

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pengerjaan struktur beton, terdapat beragam metode pelaksanaan yang dapat dipilih, salah satunya adalah metode tradisional yang proses pengerjaannya dilakukan secara langsung di titik lokasi sub komponen struktur yang bersangkutan. Pembangunan Villa Guilherme Berawa, Canggu menerapkan metode tradisional ini dalam proses konstruksinya. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, penerapan metode tersebut memunculkan sejumlah kendala, antara lain dari sisi jadwal terjadi keterlambatan dalam proses pelaksanaan, dari sisi area kerja penyediaan material yang dibutuhkan menjadi terhambat akibat keterbatasan lahan proyek yang cukup sempit, serta dari sisi tenaga dan sumber daya, proses pengecoran yang dilakukan mengalami lemahnya pengawasan terhadap mutu hasil pekerjaan (Mouton & Marinov, 2016); (Sharma & Mishra, 2022); (Sheikhkhoshkar et al., 2019).

Menghadapi berbagai kendala yang muncul di lapangan, maka diupayakan suatu alternatif penyelesaian melalui penerapan metode ready mix. Ditinjau dari aspek durasi pekerjaan, penggunaan ready mix pada saat proses pengecoran berlangsung terbukti lebih efisien karena produksi beton dilakukan secara terkontrol di pabrik sehingga mengurangi waktu pengerjaan di lokasi (Joshi, 2025). Dari aspek tata letak, penempatan material tidak lagi menimbulkan hambatan yang berarti karena beton siap pakai dapat langsung dikirim ke lokasi tanpa perlu ruang penyimpanan bahan baku yang besar (Joshi, 2025). Sementara dari aspek ketenagakerjaan, metode ini tidak memerlukan jumlah tenaga kerja yang besar karena proses pencampuran dan pengadukan beton dilakukan secara otomatis di pabrik, sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual (Joshi, 2025). Selain itu, kualitas beton ready mix cenderung lebih konsisten dan memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pencampuran di lokasi (Joshi, 2025); (Sičáková & Kim, 2024).

Perbedaan mendasar antara metode tradisional dan metode ready mix dalam pekerjaan struktur terletak pada proses produksi, mekanisme pelaksanaan, serta kebutuhan waktu dan anggaran biaya (Abdul Qader et al., 2022; Bonifazi &

Castaldi, 2003; Buhaievskyi & Petrenko, 2025; Carlos Zuñiga Torres et al., 2025; Crompton, 2003; Hattani et al., 2024; Joshua et al., 2020; Ngo et al., 2017; Velasquez & Isaza, 2017). Pada metode tradisional, proses pembuatan sekaligus pelaksanaan pengecoran beton dilakukan langsung di lokasi proyek (Liu et al., 2022); (Zhang et al., 2022); (Shao & Zou, 2025). Sebaliknya, pada metode ready mix, beton diproduksi terlebih dahulu di fasilitas batching plant, kemudian didistribusikan ke lokasi proyek dalam kondisi adonan yang telah siap pakai menggunakan kendaraan mixer truck (Zeidan & Farina, 2021). Sesampainya di lokasi, beton langsung dituangkan dengan bantuan peralatan concrete pump (Palaniappan et al., 2009). Adapun studi kasus yang dijadikan objek dalam kajian ini adalah proyek Pembangunan Villa Guilherme Berawa, Canggu, yang dilaksanakan pada Tahun 2022 dengan menerapkan metode tradisional sebagai metode pelaksanaan utamanya.

Berlandaskan uraian latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penulis bermaksud mengkaji perbandingan antara dua metode pengecoran beton, yakni metode tradisional dan ready mix, ditinjau dari aspek anggaran biaya maupun durasi pelaksanaan, dengan fokus utama pada pekerjaan balok beton serta pelat lantai 2. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat efisiensi serta efektivitas dari penerapan kedua metode tersebut

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah, yaitu :

1. Seberapa besar perbandingan waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pengecoran konvensional dan *ready mix* pada Pekerjaan Balok dan Pelat pada Pembangunan Villa Guilherme Berawa, Canggu?
2. Seberapa besar perbandingan biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan pengecoran konvensional dan *ready mix* pada Pekerjaan Balok dan Pelat pada Pembangunan Villa Guilherme Berawa, Canggu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan perencanaan yang dilakukan, yaitu :

1. Untuk mengetahui perbandingan waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pengecoran konvensional dan *ready mix* pada Pekerjaan Balok dan Pelat pada Pembangunan *Villa Guilherme* Berawa, Canggu.
2. Untuk mengetahui perbandingan biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan pengecoran konvensional dan *ready mix* pada Pekerjaan Balok dan Pelat pada Pembangunan *Villa Guilherme* Berawa, Canggu.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu :

1.4.1 Untuk Masyarakat dan Industri

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif kepada kalangan industri konstruksi yang nantinya dapat memberikan masukan / referensi bagi perusahaan terkait pemilihan metode pelaksanaan serta perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan beton *ready mix* dengan beton konvensional, sehingga nantinya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pada kegiatan/pekerjaan konstruksi sejenisnya.

1.4.2 Untuk Institusi Pendidikan

Penelitian ini merupakan pengembangan dari teori-teori yang ada dihubungkan dengan kenyataanya di lapangan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat ditarik suatu kesimpulan baru pada waktu akan datang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menambah wawasan, dan sebagai sumber informasi / referensi dalam mengembangkan penelitian selanjutnya dengan topik yang berhubungan / serupa.

1.4.3 Untuk Pribadi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti dalam dunia teknik sipil khususnya dalam menganalisis metode pelaksanaan serta menghitung perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan kegiatan konstruksi, sehingga akan menjadi modal berharga nantinya saat terjun ke dunia kerja. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar Sarjana Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat diselesaikan secara sistematis dan terstruktur maka perlu adanya batasan masalah, yaitu :

Untuk menghindari ruang lingkup penelitian yang terlalu luas serta agar memudahkan dalam penyelesaian suatu masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai peneliti, maka secara sistematis dan terstruktur memuat batasan-batasan masalah pada penelitian sebagai berikut :

1. Data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pada Pembangunan *Villa Guilherme* Berawa, Cangu.
2. Metode pelaksanaan *ready mix* dianalisis berdasarkan pustaka.
3. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan Metode Pelaksanaan Konstruksi (MPK).
4. Waktu tempuh *ready mix* diabaikan karena diluar topik pembahasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas penelitian ini, maka materi-materi yang tertera pada laporan ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan merupakan bab pertama dari karya tulis yang berisi latar belakang dan mengapa penelitian itu perlu dilakukan. Bagian ini memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang hendak disajikan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah Proposal/Skripsi karena pada bab ini juga menjelaskan pemikiran atau teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Tinjauan pustaka dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang membuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang sudah dipublikasikan pada jurnal terakreditasi dan bereputasi.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisa data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah yang akan dibahas oleh peneliti yang meliputi data antara lain : (1) prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, (2) waktu penelitian, (3) sumber data, dan (4) dengan langkah apa data - data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan adalah proses penyelesaian penelitian yang alurnya menggunakan informasi pada bab metodologi penelitian sebagai acuan. Data yang didapatkan diolah, dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan, dihitung dan dijelaskan secara rinci pada bab ini. Pembahasan adalah mengaitkan hasil penelitian dengan peraturan dan penelitian terdahulu.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan merupakan pernyataan singkat, jelas, dan sistematis dari seluruh hasil analisis serta pembahasan dalam sebuah penelitian. Sedangkan saran adalah usul dari peneliti yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek penelitian.



UNMAS DENPASAR

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Menurut (Ervianto, 2010) kegiatan/pekerjaan konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, ada awal dan akhir, dan umumnya berjangka pendek dimana terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya kegiatan konstruksi menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan.

2.1.1 Definisi Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Kegiatan/pekerjaan konstruksi sudah dikenal dan dikerjakan berabad-abad yang lalu, karena itu kegiatan/pekerjaan konstruksi bukanlah sesuatu yang baru bagi masyarakat. Seiring berjalannya waktu ada yang berubah dan merupakan hal baru dalam kegiatan konstruksi yaitu dimensi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Sejalan dengan perubahan tersebut timbul persaingan yang ketat di dunia konstruksi, hal itu mendorong para pengusaha/praktisi untuk mencari dan menggunakan cara-cara pengelolaan, metode serta teknik yang paling baik, sehingga penggunaan sumber daya benar-benar efektif dan efisien (Saputra, 2023).

2.1.2 Tujuan Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Menurut (Ervianto, 2010), pada tahap pelaksanaan konstruksi bertujuan untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik (*Owner*) dan sudah dirancang oleh konsultan perencanaan dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang telah diisyaratkan. Maka suatu kegiatan konstruksi dikatakan mencapai tujuannya apabila berhasil mencapai ketepatan dari segi waktu, biaya, mutu, serta kinerja yang direncanakan.

