

EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN BETON PRACETAK DI PROYEK PEMBANGUNAN LIVING PLAZA – BEKASI

Dian Admilhusia ¹

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Borobudur

ABSTRAK

Kebutuhan aset dalam *ekspansi* bisnis dilakukan oleh usaha ritel untuk menunjang bidang usahanya. Salah satunya pembangunan gedung yang dibangun tepat waktu atau lebih cepat, kuat, kokoh serta biaya yang ekonomis. Salah satu alternatif yaitu merekayasa struktur dari pelaksanaan konvensional diganti dengan pracetak (*precast*). perhitungan biaya beton konvensional sebesar Rp. 9.000.525.686,- terdiri dari besi, bekisting dan beton dengan durasi dan jumlah tenaga kerja yaitu 264 orang dan waktu 223.06 hari, penggunaan beton pracetak memiliki efisiensi biaya sebesar Rp.524.463.091,39,- atau 5,83%; dan efisiensi waktu sebesar 21,20 hari atau 9.50% serta efisiensi jumlah tenaga kerja berjumlah 63 orang atau 23,86%

Kata Kunci : *pracetak, efisiensi, biaya, waktu*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan aset dalam ekspansi bisnis sering dilakukan oleh banyak usaha ritel untuk menunjang bidang usahanya. Salah satunya berupa pembangunan gedung yang direncanakan dapat dibangun dengan tepat waktu, atau lebih cepat, kuat, kokoh serta mendapatkan biaya yang ekonomis dalam pembangunannya

Pembangunan gedung dilakukan oleh *owner* untuk ekspansi usahanya terletak dikawasan bisnis yang terintegrasi dengan kawasan hunian atau perumahan. Hal tersebut mendorong pelaksanaan pekerjaan oleh kontraktor untuk memberikan solusi atas kendala yang timbul seperti,; kebisingan, kemacetan, kebersihan, dan lokasi pekerjaan yang terbatas pada saat proyek berlangsung.

Berdasarkan data proyek yang diperoleh maka beberapa pekerjaan menjadi perhatian oleh kontraktor untuk dilakukan alternatif, yaitu salah satunya pekerjaan struktur pada konstruksi bangunan utama. Pekerjaan struktur dengan pelaksanaan konvensional diganti dengan struktur beton pracetak (*precast*)

1.2. Rumusan Masalah

Pemilihan beton pracetak (*precast*) dalam pelaksanaan pembangunan gedung. Kontraktor memiliki pertimbangan tentang kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

1. Beton dilakukan dengan pracetak bertujuan mengurangi kebisingan akibat kontruksi, lebih bersih, dan produksi tidak terpengaruh cuaca
2. Kualitas mutu yang terkontrol
3. Komponen dapat dirakit dilokasi proyek tanpa mengganggu pekerjaan lain dan cepat

Sedangkan kendala atau kekurangannya adalah :

1. Diperlukannya peralatan konstruksi tambahan untuk *handling* dan *erection*

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur Jakarta

2. Perlu ketelitian kembali agar produksi komponen dapat sesuai kebutuhan, karena ukuran beton pracetak (*precast*) terbatas baik dalam pengangkutan maupun mobilisasinya
3. Investasi biaya awal yang besar

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menghitung perbandingan biaya penggunaan beton pracetak (*precast*)
2. Menghitung perbandingan waktu penggunaan beton pracetak (*precast*)

1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini untuk mengetahui efisiensi biaya dan efisiensi waktu terhadap penggunaan beton pracetak (*precast*) dengan lingkup pekerjaan struktur konstruksi bangunan gedung meliputi kolom, balok dan plat lantai

Penelitian fokus pada struktur bangunan berupa : kolom, balok, plat lantai antara sistem beton konvensional dan sistem beton pracetak

1.5. Manfaat penelitian

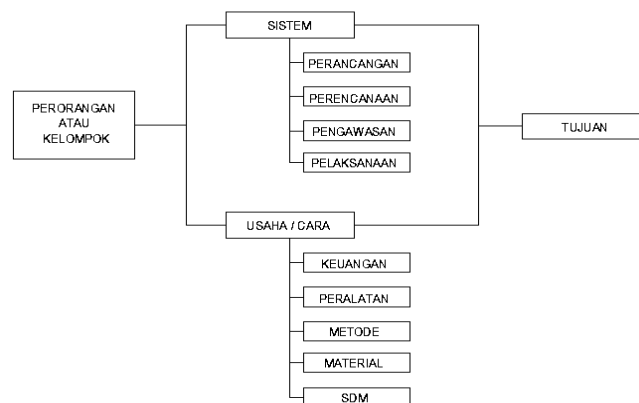
Manfaat yang diambil dari penelitian ini dapat dijadikan pengetahuan untuk praktisi (kontraktor, konsultan) dan masyarakat mengetahui perbandingan biaya dan waktu antara konvensional dan pracetak

II. TINJAUAN TEORI

Pada manajemen konstruksi menjelaskan manajemen waktu dan manajemen biaya, sedangkan metode konstruksi menjelaskan metode konvensional dan pracetak yang. Adapun pengendalian proyek menjelaskan mengenai penjadwalan dan pengendalian baik dari sisi waktu, dan biaya untuk melihat apakah terjadi efisiensi.

2.1. Manajemen Konstruksi

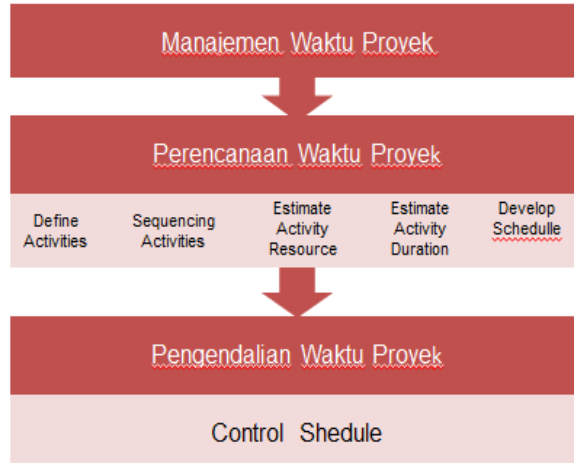
Manajemen dilihat dari beberapa sudut pandang (referensi) antara lain : manajemen sebagai suatu ilmu pengetahuan (*management as a science*), manajemen sebagai suatu sistem (*management as a system*), manajemen sebagai suatu fungsi (*management as a function*), manajemen sebagai suatu proses (*management as a process*), manajemen sebagai suatu profesi (*management as a profession*) dan manajemen sebagai kumpulan orang (*management as people/group of people*).



Gambar 01. Bagan Manajemen Konstruksi
(Sumber : Manajemen Konstruksi, Univ.Tarumanegara, 1998)

a. Manajemen Waktu Proyek

Meliputi kegiatan – kegiatan yang dilaksanakan dalam kegiatan proyek dan penyelesaiannya. Adapun kegiatannya menurut PMBOK 2008 dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan dan pengendalian waktu proyek.

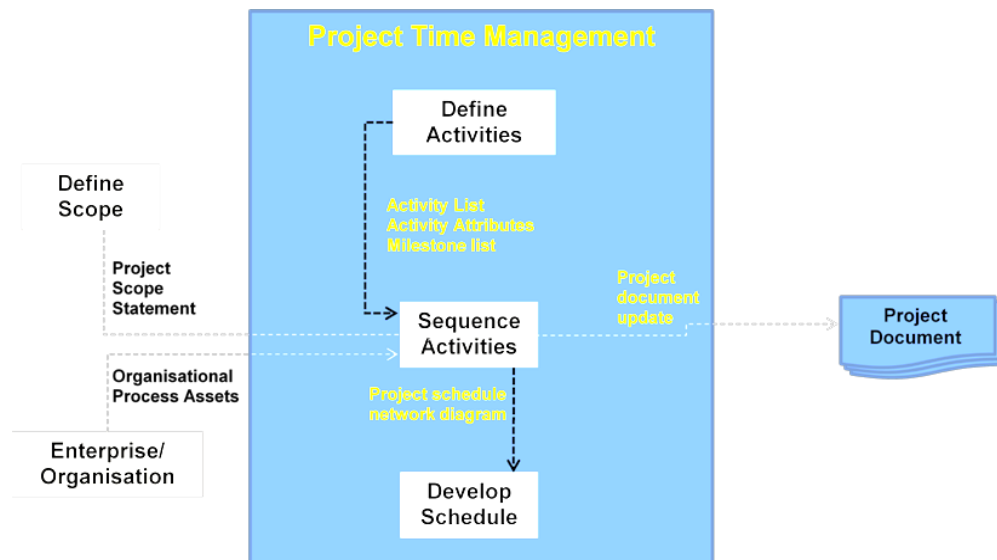


Gambar 2. Manajemen Waktu Proyek
(sumber : PMBOK 2008)

b. Perencanaan Jadwal Proyek

Perencanaan merupakan alat teknik manajemen pada masa persiapan, perorganisasian dan pengendalian suatu proyek. Faktor yang mempengaruhi kualitas perencanaan yaitu :

