

## PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU ANTARA METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE MODULAR MENGGUNAKAN *MICROSOFT PROJECT*

Nabila Yusriyya Huwaida<sup>1</sup>, Fajar Sri Handayani<sup>2</sup> dan Muji Rifai<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta  
Email: nabilayusi@student.uns.ac.id

<sup>2</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta  
Email: fajarhani@ft.uns.ac.id

<sup>3</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta  
Email: mujirifai@staff.uns.ac.id

### ABSTRACT

Indonesia's construction sector is experiencing rapid growth, this proven by numerous development projects, including a sub-district building construction project, aiming to optimize community services. A project must have three aspects, namely cost, quality and time. Choosing an implementation method is very important so that a project can achieve these three goals. The research method used a quantitative descriptive approach with the aim of comparing cost and time aspects between conventional methods and modular methods. The conventional approach involves working on site using conventional building materials, while the modular approach involves the use of pre-fabricated modules. In analyzing the costs and time of construction of the Grabag Sub-district office building, Purworejo Regency, Microsoft project application was used to calculate the duration of the work. The cost analysis show that building structure work using the conventional method costs Rp.3,086,929,413.11, while the modular method costs Rp.3,646,018,620.52. So the difference in the cost of construction work is Rp.559,089,207.42 or 18.11% higher for work using the modular method. The time analysis obtained building structure work using conventional methods require 150 days while the modular method is 87 days or time efficiency of 63 days or 42% lower for work with modular methods. The results of the Time Cost Trade Off (TCTO) calculation showed that the total project cost for conventional construction was Rp.2,781,017,489 while the cost for modular construction was Rp.3,117,530,328. So a difference of Rp.336,512,839 is higher for modular construction. Therefore, conventional construction is the most economical option for the sub-district building.

**Keyword :** Budget Plan, Conventional Method, Modular Method, Time

### ABSTRAK

Sektor konstruksi dan bangunan di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Perkembangan tersebut dibuktikan dengan banyaknya proyek pembangunan yang dilakukan, salah satunya proyek pembangunan gedung kecamatan. Proyek pembangunan gedung kecamatan ini dilakukan agar operasional pelayanan terhadap masyarakat dapat berjalan optimal. Dalam suatu proyek pasti memiliki tujuan pada tiga aspek yakni biaya, mutu, dan waktu. Pemilihan metode pelaksanaan sangat diperlukan agar suatu proyek dapat mencapai ketiga tujuan tersebut. Metode penelitian yang dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk membandingkan aspek biaya dan waktu antara metode konvensional dan metode modular. Pendekatan konvensional melibatkan pengerjaan di lokasi dengan menggunakan bahan bangunan konvensional, sedangkan pendekatan modular melibatkan penggunaan modul pra-fabrikasi. Dalam analisis biaya dan waktu pembangunan gedung kantor Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo, dibantu dengan aplikasi *Microsoft project* untuk menghitung durasi pekerjaan. Hasil analisis biaya diperoleh pekerjaan struktur bangunan menggunakan metode konvensional memerlukan biaya sebesar Rp.3.086.929.413,11 sedangkan metode modular sebesar Rp.3.646.018.620,52. Sehingga didapatkan selisih kebutuhan biaya pekerjaan pembangunan sebesar Rp.559.089.207,42 atau 18,11% lebih tinggi untuk pekerjaan dengan metode modular. Hasil analisis waktu diperoleh pekerjaan struktur bangunan menggunakan metode konvensional memerlukan 150 hari sedangkan metode modular 87 hari atau mengefisiensi waktu sebesar 63 hari atau 42% lebih rendah untuk pekerjaan dengan metode modular. Hasil perhitungan *Time Cost Trade Off* (TCTO), diperoleh bahwa biaya total proyek pada konstruksi konvensional sebesar Rp.2.781.017.489 sedangkan biaya konstruksi modular sebesar Rp.3.117.530.328 dan diperoleh selisih sebesar Rp.336.512.839 lebih besar untuk konstruksi modular. Sehingga, metode konstruksi yang paling ekonomis pada pembangunan gedung kecamatan ini adalah metode konstruksi konvensional.