2.1.3 Jenis – Jenis Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Kegiatan/pekerjaan konstruksi merupakan bagian penting dari industri konstruksi. Tujuan umum dari kegiatan konstruksi adalah membangun infrastruktur yang dapat memberikan manfaat bagi kegiatan konstruksi. Setiap kegiatan konstruksi memiliki karakteristik dan sifat yang berbeda satu sama lain tergantung pada jenisnya (Ervianto, 2010).

Kegiatan/pekerjaan konstruksi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain :

1. *Building Construction* (Kegiatan Konstruksi Bangunan Gedung)

Jenis kegiatan konstruksi ini mencakup pembangunan gedung. *Building construction* merupakan tipe pekerjaan atau kegiatan konstruksi yang banyak dilakukan karena menekankan pada pertimbangan konstruksi, teknologi yang praktis, dan peraturan bangunan setempat dengan perencanaan yang matang sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal. Contoh kegiatan konstruksi bangunan gedung diantaranya pembangunan *villa*, sekolah, stadion olahraga, pusat perbelanjaan, universitas, rumah sakit, stadion, toko ritel, gudang, pabrik, gedung pencakar langit dan lainnya dengan berbagai ukuran dan jenis.



Gambar 1 Villa Guilherme, Canggu
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

2. *Heavy Engineering Construction* (Kegiatan Konstruksi Teknik Sipil)

Konstruksi teknik sipil adalah pembangunan sarana dan prasarana yang fokus pada pembangunan infrastruktur besar, mencakup pembangunan dan peningkatan perkeretaapian, jalan raya, dan komunikasi. Jenis kegiatan konstruksi ini pada umumnya dilakukan untuk kepentingan umum serta dilakukan oleh pemerintah.

Contohnya seperti pembangunan jalan tol, jembatan, bandara, bendungan, pelabuhan, terowongan, sistem drainase, jaringan pipa, dan sistem transit. Perencanaan yang matang sangat diperlukan dalam kegiatan konstruksi ini untuk mencapai keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.



Gambar 2 Kegiatan Konstruksi Terminal VVIP Bandara Ngurah Rai
(Sumber : PT. VOI Media Informasi, 2022)

2.1.4 Alat Ukur Keberhasilan Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Keberhasilan kegiatan konstruksi adalah topik yang sudah lama dibahas dalam bidang manajemen kegiatan konstruksi. Konstruksi dikatakan mencapai tujuannya apabila berhasil mencapai ketepatan dari segi waktu, biaya, mutu, serta kinerja yang sesuai dengan pekerjaan yang direncanakan. Keempat hal tersebut merupakan faktor keberhasilan kegiatan konstruksi. Faktor-faktor tersebut memiliki alat ukur keberhasilannya masing-masing, yaitu :

1. Biaya

Biaya adalah pengeluaran modal yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk berupa barang atau jasa. Dalam kegiatan konstruksi biaya adalah anggaran yang dikeluarkan oleh pemilik (*owner*) kepada penyedia jasa konstruksi sesuai dengan RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang telah disusun sebelumnya. Adapun tolak ukur keberhasilan biaya, yaitu :

a) RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Menurut (Fakhli, 2023), RAB adalah suatu acuan atau metode penyajian rencana biaya yang harus dikeluarkan dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan tersebut selesai dikerjakan. Rencana biaya harus mencakup dari keseluruhan kebutuhan pekerjaan tersebut, baik itu biaya material atau bahan yang diperlukan, biaya alat (sewa atau beli), upah pekerja, dan biaya lainnya yang diperlukan.

Secara garis besar RAB terdiri dari 2 komponen utama yaitu, volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Volume pekerjaan dapat diperoleh dengan cara melakukan perhitungan dari gambar rencana yang tersedia atau berdasarkan kebutuhan real di lapangan. Sedangkan harga satuan didapat dari analisa harga satuan.



Project : Guilherme Villa
Location : Brawa, Kuta Utara, Badung - Bali

Date : 18-Oct-22
Owner : Mr. Guilherme

PROJECT RECAPITULATION

NO.	DESCRIPTION	Qty	Unit Price Rp.	Total Price Rp.
I	PREPARATION & BOUNDARY WALL WORK			
A	PRELIMINARIES	1.00	65,852,225.00	
B	BOUNDARY WALL & ENTRANCE GATE	1.00	76,077,011.79	
	SUMMARY PREPARATION & BOUNDARY WALL WORK			141,929,236.79
II	MAIN BUILDING			
A	STRUCTURE WORK	1.00	717,338,741.44	
B	WALL STRUCTURE INSTALLATION	1.00	144,553,316.79	
C	FINISHING WORK	1.00	765,824,627.11	
D	DOOR AND WINDOW	1.00	242,383,811.25	
E	IRONMONGERY	1.00	79,730,000.00	
F	FITTING WORK	1.00	73,981,897.50	
	SUMMARY MAIN BUILDING			2,023,812,394.10
III	SWIMMING POOL, GROUTANK, & PUMP ROOM			
A	STRUCTURE WORK	1.00	190,854,283.60	
B	FINISHING WORK	1.00	71,445,427.76	
C	SWIMMING POOL EQUIPMENT	1.00	44,201,850.00	
D	PLUMBING WORK	1.00	33,412,029.42	
E	ELECTRICAL WORK	1.00	7,069,712.00	
F	OTHER NECESSARY WORK	1.00	2,500,000.00	
	SUMMARY MAIN POOL, PUMP ROOM, & POOL DECK WORK			346,983,302.78
IV	MEP WORK			
A	MECANICAL & ELECTRICAL WORK	1.00	304,167,815.28	
B	PLUMBING INSTALLATION	1.00	208,875,582.69	
C	SEPTIC TANK & ABSORTION TANK	1.00	12,737,500.00	
	SUMMARY MEP WORK			525,780,897.97
	SUB TOTAL COST			3,038,505,831.64
	CONSTRUCTION TAX 4%			121,540,233.27
	TOTAL COST			3,160,046,064.90
	ROUNDED			3,160,000,000.00
	THREE BILLION ONE HUNDRED SIXTY MILLION RUPIAH			

Gambar 3 Rencana Anggaran Biaya
(Sumber : CV.Bali Gedeg, 2022)

b) RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan)

RAP adalah estimasi perkiraan biaya konstruksi realnya atau biaya konstruksi yang sesungguhnya yang dibutuhkan untuk melaksanakan sebuah konstruksi hingga tuntas. RAP dibuat oleh kontraktor berdasarkan perhitungan (kebutuhan bahan bangunan + kebutuhan penggunaan tenaga kerja konstruksi dan + biaya operasional kontraktor) dalam mengelola kegiatan konstruksi (CV.Emasna Propertindo Sentosa, 2023).

RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN (RAP)					
No. Budget : 0154 / RAB-N / TSEL-07 / ENG-PD / IX / 2011 Project : TSEL (New Site) - Outdoor BTS Site Name : Perwira Site ID : TN070159 Tower Height : SST - 43m (Triangle) Province : Jawa Barat			Construction by : 		
NO.	DESKRIPSI KEBUTUHAN PEKERJAAN	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	SST - 43M	
				QTY	TOTAL PRICE (Rp)
A.	ANALISA KEBUTUHAN MATERIAL				
	A.1 KEBUTUHAN MATERIAL MANDOR				
	1. Pasir cor	m ³		19.00	-
	2. Split	m ³		39.00	-
	3. Pasir pasang	m ³		7.00	-
	4. Pasir urug	m ³		10.00	-
	5. Air Cor	ltr		5,709.00	-
	6. Multiplek t=9mm	lbr		5.00	-
	7. Kaso 5/7	btg		35.00	-
	8. Paku	kg		14.00	-
	9. Kawat beton	kg		13.00	-
	10. Besi beton polos Ø 12 mm	btg		17.00	-
	11. Besi beton polos Ø 8 mm	btg		17.00	-
	12. Besi beton polos Ø 13 mm	btg		13.00	-
	13. Besi beton polos Ø 6 mm	btg		0.00	-
	14. Semen Sikagrout	sak		3.00	-
	15. Semen @ 50kg	sak		10.00	-
	16. Batu belah	m ³		20.00	-
	17. Papan	lbr		18.20	-
	18. Alat bantu (inc. terpal)	ls		1.00	-
	19. Terpal	ls		1.00	-
	20. Cat hitam (Mowilex)	kg		9.00	-
	21. Cerucuk Ø8 cm ; L=4m	btg		0.00	-
	22. Cerucuk Ø8 cm ; L=2m	btg		0.00	-
	23. Tanah urug	m ³		0.00	-
	24. Buis beton L=1m; Ø=20cm	pcs		0.00	-
	25. Besi siku 40x40x4 (dicat zincromate)	m		0.00	-
	26. Lem Beton	kg		3.00	-
			SUBTOTAL		-
			Overhead Harga Material		-
			TOTAL (1)		-

Gambar 4 Rencana Anggaran Pelaksanaan
(Sumber : Sulaeman, A., 2012)

2. Mutu

Mutu adalah kualitas dari produk atau bangunan yang memiliki spesifikasi dan kriteria yang sesuai dengan tujuan dilaksanakannya konstruksi tersebut.

