full Paper						■

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 (tiga) bulan yang sebelumnya diawali dengan asistensi terkait topik atau tema pembahasan yang akan ditinjau pada saat penelitian. Setelah penelitian selesai dilaksanakan, penulis mulai membuat abstrak paper yang dilanjut dengan penyusunan full paper.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Definisi Aluminium Formwork

*Aluminium formwork* merupakan metode pelaksanaan pekerjaan bekisting yang terbuat dari perpaduan aluminium berkekuatan tinggi, dengan permukaan panel, terdiri dari 4 mm tebal pelat yang dilas dan dirancang khusus untuk membentuk sebuah komponen panel yang diperkuat oleh sistem pengaturan *pin* sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan. (Thiyagarajan dkk, 2017)

#### Kelebihan Aluminium Formwork

Metode *aluminium formwork* memiliki tiga poin kelebihan utama, yakni kecepatan pekerjaan, dimana pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 5 – 6 hari; kualitas pekerjaan, dengan konsistensi sambungan yang baik; serta bersifat ramah lingkungan, karena *formwork* aluminium dapat digunakan berulang kali. (Gazali, 2018)

#### Metode Kerja Aluminium Formwork

Pekerjaan instalasi *aluminium formwork* merupakan bagian penting dari proses pelaksanaan pekerjaan struktur sebuah bangunan konstruksi. Proses penginstalan *aluminium formwork* dilakukan dengan cara merakit komponen-komponen penyusun sesuai item pekerjaan yang kemudian akan dikunci dengan pin sebagai perkuatan.

Proses instalasi *aluminium formwork* diawali dengan proses pelapisan minyak bekisting pada permukaan *aluminium formwork* dengan tujuan agar beton tidak menempel pada permukaan panel *aluminium formwork*. Selanjutnya, merakit panel-panel penyusun *aluminium formwork* yang kemudian dikunci dengan *wedge pin* dan *stub pin*. Setelah *wall panel* sudah bersatu dan dapat berdiri dengan kokoh, maka dapat dilakukan pemasangan panel atas penutup *wall panel*. Kemudian, pastikan panel-panel penyusun *aluminium formwork* sudah dirakit dengan sempurna dan dilakukan perkuatan kembali menggunakan *aluminium bracket* pada *wedge pin* dan *stub pin*.

Alur pekerjaan struktur pada saat pelaksanaan di lapangan dilakukan mengacu pada jadwal perencanaan dengan penyesuaian kondisi di lapangan. Berikut merupakan tahapan pekerjaan struktur dari tahap awal persiapan hingga proses pengecoran. (Susanto, 2020)

### **Persiapan dan Pengukuran**

Pada tahap persiapan, pelaksana menyiapkan gambar kerja untuk disetujui oleh konsultan pengawas dan mengajukan persetujuan material sesuai dengan area yang akan dikerjakan. Setelah mendapatkan persetujuan, tim pelaksana akan mempersiapkan lahan, tenaga kerja, material dan alat yang akan digunakan. Setelah seluruh aspek sudah siap, maka dapat dilakukan proses pengukuran sesuai dengan batas zona yang telah direncanakan.

### **Pemasangan Besi Vertikal**

Setelah proses pengukuran selesai, pekerjaan pembesian dapat dimulai dengan pemasangan besi untuk *item* pekerjaan vertikal sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui. *Item* pekerjaan vertikal sendiri terdiri dari kolom, *shearwall*, dan *façade*.

### **Setting Bekisting Vertikal**

Sebelum proses pemasangan bekisting dimulai, permukaan bekisting perlu diberikan minyak bekisting yang bertujuan agar beton tidak menempel pada bekisting pada saat pembongkaran. Selanjutnya dilakukan instalasi bekisting dengan memasang satu sisi terlebih dahulu. Kemudian, dilakukan perkuatan seperti pemasangan *ties* dan *tile* sebagai pengikat dinding. Pada *tile* dilakukan pemasangan *pin* sebagai pengikat antar panel dinding.