**Kata kunci:** Biaya, Metode Konvensional, Metode Modular, Waktu

## 1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi dan bangunan di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Perkembangan tersebut dibuktikan dengan banyaknya proyek pembangunan yang dilakukan, salah satunya proyek pembangunan sarana dan prasarana. Proyek pembangunan sarana dan prasarana ini dilakukan agar operasional pelayanan terhadap masyarakat dapat berjalan optimal. Dalam suatu proyek pasti memiliki tujuan pada tiga aspek yakni biaya, mutu, dan waktu. Pemilihan metode pelaksanaan sangat diperlukan agar suatu proyek dapat mencapai ketiga tujuan tersebut. Pada umumnya, saat ini proyek yang dibangun di Indonesia khususnya di Kabupaten Purworejo masih menggunakan metode konvensional dimana semua bahan konstruksi membutuhkan waktu konstruksi yang cukup lama sehingga dapat berdampak pada mutu dan biaya. Seiring dengan kemajuan teknologi yang ada terdapat salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode modular.

Perkembangan teknologi yang mengalami kemajuan pesat ditandai dengan hadirnya berbagai jenis material dan peralatan yang modern. Salah satu teknologi atau metode yang sedang diterapkan saat ini adalah modular. Metode konstruksi modular adalah sebuah metode baru dalam dunia konstruksi dimana komponen-komponen pekerjaan konstruksi (kolom, dinding, atap, MEP, dll) diproduksi melalui proses fabrikasi di dalam pabrik dan akan dibawa ke lokasi akhir untuk dilakukan pemasangan. Dalam penelitian lain modularisasi konstruksi didefinisikan sebagai teknologi maju konstruksi cepat bangun ketika komponen struktural diproduksi dan dipantau di pabrik dan lokasi konstruksi hanya digunakan untuk proses perakitan (Generalova dkk., 2016).

Studi kasus yang dilakukan pada penelitian ini adalah pembangunan gedung kantor Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo. Kegiatan pembangunan ini merupakan salah satu program dari pemerintah untuk meningkatkan sarana dan prasarana di setiap daerah. Dengan adanya perbaikan sarana dan prasarana diharapkan proses pelayanan kepada masyarakat dapat berjalan optimal. Pada pekerjaan pembangunan gedung kantor Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo, metode yang digunakan adalah metode konvensional. Salah satu langkah untuk mempercepat proyek ini adalah mengganti material dengan material modular pada pekerjaan tertentu. Analisis yang digunakan pada penelitian ini mencakup perhitungan biaya dan durasi pekerjaan pada metode konvensional dan metode modular.

## 2. DASAR TEORI

### Rencana anggaran biaya

Rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat, dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja (Ibrahim, 2001).

Langkah-langkah pekerjaan yang harus dilakukan dalam pembuatan rencana anggaran biaya adalah sebagai berikut (Muzakkii & Mahardho, 2020) :

1. Menentukan *Work Breakdown Structure*
2. Perhitungan volume
3. *Bill of quantity* (BOQ)
4. Analisis harga satuan
5. Rencana anggaran biaya detail dan rekapitulasi rencana anggaran biaya rekapitulasi rencana anggaran biaya (RAB) detail

### Penjadwalan

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan. Penjadwalan merefleksikan perencanaan dan oleh karenanya perencanaan harus dilakukan lebih dahulu. Hal-hal yang mendasar dari kegiatan perencanaan adalah pencarian informasi dan data, pengembangan dari berbagai alternatif yang mungkin, melakukan analisis dan evaluasi dari berbagai alternatif, pemilihan alternatif, pelaksanaan dan memberi masukan (Wulfarm I, 2005).

Langkah-langkah dalam pembuatan penjadwalan proyek adalah sebagai berikut (Muzakkii & Mahardho, 2020) :

1. Analisis produktivitas
2. Durasi pengerjaan
3. *Sequencing*

### Metode konvensional

Metode konvensional yaitu semua bahan konstruksi yang diperlukan dicetak di tempat proyek konstruksi, contohnya seperti beton untuk pelat, kolom dan balok yang dicor langsung ditempat proyek. Pada umumnya metode konvensional masih menggunakan material bata merah pada dinding (Fadilah, 2018).