Mutu merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan suatu kegiatan konstruksi. Rencana Mutu (*Quality Plan*) dibuat oleh kontraktor sebagai pedoman dalam mengerjakan pekerjaan konstruksi. Pengukuran mutu akan diukur secara subjektif dengan menggunakan referensi yang disebutkan dalam *Quality Plan*. Adapun beberapa alat atau dokumen yang menjadi acuan dalam pengendalian mutu, yaitu :

a) Spesifikasi Teknis / RKS (Rencana Kerja dan Syarat-Syarat Teknis)

Spesifikasi teknis adalah ketentuan - ketentuan mengenai barang, metode dan hasil akhir pekerjaan yang dapat dibeli, dibangun / dikembangkan sehingga dapat memenuhi keinginan semua pihak yang terkait (Ervianto, 2010). Spesifikasi adalah bagian dokumen lelang kegiatan konstruksi yang menjelaskan persyaratan teknik pekerjaan untuk tercapainya produk akhir pekerjaan yang memenuhi keinginan owner. Spekteknis yang dipakai yaitu spekteknis Gedung A Universitas Brawijaya, dikarenakan pada Studi Kasus Pembangunan *Villa Guilherme* tidak dilengkapi spekteknis.



<p style="text-align: center;">SYARAT – SYARAT TEKNIS</p> <p style="text-align: center;">Pasal 1</p> <p style="text-align: center;">URAIAN PEKERJAAN</p> <p>1. Lingkup Pekerjaan :</p> <p>Pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Kontraktor adalah Pemeliharaan pengecatan Eksterior Gedung A Universitas Brawijaya, dengan rincian secara garis besar sebagai berikut:</p> <p style="padding-left: 40px;">a. PEKERJAAN PERSIAPAN</p> <p style="padding-left: 40px;">b. PEKERJAAN PENGECATAN</p> <p>2. Sarana Pekerjaan :</p> <p style="padding-left: 40px;">Untuk kelancaran pekerjaan pelaksanaan di lapangan, Kontraktor menyediakan :</p> <p style="padding-left: 80px;">a. Tenaga Pelaksana yang selalu ada di lapangan, tenaga kerja yang terampil dan cukup jumlahnya dengan kapasitas yang memadai dengan pengalaman untuk prasarana gedung.</p> <p style="padding-left: 80px;">b. Bahan-bahan bangunan harus tersedia di lapangan dengan jumlah yang cukup dan kualitas sesuai dengan spesifikasi teknis.</p> <p style="padding-left: 80px;">c. Melaksanakan tepat sesuai dengan time schedule.</p> <p>3. Cara Pelaksanaan :</p> <p style="padding-left: 40px;">Pekerjaan harus dilaksanakan dengan penuh keahlian, dan sesuai dengan syarat-syarat (RKS), gambar rencana, serta mengikuti petunjuk dan keputusan PPK dan tim teknis.</p> <p style="text-align: center;">Pasal 2</p> <p style="text-align: center;">JENIS DAN MUTU BAHAN</p> <p>Jenis dan mutu bahan yang dipakai diutamakan produksi dalam negeri sesuai dengan Keputusan bersama Menteri Perdagangan dan Koperasi, Menteri Perindustrian dan Menpen. No.: 472/Kop/XII/80, No.: 813/Menpen/1980, No.: 64/Menpen/1980, Tanggal 23 Desember 1980</p> <p style="text-align: center;">Pasal 3</p> <p style="text-align: center;">GAMBAR – GAMBAR</p> <p>RKS ini dilampiri : 1. Gambar Denah dan Tampak</p> <p style="text-align: center;">Pasal 4</p> <p style="text-align: center;">PERATURAN TEKNIS PEMBANGUNAN YANG DIGUNAKAN</p> <p>1. Dalam melaksanakan Pekerjaan, kecuali bila ada ketentuan lain dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini, berlaku dan mengikat ketentuan-ketentuan di bawah ini termasuk segala perubahan dan tambahannya :</p> <p style="padding-left: 40px;">a. Peraturan Presiden RI Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pedoman Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah beserta aturan-aturan penggantian.</p>
--

Gambar 5 Spesifikasi Teknis
(Sumber : Rachman, S., 2016)

b) Gambar Konstruksi

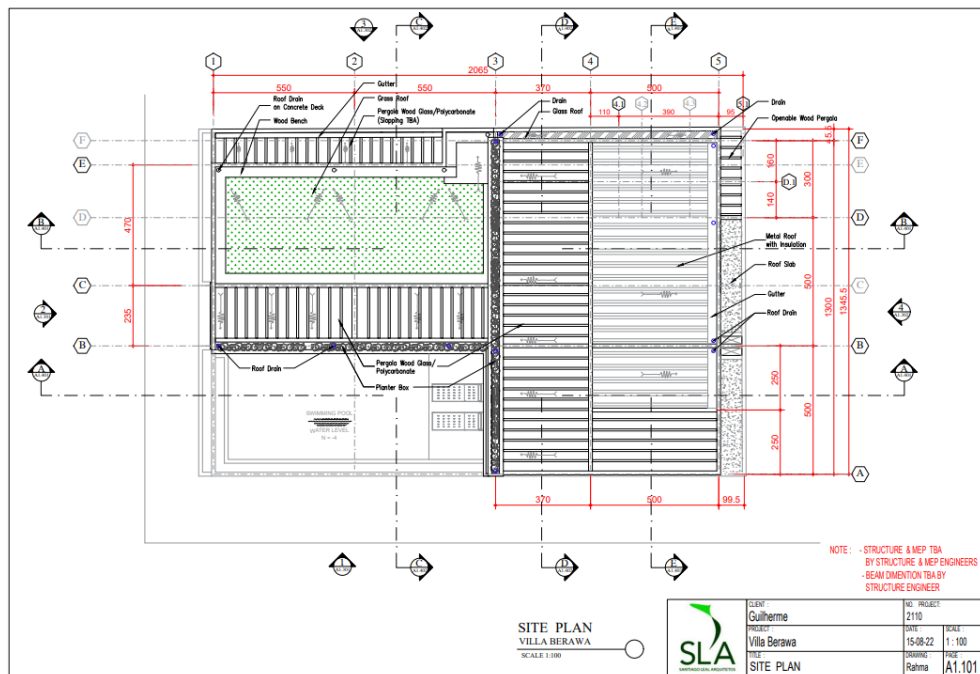
Gambar konstruksi adalah gambar acuan yang dipakai untuk mewujudkan ide rancangan kedalam bentuk fisik. Oleh karena itulah, setiap pihak yang terlibat dalam kegiatan konstruksi harus bisa memahami gambar kerja yang telah dibuat. Gambar kerja yang benar-benar akurat dan detail akan sangat membantu mewujudkan sebuah kegiatan konstruksi dengan tepat.

Gambar kerja yang dibuat oleh seorang arsitek dilengkapi dengan spesifikasi dan syarat teknik pengerjaan konstruksi yang lengkap, jelas dan teratur serta perkiraan biaya konstruksi dan perhitungan kuantitas konstruksi. Jika gambar kerja sudah diperiksa dan disetujui, barulah gambar kerja ini bisa digunakan dalam pengerjaan sebuah konstruksi (Arsitektur & Laksmiyanti, 2024).

Ada beberapa jenis gambar kerja yang berlaku saat pelaksanaan pekerjaan yaitu gambar perencanaan (*As Plan Drawing*), gambar kerja (*Shop Drawing*), dan gambar akhir (*As Built Drawing*).

(1) Gambar Rencana (*As Plan Drawing*)

Gambar rencana adalah gambar kerja yang berisikan rencana teknis bangunan dari lingkup umum hingga mendetail. Gambar rencana / *as plan drawing* dibuat oleh konsultan perencanaan, baik oleh konsultan arsitektural, konsultan struktur maupun konsultan MEP.