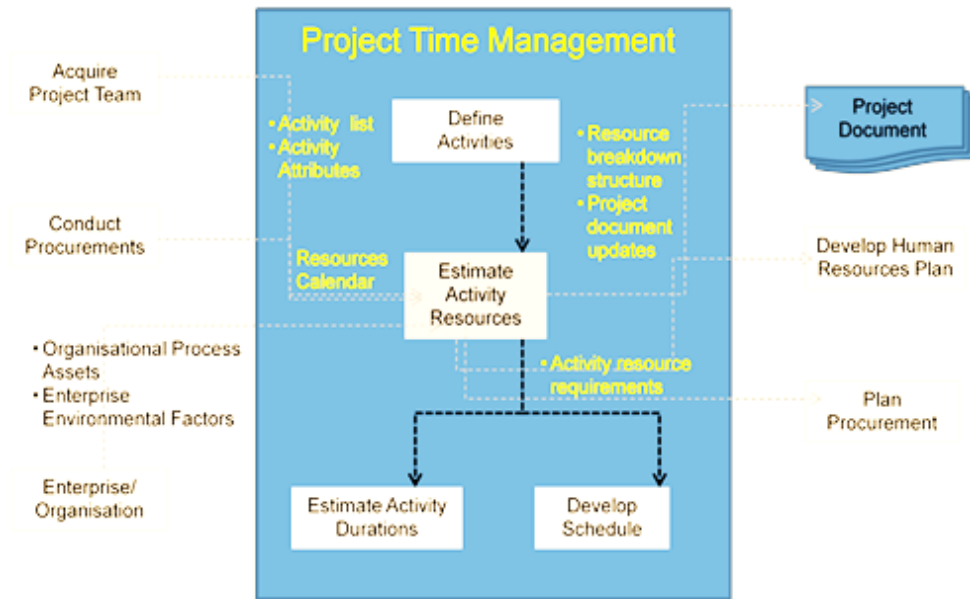
- Definisi lingkup proyek
- Interaksi komponen proyek
- Waktu pelaksanaan dan waktu kritis
- Anggaran biaya
- Alur dokumentasi proyek



Gambar 3. Proses Sequences Activites
(sumber : PMBOK 2008)

c. Estimasi Kebutuhan Sumber Daya

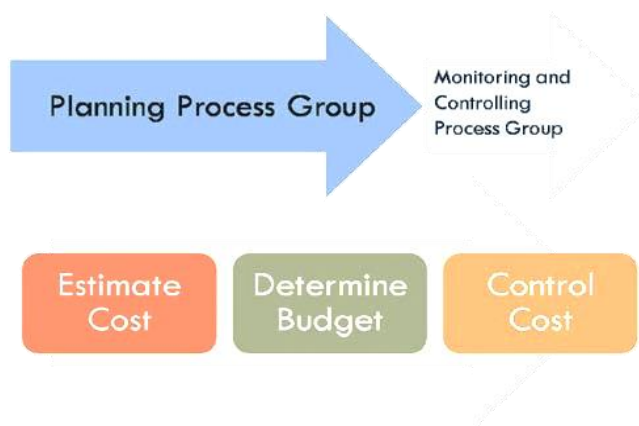
Dalam melaksanakan aktivitas proyek dibutuhkan perkiraan jenis dan jumlah bahan, alat, dan jasa, sehingga dalam menetapkan metode kerja dan spesifikasi teknis maka ditentukan jumlah material dan syaratnya. Dan untuk kemudian menentukan rencana waktu dan biaya.



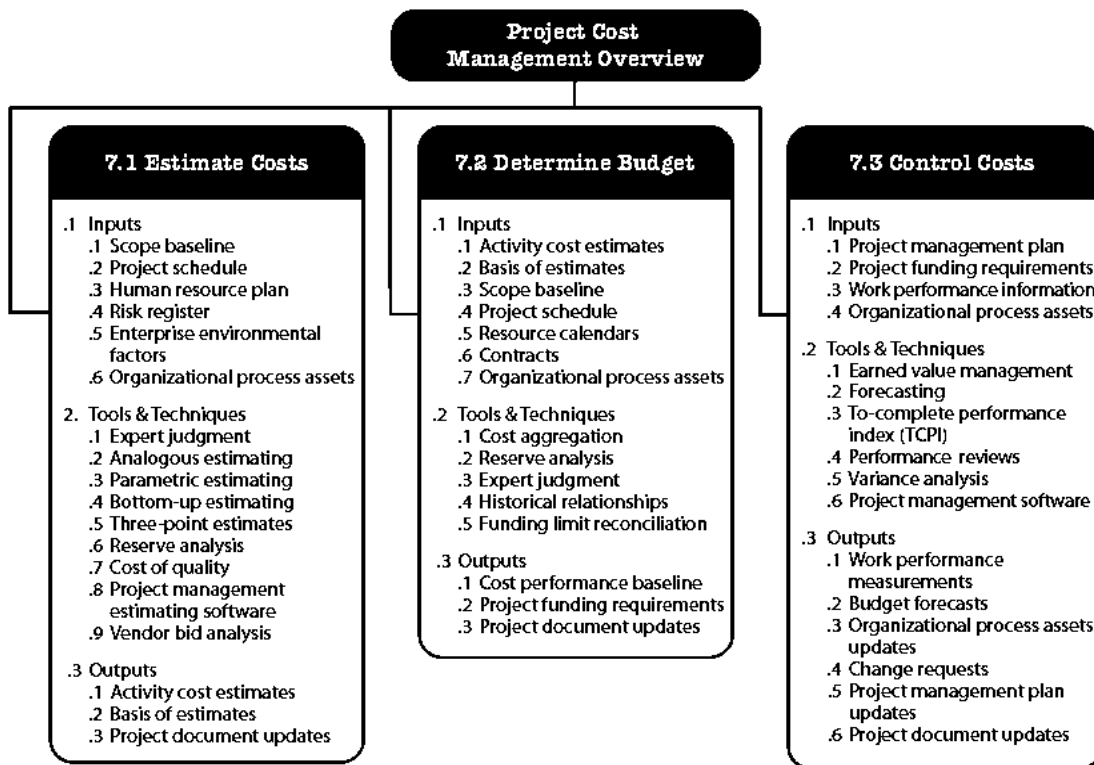
Gambar 4. Estimasi Resources activities
(sumber : PMBOK 2008)

d. Manajemen Biaya Proyek

Deskripsi biaya manajemen proyek menurut PMI (*Project Management Institute*) dalam *Project Management Body of Knowledge* yaitu perencanaan, estimasi, penganggaran dan pengendalian.



Gambar 5. Proses Manajemen Biaya
(sumber : Project Management Institute)



Gambar 6. Konsep Manajemen Biaya Proyek (Sumber : PMBOK 2008)

2.2. Metode Konstruksi

Pengertian Metode konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi yang mengikuti prosedur dan telah dirancang sesuai dengan pengetahuan maupun standar yang telah disyaratkan.

a. Sistem metode konstruksi

1) Sistem Metode Pelaksanaan Struktur Secara Konvensional

(cast in situ)

Sistem metode secara konvensional atau *cast in situ* adalah merupakan pekerjaan beton dengan melakukan cor ditempat. Metode ini merupakan metode yang umum digunakan pada proyek konstruksi. Komponen utama dalam pekerjaan struktur beton seperti : beton, penulangan, bekisting dan perawatan dilakukan dilokasi proyek. Pada pelaksanaan pekerjaan beton konvensional (*cast in situ*) didapatkan *work breakdown structure* (WBS) meliputi pekerjaan :

- Pekerjaan kolom meliputi dari :
 1. Pekerjaan pembesian
 2. Pekerjaan bekisting
 3. Pekerjaan pengecoran
 4. Pekerjaan pembongkaran bekisting pada umur beton yang ditentukan
- Pekerjaan balok meliputi dari :
 1. Pekerjaan bekisting
 2. Pekerjaan pembesian
 3. Pekerjaan pengecoran

4. Pekerjaan pembongkaran bekisting beton pada umur beton yang ditentukan

- Pekerjaan plat lantai meliputi dari :
 1. Pekerjaan bekisting
 2. Pekerjaan pembesian
 3. Pekerjaan pengecoran
 4. Pekerjaan pembongkaran bekisting

2) Bekisting

Bekisting merupakan cetakan, metode secara konvensional berarti pelaksanaan pekerjaan bekisting/perancah dilakukan dengan konvensional pula atau diartikan pemasangan dilokasi pekerjaan secara langsung pada saat beton yang akan di cor. Bahan yang digunakan berasal dari bahan kayu atau bahan lain. Pekerjaan bekisting terbagi menjadi tiga pekerjaan yaitu :