### Metode modular

Metode konstruksi modular adalah sebuah metode baru dalam dunia konstruksi dimana komponen-komponen pekerjaan konstruksi (kolom, dinding, atap, MEP, dll) diproduksi melalui proses fabrikasi di dalam pabrik dan akan dibawa ke lokasi akhir untuk dilakukan pemasangan. Dalam penelitian lain modularisasi konstruksi didefinisikan sebagai teknologi maju konstruksi cepat bangun ketika komponen struktural diproduksi dan dipantau di pabrik dan lokasi konstruksi hanya digunakan untuk proses perakitan (Generalova dkk., 2016).

### Perbandingan metode konvensional dengan metode modular

Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing sesuai dengan jenis pekerjaan dan kondisi lokasi pekerjaan. Untuk lebih memahami tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, berikut adalah tabel perbandingan antara metode konvensional dan metode modular.

Tabel 1. perbandingan metode konvensional dengan metode modular (Taofik & Astuti, 2018)

Deskripsi	Konstruksi konvensional	Konstruksi modular
Perancangan		
Kompleksitas	Sederhana	Memerlukan pemikiran yang menyangkut produksi, transportasi, erection, dan connection
Ukuran dan Bentuk Gedung		
Bentuk Bangunan	Efisien untuk bangunan yang tidak teratur	Efisien untuk bangunan yang teratur/tipikal
Pelaksanaan		
Waktu	Pekerjaan lebih lama karena harus dikerjakan secara berurutan	Pekerjaan lebih cepat dan dapat dikerjakan secara paralel
Biaya	Dengan bentuk yang tidak teratur, tidak ada pengulangan, dan dengan volume kecil pekerjaan akan lebih murah	Dengan bentuk teratur atau pengulangan pekerjaan akan lebih murah
Teknologi	Konvensional	Keahlian Khusus
Tenaga Kerja	Lebih banyak karena semua pekerjaan dilakukan di lokasi proyek	Lebih sedikit karena sebagian pekerjaan dilaksanakan di pabrik
Koordinasi Pelaksanaan	Lebih Kompleks	Lebih sederhana
Pengendalian dan Pengawasan	Lebih kompleks karena semua dikerjakan dilapangan dengan cara konvensional	Lebih sederhana karena sebagian pekerjaan dikerjakan dipabrik dengan mutu dan pengendalian yang konsisten
Pengaruh Cuaca	Lebih besar karena dikerjakan dilapangan secara terbuka.	Relatif kecil karena komponen diproduksi dipabrik.
Hasil Pekerjaan		
Akurasi Dimensi	Hasil pekerjaan tergantung skill pekerja.	Sistem produksi dibuat dengan konsisten sehingga menghasilkan pekerjaan yang baik
Mutu	Tergantung pengawasan dan pekerjaan	Lebih terjamin
Finishing	Tergantung kemampuan pekerja dan memerlukan penyempurnaan yang berdampak pada penambahan biaya	Variasi lebih sedikit; resiko biaya tidak terduga relatif mudah dikendalikan

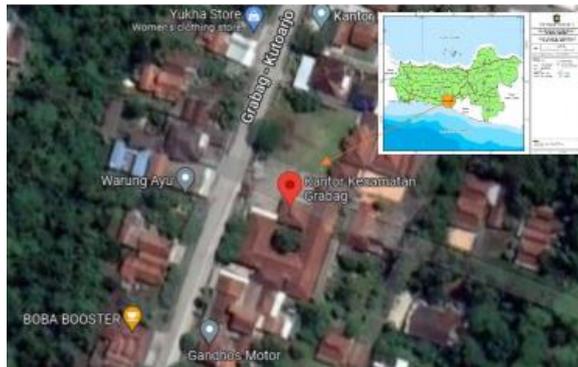
### Microsoft project

*Microsoft Project* adalah produk perangkat lunak manajemen proyek, dikembangkan dan dijual oleh Microsoft. Aplikasi ini dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan jadwal, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, melacak kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja. .

