

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah toko (ruko) adalah sebutan bagi bangunan-bangunan yang memiliki ciri khas bertingkat antara dua hingga lima lantai. Lantai ruko bagian bawah digunakan sebagai kegiatan usaha ataupun semacam kantor sementara lantai atas dimanfaatkan sebagai tempat tinggal. Ruko biasanya berpenampilan yang sederhana dan sering dibangun bersama ruko-ruko lainnya yang mempunyai desain yang sama atau mirip sebagai kompleks (Pinhome.id 2021).

Ruko banyak ditemukan di kota-kota besar di Indonesia dan biasa ditempati warga-warga kelas menengah. Orang memiliki referensi yang berbeda dalam hal memilih ruko. Banyak hal yang menjadi pertimbangan dalam memilih ruko misalnya lokasi yang strategis seperti dekat dengan kampus, tempat makan, rumah sakit dan yang paling penting bisa menemukan konsumen di wilayah tersebut.

Estimasi biaya konstruksi merupakan hal penting dalam dunia industri konstruksi. Ketidakakuratan estimasi dapat memberikan efek negatif pada seluruh proses konstruksi dan semua pihak yang terlibat. Hal yang penting dalam pemilihan metode estimasi biaya awal haruslah akurat, mudah, dan tidak mahal dalam penggunaannya. Estimasi biaya berdasarkan spesifikasi dan gambar kerja yang telah disiapkan owner, jumlah dan luas lantai memperlihatkan karakteristik dan ukuran fisik dari suatu proyek pembangunan gedung.

Proses analisis biaya konstruksi adalah suatu proses untuk mengestimasi biaya langsung yang secara umum digunakan sebagai dasar penawaran. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan estimasi biaya konstruksi adalah menghitung secara detail harga satuan pekerjaan berdasarkan nilai indeks atau koefisien untuk analisis biaya bahan dan upah kerja.

Sejalan dengan pemilihan lokasi biaya dan waktu pembangunan ruko sangatlah diperhitungkan pada saat perencanaan sebuah ruko. Faktor yang berpengaruh pada biaya dan waktu pada pembangunan ruko yaitu dari segi material yang digunakan. Contoh struktur yang dapat diaplikasikan di bangunan

ruko yaitu struktur baja dan struktur beton. Dari perbedaan struktur tersebut akan menghasilkan biaya dan waktu yang mungkin berbeda.

Target yang ingin dicapai dalam suatu proyek yang bertujuan untuk bangunan ekonomis dan bisnis yaitu efisien waktu dan biaya namun tidak mengabaikan mutu. Dari target tersebut muncullah suatu perbandingan material yang di pilih untuk mewujudkan proyek tersebut. Salah satunya disini akan ditinjau yaitu perbandingan material struktur beton bertulang dengan struktur baja.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Efendi S dan Putri yang meneliti perbandingan biaya dan waktu antara struktur beton bertulang dan struktur baja. Penelitian meninjau suatu gedung ruang kuliah Universitas Trunojoyo Madura.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan yaitu secara garis besar biaya untuk struktur baja lebih mahal dibandingkan dengan struktur beton tetapi waktu pengerjaan struktur baja lebih cepat dibandingkan struktur beton. Efendi S dan Putri berpendapat berdasarkan perbandingan waktu dan biaya maka pada proyek pembangunan gedung ruang kuliah Universitas Trunojoyo Madura, untuk pekerjaan agar cepat selesai sebaiknya menggunakan bangunan struktur baja, karena lebih efisien dari segi waktu. Namun bila meninjau dari segi biaya atau penghematan maka disarankan menggunakan bangunan struktur beton.

Oleh karena itu dilakukan penelitian kembali dengan skala yang lebih kecil pada sebuah bangunan ruko lantai dua. Apakah hasil yang didapat akan berbeda atau tetap sama dengan penelitian sebelumnya. Dari masing-masing struktur, struktur baja dengan struktur beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Dari segi biaya lebih murah menggunakan struktur beton dibandingkan dengan struktur baja, tetapi dari segi waktu pengerjaan lebih cepat struktur baja. Adapun juga kelebihan lain dari struktur baja yaitu dapat memungkinkan digunakan kembali di lokasi lain setelah dibongkar di lokasi sebelumnya. Jadi penelitian ini akan melakukan penelitian yang menghasilkan biaya dan waktu yang diperlukan untuk membangun konstruksi ruko menggunakan struktur baja dan dibandingkan dengan struktur beton pada sebuah bangunan ruko.