Gambar 6 Gambar Rencana
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

(2) Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

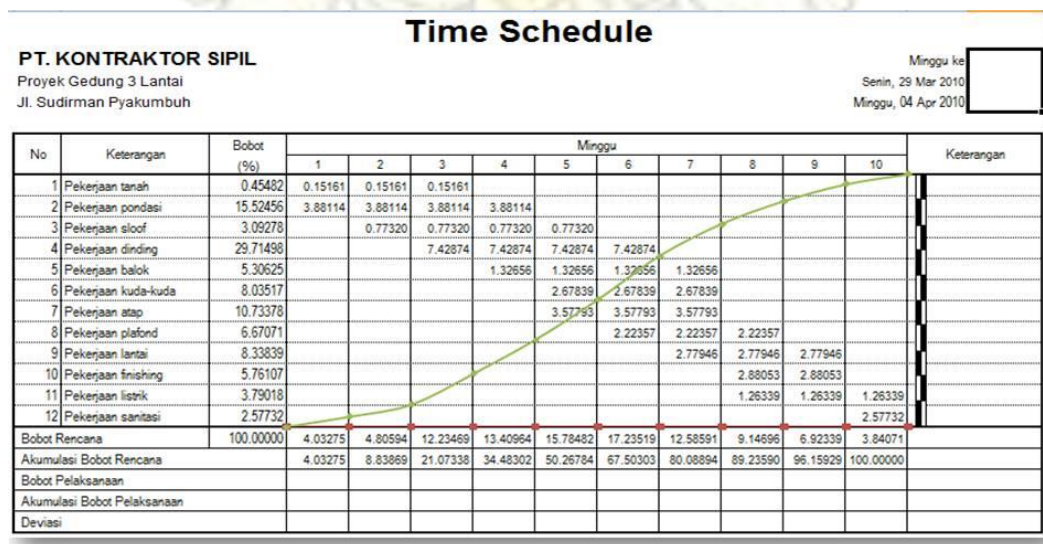
Gambar kerja / *shop drawing* dibuat oleh kontraktor sebagai acuan pekerjaan dan diajukan oleh kontraktor untuk disetujui oleh pengawas proyek sebagai syarat pelaksanaan pekerjaan. Dibutuhkan gambar yang detail dan spesifik (mulai dari dimensi, ukuran, dan material), informatif dan akurat untuk meminimalisir terjadinya kesalahan pada pengerjaan bangunan. Selain itu, informasi juga harus mudah dibaca oleh pelaksana, tukang, mandor, dan juga pengawas.

3. Waktu

Waktu kegiatan konstruksi atau biasa disebut umur konstruksi merupakan salah satu atribut konstruksi yang sangat penting dalam manajemen konstruksi. Kegagalan mengelola waktu konstruksi akan berakibat pada penyelesaian konstruksi yang tidak tepat waktu. Untuk menghindari keterlambatan tersebut maka sebelum kegiatan konstruksi dilaksanakan perlu dilakukan penjadwalan (*time schedule*) untuk memanajemen pelaksanaan setiap pekerjaan agar terlaksana efektif dan efisien. *Time Schedule* sendiri dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

a) *Time Schedule* Rencana

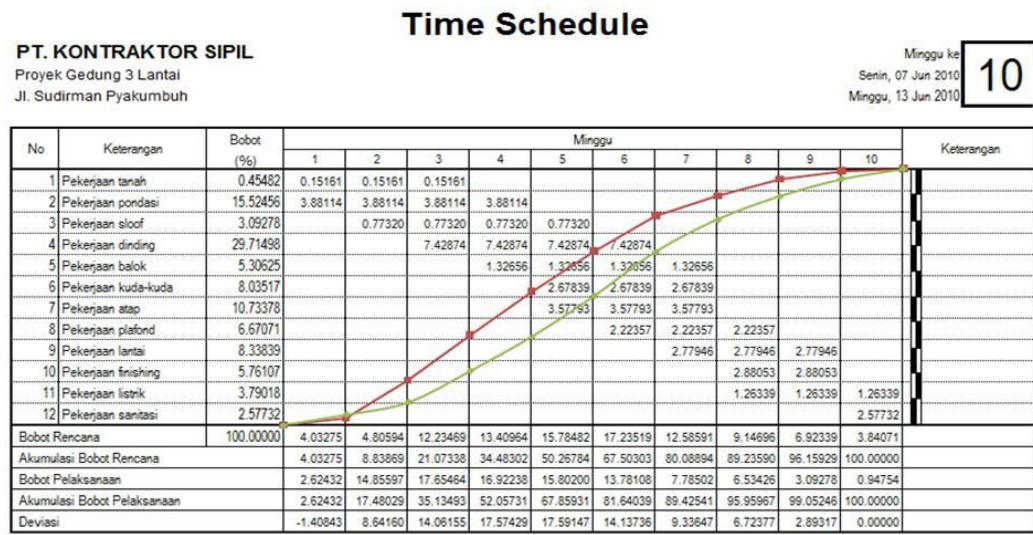
Time schedule rencana merupakan penjadwalan dari tiap item pekerjaan dalam bentuk barchart pada masa perencanaan. *Time schedule* rencana terdiri dari item pekerjaan, bobot, durasi, *predecessor* (hubungan keterkaitan antar pekerjaan), progres rencana mingguan dan progres rencana kumulatif.



Gambar 9 *Time Schedule* Rencana
(Sumber : Zulkadri, 2013)

b) *Time Schedule* Realisasi

Time schedule realisasi merupakan penjadwalan dari tiap item pekerjaan dalam bentuk *barchart* pada masa pelaksanaan untuk memantau progress realisasi. *Time schedule* realisasi terdiri dari item pekerjaan, bobot, durasi, *predecessor* (hubungan keterkaitan antar pekerjaan), progres realisasi mingguan dan progres realisasi kumulatif.



Gambar 10 Time Schedule Realisasi
 (Sumber : Zulkadri, 2013)

4. Kinerja

Kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dapat dicapai oleh seorang pekerja dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai pekerja sesuai dengan tanggung jawab yang dibebankan atau diberikan kepadanya.

a) SPI (Schedule Performance Index)

Menurut (Purwanggono et al., 2015), SPI yaitu sejumlah angka yang digunakan untuk meninjau prestasi yang ada dibandingkan dengan target yang direncanakan pada kurun waktu tersebut.

Rumus :

$$SPI = BCWP / BCWS$$

Keterangan :

SPI = 1 ; proyek tepat waktu

SPI > 1 ; proyek tepat waktu

SPI < 1 ; proyek terlambat

b) CPI (Cost Performance Index)

Menurut (Purwanggono et al., 2015), CPI yaitu indeks yang menunjukkan produktifitas keuangan (efisiensi biaya).

Rumus :

$$CPI = BCWP / ACWP$$

Keterangan :

CPI = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

CPI > 0 ; biaya lebih kecil dari rencana

$CPI < 0$; biaya lebih besar dari rencana

2.2 Manajemen Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Menurut (Ervianto, 2010), manajemen kegiatan konstruksi adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu kegiatan dari awal (gagasan) hingga berakhirnya kegiatan konstruksi untuk menjamin pelaksanaan secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

2.2.1 Tahapan – Tahapan Manajemen Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Menurut (Onibala et al., 2018), manajemen kegiatan/pekerjaan konstruksi adalah suatu metode yang dalam pelaksanaannya perlu melewati sejumlah tahap. Secara umum, tahapan manajemen konstruksi adalah sebagai berikut :

1. *Initiation* (Permulaan)

Pada tahapan inisiasi pelaksanaan konstruksi, perusahaan biasanya akan mendiskusikan sejumlah aspek, mulai dari tujuan, risiko, ruang lingkup, anggaran, timeline, hingga pemilihan project manager. Lalu, tim perlu mempertimbangkan apakah kegiatan konstruksi tersebut layak dilaksanakan atau tidak.

2. *Planning* (Perencanaan)

Setelah seluruh aspek telah dipertimbangkan secara matang, kemudian perusahaan perlu membuat perencanaan guna memastikan bahwa kegiatan konstruksi dapat terlaksana sesuai tujuan. Pada tahap perencanaan konstruksi meliputi kegiatan studi kelayakan, pembuatan dokumen - dokumen konstruksi seperti *Time Schedule*, RAB (anggaran, waktu, sumber daya, kualitas, keselamatan kerja, kesehatan, lingkungan, administrasi dan juga hal - hal yang bersifat teknis), Gambar Kerja dan dokumen lainnya.

3. *Execution* (Pelaksanaan)

Setelah rancangan kegiatan konstruksi disusun serta disetujui oleh manajer dan stakeholder terkait, maka perusahaan sudah bisa mengeksekusi konstruksi sesuai dengan kesepakatan tersebut. Mulai dari merekrut tim pengembang, menentukan *leader*, menghubungi vendor, melakukan perjanjian kontrak bersama *supplier*, ataupun pihak-pihak eksternal lainnya.