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di jalan grabag - kutoarjo, krajan kulon, patutrejo, kec. grabag, kabupaten purworejo, jawa tengah. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Tujuannya adalah untuk membandingkan biaya dan waktu antara metode konvensional dengan metode modular. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data hingga mendapatkan hasil akhir yaitu metode manakah yang paling ekonomis digunakan dalam proyek pembangunan gedung kantor Kecamatan Grabag ini. Pada penelitian ini menggunakan data primer yang meliputi data desain bangunan, data rencana anggaran biaya (RAB), dan penjadwalan. Lalu untuk data sekunder yang digunakan meliputi harga satuan upah, harga satuan bahan, dan harga satuan material modular. Adapun langkah-langkah dalam analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap observasi
2. Tahap pengumpulan data
3. Tahap pemodelan konstruksi modular menggunakan *software revit*
4. Tahap analisis biaya dan waktu
5. Tahap analisis perbandingan
6. Kesimpulan dan saran



Gambar 1. lokasi proyek pembangunan gedung kantor kecamatan grabag

### 4. PEMBAHASAN

Data seperti gambar, rencana anggaran biaya, dan penjadwalan metode konvensional diperoleh dari instansi terkait. Dalam hal ini peneliti membuat perencanaan bangunan dengan metode modular menggunakan aplikasi *revit* yang selanjutnya dapat dianalisis rencana anggaran biaya dan penjadwalannya kemudian peneliti membandingkan hasil analisis dengan metode konvensional sehingga dapat diperoleh kesimpulan metode apakah yang tepat digunakan dalam proyek.



Gambar 2. pemodelan konstruksi modular menggunakan aplikasi *revit*

Dalam analisis ini terdapat beberapa perbedaan material yang digunakan dalam konstruksi konvensional dengan konstruksi modular. Berikut adalah rekapitulasi perbedaan material yang digunakan dalam konstruksi konvensional dengan konstruksi modular yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. perbedaan material yang digunakan

	<b>Konstruksi konvensional</b>	<b>Konstruksi modular</b>
Pondasi	Batu Kali	Footplat
Sloof	Beton Mutu $f'c=14,5$ Mpa	Baja CNP 200.75.2,3
Kolom	Beton Mutu $f'c=14,5$ Mpa	Baja CNP 200.75.2,3
Dinding	Bata Merah	Sandwich Panel
Balok	Beton Mutu $f'c=16,9$ Mpa	Baja CNP 200.75.2,3
Atap	Bitumen	Sandwich Panel EPS
Lantai	Granit Tile 60x60	Vynil 30x30

Dari Tabel 2 dapat diketahui perbedaan material yang digunakan antara metode konvensional dengan metode modular. Material pada metode konvensional didapatkan dari data proyek sedangkan untuk material metode modular diperoleh dari jurnal dan buku panduan pabrik produksi material modular.

### Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB)

Pada perhitungan bangunan dan masing-masing jenis pekerjaan, cara perhitungan volumenya berbeda tergantung bentuknya, tetapi rumus dasar yang digunakan tetaplah sama yaitu menggunakan rumus matematika, seperti luas, keliling, dan volume. Untuk volume satuan dihitung dengan buah atau unit yang terdiri dari rangkaian material yang sudah menjadi satu kesatuan. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan volume yang ditampilkan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 3. rekapitulasi perhitungan volume konstruksi konvensional