1. Pekerjaan fabrikasi bekisting
2. Pekerjaan install bekisting
3. Pekerjaan pembongkaran bekisting

Dalam pengerjaan bekisting secara konvensional memiliki kelebihan dan kekurangan, diantara kelebihan bekisting konvensional memiliki fleksibilitas yang baik karena dapat dipergunakan dengan bentuk yang bervariasi. Sedangkan kekurangan yang sering ditemukan dalam pelaksanaan, antara lain

1. Material yang digunakan berulang, sehingga tidak awet
2. Waktu bongkar pasang lama



Gambar 7. Bekisting konvensional (Sumber : strong Indonesia.com)

Berikut spesifikasi standar bahan bekisting yang ditentukan berdasarkan ketentuan Peraturan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI) - 1982, NI - 3. adalah merupakan kayu kelas II dengan ketentuan syarat – syarat sebagai berikut :

- a. Tidak mengalami deformasi, bekisting harus cukup tebal dan terikat kuat.
- b. Kedap air; dengan menutup semua celah dengan
- c. Tahan terhadap getaran vibrator dari luar maupun dari dalam bekisting

3) Penulangan

Pemakaian besi secara umum untuk penulangan pada pekerjaan beton ada 2 macam yaitu :

- ❖ Besi ulir / sirip (*deformed bar*) dengan variasi dimensi atau ukuran
- ❖ Besi polos (*plain bar*) dengan variasi dimensi atau ukuran

Pada pekerjaan besi dibagi menjadi 2 yaitu :

- pabrikasi besi : dimana pabrikasi dapat dilakukan diluar maupun didalam proyek,
- sedangkan merakit (*install*) dapat dilakukan secara parsial maupun secara langsung/utuh

4) Pengecoran

Pengecoran menggunakan bahan beton dengan komposisi yang telah ditentukan dan disepakati, dalam pelaksanaannya tahapan dalam pengecoran meliputi :

- persiapan beton yang digunakan
- proses pengecoran
- pemadatan
- meratakan permukaan beton

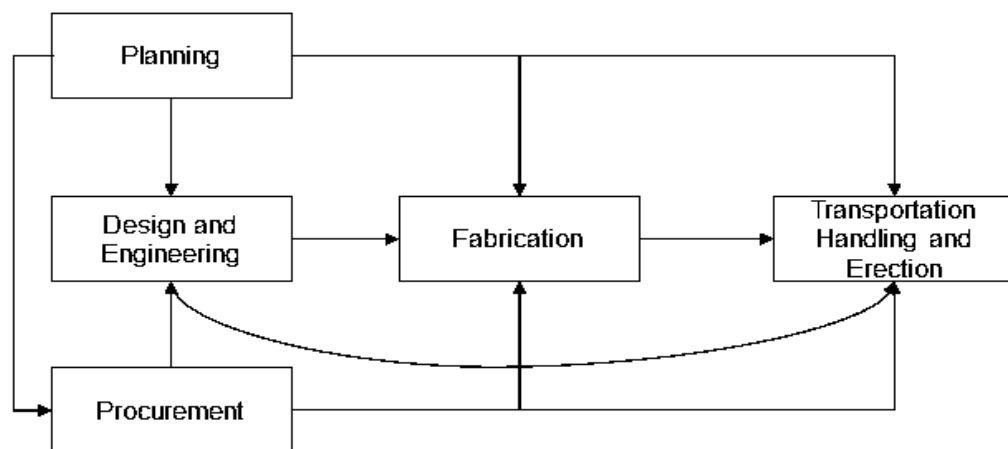
serta dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran, perlu memperhatikan faktor – faktor seperti :

- ❖ kondisi atau cuaca
- ❖ lokasi kerja
- ❖ metode kerja

5) Sistem metode pelaksanaan struktur secara pracetak

a. Definisi pracetak (*precast*)

Pracetak (*precast*) adalah suatu konstruksi bangunan yang komponen bangunannya dipabrikasi/dicetak terlebih dahulu baik dilokasi proyek (*on site fabrication*) maupun diluar lokasi proyek (*off site fabrication*), kemudian komponen – komponen yang telah dicetak disusun (*installation*) menjadi satu rangkaian atau juga dapat dirangkai sebelum di susun (*pre-assembly*). Menurut SNI 03-2448-1991 komponen pracetak terdiri dari : komponen dari beton, yang dicetak dahulu kemudian dipasang setelah mengeras pada lokasi pembangunan. Yang membedakan metode konvensional dan metode pracetak adalah pada penyambungan (*join*) antar komponen beton pracetak.



Gambar 8. Ketergantungan antar pihak pada penerapan teknologi precast

(sumber : Eksplorasi Teknologi dalam proyek konstruksi beton pracetak dan bekisting, Wulfram I. Ervianto, 2006, Hal.41)

b. Metode Kerja Erection

Erection adalah kegiatan merakit atau menyatukan komponen dalam bangunan pracetak. Pekerjaan erection mempengaruhi waktu pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan.



Gambar 9. Proses join erection komponen kolom dan balok (sumber : data survey 2018)

Terdapat 2 metode dalam melakukan erection yaitu :

- a) Metode vertical : biasanya pada struktur kolom menerus
- b) Metode Horizontal : biasanya pada struktur kolom tidak menerus

Sedangkan dalam sistem join (sambungan) memiliki 2 metode yaitu :

1. Sambungan basah :
 - a) In – Situ Concrete Join : pengecoran simpul antara kolom, balok
 - b) Pre Packed Aggregate : komponen berongga yang di isi dengan cairan air semen atau additive
2. Sambungan kering : merupakan join atau sambungan dengan menggunakan las (*welding*) atau baut.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam menghitung efisiensi biaya dan waktu proyek terkait penggunaan metode beton pracetak pada pekerjaan struktur, yaitu komponen kolom, balok, dan plat lantai. Yang diteliti adalah perbedaaan biaya dan waktu minimum pelaksanaan antara penggunaan metode konvensional dengan metode pracetak (*precast*). Penelitian menggunakan metode kuantitatif, yaitu obyektif dan ilmiah dengan data yang diperoleh berupa angka – angka dengan penilaian serta penggunaan analisis statistik. Penelitian kuantitatif digunakan untuk suatu pembuktian suatu teori, hal ini didasarkan atas data, teori untuk kemudian diolah, dianalisis, dan diambil kesimpulan

3.1. Kerangka pemikiran

Penelitian bertujuan mencari perbandingan biaya antara metode konvensional dengan metode pracetak (*precast*), kemudian membandingkan biaya yang terjadi dengan acuan harga tertentu dan data empiris terhadap kebutuhan volume beton pada struktur yang digunakan serta bagaimana membandingkan waktu pelaksanaan melihat dari durasi metode kegiatan, ketersediaan dan *supply* bahan serta durasi kegiatan pelaksanaan proyek.

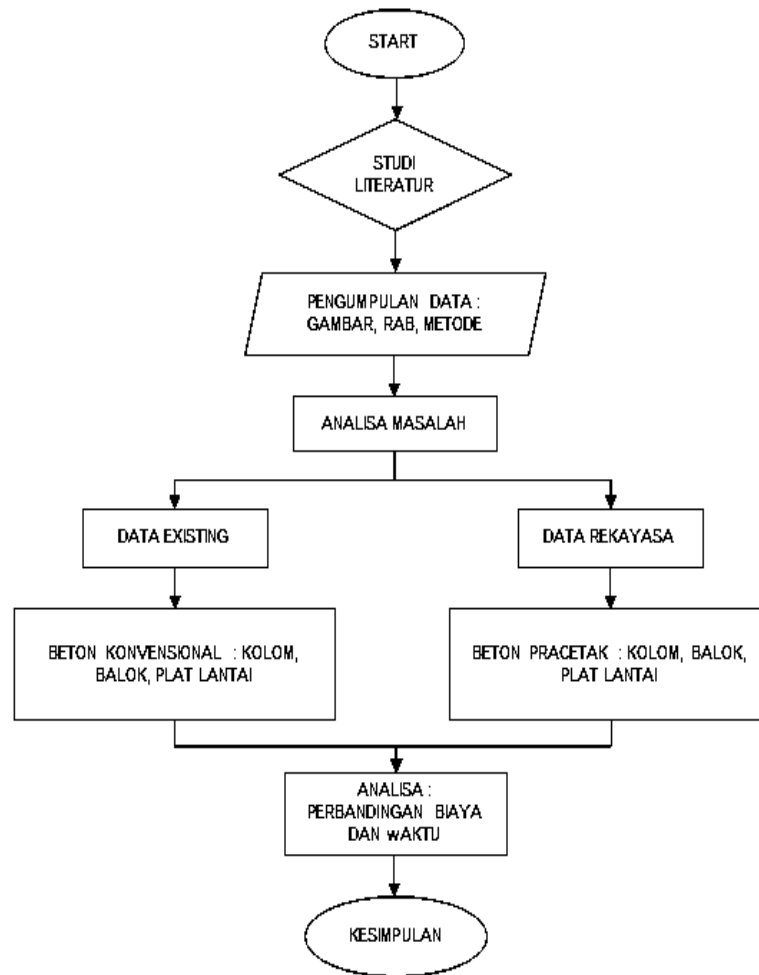
3.2. Proses penelitian

Proses penelitian merupakan bagian runut yang dijalankan dalam penelitian terdiri dari