Dipilih ruko sebagai bangunan konstruksi yang strukturnya dibandingkan karena, ruko merupakan sebuah bangunan yang sangat diharapkan efektif dan efisien dalam pembangunan untuk memenuhi bagian dari sebuah kegiatan usaha. Keunggulan ruko lantai 2 yaitu lebih mudah menjalankan usaha, interaksi keluarga lebih intens, lokasi strategis, desain dapat dirancang sendiri, keamanan lebih terjamin, investasi jangka panjang, dan biaya perawatan sama seperti rumah lantai 2 (Premier Kualitas Indonesia, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diangkat untuk tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan bangunan struktur beton bertulang dengan struktur baja?
2. Berapa perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan bangunan struktur beton bertulang dengan struktur baja?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini, antara lain:

1. Untuk mengetahui tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan bangunan struktur beton bertulang dengan struktur baja?
2. Untuk mengetahui perbandingan berapa biaya dan waktu pelaksanaan bangunan struktur beton bertulang dengan struktur baja?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dalam penelitian tugas akhir ini, antara lain:

1. Manfaat internal

Bagi penulis bermanfaat untuk mengaplikasikan pengetahuan akademis yang diperoleh di universitas menjadi sebuah penelitian.

2. Manfaat eksternal

a) Bagi perusahaan dan owner

Agar dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan percepatan pada membangun suatu proyek konstruksi.

b) Bagi pembaca

Dapat memberikan pertimbangan dan menambah wawasan serta pengetahuan umum bagi yang membutuhkan dan ingin mengembangkan penelitian ini.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Tahapan dan persyaratan teknis mengacu pada gambar dan RKS yang diperoleh dari owner.
2. Pembahasan meliputi aspek biaya dan waktu.
3. Perhitungan masing – masing biaya dan waktu hanya sampai distruktur saja (Tidak sampai finishing).
4. Koefisien produktivitas tenaga kerja dan bahan memakai satuan SNI (AHSP Kab. Badung 2022).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian disusun sebagai berikut:

I. Pendahuluan

Pendahuluan merupakan bab pertama dari karya tulis yang berisi jawaban apa dan mengapa penelitian itu perlu dilakukan. Bagian ini memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang hendak disajikan berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

II. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah Proposal/Tugas Akhir karena pada bab ini juga diungkapkan 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 akan dilakukan.

III. Metode Penelitian

Metode Penelitian merupakan langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh.

IV. Pembahasan

Pembahasan merupakan langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk menganalisis data yang didapat serta uraian jawaban pertanyaan penelitian. Dalam pembahasan ini harus sistematis, kerangka berpikir, dan pernyataan penelitian harus selaras agar sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan.

V. Simpulan dan Saran

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (triple constraint) (Rani, 2016).



Gambar 2.1 Proyek Konstruksi

2.1.1 Pengertian Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persis dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (manpower, material, machines, money, method), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005) Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006). Pada proses konstruksi seringkali efisiensi dan efektivitas kerja tidak sesuai dengan target. Hal itu mengakibatkan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar (Mora dan Li, 2001).

2.1.2 Tujuan Proyek

Tujuan Pelaksanaan Konstruksi merupakan untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang telah diisyaratkan (Ervianto,2005).

Pekerjaan pelaksanaan konstruksi dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian pokok sebagai berikut (Soeharto, 1990):

1. Desain dan engineering.
2. Pengadaan material dan jasa termasuk subkontrak.
3. Mengerjakan konstruksi.

2.1.3 Jenis-Jenis Proyek

Jenis-jenis kegiatan proyek tersebut secara garis besar terkait dengan pengkajian aspek ekonomi, keuangan, permasalahan lingkungan, desain engineering, marketing, manufaktur, dan lain-lain. Namun, pada kenyataannya, kita tidak dapat membagi-bagi proyek pada satu jenis tertentu saja, karena pada umumnya kegiatan proyek merupakan kombinasi dari beberapa jenis kegiatan sekaligus.