No	Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
<b>Pekerjaan Pondasi</b>			
1.	Aanstamping	54,89	m <sup>3</sup>
2.	Pondasi batu kali dipecah 1:3:10	182,96	m <sup>3</sup>
3.	Beton Bertulang 1:2:3		
	a. Pondasi plat 80/80		
-	Total beton	1,920	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	422,03	kg
-	Total bekisting	9,600	m <sup>2</sup>
<b>Pekerjaan sloof, kolom, dan balok</b>			
1.	Sloof 15/20		
-	Total beton	17,333	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	2399,841	kg
-	Total bekisting	220,570	m <sup>2</sup>
2.	Kolom 15/15		
-	Total beton	2,248	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	512,101	kg
-	Total bekisting	59,940	m <sup>2</sup>
3.	Kolom 15/25		
-	Total beton	6,708	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	1011,084	kg
-	Total bekisting	89,440	m <sup>2</sup>
4.	Kolom 20/30		
-	Total beton	6,912	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	899,315	kg
-	Total bekisting	80,640	m <sup>2</sup>
5.	Balok 12/18		
-	Total beton	17,594	m <sup>3</sup>
-	Total pembesian	3458,6	kg
-	Total bekisting	325,574	m <sup>2</sup>
7.	Beton bertulang kolom praktis	280	m'
8.	Beton bertulang balok praktis	187	m'
<b>Pekerjaan dinding</b>			
1.	Pasangan batu bata merah 1:4	82,20	m <sup>2</sup>
2.	Pasangan batu bata merah 1:8	1218,76	m <sup>2</sup>
3.	Plesteran 1:4	82,20	m <sup>2</sup>

No	Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
4.	Plesteran 1:8	2761,030	m <sup>2</sup>
5.	Acian	2789,950	m <sup>2</sup>
6.	Pasang rooster	46,800	m <sup>2</sup>
<b>Pekerjaan atap</b>			
1.	Plat t=7cm		
	Total beton	60,710	m <sup>3</sup>
	Total pembesian	319,393	kg
	Total bekisting	218	m <sup>2</sup>
2.	Rangka atap baja ringan gedung aula	962,000	m'
3.	Pasang woodplang	190,400	m <sup>2</sup>
4.	Penutup atap bitumen	688,080	m'
5.	Pasang kerpis bitumen	162,000	m <sup>2</sup>
6.	Rangka plafon besi hollow metal	992,213	m <sup>2</sup>
7.	Plafon Gypsum	992,213	m <sup>2</sup>
8.	List plafon	941,500	m'
<b>Pekerjaan lantai</b>			
1.	Rabat beton t=4cm	50,47	m <sup>3</sup>
2.	Pasang lantai granit tile 60x60 polish	602,90	m <sup>2</sup>
3.	Pasang lantai granit tile 60x60 unpolish	298,59	m <sup>2</sup>
4.	Pemasangan granit 60x60 dinding	27,54	m <sup>2</sup>
5.	Pasang lantai keramik 40x40 tekstur	22,44	m <sup>2</sup>
6.	Pasang dinding keramik 25x40	90,38	m <sup>2</sup>

Tabel 4. rekapitulasi perhitungan volume konstruksi modular

No	Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
<b>Pekerjaan Pondasi</b>			
1.	Pondasi		
	Total beton	25,200	m <sup>3</sup>
	Total pembesian	5244,994	kg
	Total bekisting	100,8	m <sup>2</sup>
<b>Pekerjaan sloof, kolom, dan balok</b>			
1.	Pemasangan Sloof Baja CNP	3884,22	kg
2.	Pemasangan Kolom Baja CNP	4820,24	kg
3.	Pemasangan Balok Baja CNP	3884,22	kg
<b>Pekerjaan dinding</b>			
1.	Pemasangan dinding sandwich panel	1436,2	m <sup>2</sup>
2.	Pasang rooster	46,800	m <sup>2</sup>
<b>Pekerjaan atap</b>			
1.	Rangka atap baja ringan gedung	962,08	m <sup>2</sup>
2.	Penutup atap sandwich panel*	1.379,00	m'
3.	Rangka plafon besi hollow metal	992,21	m <sup>2</sup>
4.	Plafon Gypsum	992,21	m <sup>2</sup>
5.	List plafon	941,50	m'
<b>Pekerjaan lantai</b>			
1.	Rabat beton t=4cm	50,47	m <sup>3</sup>
2.	Pasang Bekesting Lantai	105,02	m <sup>2</sup>
3.	Pasang lantai vynil 30x30*	901,49	m <sup>2</sup>
4.	Pasang lantai keramik 40x40 tekstur	22,44	m <sup>2</sup>

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 dapat diketahui hasil perhitungan volume dari proyek. Hasil perhitungan volume untuk metode konvensional diperoleh dari data proyek sedangkan untuk hasil perhitungan volume metode modular diperoleh dari hasil analisis menggunakan aplikasi *revit*.