1. Pengambilan data berupa data primer dan data sekunder

2. Kajian atau analisa terhadap data yang telah didapat
3. Membandingkan dua metode
4. Kesimpulan

Pada proses penelitian dapat digambarkan pada bagan langkah – langkah penelitian sebagai berikut :



Gambar 10. Langkah - langkah penelitian
(sumber : olahan data)

3.3. Pengumpulan data

Metode penelitian pertama dilakukan dengan pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder. Data primer berupa informasi mengenai metode konstruksi rencana dan aktual dilapangan berupa Rencana Anggaran dan Biaya (RAB), gambar kerja, dan jadwal pelaksanaan pekerjaan/*schedule*

Data sekunder berupa informasi data *sequence* pelaksanaan, informasi material yang digunakan dan peratan yang mendukung serta data lainnya berupa literatur yang didapat dari perpustakaan, internet, dan informasi proyek.

IV. PEMBAHASAN

Data primer dan data sekunder kemudian dianalisa. Sebagai permulaan diulas tentang alur pelaksanaan penelitian, kemudian akan dijelaskan tentang gambaran umum proyek. Metode precast dan metode konvensional dilakukan analisa biaya dan waktu. Obyek proyek Living Plaza adalah bangunan dengan 4 lantai dengan perencanaan awal struktur beton menggunakan beton konvensional, kemudian rekayasa menggunakan metode beton pracetak untuk melihat kinerja pada sisi waktu dan biaya pada proses pembangunannya

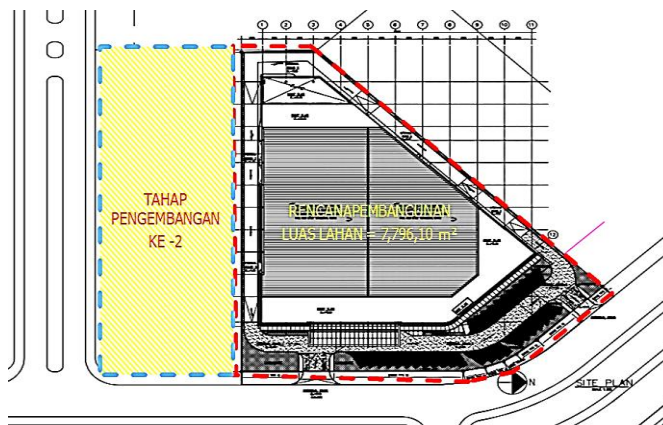
4.1. Gambaran umum proyek

Proyek Living Plaza di kota Harapan Indah terletak di jalan Harapan Indah Boulevard Bekasi merupakan bangunan komersial dengan 4 lantai dan masing – masing lantai memiliki luas sampai dengan +/- 5.000 m² dan dilengkapi dengan beberapa fasilitas utilitas gedung berupa eskalator dan lift.

a. Lokasi, situasi, dan kondisi proyek



Gambar 11. Peta lokasi proyek Living Plaza – Bekasi (sumber : google map.com)



Gambar 12. Site Plan proyek Living Plaza – Bekasi (sumber : data survey 2018)

- Lokasi proyek : jalan Boulevard Harapan Indah, kota Harapan Indah Bekasi, Jawa Barat
- Batas – batas proyek :
 - Utara : Bangunan kantor (Izusu Astra International)
 - Timur : Jalan Harapan Indah Boulevard

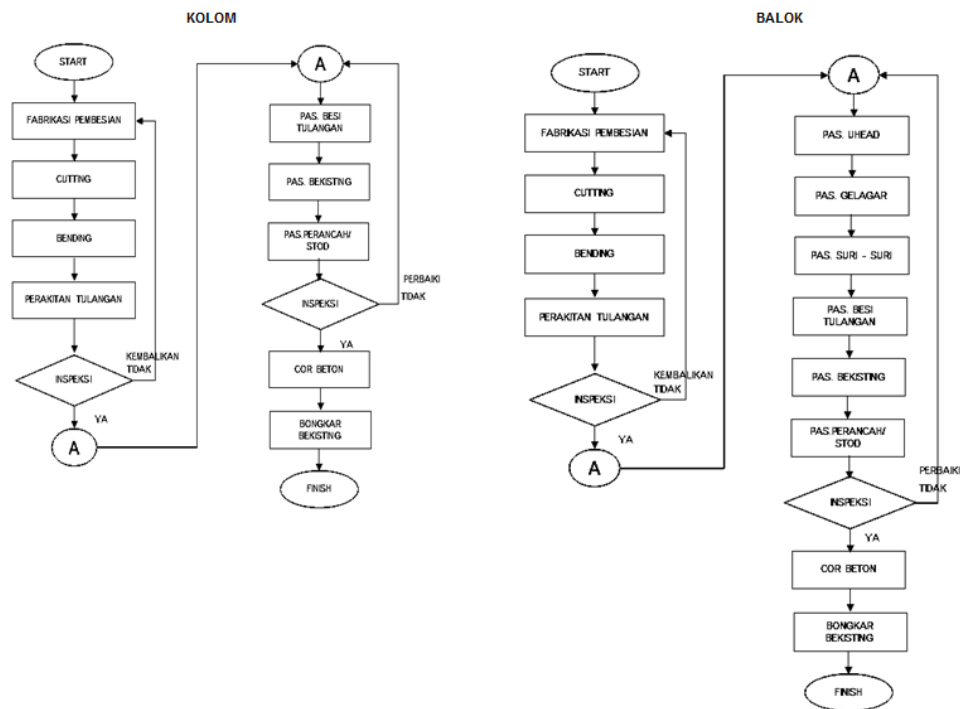
- Selatan : Bangunan kantor (Astra Daihatsu Harapan Indah)
- Barat : Bangunan komersial

b. Data proyek

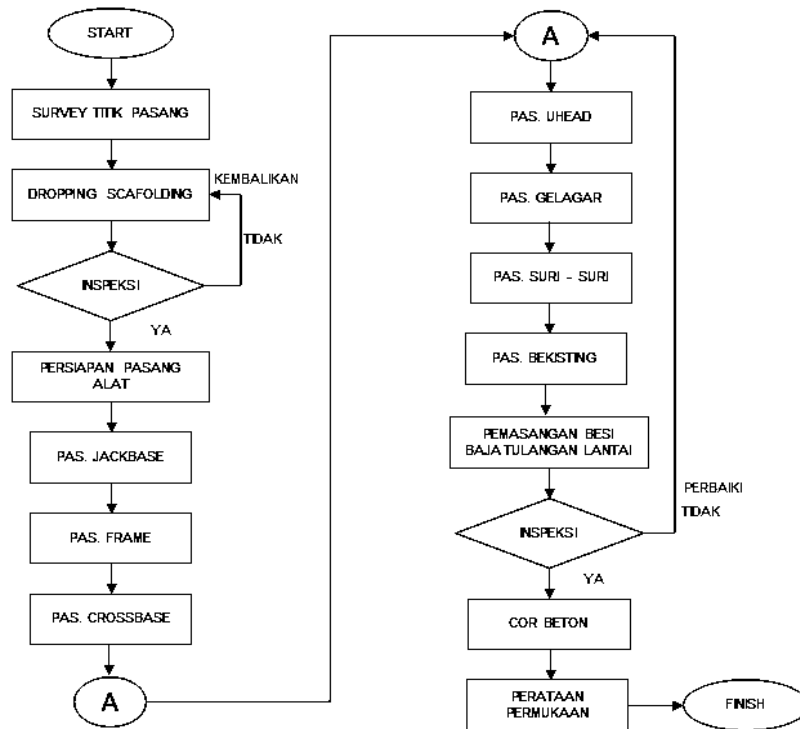
- ❖ Nama proyek : Proyek pembangunan gedung Living Plaza, Harapan Indah, Bekasi
 - ❖ Identitas proyek : Living Plaza
 - ❖ Pekerjaan : Bangunan gedung komersial 4-5 lantai
 - ❖ Lokasi : Jalan Harapan Indah Boulevard, Kota Harapan Indah Bekasi
 - ❖ Pemilik proyek : PT.Kawan Lama Sejahtera
 - ❖ Konsultan perencana : Urban Architect Co .,Ltd - Thailand
 - ❖ Kontraktor : **PT. Indopora Reka Construction**
 - ❖ Jenis kontrak : Lump sum
 - ❖ Luas lahan : +/- 7.796,10 m²
 - ❖ Luas bangunan :
 - Lantai ground : +/- 5.308 m²
 - Lantai upperground : +/- 3.407 m²
 - Lantai 1 : +/- 5.308 m²
 - Lantai 2 : +/- 5.180 m²
 - Lantai atap : +/- 1.512 m²
-
- Total : +/- 20.175 m²** +