Pada tahap ini, *project manager* sangat berperan dalam memastikan seluruh kegiatan operasional dapat terealisasi berdasarkan panduan anggaran maupun jadwal yang sebelumnya telah ditentukan, karena secara garis besar pada tahapan eksekusi ini memiliki beberapa hal yang diperlukan yaitu :

- a) Manajemen tugas
- b) Manajemen jadwal
- c) Pengelolaan biaya atau anggaran
- d) Pengelolaan kualitas

4. *Monitoring & Control* (Pengawasan)

Melakukan *monitoring* dan kontrol terhadap pengerjaan konstruksi juga merupakan hal penting yang tak boleh dilewatkan. *Project manager* wajib memantau setiap kegiatan operasional secara berkala supaya implementasinya tetap sesuai rencana dan terhindar dari kesalahan serta meminimalisir atau mencegah terjadinya risiko yang berdampak pada hasil akhir dan kesuksesan kegiatan konstruksi.

5. Evaluasi dan Pengendalian

Evaluasi kegiatan konstruksi adalah strategi yang digunakan untuk menentukan keberhasilan dan dampak konstruksi, program, atau kebijakan yang dilakukan oleh *evaluator* untuk mengumpulkan informasi penting untuk menganalisis proses dan hasil dari kegiatan konstruksi tertentu. Sedangkan pengendalian konstruksi adalah sistem yang mengatur semua kegiatan dalam konstruksi dengan tujuan agar semua terlihat berfungsi secara optimal, sehingga pelaksanaan tepat waktu sesuai dengan *time schedule*, serta membuat terkoordinasi dengan baik agar dapat menghasilkan pekerjaan dengan kualitas yang sesuai dengan yang direncanakan.

6. Pelaporan dan *Closing* (Penyelesaian)

Tahap terakhir dari manajemen kegiatan konstruksi adalah pelaporan dan *closing*. Artinya, setelah tujuan kegiatan konstruksi telah terealisasi, maka penggunaan sumber daya pun dihentikan, lalu *project manager* akan menyelesaikan perjanjian kontrak dengan pihak - pihak luar yang terlibat sebelumnya dengan pelaporan yang berisikan informasi kondisi konstruksi seperti laporan operasional, teknis, finansial, dan lain-lain.

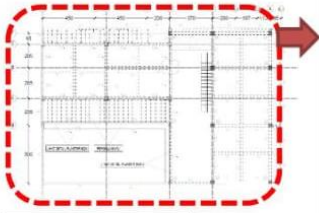
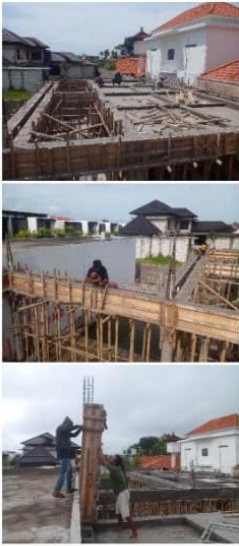
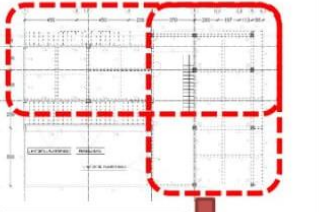
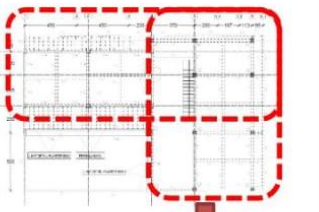
Pada tahap ini, tim perusahaan juga perlu mengarsipkan berbagai dokumen penting pada tahapan *closing* dan menyusun laporan untuk kemudian diserahkan pada *stakeholder*. Laporan ini memuat informasi jumlah tenaga kerja, material, item pekerjaan, cuaca di lapangan, volume serta progress pekerjaan.

Menurut (Sidabutar, 2022), jenis-jenis pelaporan kegiatan konstruksi dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

a) Laporan Harian

Laporan harian adalah bagian dari administrasi sebuah konstruksi dan menjadi laporan yang wajib dibuat oleh pihak pelaksana maupun pihak pengawas pekerjaan. Laporan harian secara garis besar berisi tentang laporan hasil pekerjaan selama satu hari, dan tujuan pembuatan laporan harian adalah untuk mengetahui sejauh mana progres pekerjaan yang sedang dilakukan. Laporan harian akan direkap menjadi laporan mingguan.



	 <p>1st Beam Structure</p>	<p>Jan 22, 2023</p> <p>To</p> <p>Jan 28, 2023</p>	 <p>Concrete Beam & 1st Slab Work</p>  <p>Remove Formwork</p>  <p>Formwork Column Structure Work</p>
	 <p>1st Beam Structure</p>	<p>Jan 22, 2023</p> <p>To</p> <p>Jan 28, 2023</p>	
	 <p>1st Floor Column</p>	<p>Jan 22, 2023</p> <p>To</p> <p>Jan 28, 2023</p>	

Gambar 11 Laporan Harian
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

b) Laporan Mingguan

Laporan Mingguan adalah laporan rekapan dari laporan harian. Jadi setelah kita membuat laporan harian, maka setiap minggu kita harus merekap laporan harian tersebut menjadi sebuah laporan mingguan. Dalam laporan mingguan ini, kita bisa mengetahui seberapa besar progres pekerjaan yang tercapai dalam satu minggu pekerjaan tersebut berlangsung. Kemudian laporan mingguan ini akan direkap lagi selama satu bulan, untuk dijadikan laporan bulanan.

4.	<p>PUMP ROOM & GROUND TANK WORK</p> <p>Structure Work</p> <ul style="list-style-type: none"> Excavated Ground Work 100% Install Solid Block Wall Formwork 100% Install Ground Beam Structure Pool Work 100% Concrete Floor & Wall Work 100% <p>Finishing Work</p> <ul style="list-style-type: none"> Waterproofing Work 100% Wall & Floor Finish Tile 100% 		NO PROGRESS THIS WEEK
5.	<p>MEP WORK</p> <p>Plumbing Work</p> <ul style="list-style-type: none"> Waste Water Pipe Installation 65% Hot & Clean Water Pipe Installation 65% Rain Water Pipe Installation 50% Fitting Sanitary Work 25% <p>Electrical Work</p> <ul style="list-style-type: none"> Cable pipe Installation 35% 		NO PROGRESS THIS WEEK
6.	<p>BIO SEPTIC TANK WORK</p> <ul style="list-style-type: none"> Bio Septic tank Excavation work 100% Solid Block Wall Installation Work 100% Bio Tank Installation 95% Bio Tank Pipe Connection Work 95% 		NO PROGRESS THIS WEEK
		<p>TIME DELAY</p> <p>PROGRESS WORK</p> <p>TIME WORK</p>	<p>None</p> <p>42 %</p> <p>From 24.10.2022 to 31.08.2023</p>

OWNER

Mr. Guilherme

BADUNG, 28/01/2022

BUILDER

KADEK ADI SAPUTRA, ST

Gambar 12 Laporan Mingguan
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

c) Laporan Bulanan

Laporan Bulanan yaitu laporan yang dibuat berdasarkan data rekapan dari laporan mingguan. Laporan bulanan akan berisi rangkuman informasi mengenai kemajuan pelaksanaan pekerjaan bulanan secara teknis, finansial, dan manajemen. Pada bagian akhir dari laporan bulanan ini maka perlu diberikan keterangan tentang yang membuat laporan, dan pihak yang mengetahui dan menyetujui laporan tersebut.