Akan tetapi, jika ditinjau dari aktivitas yang paling dominan yang dilakukan pada proyek, maka dapat dikategorikan:

1. Proyek engineering konstruksi.

Proyek engineering konstruksi kegiatan utamanya ialah studi kelayakan, design engineering, pengadaan dan konstruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya. Yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar.



Gambar 2.2 Proyek Engineering Konstruksi

Sumber: lombokpost.jawapos.com, 2021

2. Proyek engineering manufaktur.

Engineering manufaktur yaitu membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.



Gambar 2.3 Proyek Manufaktur

Sumber: otomotif.tempo.co, 2020

3. Proyek engineering pelayanan manajemen.

Proyek engineering pelayanan manajemen ini adalah merancang sistem informasi manajemen, merancang program efisiensi dan penghematan, diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan, memberikan bantuan emergency untuk daerah yang terkena musibah, merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas dan penggunaan obat-

obat terlarang dan lain-lain. Proyek ini tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.

4. Proyek engineering kapital.

Proyek engineering kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi. Proyek dapat diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Istimawan Dipohusodo, 1996).

2.1.4 Alat Ukur Keberhasilan proyek

Keberhasilan proyek atau sukses proyek adalah segala sesuatu yang diharapkan bisa tercapai, mengantisipasi semua persyaratan proyek dan memiliki sumber daya yang cukup untuk memenuhi semua kebutuhan (Tuman, 1986).

2.1.4.1. Biaya

Setiap proyek tergantung pada biaya atau anggaran. Banyak peneliti menilai biaya sebagai kriteria keberhasilan yang sangat penting, di mana perencanaan anggaran biaya dan estimasi biaya yang tepat telah disebutkan sebagai faktor keberhasilan (Ahadzie et al, 2007).

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan (Firmansyah, 2011).

SATUAN KERJA	: STRUKTUR BAJA KAMAR MANDI				
PROYEK	: GARASI MOBIL				
LOKASI KEGIATAN	: GIANJAR				
NO	DESCRIPTION	UNIT	QTY	RATE	AMOUNT
1	STR- BAJA KAMAR MANDI		4.990,64		122.116.883,01
	- Pekerjaan Kolom Baja HB 250.250.9.14mm	kg	1.906,01	23.270,00	44.352.775,13
	- Pekerjaan Balok Induk WF 300.150.6.5.9mm	kg	1.719,40	24.090,00	41.420.225,55
	- Pekerjaan Balok Anak WF 250.125.6.9mm	kg	698,20	16.510,00	11.527.361,25
	- Pekerjaan Plat Esier 15mm	kg	87,50	20.700,00	1.811.250,00
	- Pekerjaan Plat Esier 10mm	kg	284,48	20.700,00	5.888.823,74
	- Pekerjaan Voute WF 250.125.6.9mm	kg	56,18	16.510,00	927.545,01
	- Pekerjaan Voute WF 300.150.6.5.9mm	kg	150,07	24.090,00	3.615.234,48
	- Pekerjaan Cut WF 250.125.6.9mm	kg	88,80	16.510,00	1.466.088,00
	- Pekerjaan Anchored HTB A325 D16 P. 40cm	bh	48,00	59.340,00	2.848.320,00
	- Pekerjaan Baut HTB A325 D16 P. 6cm	bh	60,00	10.690,00	641.400,00
	- Pekerjaan Baut HTB A325 D16 P. 5cm	bh	280,00	11.700,00	3.276.000,00
	- Pekerjaan Cat Zingoromate	kg	4.990,64	870,00	4.341.856,85
				TOTAL	122.116.883,01
				PPN 10%	12.211.688,30
				GRAND TOTAL	134.328.571,31

Gambar 2.4 Contoh RAB

Perkiraan biaya memegang peranan sangat penting dalam penyelenggaraan proyek. Hal ini perlu adanya unsur-unsur biaya diantaranya sebagai berikut (Soeharto, 1995):

- Biaya pembelian material dan peralatan.
- Biaya penyewaan atau pembelian peralatan konstruksi.
- Upah tenaga kerja.
- Biaya sub kontrak
- Biaya transportasi
- Overhead dan administrasi
- Free/laba dan kontigensi.