4.2. Metode Konvensional

Berikut Flowchart untuk pekerjaan beton konvensional (kolom, balok dan plat lantai) sebagai berikut :



Gambar 13. Flowchart Metode Kolom dan Balok Konvensional (sumber : data proyek PT.IRC)



Gambar 14. Flowchart Metode Pengerjaan Plat Lantai Konvensional (sumber : data proyek PT.IRC)

a. Biaya Pelaksanaan Konvensional

Perhitungan volume, biaya (data eksisting) pada skup pekerjaan beton konvensional (kolom, balok, plat lantai) terlihat pada tabel berikut :

PT.INDOPORA REKA CONSTRUCTION

NO	DESKRIPSI	VOLUME	SATUAN	HARGA	JUMLAH HARGA	KETERANGAN
				RP	RP	
II PEKERJAAN STRUKTUR						
A Pekerjaan Tanah						
20	Galian tanah WTP, Pump room, STP	531	m ³	16,350	8,681,850	TETAP
21	Galian tanah sampai kedalaman 1,5 - 3 m	477	m ³	24,525	11,698,425	
22	Galian tanah sampai kedalaman 3 - 4 m	477	m ³	36,788	17,547,876	
23	Galian tanah sampai kedalaman 4,5 - 6 m	211	m ³	55,181	11,643,191	
24	Galian pile cap	21	m ³	97,871	2,055,291	
25	Galian pondasi penahan tanah	17	m ³	97,871	1,663,807	
26	Pemaadatan tanah	4568	m ²	59,950	273,851,600	
27	Urugan tanah ex bekas galian	1796	m ³	106,499	191,272,204	
28	Urugan tanah dari luar	986	m ³	196,200	193,453,200	
29	Urugan sirtu	1456	m ³	261,600	380,889,600	
30	Dewatering	1	Ls	59,950,000	59,950,000	
31	Lantai kerja dengan plastik bawah pile cap, balok ikat, plat lantai	5139	m ²	8,175	42,011,325	
32	Anti rayap	1	Ls	91,865,881	91,865,881	
B Pekerjaan struktur bawah						
33	Tiang pancang 35x35	342	No	218,000	74,556,000	TETAP
34	Beton pile cap dan balok ikat	499	m ³	968,883	483,472,617	
35	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproofing)	59	m ³	1,124,027	66,317,593	
36	Besi ulir beton (upah kerja)	125923	kg	1,774	223,387,402	
37	Bekisting sisi bekisting dan balok ikat	2244	m ²	169,964	381,399,216	
38	Bekisting sisi pit lift	817	m ²	172,772	141,154,724	
39	Dinding batu kali	203	m ³	1,235,262	250,758,186	
40	Whip hole dan stek	798	No	21,800	17,396,400	

C	Pekerjaan struktur ground					
41	Beton kolom, shear wall, balok, plat di atas tanah	1060	m ³	968,883	1,027,015,980	BERUBAH PRACETAK
42	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproffing)	299	m ³	1,124,027	336,084,073	
43	Besi ulir beton (upah kerja)	126690	Kg	1,774	224,748,060	
44	Besi wiremesh	4478	m ²	32,128	143,869,184	
45	Bekisting sisi kolom	635	m ²	159,108	101,033,580	
46	Bekisting sisi shear wall, GWT, STP	686	m ²	172,772	118,521,592	
47	Bekisting sisi plat gantung dan sisi plat atas tanah	145	m ²	157,290	22,807,050	
48	Bekisting sisi alas balok	1229	m ²	127,922	157,216,138	
D	Pekerjaan struktur upper ground					
49	Beton kolom, shear wall, balok, plat di atas tanah	773	m ³	968,883	748,946,559	BERUBAH PRACETAK
50	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproffing)	102206	Kg	1,774	181,313,444	
51	Jaring besi pada plat lantai gantung	2642	m ²	16,064	42,441,088	
52	Bekisting sisi kolom	635	m ²	159,108	101,033,580	
53	Bekisting sisi dinding	405	m ²	172,772	69,972,660	
54	Bekisting sisi alas balok	1266	m ²	127,922	161,949,252	
55	Bekisting hlaf slab	2642	m ²	81,724	215,914,808	
E	Pekerjaan struktur lantai 1					
56	Beton kolom, shear wall, balok, plat di atas tanah	1379	m ³	968,883	1,336,089,657	BERUBAH PRACETAK
57	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproffing)	31	m ³	1,124,027	34,844,837	
58	Besi ulir beton (upah kerja)	174830	Kg	1,774	310,148,420	
59	Jaring besi pada plat lantai gantung	4742	m ²	16,064	76,175,488	
60	Bekisting sisi kolom	1280	m ²	159,108	203,658,240	
61	Bekisting sisi dinding	812	m ²	172,772	140,290,864	
62	Bekisting sisi plat gantung	84	m ²	157,290	13,212,360	
63	Bekisting sisi alas balok	2110	m ²	127,922	269,915,420	
64	Bekisting hlaf slab	4742	m ²	81,724	387,535,208	
F	Pekerjaan struktur lantai 2					
64	Beton kolom, shear wall, balok, plat di atas tanah	1310	m ³	968,883	1,269,236,730	BERUBAH PRACETAK
65	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproffing)	30	m ³	1,124,027	33,720,810	
66	Besi ulir beton (upah kerja)	147055	Kg	1,774	260,875,570	
67	Jaring besi pada plat lantai gantung	4842	m ²	16,064	77,781,888	
68	Bekisting sisi kolom	718	m ²	159,108	114,239,544	
69	Bekisting sisi dinding	812	m ²	172,772	140,290,864	
70	Bekisting sisi plat gantung	81	m ²	157,290	12,740,490	
71	Bekisting sisi alas balok	2120	m ²	127,922	271,194,640	
72	Bekisting hlaf slab	4842	m ²	81,724	395,707,608	
G	Pekerjaan struktur atap					
73	Beton kolom, shear wall, balok, plat di atas tanah	69	m ³	968,883	66,852,927	TETAP
74	Beton pile cap dan pit lift (termasuk waterproffing)	423	m ³	1,124,027	475,463,421	
75	Besi ulir beton (upah kerja)	90848	Kg	1,774	161,164,352	
76	Bekisting sisi dinding	434	m ²	172,772	74,983,048	
77	Bekisting sisi plat gantung	1691	m ²	157,290	265,977,390	
78	Bekisting sisi alas balok	961	m ²	127,922	122,933,042	
H	Pekerjaan struktur tangga dan ramp					
79	Beton plat bordes, plat lantai miring, tangga, balok tangga	69	m ³	968,883	66,852,927	TETAP
80	Besi ulir beton (upah kerja)	12063	Kg	1,774	21,399,762	
81	Bekisting plat alas bordes	148	m ²	157,290	23,278,920	
82	Bekisting tepian plat bordes	107	m ²	38,377	4,106,339	
83	Bekisting sisi miring tangga dan sisi balok tangga	160	m ²	215,389	34,462,240	
84	Bekisting sisi tegak tangga	420	m ²	64,617	27,139,140	
	SUB TOTAL STRUKTUR				13,270,165,582	

Tabel 1. RAB skup pekerjaan struktur (sumber : data proyek PT.IRC)

Pada tabel 1 (block warna merah) diatas adalah skup pekerjaan struktur dengan nilai Rp.13.270.165.582,-. Dengan komposisi pekerjaan struktur yang besar diharapkan mendapatkan signifikansi efisiensi biaya yang cukup.

NO	DESKRIPSI	JUMLAH		KET	Bobot (%)	Kum (%)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	3,791,653,763		13.08	13.08
2	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp	13,270,165,582		45.77	58.85
3	PEKERJAAN ARSITEKTUR	Rp	6,925,541,561		23.89	82.74
4	PEKERJAAN INFRASTRUKTUR	Rp	3,432,919,092		11.84	94.58
5	PEKERJAAN PLUMBING	Rp	1,572,101,541		5.42	100.00
SUB TOTAL			28,992,381,539		100.00	
PPN 10%			2,899,238,154			
TOTAL			31,891,619,693			
PEMBULATAN			31,891,620,000			

PEKERJAAN STRUKTUR 46%

PEKERJAAN ARSITEKTUR 24%

PEKERJAAN INFRASTRUKTUR 12%

PEKERJAAN PERSIAPAN 13%

PEKERJAAN PLUMBING 5%

Tabel 2 Rekapitulasi Biaya (sumber : Olahan data)

Pertimbangan rekayasa adalah tipikal dari ukuran, bentuk pada kolom, balok dan plat lantai sehingga didapatkan perhitungan biaya khusus rekayasa penggunaan perubahan pracetak pada tabel 3 yaitu Besi 704.391,18Kg dengan biaya Rp.1.317.353.142,-; Bekisting berjumlah 25.244m² dengan biaya Rp.2.897.233.898,-; dan Beton mutu K300-350 volume 4.882m³ dengan biaya Rp.4.785.938.646,-. Apabila dijumlahkan untuk total pekerjaan beton konvensional adalah Rp. 9.000.525.686,-.