PEMERINTAH ACEH										LAPORAN									
DINAS PERUMAHAN RAKYAT DAN KAWASAN PERMUKIMAN										PELAKSANAAN PEKERJAAN BULANAN									
Jl. Pemancar No.5 Simpang Tiga Telp. (0651) 42882 Fax. (0651) 41130 B. Aceh																			
PEKERJAAN : REHABILITASI RUANG KERJA KEPALA DINAS										KONTRAKTOR PELAKSANA : CV. DITOZ									
LOKASI : BANDAR ACEH										BULAN : 1									
NO. KONTRAK : 602/J001/SEK-PL.02/PERKOR/APRA/2019										PERIODE : 24 SEPTEMBER S.D 21 OKTOBER 2019									
TGL. KONTRAK : 24 SEPTEMBER 2019										PROGRESS S.D SAAT INI : 21.19 %									
TAHUN ANGGARAN : 2019																			
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME KONTRAK	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	VOLUME	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	BOBOT TERHADAP KESELURUHAN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN																		
1	Pengukuran	1.00	Ls	2,000,000.00	2,000,000.00	1.49	-	-	-	1.00	2,000,000.00	100.00	1.00	2,000,000.00	100.00				1.49
2	SMK3	1.00	Ls	1,125,000.00	1,125,000.00	0.84	-	-	-		-	20.00	-	-	-	20.00			0.17
	Sub Jumlah				3,125,000.00	2.33					2,000,000.00				2,000,000.00				1.66
II.	PEKERJAAN INTERIOR RUANG KEPALA DINAS																		
1	Drop Ceiling HPL	16.00	M2	800,000.00	12,800,000.00	9.56	-	-	-	6.40	5,120,000.00	40.00	6.40	5,120,000.00	40.00				3.82
2	Perbaikan dan pemasangan plafond gypsum bertingkat + cat																		
1.	Bongkar Plafond Lama	102.00	M2	10,000.00	1,020,000.00	0.76	-	-	-	40.80	408,000.00	40.00	40.80	408,000.00	40.00				0.30
2.	Pasang Rangka furing 60x120 cm	102.00	M2	140,000.00	14,280,000.00	10.66	-	-	-	40.80	5,712,000.00	40.00	40.80	5,712,000.00	40.00				4.27
3.	Pemasangan Panel gypsum	102.00	M2	91,861.00	9,369,822.00	7.00	-	-	-	40.80	3,747,928.80	40.00	40.80	3,747,928.80	40.00				2.80
4.	Pengecatan	102.00	M2	23,552.58	2,402,363.16	1.79	-	-	-	20.40	480,472.63	20.00	20.40	480,472.63	20.00				0.36
3	Pantry + Kabinet Ekstensi Lemari Existing	1.00	Unit	12,500,000.00	12,500,000.00	9.33	-	-	-	0.20	2,500,000.00	20.00	0.20	2,500,000.00	20.00				1.87
4	Coffe Maker	1.00	Unit	13,000,000.00	13,000,000.00	9.71	-	-	-	0.20	2,600,000.00	20.00	0.20	2,600,000.00	20.00				1.94
5	Wallpaper ex. Zinniz/setara	80.00	M2	148,995.00	11,919,600.00	8.90	-	-	-	16.00	2,383,920.00	20.00	16.00	2,383,920.00	20.00				1.78
6	lighting + instalasi	1.00	Ls	10,000,000.00	10,000,000.00	7.47	-	-	-	0.10	1,000,000.00	10.00	0.10	1,000,000.00	10.00				0.75
7	Lapis dinding Plywood + HPL area box panel	10.00	M2	800,000.00	8,000,000.00	5.97	-	-	-	1.00	800,000.00	10.00	1.00	800,000.00	10.00				0.60
8	Pemasangan Shading plywood + HPL di jendela tangga (sesuai gambar)	1.00	M2	4,000,000.00	4,000,000.00	2.99	-	-	-	0.10	400,000.00	10.00	0.10	400,000.00	10.00				0.30
9	Logo PANCACITA dari PVC + acrilic 80x80 cm	1.00	Unit	4,000,000.00	4,000,000.00	2.99	-	-	-	0.10	400,000.00	10.00	0.10	400,000.00	10.00				0.30
10	Cat Ulang pintu-pintu, lusen, plafond ruang sekretaris, perbaikan furnitur dan pemasangan stiker sandblast kaca jendela	1.00	Ls	6,000,000.00	6,000,000.00	4.48	-	-	-	0.10	600,000.00	10.00	0.10	600,000.00	10.00				0.45
11	Pajangan Lambang Garuda Pancasila	1.00	Unit	2,000,000.00	2,000,000.00	1.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
12	TV Cabinet + TV Backdrop ukiran	1.00	Unit	4,000,000.00	4,000,000.00	2.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
13	Blinds/gorden	32.50	M2	200,000.00	6,500,000.00	4.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
14	Tempat Tidur + lemari bedhead	1.00	Unit	8,000,000.00	8,000,000.00	5.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
	Sub Jumlah				129,791,785.16	96.92					26,152,321.43			26,152,321.43					19.53
III.	FINISHING																		
1	Pembersihan akhir	1.00	faksu	1,000,000.00	1,000,000.00	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
	Sub Jumlah				1,000,000.00	0.75					-	-	-	-	-				-
	JUMLAH HARGA DAN BOBOT				133,916,785.16	100.00					28,152,321.43			28,152,321.43					21.19
	PPN 10%				13,391,678.52						2,815,232.14			2,815,232.14					
	TOTAL KESELURUHAN				147,308,463.68						30,967,553.58			30,967,553.58					
	DIBULATKAN				147,308,000.00						30,967,000.00			30,967,000.00					

Gambar 13 Laporan Bulanan
(Sumber : Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, 2019)

2.3 Sumber Daya Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Menurut (Fauzia, 2019), Sumber daya kegiatan konstruksi adalah sarana yang merupakan kebutuhan untuk menjalankan kegiatan konstruksi agar dapat mencapai tujuan dan sasaran konstruksi secara efektif dan efisien. Sumber daya kegiatan konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material (bahan baku), dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi, dimana dalam mengoperasikan sumber daya tersebut perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

2.3.1 Sumber Daya Kegiatan/Pekerjaan Konstruksi

Sumber daya kegiatan/pekerjaan konstruksi adalah sarana yang merupakan kebutuhan untuk menjalankan kegiatan konstruksi agar dapat mencapai tujuan dan sasaran konstruksi secara efektif dan efisien.

Menurut (Ervianto, 2010), kegiatan/pekerjaan konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Kegiatan konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yang terdiri dari 5M yaitu *man* (manusia), *machine* (mesin/alat), *money* (uang), *method* (metode/prosedur), *materials* (bahan baku).

1. *Man* (Manusia) merupakan tenaga kerja manusia yang terlibat dalam kegiatan konstruksi, termasuk manajer konstruksi, insinyur, arsitek, teknisi, operator alat berat, dan pekerja konstruksi lainnya.
2. *Machines* (Mesin/Alat) merupakan peralatan dan mesin yang digunakan dalam kegiatan konstruksi, seperti alat berat (excavator, bulldozer, grader), peralatan pengukuran (total station, theodolite), alat pemadat (vibrator, roller), dan lain-lain.
3. *Money* (Uang/Modal) sebagai modal untuk membiayai kegiatan konstruksi, termasuk anggaran konstruksi, pembiayaan, dan pengelolaan keuangan.
4. *Method* (Metode/Prosedur) merupakan metode atau prosedur kerja yang digunakan dalam kegiatan konstruksi, termasuk rencana konstruksi, metode pelaksanaan, dan prosedur keamanan dan keselamatan.
5. *Materials* (Bahan baku) merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan konstruksi, seperti semen, batu, pasir, baja, kayu, dan bahan lainnya yang dibutuhkan untuk membangun struktur fisik konstruksi.

2.4 Subjek Konstruksi

Subjek konstruksi yaitu beton merupakan suatu bahan bangunan komposit (campuran) dan beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (Juldin & Alfa, 2020).

Beton akan mengeras akibat ikatan kimiawi antara semen dan air. Umumnya beton akan mencapai kuat tekan maksimal pada umur 28 hari. Berikut disajikan penampang beton setelah mengeras.

Agar dihasilkan kuat tekan beton yang sesuai dengan rencana diperlukan *mix design* untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan. Disamping itu, adukan beton harus diusahakan dalam kondisi yang benar-benar homogen dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi segregasi. Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat desak beton yang dihasilkan.

Syarat yang terpenting dari pembuatan beton adalah :

1. Beton segar harus dapat dikerjakan atau dituang
2. Beton yang dikerjakan harus cukup kuat untuk menahan beban dari yang telah direncanakan.
3. Beton tersebut harus dapat dibuat secara ekonomis.



Gambar 14 Beton
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

2.4.1 Beton Bertulang

Beton bertulang adalah beton yang diberi tulangan dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari jumlah minimum, yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja (BSN, 2002).

Pada dasarnya beton pada bangunan sipil juga memikul tarik yang cukup besar, sehingga diperlukan perkuatan dengan material lain untuk mengatasi gaya

tarik tersebut. Besi tulangan merupakan salah satu material yang memiliki kuat tarik tinggi. Sifat ini kemudian dimanfaatkan untuk mengatasi rendahnya kuat tarik beton. Sehingga apabila digunakan bersama-sama, maka menjadi struktur beton bertulang (*reinforced concrete*) yang kemudian memiliki kuat tarik dan tekan yang tinggi.



Gambar 15 Beton Bertulang
(Sumber : (Anggi, 2022))

2.4.2 Balok Beton

Balok adalah elemen struktural yang menerima gaya - gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya yang mengakibatkan terjadinya momen lentur dan gaya geser sepanjang bentangnya (Nazila & Kamaludin, 2019).

Balok merupakan elemen struktural yang menyalurkan beban-beban dari pelat lantai ke kolom sebagai penyangga vertikal. Pada umumnya balok beton dicor secara monolit dengan pelat dan secara struktural dipasang tulangan dibagian bawah atau dibagian atas dan bawah. Dua hal utama yang dialami oleh balok adalah tekan dan tarik, yang antara lain karena adanya pengaruh lentur ataupun gaya lateral (Rivai et al., 2020).