2. Rencana Anggaran Pelaksanaan Proyek (RAP)

RAP adalah rencana anggaran biaya proyek pembangunan yang dibuat kontraktor untuk memperkirakan berapa sebenarnya biaya sesungguhnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kontrak kerja proyek konstruksi, sedangkan RAB adalah rencana anggaran biaya bangunan yang dibuat oleh konsultan perencana sebagai dasar untuk melakukan kontrak kerja konstruksi. jadi dari pengertian tersebut bisa kita lihat bahwa selisih antara RAP dan RAB merupakan gambaran awal untuk memperkirakan laba rugi perusahaan kontraktor. jadi fungsi RAP itu sangat penting dalam menunjang keberhasilan sebuah proyek konstruksi. Berikut ini macam-macam fungsi lainnya (Ahadi, 2013). Fungsi RAP (rencana

anggaran biaya pembangunan) dalam suatu proyek konstruksi yaitu:

- a) Sebagai pedoman general kontraktor untuk melakukan perjanjian kontrak dengan sub kontraktor atau pemborong.
- b) Sebagai acuan untuk negosiasi harga antara general kontraktor dengan mandor atau subkontraktor.
- c) Untuk mengetahui perkiraan keuntungan atau kerugian yang akan dialami jika menggunakan suatu metode kerja.
- d) Jika ternyata diperkirakan rugi maka kontraktor bisa mencari jalan agar tetap untung.
- e) Sebagai dasar untuk membuat jadwal pendatangan material dan tenaga kerja.

3. Rincian Biaya

Rincian biaya merupakan nilai akhir yang dikeluarkan untuk pelaksanaan suatu proyek konstruksi. Rincian biaya biasanya dipaparkan pada saat final account suatu proyek konstruksi dimana bisa dilihat proyek tersebut dinyatakan rugi atau memperoleh keuntungan dari rincian biaya pelaksanaan proyek. Proyek dinyatakan rugi apabila nilai akhir proyek melebihi RAP sebaliknya dinyatakan untung apabila nilai akhir pelaksanaan proyek lebih kecil dari RAP.

2.1.4.2. Kualitas/Mutu

Alat ukur suatu keberhasilan proyek yaitu salah satunya tercapainya mutu/kualitas yang telah ditentukan. Mutu/kualitas proyek umumnya dimasukan pada sebuah Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS). Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) adalah dokumen yang berisikan nama proyek berikut penjelasannya berupa jenis, besar dan lokasinya, serta tata cara pelaksanaan, syarat-syarat pekerjaan, syarat mutu pekerjaan dan keterangan – keterangan lain yang hanya dapat dijelaskan dalam bentuk tulisan.

SPESIFIKASI TEKNIS

Pasal 1 URAIAN UMUM

Spesifikasi teknis ini merupakan ketentuan yang harus di baca dan dimengerti bersama - sama dengan gambar - gambar rencana, yang keduanya menguraikan tentang pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Pemborong. Identitas pekerjaan seperti peta lokasi, tempat pekerjaan dilaksanakan dijelaskan dalam gambar rencana. Dalam uraian ini disebutkan detail dari spesifikasi teknis untuk **Pembangunan RKB, Ruang Guru, Tempat Suci Dan Penataan Halaman SMP Negeri 3 Petang** dan pengerjaannya akan diselenggarakan secara hati-hati dan efisien, disesuaikan dengan Spesifikasi Teknis ini dan dengan petunjuk-petunjuk Direksi.

Pasal 2 PEKERJAAN PERSIAPAN

Pekerjaan persiapan meliputi :

2.1 Pembersihan Lapangan dan Pembongkaran:

Halaman atau lapangan kerja terutama dimana lokasi tempat bangunan harus dibersihkan terlebih dahulu dari pembongkaran bangunan lama. Sisa pembongkaran dibuang dari lokasi *site* secepatnya sebelum dilaksanakan *uitzet*. Segala biaya