No	Lantai	Besi			Bekisting			Beton		
		Volume	Sat	Biaya	Volume	Sat	Biaya	Volume	Sat	Biaya
1	Ground									
	- Kolom	68,570.29	kg	121,643,691	889.35	m ²	131,860,859	448.47	m ³	449,823,017
	- Balok	58,180.85	kg	101,467,403	754.60	m ²	111,881,941	380.52	m ³	381,668,015
	- Plat Lantai	81,037.61	kg	145,506,151	1,051.05	m ²	155,835,560	530.01	m ³	531,609,021
2	Upper Ground									
	- Kolom	41,622.88	kg	73,838,996	1,632.84	m ²	181,127,199	255.09	m ³	247,152,364
	- Balok	35,316.39	kg	62,651,269	1,385.44	m ²	153,683,684	216.44	m ³	209,705,037
	- Plat Lantai	49,190.68	kg	87,264,267	1,929.72	m ²	214,059,417	301.47	m ³	292,089,158
3	Lantai 1									
	- Kolom	59,258.76	kg	127,486,890	2,979.24	m ²	334,821,990	465.30	m ³	452,408,383
	- Balok	50,280.16	kg	108,170,694	2,527.84	m ²	284,091,386	394.80	m ³	383,861,658
	- Plat Lantai	70,033.08	kg	150,666,324	3,520.92	m ²	395,698,716	549.90	m ³	534,664,453
4	Lantai 2									
	- Kolom	62,997.16	kg	111,756,961	2,829.09	m ²	308,277,138	442.20	m ³	429,975,988
	- Balok	53,452.14	kg	94,824,088	2,400.44	m ²	261,568,481	375.20	m ³	364,828,111
	- Plat Lantai	74,451.19	kg	132,076,409	3,343.47	m ²	364,327,527	522.60	m ³	508,153,441
Total		704,391.18	kg	1,317,353,142	25,244.00	m ²	2,897,233,898	4,882.00	m ³	4,785,938,646

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya (sumber : Olahan data)

b. Waktu pelaksanaan konvensional

Waktu pelaksanaan pada metode konvensional merupakan waktu *baseline* yang direncanakan pada tahap pekerjaan struktur secara konvensional, data jadwal pelaksanaan seperti tertera di tabel berikut :

NO	DESKRIPSI	Bobot (%)	JADWAL PELAKSANAAN											
			B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10		
			M4	M4	M4	M4	M4	M4	M4	M4	M4	M4		
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	13.08	1.45	1.45										
2	PEKERJAAN STRUKTUR													
	- Tanah	4.44	1.11											
	- Struktur Bawah	5.65	0.63	0.63	0.63									
	- Ground	7.35			1.23	1.23								
	- Upper Ground	5.25				0.87	0.87							
	- Lantai 1	9.56					1.59	1.59						
	- Lantai 2	8.88							1.48					
	- Atap	4.03								0.67				
	- Tangga dan Ramp	0.61	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03					
3	PEKERJAAN ARSITEKTUR	23.89			0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
4	PEKERJAAN INFRASTRUKTUR	11.84	0.79	0.79	0.79									
5	PEKERJAAN PLUMBING	5.42		0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
TOTAL		100.00	4.01	3.06	3.60	3.06	3.43	2.55	2.42	1.61	0.93	0.93		
KUMULATIVE			12.95	25.81	38.45	51.31	60.25	70.46	81.79	90.51	96.26	100.00		

Tabel 4. Schedule pekerjaan struktur (sumber : data proyek PT.IRC)

Pada Tabel.3 dan data perencanaan lapangan didapatkan perkiraan waktu 7(tujuh) bulan 4(empat) hari atau 223 hari kalender untuk pengerjaan struktur yang terdiri dari kolom, balok, dan plat lantai di lantai Ground sampai dengan Lantai 2. Adapun pekerjaan meliputi pekerjaan besi, pekerjaan bekisting dan pekerjaan beton sesuai dengan flowchart pekerjaan.

Berikut tabel perhitungan waktu dan jumlah tenaga kerja untuk pekerjaan struktur konvensional sebagai berikut :

No	Deskripsi	Besi			Bekisting			Beton		
		Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi
A	Lantai Ground	207,789	8	78.27	2,695.00	9	45.21	1,359.00	25	56.63
B	Lantai Upper Ground	126,130	20	47.51	4,948.00	17	83.01	773.00	14	32.21
C	Lantai 1	179,572	29	67.64	9,028.00	31	151.45	1,410.00	26	58.75
D	Lantai 2	190,900	31	71.91	8,573.00	29	143.82	1,340.00	24	55.83

Tabel 5 Rencana kebutuhan tenaga Kerja dan durasi beton konvensional
(Sumber : data proyek PT.IRC)

Dari Tabel 4. Didapatkan sebagai berikut :

- Pekerjaan Besi dengan volume 704.391,18 kg dibutuhkan tenaga kerja rata - rata 22 orang dengan waktu pengerjaan selama 66,33 hari
- Pekerjaan Bekisting dengan volume 25.244 m² dibutuhkan tenaga kerja rata - rata 22 orang dengan waktu pengerjaan selama 105,87 hari
- Pekerjaan Beton dengan volume 4.882 m³ dibutuhkan tenaga kerja rata - rata 22 orang dengan waktu pengerjaan selama 50.85 hari

Atau disimpulkan rata – rata kebutuhan pekerjaan struktur secara konvensional untuk lantai Ground - lantai 2 yaitu 264 orang dan waktu 223.06 hari

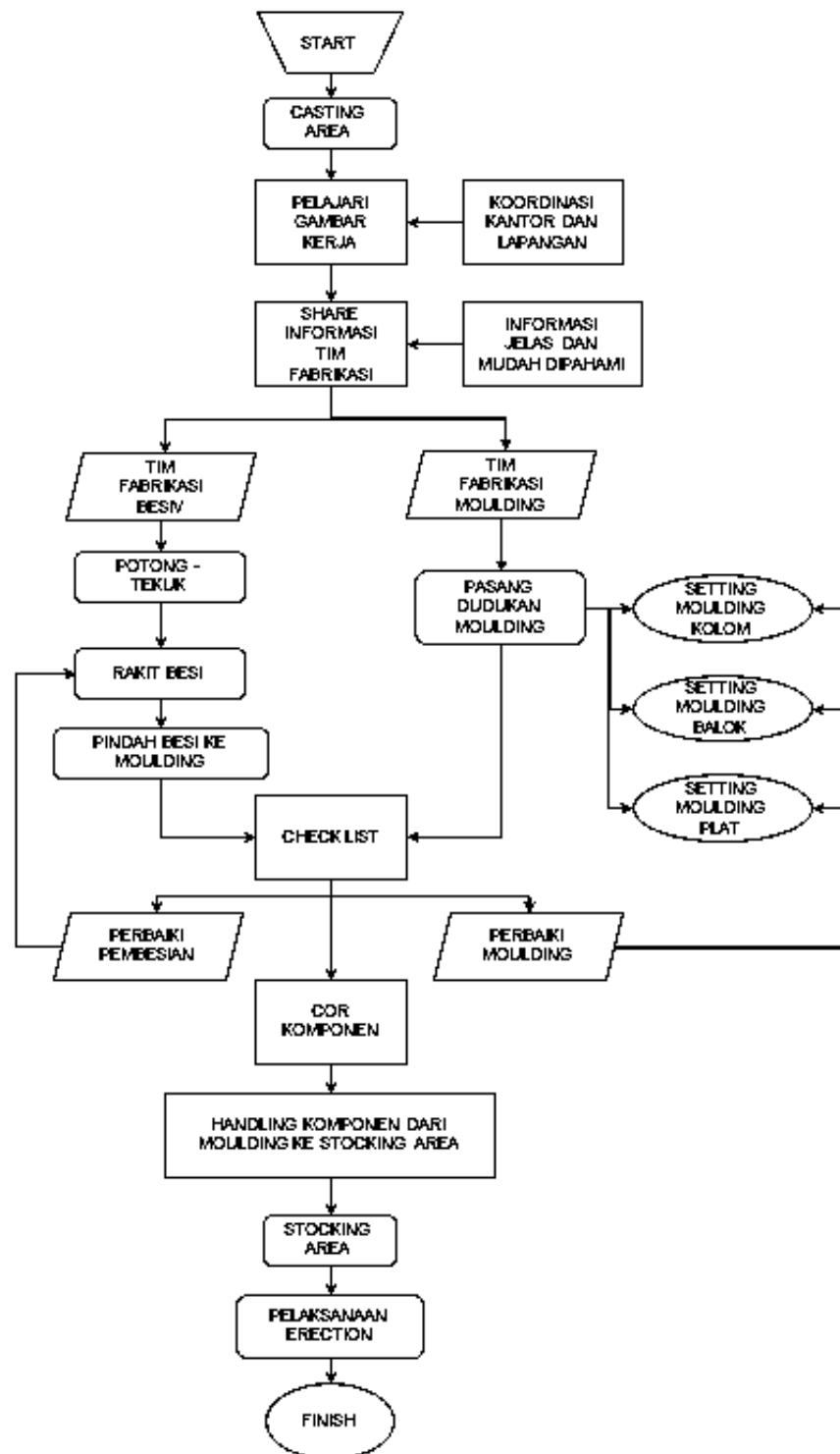
4.3. Metode Pracetak

Pada alternatif penggunaan beton pracetak, kegiatan dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