Analisis harga satuan bertujuan untuk mengetahui harga satuan suatu pekerjaan di dalam volume tertentu. Dalam penentuan harga satuan pekerjaan baik harga satuan untuk material maupun harga satuan upah tenaga kerja untuk analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB), diperoleh dari daftar harga yang dikeluarkan Pemda setempat, daftar

harga yang dikeluarkan Instansi tertentu, jurnal-jurnal harga bahan dan upah, bapenas, survei harga di lokasi proyek. Dalam analisis kali ini, digunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya dan Perumahan tahun 2022 untuk menentukan nilai. Setelah diperoleh nilai AHSP, Rekapitulasi rencana anggaran biaya (RAB) dapat dihitung dengan cara volume pekerjaan dikali dengan analisis harga satuan setiap item pekerjaan. Berikut ini adalah rekapitulasi seluruh item pekerjaan untuk konstruksi konvensional dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 5. rekapitulasi rencana anggaran biaya (rab) konstruksi konvensional

No	Uraian pekerjaan	Volume
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 5.245.889,44
2	Pekerjaan Penerapan SMKK	Rp 6.440.000,00
3	Pekerjaan Tanah	Rp 38.493.915,33
4	Pekerjaan Pondasi	Rp 197.181.963,59
5	Pekerjaan Sloof, Kolom, dan Balok	Rp 436.731.814,73
6	Pekerjaan Lantai dan Keramik	Rp 270.033.282,38
7	Pekerjaan Pasangan Dinding	Rp 443.436.891,24
8	Pekerjaan Atap dan Plafon	Rp 844.723.576,37
9	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 302.526.603,30
10	Pekerjaan Instalasi Listrik/Arus Kuat	Rp 43.909.932,77
11	Pekerjaan Instalasi Listrik Arus Lemah	Rp 1.450.000,00
12	Pekerjaan Air dan Perpipaian	Rp 50.947.478,25
13	Pekerjaan Cat dan Finishing	Rp 139.896.141,88
<b>Jumlah</b>		<b>Rp 2.781.017.489,29</b>
<b>PPN (11%)</b>		<b>Rp 305.911.923,82</b>
<b>Total</b>		<b>Rp 3.086.929.413,11</b>

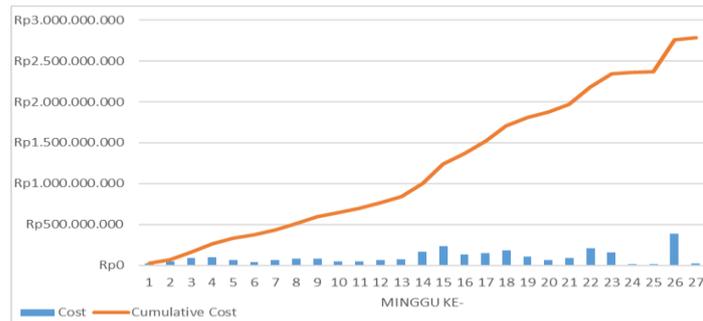
Tabel 6. rekapitulasi rencana anggaran biaya (rab) konstruksi modular

No	Uraian pekerjaan	Volume
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 5.245.889,44
2	Pekerjaan Penerapan SMKK	Rp 6.440.000,00
3	Pekerjaan Tanah	Rp 23.965.174,31
4	Pekerjaan Pondasi	Rp 143.144.341,78
5	Pekerjaan Baja (Sloof, Kolom, Balok)	Rp 486.663.141,18
6	Pekerjaan Lantai dan Keramik	Rp 312.268.263,21
7	Pekerjaan Dinding	Rp 701.100.194,19
8	Pekerjaan Atap dan Plafon	Rp 1.207.040.441,50
9	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 302.526.603,30
10	Pekerjaan Instalasi Listrik/Arus Kuat	Rp 43.909.932,77
11	Pekerjaan Instalasi Listrik Arus Lemah	Rp 1.450.000,00
12	Pekerjaan Air dan Perpipaian	Rp 50.947.478,25
<b>Jumlah</b>		<b>Rp 3.284.701.476,25</b>
<b>PPN (11%)</b>		<b>Rp 361.317.160,59</b>
<b>Total</b>		<b>Rp 3.646.018.620,52</b>