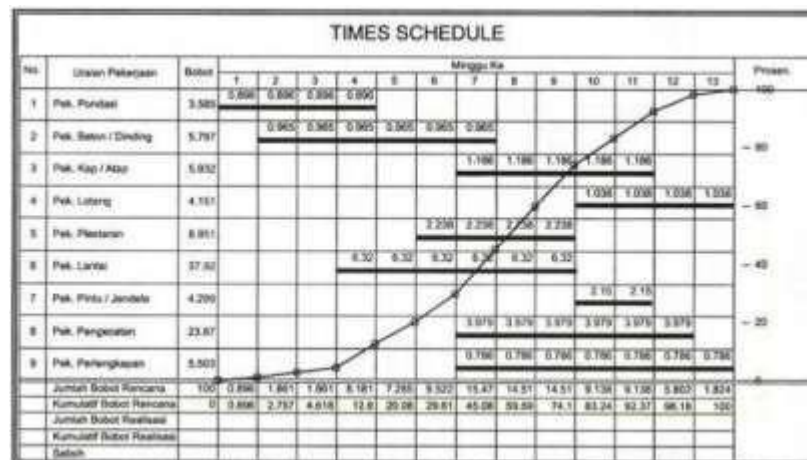
Gambar 2.5 Contoh RKS

Sumber: Pembangunan RKB, Ruang Guru, Tempat Suci Dan Penataan Halaman SMP Negeri 3 Petang, 2019

2.1.4.3. Waktu

Time schedule atau project schedule dibuat oleh project manager untuk mengatur manusia di dalam proyek dan menunjukan kepada organisasi bagaimana pekerjaan proyek tersebut akan dilaksanakan. Setiap proyek membutuhkan Time schedule dan ini merupakan alat untuk memantau bagi project manager/site manager apakah proyek dan tim masih terkendali atau tidak (Eric, Yosua, 2020).

Jadwal pelaksanaan (Time Schedule) adalah suatu alat pengendalian prestasi pelaksanaan proyek secara menyeluruh agar pelaksanaan proyek tersebut berjalan dengan lancar.



Gambar 2.6 Contoh *Time Schedule*

Sumber: Cleland dan Gareis, 2006

Adapun manfaat penjadwalan (*time schedule*) ialah sebagai berikut (Husen,2010) :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan mengenai batas-batas waktu untuk memulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Memberikan kepastian waktu pekerjaan.
5. Merupakan sarana penting dalam mengendalikan proyek.

Pelaksanaan proyek memiliki schedule rencana dan schedule realisasi:

1. Schedule rencana

Schedule rencana merupakan schedule yang telah direncanakan sebelum proyek berlangsung dibuat oleh owner dan konsultan perencana.

2. Schedule realisasi

Schedule realisasi dibuat setelah proyek berjalan dan dibuat oleh kontraktor. Dikumulatitkan sesuai dengan progress di lapangan.

Schedule rencana bertujuan untuk mengontrol progress pelaksanaan supaya tidak molor dicantumkan pada schedule realisasi.

2.1.4.4. Kinerja

Kinerja merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan oleh seluruh manajemen, baik pada tingkatan organisasi kecil maupun besar. Hasil kerja yang dicapai oleh organisasi atau karyawan adalah bentuk pertanggung jawaban kepada organisasi dan publik. Kinerja dalam menjalankan fungsinya tidak berdiri sendiri, melainkan selalu berhubungan dengan kepuasan kerja karyawan dan tingkat besaran imbalan yang diberikan, serta dipengaruhi oleh keterampilan, kemampuan dan sifat-sifat individu. Kinerja atau performance merupakan sebuah penggambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu program kegiatan atau kebijakan dalam mewujudkan sasaran, tujuan, visi, dan misi organisasi yang dituangkan dalam suatu perencanaan strategis suatu organisasi (Moeheriono, 2012).

2.2 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen Konstruksi pada umumnya akan meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. manajemen material serta manajemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek.

2.2.1 Pengertian Manajemen Proyek

Dalam suatu proyek perlu adanya suatu manajemen supaya dalam kegiatan proyek tersebut dapat berjalan dengan lancar. Manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Soeharto, 1997). Dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu:

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*)

2.2.2 Perencanaan

Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya. Ketika ruang lingkup proyek telah ditetapkan dan tim proyek terbentuk, maka aktivitas proyek mulai memasuki tahap perencanaan. Pada tahap ini, dokumen perencanaan akan disusun secara terperinci sebagai panduan bagi tim proyek selama kegiatan proyek berlangsung. Adapun aktivitas yang akan dilakukan pada tahap ini adalah membuat dokumentasi project plan, resource plan, financial plan, risk plan, acceptance plan, communication plan, procurement plan, contract supplier dan perform phare review.