### **Setting Bekisting Horizontal dan Tangga**

Setelah proses instalasi bekisting vertikal selesai, dapat dilakukan instalasi bekisting horizontal. Hal

pertama yang dilakukan adalah menyambungkan panel antar *slab* menggunakan bantuan *pin* sebagai pengikat dan memasang perancah pada bagian bawahnya. Pemasangan bekisting horizontal dapat dimulai dari sudut lantai atau zona yang telah ditentukan. Selain itu, pada saat pemasangan bekisting horizontal dapat dilakukan bersamaan dengan pemasangan bekisting tangga.

### **Pemasangan Besi Horizontal**

Pemasangan besi horizontal dilakukan sesuai dengan perencanaan pada gambar kerja. Adapun *item* pekerjaan horizontal adalah pekerjaan balok dan pelat.

### **Pengecoran**

Sebelum melakukan proses pengecoran, seluruh komponen yang sudah terpasang harus dipastikan sesuai dengan gambar kerja, lalu perlu dilakukan *leveling* dengan pengecekan elevasi apakah posisi bekisting sudah tegak lurus. Selanjutnya dilakukan perkuatan pada setiap komponen bekisting agar pada saat proses pengecoran tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Kemudian, area yang akan dicor dibersihkan dan dirapikan untuk memudahkan proses pengecoran. Setelah seluruhnya dipastikan sesuai dengan perencanaan, maka pengecoran dapat dimulai. Proses pengecoran dilaksanakan secara bersamaan dengan diawali pada bagian kolom dan *shearwall*, tangga, balok dan diakhiri dengan pelat.

### **Pembongkaran Bekisting**

Proses pembongkaran *aluminium formwork* dilakukan secara bertahap dengan tujuan perkuatan. Pekerjaan pembongkaran diawali dengan *aluminium formwork* pada *item* pekerjaan vertikal dengan jangka waktu minimal 10 jam terhitung dari setelah pengecoran. Kemudian dilanjutkan dengan *item* horizontal dengan jangka waktu minimal 36 jam setelah pengecoran. Untuk pembongkaran *steel support* dilakukan kurang lebih 7-9 hari. Hal ini dikarenakan *steel support* memiliki fungsi sebagai perkuatan dengan menopang balok dan pelat hingga benar-benar *settle* sehingga meminimalisir terjadinya lendutan selama *aluminium formwork* dilepas dari beton. (Pratama dkk, 2017)

### **Durasi Pekerjaan Aluminium Formwork**

Pada proses perencanaan, tim perencana mengestimasi waktu terkait pekerjaan yang akan dilaksanakan. Durasi rencana dapat ditentukan dari jenis pekerjaan, jumlah tenaga kerja, serta produktivitas peralatan yang akan dipakai. Durasi rencana nantinya akan menjadi

acuan di lapangan. Pada Tabel 2 di bawah ini merupakan durasi rencana setiap *item* pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia.

**Tabel 2.** Durasi Rencana Pekerjaan Struktur

No	Sequence Pekerjaan	Hari Ke 1	Hari Ke 2	Hari Ke 3	Hari Ke 4	Hari Ke 5
1	Marking					
2	Pembesian Vertikal					
3	Sepatu Kolom					
4	Checklist besi vertikal					
5	Setting Vertikal					
6	Setting Slab dan Balok					
7	setting Bekisting Tangga					
8	Pembesian Balok dan Plat					
9	Perkuatan & Leveling					
10	Pengecoran					

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa durasi rencana pekerjaan struktur dari awal proses *marking* hingga pekerjaan pengecoran diestimasikan akan memakan waktu hanya 5 hari. Sedangkan, pada proses pekerjaan aktual di lapangan terdapat sedikit perbedaan durasi. Untuk durasi aktual pekerjaan struktur perzona dapat dilihat pada Tabel 3. (PP Urban, 2022)