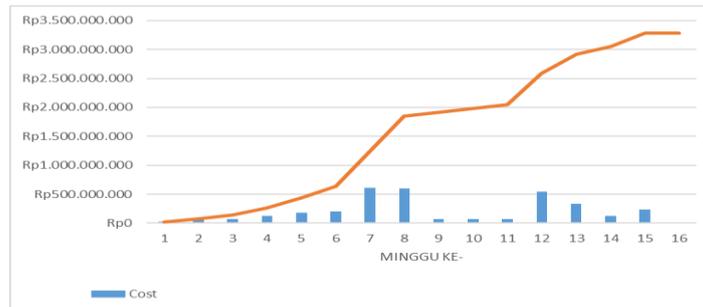
Dari Tabel 5 dapat diperoleh bahwa konstruksi konvensional memerlukan biaya sebesar Rp.3.086.929.413,11 sedangkan untuk dari Tabel 6 dapat diperoleh bahwa konstruksi modular memerlukan biaya sebesar Rp.3.646.018.620,52. Setelah diperoleh perhitungan biaya tersebut selanjutnya dihitung selisih kebutuhan biaya pekerjaan pembangunan gedung kecamatan. Diperoleh selisih perhitungan tersebut sebesar Rp.559.089.207,42 atau 18,11% lebih tinggi.

### Penjadwalan

Durasi dapat dihitung berdasarkan volume kegiatan dibandingkan dengan produktivitas alat dan tenaga kerja. Dalam tahap ini, perhitungan dibantu menggunakan *software Microsoft project*. Dari analisis menggunakan *Microsoft project* dapat diperoleh estimasi waktu keseluruhan konstruksi modular adalah 87 hari. Sedangkan untuk konstruksi konvensional di dapat data berupa durasi keseluruhan pekerjaan yaitu 150 hari. Selisih durasi yang terjadi yaitu 63 hari atau 42% lebih efisien untuk konstruksi modular. Berikut adalah kurva s hasil analisis kedua metode menggunakan *microsoft project*.



Gambar 3. kurva S konstruksi konvensional



Gambar 4. kurva S konstruksi modular

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat perbandingan kurva s antara konstruksi konvensional dengan konstruksi modular. Sumbu x pada kurva s menunjukkan waktu pelaksanaan dan sumbu y menunjukkan biaya.