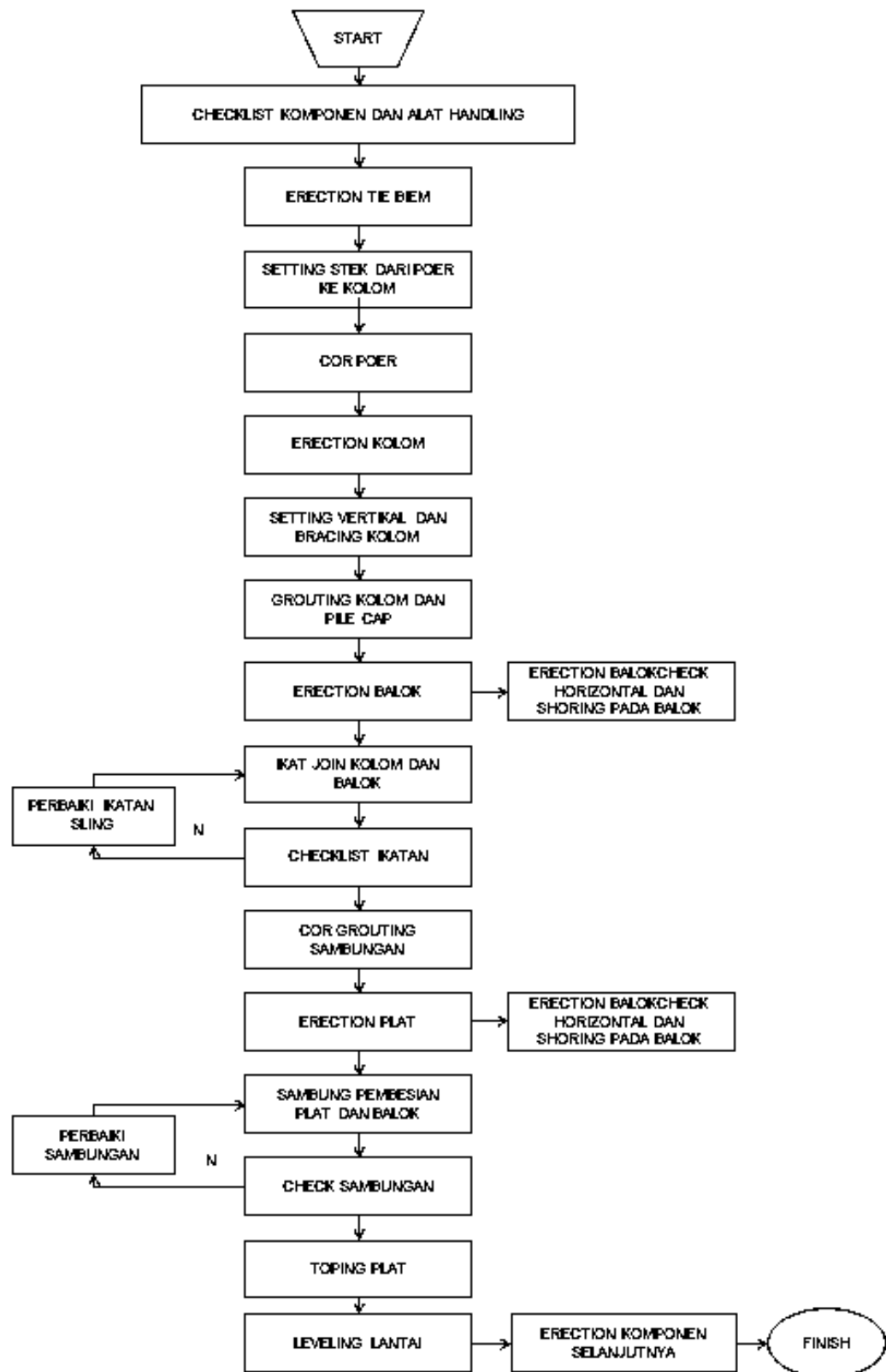
- a) Aktifitas Fabrikasi
- b) Aktifitas Erection (pemasangan)

Perusahaan memiliki plant fabrikasi pracetak (*precast*). Berdasarkan data lapangan komponen Kolom, balok, dan plat lantai di produksi di plant dan dilakukan stocking di area plat (stocking area), lalu proses join dengan grouting serta erection dengan handling berupa tower crane sebagai proses *erection* di kerjakan di lapangan. Hal ini karena pertimbangan lokasi dan dampak dari pekerjaan pracetak dilokasi proyek.

Berikut Flow Chart pabrikan dan *erection* beton pracetak di *Plant* sebagai berikut :



Gambar 15. Flowchart Metode Pabrikasi Beton Pracetak
(sumber : data proyek PT.IRC)



Gambar 16. Flowchart Metode Pabrikasi Beton Pracetak (sumber : data proyek PT.IRC)

a. Biaya pelaksanaan pracetak

Biaya pada pracetak dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Biaya pelaksanaan fabrikasi
2. Biaya pelaksanaan erection (pemasangan)

Adapaun perhitungan biaya mengacu kepada SNI 7832-2012 tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung.

Berikut perhitungan biaya pekerjaan fabrikasi dan erection sebagai berikut :

No	Lantai	Besi			Bekisting 4-5 x pakai			Beton		
		Volume	Sat	Biaya	Volume	Sat	Biaya	Volume	Sat	Biaya
1	Ground									
	- Kolom	95,075.64	kg	168,664,185	1,524.80	m2	47,933,550	448.47	m3	403,623,000
	- Balok	102,983.93	kg	182,693,497	1,264.50	m2	41,584,256	380.52	m3	342,468,000
	- Plat Lantai	54,697.03	kg	97,032,535	2,544.05	m2	443,193,514	530.01	m3	477,009,000
2	Upper Ground									
	- Kolom	54,079.08	kg	95,936,288	867.31	m2	27,264,631	255.09	m3	229,581,000
	- Balok	58,577.32	kg	103,916,169	719.25	m2	23,653,149	216.44	m3	194,796,000
	- Plat Lantai	31,111.70	kg	55,192,163	1,447.06	m2	252,088,732	301.47	m3	271,323,000
3	Lantai 1									
	- Kolom	98,643.60	kg	174,993,746	1,582.02	m2	49,732,381	465.30	m3	418,770,000
	- Balok	106,848.67	kg	189,549,544	1,311.95	m2	43,144,813	394.80	m3	355,320,000
	- Plat Lantai	56,749.68	kg	100,673,932	2,639.52	m2	459,825,500	549.90	m3	494,910,000
4	Lantai 2									
	- Kolom	93,746.40	kg	166,306,114	1,503.48	m2	47,263,397	442.20	m3	397,980,000
	- Balok	101,544.13	kg	180,139,283	1,246.82	m2	41,002,872	375.20	m3	337,680,000
	- Plat Lantai	53,932.32	kg	95,675,936	2,508.48	m2	436,997,284	522.60	m3	470,340,000
	Total	907,989.51	kg	1,610,773,391	19,159.22	m2	1,913,684,079	4,882.00	m3	4,393,800,000

No	Lantai	Erection			Grouting		
		Volume	Sat	Biaya	Volume	Sat	Biaya
1	Ground						
	- Kolom	170	bh	42,290,739	131	titik	7,136,738
	- Balok	145	bh	35,883,051	111	titik	36,860,597.73
	- Plat Lantai	201	bh	49,979,964	155	titik	8,434,326
2	Upper Ground						
	- Kolom	97	bh	24,054,997	75	titik	4,059,381
	- Balok	82	bh	20,410,301	63	titik	20,966,330
	- Plat Lantai	115	bh	28,428,633	88	titik	4,797,450
3	Lantai 1						
	- Kolom	177	bh	313,668	136	titik	7,404,562
	- Balok	150	bh	37,229,656	115	titik	38,243,887
	- Plat Lantai	209	bh	51,855,592	161	titik	8,750,846
4	Lantai 2						
	- Kolom	168	bh	298,096	129	titik	7,036,960
	- Balok	143	bh	35,381,375	95	titik	31,499,221
	- Plat Lantai	199	bh	49,281,201	132	titik	7,207,553
	Total	1,855	bh	375,407,273	1,392	titik	182,397,851