Apabila balok bentang sederhana menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, maka akan terjadi deformasi (regangan) lentur pada balok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, regangan tekan akan terjadi di bagian atas dan regangan tarik akan terjadi di bagian bawah penampang. Regangan tersebut

akan mengakibatkan tegangan - tegangan yang harus di tahan oleh balok, tegangan tekan di bagian atas dan tegangan tarik di bagian bawah (Nazila & Kamaludin, 2019).

Untuk memperhitungkan kemampuan kapasitas daya dukung komponen balok struktur terlentur, sifat utama bahwa bahan beton kurang mampu menahan tegangan tarik akan menjadi dasar pertimbangan dengan cara memperkuat tulangan baja pada daerah dimana tegangan tarik bekerja akan diperoleh balok yang mampu menahan lentur.



Gambar 16 Balok Beton
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

2.4.3 Pelat Beton

Menurut (Aprilia, 2014), pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang atau lebar bidangnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung pelat ini berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal.

Pelat beton bertulang banyak digunakan pada bangunan sipil baik sebagai lantai bangunan, lantai atap dari suatu gedung, lantai jembatan maupun lantai pada dermaga. Beban yang bekerja pada pelat umumnya diperhitungkan terhadap beban

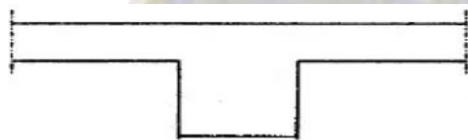
gravitasi beban mati / beban hidup. Beban tersebut mengakibatkan terjadi momen lentur, oleh karena itu pelat juga direncanakan terhadap beban lentur.



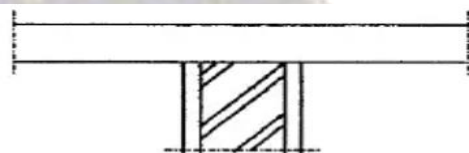
Gambar 17 Pelat Beton
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

Untuk bangunan gedung, umumnya pelat tersebut ditumpu oleh balok- balok dengan berbagai sistem sebagai berikut :

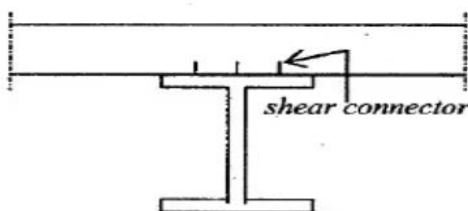
1. Monolit, yaitu pelat dan balok dicor bersama-sama sehingga menjadi satukesatuan.
2. Ditumpu dinding-dinding/tembok bangunan.
3. Didukung oleh balok-balok baja dengan sistem komposit.
4. Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan pelat cendawan.
5. Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan pelat cendawan.



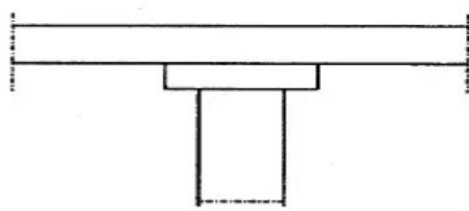
Pelat ditumpu balok (monolit)



Pelat ditumpu dinding/tembok



Pelat ditumpu balok baja dengan sistem komposit



Pelat ditumpu kolom secara langsung (pelat cendawan)

Gambar 18 Tumpuan Pelat Beton
(Sumber : (Kriswanto, 2015))

2.5 Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton

Menurut (Hartono Hanan N. W, 2016), Pengecoran beton adalah pekerjaan (penempatan dan pemadatan) beton segar ke dalam cetakan suatu elemen struktur (bekisting) yang telah dipasang besi tulangan. Berikut adalah beberapa metode umum yang digunakan dalam pelaksanaan pengecoran beton :

1. Persiapan

Langkah pertama adalah persiapan area kerja. Ini melibatkan pembersihan dan penghapusan segala hambatan yang mungkin mengganggu proses pengecoran. Pastikan juga bahwa bekisting atau cetakan sudah siap dan ditempatkan dengan benar.

2. Pemadatan

Beton perlu dipadatkan agar mengisi seluruh ruang di dalam bekisting dan menghilangkan rongga udara. Pemadatan dapat dilakukan menggunakan alat bergetar seperti *vibrator* beton. *Vibrator* digunakan untuk menempatkan dan menggerakkan beton dalam bekisting, memastikan pengisian yang merata dan mengurangi kemungkinan adanya rongga udara.

3. Penempatan

Setelah pemadatan, beton segar dituangkan ke dalam bekisting. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat seperti pompa beton, ember, atau keranjang beton tergantung pada ukuran lokasi konstruksi dan aksesibilitas area pengecoran.

4. Penghalusan

Setelah beton dituangkan, permukaannya perlu dihaluskan agar menghasilkan permukaan yang rata dan terlihat baik. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat seperti papan ayakan, papan penghalus, atau alat penghalus lainnya. Penghalusan beton membantu mencapai kekuatan dan tampilan yang diinginkan.

5. Kondisi Penyembuhan

Setelah pengecoran selesai, beton perlu dikondisikan secara optimal selama proses penyembuhan. Hal ini melibatkan pemeliharaan kelembaban dan suhu

yang tepat untuk memastikan beton mengeras dengan baik. Tergantung pada kondisi iklim dan ukuran konstruksi, metode penyembuhan dapat melibatkan penggunaan selimut beton, penyiraman periodik, penggunaan bahan penyembuh, atau pengendalian suhu.

Selain metode ini, ada juga metode pengecoran khusus seperti pengecoran bertingkat, pengecoran *slipform* (untuk elemen bertingkat tinggi seperti menara), atau metode pengecoran pra-cetak (untuk elemen beton yang diproduksi di pabrik sebelum dipasang di lokasi), pengecoran *ready mix*, dan pengecoran konvensional. Metode pengecoran yang digunakan dalam studi kasus ialah metode *ready mix* dan metode konvensional.

2.5.1 Metode Konvensional

Menurut (Frederika.A., 2017), Metode Konvensional atau *Site mix* adalah melakukan pencampuran (*mix design*) beton cor di lokasi konstruksi pengecoran, sebenarnya pekerjaan ini hampir sama dengan yang dilakukan di *batching plant*, permasalahan ini dilakukan disebabkan tidak terjangkaunya armada truk molen ke lokasi konstruksi yang sedang dikerjakan. Biasanya, metode ini dipilih untuk tingkat konstruksi kecil yang tidak terlalu membutuhkan banyak jenis bahan atau beton dalam volume yang besar.



Gambar 19 Metode Konvensional
(Sumber : (Khedanta, 2017))



Gambar 20 Pencampuran Beton di Lokasi
(Sumber : CV. Bali Gedeg, 2022)

Kelebihan dan kekurangan metode *Site Mix* dibidang konstruksi sebagai berikut :

1. Kelebihan

- a) Dapat digunakan untuk pembangunan skala kecil

Proses pengolahan yang menggunakan metode *site mix* cenderung lebih mudah dikerjakan pada konstruksi yang berskala kecil, seperti misalnya pembangunan rumah tinggal dan ruko sederhana. Hal ini disebabkan karena konstruksi skala kecil tentunya tidak memerlukan bahan material campuran dalam jumlah besar, sehingga akan lebih baik dikerjakan secara manual.

- b) Harga keseluruhan lebih murah

Pemanfaatan mesin dalam *ready mix concrete* tentu saja memerlukan banyak biaya. Sedangkan, pada metode pengolahan *site mix* hanya memerlukan satu hingga 2 alat pencampur atau yang lebih dikenal dengan istilah molen untuk melakukannya. Dengan demikian, harga yang dikeluarkan untuk operasional tentu jauh lebih murah daripada penggunaan mesin skala besar.

- c) Dapat dikerjakan oleh tenaga bukan ahli

Berkaitan dengan penjelasan sebelumnya, karena hanya menggunakan peralatan pencampur sederhana seperti molen, metode *site mix* dapat dilakukan bahkan oleh tenaga bukan ahli. Sisi positifnya, metode ini menciptakan lapangan kerja bagi orang-orang yang tidak memiliki pengetahuan lebih dalam hal mesin namun masih mempunyai tenaga.

2. Kekurangan

- a) Tidak dapat mengolah bahan dalam jumlah besar

Disatu sisi, metode ini bukanlah pilihan yang tepat untuk mengerjakan kegiatan konstruksi skala besar, karena akan dibutuhkan lebih banyak tenaga untuk melakukan pencampuran material dibandingkan dengan kegiatan konstruksi skala kecil.

- b) Memerlukan waktu pengerjaan yang cukup lama

Tidak sama dengan mesin yang dapat deprogram. Beton *Site Mix* menggunakan tenaga manusia, sehingga kualitas dan waktu pengerjaan sepenuhnya bergantung pada kondisi tenaga manusia yang mengerjakannya.