Untuk memperoleh hasil kesimpulan maka digunakan perhitungan *Time-Cost Trade-Off* (TCTO). Perhitungan *Time-Cost Trade-Off* (TCTO) adalah suatu pendekatan yang digunakan dalam manajemen proyek untuk mengevaluasi dan mengelola hubungan antara waktu dan biaya proyek. Dalam hal ini, biaya langsung setelah dilakukan *crashing* cenderung akan mengalami kenaikan sedangkan untuk biaya tidak langsungnya akan mengalami penurunan. Perhitungan ini memperoleh biaya total proyek pada konstruksi konvensional sebesar Rp 2.781.017.489 dan biaya konstruksi modular sebesar Rp.3.117.530.328. hal tersebut menunjukkan bahwa biaya total pada konstruksi konvensional lebih kecil dibandingkan dengan konstruksi modular. Sehingga, metode konstruksi yang tepat digunakan pada pembangunan gedung kecamatan ini adalah metode konstruksi konvensional.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis biaya diperoleh bahwa pekerjaan konstruksi bangunan menggunakan metode konvensional memerlukan biaya sebesar Rp.3.086.929.413,11 sedangkan metode modular sebesar Rp.3.646.018.620,52. Sehingga didapatkan selisih kebutuhan biaya pekerjaan pembangunan gedung kecamatan ini sebesar Rp.559.089.207,42 atau 18,11% lebih tinggi untuk pekerjaan dengan metode modular.
2. Hasil analisis waktu diperoleh bahwa pekerjaan konstruksi bangunan menggunakan metode konvensional memerlukan waktu selama 150 hari sedangkan metode modular 87 hari. Sehingga metode konstruksi modular dapat mempercepat waktu pengerjaan dari yang semula 150 hari menjadi 87 hari atau mengefisiensi waktu sebesar 63 hari atau 42% lebih rendah untuk pekerjaan dengan metode modular.
3. Hasil perhitungan *Time Cost Trade Off* (TCTO), diperoleh bahwa biaya total proyek pada konstruksi konvensional sebesar Rp.2.781.017.489 sedangkan biaya konstruksi modular sebesar Rp.3.117.530.328 dan diperoleh selisih sebesar Rp.336.512.839 lebih besar untuk konstruksi modular. Sehingga, metode konstruksi yang paling ekonomis pada pembangunan gedung kecamatan ini adalah metode konstruksi konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, N. R. (2014). Aplikasi Teknologi Pabrikasi Rumah Modular. *Isu Teknologi*, 7(1), 15–25.
- Atsaruddin, A. T., Negara, K. P., & Unas, S. El. (2019). *PERBANDINGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA RUMAH M-PANEL DENGAN RUMAH KONVENSIONAL PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH TIPE 60/99 PONDOK PERMATA SUCI GRESIK*.
- Fadilah, A. R. (2018). *STUDI PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE KONVENSIONAL DAN B-PANEL COMPARISON STUDY OF COST AND TIME WITH CONVENTIONAL AND B-PANEL METHODS*.
- Crista, N. H. (2010). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN METODE RISBA DAN METODE KONVENSIONAL PADA STRUKTUR BANGUNAN RUMAH TINGGAL*. 03, 1–13.
- Generalova, E. M., Generalov, V. P., & Kuznetsova, A. A. (2016). Modular Buildings in Modern Construction. *Procedia Engineering*, 153, 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.098>
- Hammad, A. W., Akbarnezhad, A., Wu, P., Wang, X., & Haddad, A. (2019). Building information modelling-based framework to contrast conventional and modular construction methods through selected sustainability factors. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1264–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.150>
- Hidayat, F. (2018). Analisis Perbandingan Biaya, Waktu, Material, Dan Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan, Sandwich Panel Dan Beton Precast Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit “Ste” Di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 40–51. <https://doi.org/10.24815/jts.v7i2.11221>
- Huang, J. C. H., Krawczyk, R. J., & Schipporeit, G. (2006). Mass customizing prefabricated modular housing by internet-aided design. *CAADRIA 2006 - The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia: Rhythm and Harmony in Digital Space*, 203–208. <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2006.x.c8r>
- Ibrahim, H. B. (2001). *Rencana Dan Estimasi Real of Cost (III)*. PT Bumi Aksara.
- Jamal, M., Budiman, E., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Mulawarman, U., Program, P., Sipil, S., Teknik, F., Mulawarman, U., Kelua, K. G., Program, P., Teknik, S., Teknik, F., Mulawarman, U., Kelua, K. G., Pattimura, B., & Proyek, M. (2021). *Konvensional Dengan Sandwich Panel Pada Perluasan*. 5(November), 42–49.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2022). *Bagian IV: Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya dan Perumahan: Vol. A.4.1.1.13*. [jdih.pu.go.id](http://jdih.pu.go.id)
- Muzakkii, M. D., & Mahardho, F. T. (2020). *Tutorial Pembuatan Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek*.
- Putri, S. Y., & Setiawan, A. (2017). Perbandingan Dinding Prefab Cement Wall Dengan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November*, 1–2.
- Susanto, S. (2019). The Study of Prefabricated Construction Methods for Mass Tread Housing Construction. Case Study: Dian Sukolilo Regency Housing, Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(2), 49–63. <https://doi.org/10.9744/duts.6.2.49-63>
- Taofik, A., & Astuti, S. (2018). *Pembangunan dengan Sistem Industri Modular dan Sistem Konvensional*. C077–C080. <https://doi.org/10.32315/ti.7.c077>
- Wulfarm I, E. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Ketiga (III)*. Andi. [http://katalog.kemdikbud.go.id/index.php?p=show\\_detail&id=91316](http://katalog.kemdikbud.go.id/index.php?p=show_detail&id=91316)