Tabel 5 Perhitungan biaya Fabrikasi dan Erection

(sumber : data olahan)

Dari Tabel 5 didapatkan perhitungan biaya Fabrikasi dan Erection sebagai berikut Besi volume 907.989,51Kg biaya Rp.1.610.733.391,-; Bekisting volume 19.159,22m2 dengan biaya Rp.1.913.684.079,-; Beton mutu K300-350 volume 4.882m3 dengan biaya Rp.4.393,800,-; Erection jumlah 1.855 buah komponen dengan biaya Rp.375.407.273,-; dan Grouting

berjumlah 1.392 titik dengan biaya Rp.182.397.851,-. Penjumlahan total pekerjaan beton pracetak adalah adalah Rp. 8.476.062.594,61,-.

b. Waktu Pelaksanaan Pracetak

Monitoring durasi proses dibedakan menjadi 2 yaitu proses Fabrikasi dan proses Erection (komponen kolom, balok, plat), dilakukan di jam kerja yaitu dari jam 08.00 sampai dengan 17.00. Berikut hasil durasi pada proses Fabrikasi di plant sebagai berikut :

No	Deskripsi	Besi			Bekisting			Beton		
		Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi
A	Lantai Ground	207,789	4	54.73	2,695.00	4	31.62	1,359.00	11	39.60
B	Lantai Upper Ground	126,130	9	33.22	4,948.00	7	58.05	773.00	6	22.52
C	Lantai 1	179,572	12	47.30	9,028.00	13	105.91	1,410.00	11	41.08
D	Lantai 2	190,900	13	50.29	8,573.00	13	100.57	1,340.00	10	39.04

Tabel 6 Perhitungan waktu dan sumber daya di proses Fabrikasi
(sumber : data olahan)

No	Deskripsi	Kolom			Balok			Plat		
		Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi	Volume	Mandays	Durasi
A	Lantai Ground	170	3	16.10	245	3	9.30	201	8	11.65
B	Lantai Upper Ground	97	7	9.77	82	6	17.07	115	5	6.63
C	Lantai 1	177	10	13.91	150	10	31.15	209	8	12.08
D	Lantai 2	168	10	14.79	143	10	29.58	199	8	11.48

Tabel 7 Perhitungan waktu dan sumber daya di proses Erection komponen
(sumber : data olahan)

Dari Tabel 6 dan Tabel 7. Didapatkan sebagai berikut :

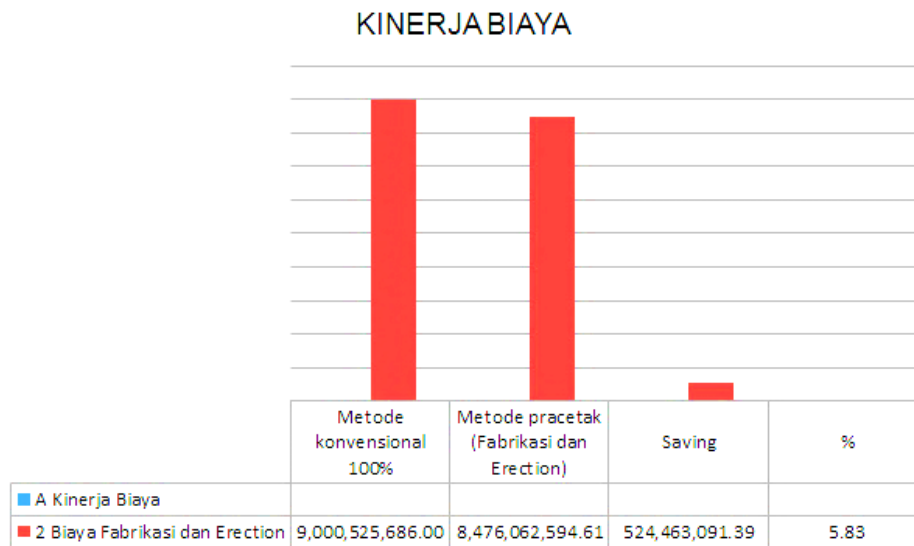
- Pekerjaan Fabrikasi di plant untuk pekerjaan besi, bekisting dan beton (produksi menjadi komponen dan stocking area) dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 114 orang dengan waktu pengerjaan selama 155,98 hari
- Pekerjaan Erection (pemasangan) komponen kolom, plat dan balok dengan alat bantu handling tower crane dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 87 orang dengan waktu pengerjaan selama 45,88 hari

Atau disimpulkan rata – rata kebutuhan pekerjaan struktur secara pracetak untuk lantai Ground - lantai 2 yaitu 201 orang dan membutuhkan waktu sebanyak 201.86 hari

V. KESIMPULAN DAN SARAN

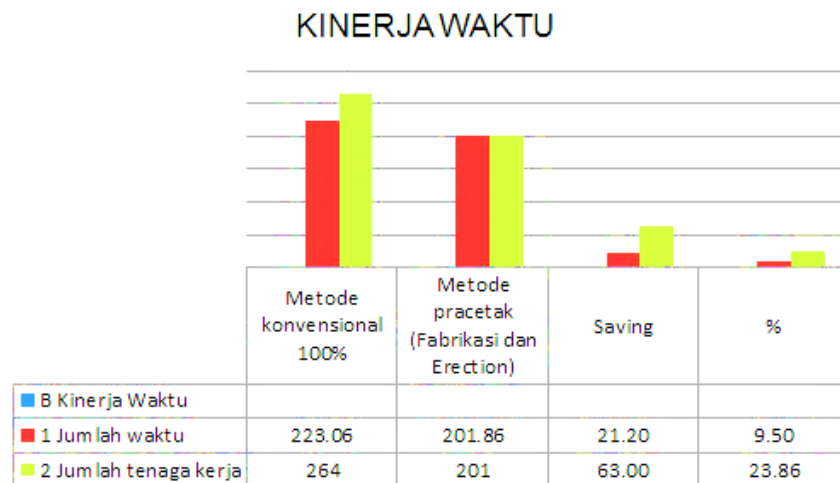
Dalam pembahasan analisa di Bab 4, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kesimpulan kinerja biaya dari metode konvensional dirubah menjadi metode pracetak adalah :



Gambar 17. Perbandingan biaya metode konvensional dan pracetak
(sumber : data olahan)

Pada Grafik 1 dapat dilihat metode pracetak memiliki tingkat hemat 5,83% dari biaya awal Rp.9.000.525.686,- terdapat *saving cost* sebesar Rp.524.463.091,39,-.



Gambar 18. Perbandingan waktu metode konvensional dan pracetak
(sumber : data olahan)

Dan pada kinerja waktu pada Grafik 2 dapat dilihat metode pracetak memiliki efisiensi waktu 9,50% dan 23,86% pada efisiensi tenaga kerja

2. Saran sebaiknya komponen *shearwall*, struktur tangga dan struktur atap juga dihitung menggunakan beton pracetak agar nilai efisiensinya lebih besar.
3. Kendala tempat fabrikasi yang jauh dari lokasi proyek menjadikan efisiensi pada sisi waktu kurang efektif, sebaiknya pada kasus yang sama produksi dapat dilakukan di *site*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim (2012). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung (SNI 7832-2012)*, Jakarta : BSN
2. Asiyanto, *Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*. Universitas Indonesia. 2008
3. Asiyanto, *Construction Project Cost Management* . Universitas Indonesia. 2008
4. Anonim. *Manajemen Konstruksi*. Universitas Tarumanegara. 1998
5. Internet strongIndonesia.com. *Bekisting Konvensional*. 2018
6. IAPPI, *Pengawasan Pekerjaan Komponen dan Sistem Pracetak untuk Rumah Susun*. 2013
7. Project Management Institute. *Project Management Body of Knowledge fourth edition*. 2006, Hal.36
8. PT. Indopora Reka Construction. *Data Proyek Living Plaza Bekasi, Harapan Indah*. 2018
9. Wulfram I. Ervianto. *Ketergantungan antar pihak pada penerapan teknologi precast*. Eksplorasi Teknologi dalam proyek konstruksi beton pracetak dan bekisting, 2006, Hal.41

BIODATA PENULIS



Dian Admilhusia, S.T., M.M. lahir di Bengkulu tahun 1982 saat ini merupakan dosen di prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Borobudur. Meraih gelar Sarjana Teknik (S1) di prodi Teknik Sipil Universitas Trisakti dan memperoleh gelas Magister Manajemen (S2) di Universitas Trisakti.