2.5.2 Metode Ready Mix

Menurut (Frederika.A., 2017), *Ready Mix* adalah beton yang telah di-*blend* dengan rangkaian material terdiri dari pasir dengan formulasi khusus dan diolah di *batching plant* hingga menjadi beton cor bermutu siap dipakai pada area konstruksi yang diinginkan. Pengolahan *ready mix* berbeda dengan pembuatan beton cor yang biasa dilakukan oleh para pekerja bangunan biasa, dalam memberikan takaran yang kadang disesuaikan dengan selera.

Pembuatan campuran *ready mix* dilakukan oleh para ahli khusus di bidang *mixing*, sehingga dapat menghasilkan mutu beton yang berkualitas tinggi. Pembuat adonan beton bermutu tinggi disebut *mix design*, perancang, formulator sekaligus penentu kekuatan beton yang dibuat. Dalam pencampuran material-material beton yaitu krikil, pasir dan semen juga biasa diberi zat tambahan khusus yaitu *admixture*. Kegunaan beton *ready mix* dapat ditinjau dari beberapa aspek kegunaan antara lain beton non struktural, beton struktural dan beton pratekan / prategang.

Menurut (Chakraborty et al., 2023), Beton *ready mix* dapat disiapkan dengan beberapa jalan, yaitu :

1. *Central-mixed concrete*, dimana pencampuran material beton sepenuhnya dilakukan dalam suatu mixer dan diangkut ke lokasi konstruksi dengan menggunakan truk molen.
2. *Shrink-mixed concrete*, dimana setengah pencampuran material beton dilakukan di dalam suatu *mixer* kemudian dimasukkan dalam *truck mixer* dan pencampuran selanjutnya dilakukan dalam perjalanan ke lokasi konstruksi.
3. *Truck-mixed concrete*, merupakan alat yang digunakan untuk membawa campuran beton segar dengan 70 sampai 100 putaran dari pabrik pembuatan *ready mix (batching plan)* ke lokasi konstruksi dengan sistem bak yang terus berputar dengan kecepatan yang sudah diatur sedemikian rupa supaya campuran beton selama dalam perjalanan tidak berkurang kualitasnya. Beton jenis ini umumnya disebut “*transit mixer concrete*” karena dicampur dalam perjalanan.



Gambar 21 *Truck Mixer*
(Sumber : PT. Sastra Mas Estetika, 2022)

Secara umum jenis peralatan pengecoran yang digunakan dalam pelaksanaan pengecoran di lapangan yaitu :

1. *Lift Cor*

Lift Cor merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut campuran beton secara vertikal, dilengkapi bucket dengan penggerak mesin diesel untuk mengalirkan menuju area yang dicor dengan lintasan terbuka (talang), dibuat sesuai kebutuhan di lapangan. *Lift* ini terdiri dari tiang-tiang baja yang disusun secara vertikal sesuai ketinggian yang diinginkan. Panjang masing-masing tiang baja berbeda - beda yaitu, panjang tiang pertama 4,5 m; tiang kedua 3,5 m; tiang ketiga dan seterusnya memiliki panjang 3 m. Tiang baja pertama dijadikan sebagai pondasi lift, ditanam kurang lebih 1 meter. Tiang-tiang *lift* juga diperkuat dengan besi pengait ke struktur bangunan. *Lift* ini dilengkapi dengan *bucket* yang digunakan untuk menampung adukan beton, kapasitas *bucket* yang digunakan

adalah $0,2 \text{ m}^3$. *Bucket* ini ditarik kawat baja yang digerakkan oleh mesin diesel berdaya 20 Pk.



Gambar 22 *Lift Cor*
(Sumber : Bali, G., 2020)

2. *Concrete Pump*

Concrete Pump merupakan alat yang dapat dipasang kombinasi vertikal dan horisontal atau miring, untuk menyalurkan bahan cor beton melalui saluran tertutup (pipa / selang) dengan pemompaan ke tempat pengecoran. Agar pompa dapat bekerja dengan baik, pengecoran harus dilakukan dengan konsisten dan waktu pelaksanaan yang seragam. Pompa tersedia dalam berbagai ukuran, dimana pompa dapat mengirimkan beton dari 8 sampai 15 m^3 per jam. Pemompaan yang efektif antara 90 - 300 meter horisontal, atau 30 - 90 meter vertikal, namun pompa jenis tertentu dapat memindahkan beton sampai 1500 meter horisontal dan 300 meter vertikal. Produksi aktual tergantung dari beberapa hal, antara lain : tipe pompa yang dipakai, ukuran pipa pengecor, dan efisiensi operasi. (Rochmanhadi, 1992).



Gambar 23 *Concrete Pump*
(Sumber : (Frewfix, 2016)

Faktor efisiensi alat sangat mempengaruhi produktivitas, dimana efisiensi alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu :

1. Kemampuan operator pemakai alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat
4. Topografi dan volume pekerjaan
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan alat

2.6 Tahapan Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pengecoran *Ready Mix* Dengan Konvensional pada Pekerjaan Balok dan Pelat

Setiap pembangunan tidak terlepas dari kecermatan seorang pelaksana untuk merancang suatu metode kerja yang efisien. Metode kerja yang efisien sangat berpengaruh pada biaya yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi. Selain metode, peralatan yang digunakan juga harus diperhatikan, karena akan berpengaruh terhadap biaya dan waktu pelaksanaan.

Menurut (Frederika.A., 2017), dalam analisis data setidaknya ada 3 tahapan utama yang harus dilakukan, yaitu :

1. Pengumpulan Data
Data – data yang dikumpulkan untuk analisis biaya dan waktu pekerjaan pengecoran *ready mix* dengan konvensional pada pekerjaan balok dan pelat diperoleh dari berbagai sumber, seperti data historis dari proyek-proyek sebelumnya, konsultan konstruksi, RAB, *Time Schedule* rencana, gambar rencana, dan analisa harga satuan.
- a. RAB (Rencana Anggaran Biaya)
RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah besarnya biaya yang diperkirakan dalam pekerjaan konstruksi yang disusun berdasarkan volume dari setiap item pekerjaan pada gambar.
- b. *Time Schedule* Rencana
Time schedule rencana terdiri dari item pekerjaan, bobot, durasi, *predecessor* (hubungan keterkaitan antar pekerjaan), progres rencana mingguan dan progres rencana kumulatif.
- c. Gambar Rencana

Gambar rencana adalah gambar kerja yang berisikan rencana teknis bangunan dari lingkup umum hingga mendetail. Gambar rencana dibuat oleh konsultan perencanaan, dan berisikan gambar arsitektural, struktur maupun MEP.

d. Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pada kegiatan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi.

2. Analisis Data

Analisis data adalah proses menganalisis suatu data pada pekerjaan konstruksi yang dimulai dari perhitungan produktivitas, harga satuan pekerjaan, dan waktu pengerjaan. Analisis data hanya dapat dilakukan ketika poin-poin penelitian sudah terpenuhi, yaitu pengumpulan data yang sesuai dengan permasalahan pada penelitian (Dr. Ulber Silalahi, 2018).

a. Analisis Waktu

Analisis waktu adalah proses menganalisis terhadap perencanaan dan pengendalian secara sadar terhadap waktu yang dihabiskan untuk suatu kegiatan konstruksi, terutama untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan produktivitas (Farhan, 2022).

Analisis waktu pelaksanaan setiap kegiatan pekerjaan untuk kedua metode dihitung dengan cara membagi volume tiap pekerjaan dari masing-masing metode dengan nilai tingkat produktivitas pekerja atau alat.

b. Analisis Biaya

Menurut (Syamsuddin et al., 2019), analisa biaya dilakukan untuk memperoleh perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan dengan berdasarkan sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu. Dalam melakukan analisa biaya terlebih dahulu harus mengetahui spesifikasi yang digunakan dalam perencanaan konstruksi tersebut. Misalnya untuk volume menggunakan satuan m³ (meter kubik). Sedangkan untuk berat menggunakan satuan kg.

Dalam proyek-proyek besar seperti kegiatan konstruksi, pengoperasian alat harus dipertimbangkan dari segi biaya yang disediakan untuk penggunaan alat, estimasi waktu, keuntungan yang diperoleh dan pertimbangan lainnya, sedangkan biaya pekerjaan bisa dihitung dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

3. Hasil Analisis dan Pembahasan

Aspek yang dianalisis sebagai pembanding metode konvensional dengan *ready mix* meliputi :

- Biaya pelaksanaan
- Waktu pelaksanaan

Setelah didapat waktu dan biaya total yang dibutuhkan terhadap masing-masing metode yang berbeda kemudian perbedaannya dibandingkan. Selanjutnya, akan diketahui metode yang dapat menghabiskan waktu lebih cepat/lama dan biaya yang lebih murah/lebih mahal.