2.2.3 Pelaksanaan

Dengan definisi proyek yang jelas dan terperinci, maka aktivitas proyek siap untuk memasuki tahap eksekusi atau pelaksanaan proyek. Pada tahap ini, *deliverables* atau tujuan proyek secara fisik akan dibangun. Seluruh aktivitas yang terdapat dalam dokumentasi project plan akan dieksekusi. Selama tahap ini, manajer proyek akan mengalokasikan kembali sumber daya yang dibutuhkan agar tim tetap bekerja.

2.2.4 Pengawasan

Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengolah kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya. Sementara kegiatan pengembangan berlangsung.

Adapun tujuan pengawasan adalah agar proses pelaksanaan dilakukan sesuai ketentuan dan persyaratan, dan melakukan tindakan perbaikan jika terdapat penyimpangan, supaya target produk/barang yang dihasilkan sesuai dengan yang direncanakan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan kegiatan yang telah dilakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan dari tersebut. Berisi bahan material yang akan biasanya dengan tulisan tangan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan kegiatan yang telah dilakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan dari tersebut. Berisi bahan material yang akan biasanya dengan tulisan tangan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan kegiatan yang telah dilakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan dari tersebut. Berisi bahan material yang akan biasanya dengan tulisan tangan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan yang telah melakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan ri tersebut. Berisi bahan material y akan biasanya dengan tulisan tangan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan yang telah melakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan ri tersebut. Berisi bahan material y akan biasanya dengan tulisan tangan.

n ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan yang telah melakukan dalam cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan ri tersebut. Berisi bahan material y akan biasanya dengan tulisan tangan.

an.

gguan berguna untuk melaporkan ke

an.

gguan berguna untuk melaporkan ke

berisi tentang volume RAB pada item kerja, volume kumulatif yang telah diselesaikan dalam seminggu dan kendala yang dialami dalam proyek mingguan. Serta bobot dalam bentuk persen pada masing-masing item pekerjaan.

LAPORAN MINGGUAN

Minggu Ke : Tanggal : s/d 20....

NAMA KEGIATAN : NO./TGL. KONTRAK :
 NAMA PEKERJAAN : NO./TGL. AMANDEMEN :
 PENYEDIA JASA :
 WAKTU PELAKSANAAN :

No.	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume Pekerjaan			Bobot (%)	Hasil Pelaksanaan			Bobot Volume Pekerjaan	
			Sesuai Kontrak	Sesuai MC. 0 %	Sesuai MC. 100 %		Minggu Lalu	Minggu Ini	s/d Minggu ini	Temadap Pekerjaan	Temadap Keseluruhan
1	2	3	4	5	6	7	8	9=7+8	10=9/(4)x100%	11=9/(4)x7	12
I	Pekerjaan Persiapan										
II	Pekerjaan Konstruksi										

Koordinator Konsultan Pengawas : Pengawas Daerah : Pengawas Lapangan 1 : Pelaksana : PT/CV.
 Pengawas Lapangan 2 :

Gambar 2.8 Laporan Mingguan
 Sumber: ilmusipil.com, 2021

c) Laporan bulanan.

Laporan proyek bulanan berisi mengenai pelaporan suatu progres atau kemajuan pada proyek kerja selama satu bulan. Jenis laporan ini paling lengkap dibandingkan jenis laporan lainnya. Biasanya berisi beberapa informasi penting dan detail serta dirangkum dalam satu buku.

LAPORAN BULANAN

BULAN :

PEKERJAAN :
 PENYEDIA JASA :
 WAKTU PELAKSANAAN :
 NO./TGL. KONTRAK :
 NO./TGL. AMANDEMEN :

No.	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume Pekerjaan			Bobot (%)	Hasil Pelaksanaan					Nilai Pelaks. Rp.
			Sesuai Kontrak	Sesuai MC. 0 %	Sesuai MC. 100 %		Bulan Lalu	Bulan Ini	s/d Bulan ini	Prosentase Pekerjaan	Harga Satuan Rp.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	Pekerjaan Persiapan											
II	Pekerjaan Konstruksi											

Mengetahui : Koordinator Pengawas Konsultan : Pengawas Daerah : Pengawas Lapangan 1. Pelaksana PT. / CV.
 Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan/ Pimpinan Pengawas :
 (.....) (.....) Pengawas Lapangan 2. (.....)