**Tabel 3.** Durasi Aktual Pekerjaan Struktur Per Zona

Task Name	Duration	Start	Finish
<b>Proyek Sudimara Forestwalk</b>	<b>14 days</b>	<b>Mon 07/03/22</b>	<b>Sat 19/03/22</b>
<b>Pekerjaan Struktur</b>	<b>14 days</b>	<b>Mon 07/03/22</b>	<b>Sat 19/03/22</b>
<b>Lantai 1</b>	<b>6 days</b>	<b>Mon 07/03/22</b>	<b>Sat 12/03/22</b>
<b>Zone 1</b>	<b>4 days</b>	<b>Mon 07/03/22</b>	<b>Thu 10/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Mon 07/03/22	Mon 07/03/22
Pembesian	2 days	Mon 07/03/22	Tue 08/03/22
Pengecoran	1 day	Wed 09/03/22	Thu 10/03/22
<b>Zone 2</b>	<b>4 days</b>	<b>Tue 08/03/22</b>	<b>Fri 11/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Tue 08/03/22	Tue 08/03/22
Pembesian	2 days	Tue 08/03/22	Wed 09/03/22
Pengecoran	1 day	Thu 10/03/22	Fri 11/03/22
<b>Zone 3</b>	<b>4 days</b>	<b>Tue 08/03/22</b>	<b>Sat 12/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Tue 08/03/22	Wed 09/03/22
Pembesian	2 days	Tue 08/03/22	Thu 10/03/22
Pengecoran	1 day	Fri 11/03/22	Sat 12/03/22
<b>Lantai 2</b>	<b>6 days</b>	<b>Thu 10/03/22</b>	<b>Tue 15/03/22</b>
<b>Zone 1</b>	<b>4 days</b>	<b>Thu 10/03/22</b>	<b>Mon 14/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Thu 10/03/22	Fri 11/03/22
Pembesian	2 days	Thu 10/03/22	Sat 12/03/22
Pengecoran	1 day	Sun 13/03/22	Mon 14/03/22
<b>Zone 2</b>	<b>4 days</b>	<b>Fri 11/03/22</b>	<b>Tue 15/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Fri 11/03/22	Sat 12/03/22
Pembesian	2 days	Fri 11/03/22	Sun 13/03/22
Pengecoran	1 day	Mon 14/03/22	Tue 15/03/22
<b>Zone 3</b>	<b>4 days</b>	<b>Sat 12/03/22</b>	<b>Tue 15/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Sat 12/03/22	Sun 13/03/22
Pembesian	2 days	Sat 12/03/22	Mon 14/03/22
Pengecoran	1 day	Tue 15/03/22	Tue 15/03/22
<b>Lantai 3</b>	<b>6 days</b>	<b>Mon 14/03/22</b>	<b>Sat 19/03/22</b>
<b>Zone 1</b>	<b>4 days</b>	<b>Mon 14/03/22</b>	<b>Thu 17/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Mon 14/03/22	Tue 15/03/22
Pembesian	2 days	Mon 14/03/22	Tue 15/03/22

Task Name	Duration	Start	Finish
Pengecoran	1 day	Wed 16/03/22	Thu 17/03/22
<b>Zone 2</b>	<b>4 days</b>	<b>Tue 15/03/22</b>	<b>Fri 18/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Tue 15/03/22	Tue 15/03/22
Pembesian	2 days	Tue 15/03/22	Wed 16/03/22
Pengecoran	1 day	Thu 17/03/22	Fri 18/03/22
<b>Zone 3</b>	<b>4 days</b>	<b>Wed 16/03/22</b>	<b>Sat 19/03/22</b>
Pemasangan Bekisting	1 day	Wed 16/03/22	Wed 16/03/22
Pembesian	2 days	Wed 16/03/22	Thu 17/03/22
Pengecoran	1 day	Fri 18/03/22	Sat 19/03/22

## Pembahasan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penggunaan *aluminium formwork* direncanakan memakan waktu 5 (lima) hari untuk pekerjaan struktur untuk satu lantai dan untuk satu zona dalam waktu 3 (tiga) hari. Pada hasil pengamatan secara langsung didapatkan durasi aktual pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia. Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil bahwa pekerjaan struktur dengan menggunakan *aluminium formwork* dapat memakan waktu 6 (enam) hari, dengan durasi per zona memakan waktu 4 (empat) hari. Hal ini disebabkan oleh adanya jeda selama 1 (satu) hari setelah pekerjaan pembesian pada saat pelaksanaan di lapangan yang bertujuan untuk melakukan perkuatan, *leveling*, serta pembersihan area sebelum dilakukannya pekerjaan pengecoran. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya hasil yang kurang baik sehingga jika terdapat pekerjaan yang belum sesuai, dapat ditanggulangi lebih awal.

Proses penginstalan *aluminium formwork* lebih efektif karena proses perakitan komponen-komponen penyusun dapat dilakukan langsung oleh para pekerja. Tidak seperti bekisting konvensional yang memerlukan bantuan *tower crane* untuk proses pengangkatan dan penginstalan. Hal tersebut dinilai tidak efektif karena banyak pekerjaan lainnya yang membutuhkan bantuan *tower crane* sehingga waktu untuk penginstalan dan pengangkatan tidak fleksibel. (Rahadianto dkk, 2022)

Dari segi kualitas hasil pekerjaan, *aluminium formwork* memiliki hasil yang lebih rapih dibandingkan dengan hasil pekerjaan bekisting konvensional. Hal ini disebabkan *aluminium formwork* memiliki bahan utama yang lebih kuat daripada kayu yang biasa digunakan untuk bekisting konvensional. Selain itu, komponen penyusun *aluminium formwork* juga lebih terstruktur karena kebutuhan serta ukuran komponen *aluminium formwork* akan disesuaikan langsung oleh tim perencana *supplier* pembuat

bekisting pada saat awal pemesanan. (Ilham & Herzanita, 2021)

Selain dari segi kualitas, *aluminium formwork* juga memiliki keuntungan dari segi waktu, dimana penggunaan *aluminium formwork* untuk pekerjaan struktur hanya memakan waktu selama 6 hari dimana jika pembangunan proyek konstruksi menggunakan bekisting konvensional biasanya akan memakan waktu bisa mencapai dua kali lipat penggunaan *aluminium formwork* yakni 10-14 hari. (Saptatiansah, 2021)

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa *aluminium formwork* memiliki kelebihan-kelebihan yang mampu membuat pelaksanaan Proyek Pembangunan Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia efektif dan efisien. Pada dasarnya, pembangunan gedung bertingkat tinggi (*high rise building*) akan memakan waktu yang cukup lama yakni dua sampai 3 (tiga) tahun pengerjaan. Sedangkan, pelaksanaan pembangunan proyek Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia direncanakan akan berlangsung hanya selama kurang lebih satu setengah tahun dimana proses pembangunan sudah mulai berjalan sejak akhir tahun 2021 dan akan selesai pada awal tahun 2023. Dapat disimpulkan bahwa proses pembangunan proyek ini terhitung cukup cepat karena proyek Apartemen Sudimara Forestwalk Tower Albizia memilih alternatif dalam penggunaan bekisting untuk mempercepat proses pembangunan. *Aluminium formwork* terbukti ramah lingkungan dan menghasilkan komponen beton struktur dengan kualitas tinggi dan pelaksanaannya terbukti cepat meskipun terdapat sedikit perbedaan dengan durasi rencana.

## DAFTAR PUSTAKA

Agustanto, K. (2013). Studi Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional dengan

Bekisting Semi Sistem (Table Form) pada Proyek Gedung Bertingkat Banyak. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 1(1), 29-33.

Gazali, A. (2018). *Allform Effect* Perubahan Paradigma untuk Efektivitas Pelaksanaan Proyek Gedung. Tangerang Selatan: *Tim Proyek the AYOMA Apartment*.

Ilham, M., & Herzanita, A. (2021). Analisis Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau dari Aspek Biaya dan Waktu Pelaksanaan. *Jurnal ARTESIS*, 1(1), 23-30.

Rahadiano, D., Perwitasari, D., & Mashur, A. R. H. (2022). Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Aluminium, Bekisting Konvensional, Semi Konvensional dan Sistem (Peri). *CIVED*, 9(2), 109-114.

Pratama, H. S., Anggraeni, R. K., Hidayat, A., & Khasani, R. R. (2017). Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 303-313.

Saptatiansah, D. (2021). Analisis Perbandingan Antara Pekerjaan Pemasangan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pada Kolom.

<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/36816>

PP Urban, (2022) *Company Profile: Synergy of Excellence*. Jakarta: PP Urban

Thiyagarajan, R., Panneerselvam, V., & Nagamani, K. (2017). Aluminium formwork system using in highrise buildings construction. *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol*, 8(6), 29-41.