Gambar 2.9 Contoh Laporan Bulanan
 Sumber: ilmusipil.com, 2021

2.3 Jenis-Jenis Penjadwalan Proyek

2.3.1 Barchart

Barchart atau lebih dikenal di Indonesia sebagai diagram batang mula-mula dipakai dan diperkenalkan oleh Hendri Lawrence Gantt pada tahun 1917. Metode tersebut bertujuan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan untuk merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan waktu pelaporan.

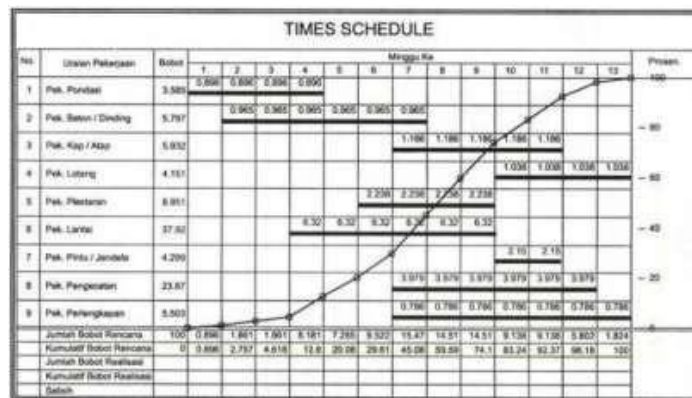
Keunggulan penggunaan *barchart* pada sistem penjadwalan adalah mudahnya dibaca dan dimengerti oleh seluruh level baik pelaksana sampai manajer karena bentuk grafik nya yang sangat sederhana. Kelemahan *barchart* terletak pada kurangnya penjelasan akan keterkaitan antar kegiatan, dan tidak dapat secara langsung memberikan informasi mengenai akibat-akibat yang akan terjadi bila ada suatu perubahan.



Gambar 2.10 Diagram Balok
Sumber: Gantt.com, 2020

2.3.2 Time Schedule (Kurva S)

Kurva S umumnya berguna dalam monitoring kemajuan pekerjaan dalam pelaksanaan konstruksi guna bermanfaat dalam memberikan bukti laporan atas proses administrasi pembayaran kepada pihak pemilik/owner berdasarkan kemajuan proyek yang telah dikerjakan serta dapat mengetahui kemajuan kinerja waktu pelaksanaan proyek apakah proyek mengalami kemajuan waktu pekerjaan atau keterlambatan/varian.



Gambar 2.11 Contoh *Time Schedule*
Sumber: sarif023.wordpress.com, 2020

2.3.3 PERT

Metode *PERT* diketahui tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan, sedangkan dalam metode CPM dan PDM hanya diperoleh satu estimasi durasi. Ketiga estimasi durasi tersebut adalah:

1. *Optimistic estimate* (t_0) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik. Dapat digambarkan di sini jika seseorang melakukan suatu kegiatan berulang sebanyak 100 kali, maka dapat dipastikan durasi yang dibutuhkan.
2. *Pessimistic estimate* (t_p) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung).
3. *Most likely estimate* (t_m), adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan di antara *optimistic estimate* dan *pessimistic estimate* atau dikenal dengan *median duration*.

Dibandingkan dengan bar chart, metode *PERT* memiliki beberapa keunggulan, yaitu berupa hubungan ketergantungan kegiatan yang logis sehingga memungkinkan proyek dapat dikendalikan dan dikerjakan dengan prosedur yang jelas. Kelemahan metode ini terletak pada cara pembacaan, tidak semua level manajemen dapat membaca/memahami dan dapat mengetahui kegiatan mana yang memerlukan perhatian penuh agar proyek tersebut dapat selesai rencana.

2.3.4 Precedence Diagram Method (PDM)

Precedence Diagram Method (PDM) diperkenalkan oleh J.W Fondahl dari Universitas Stanford USA pada awal dekade 60-an. PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Pada PDM sebuah kegiatan baru dapat dimulai tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). PDM metode yang digunakan adalah *Activity on Node* (AON) di mana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan.

Nomor Urut				No. & Nama Kegiatan		No. & Pekerjaan		
E S	Nama kegiatan	Waktu Penyelesaian (D)	E S	ES/LS EF/LF	FF TF	E S	Nama kegiatan	E F
								E F
L S	Nama kegiatan	Waktu Penyelesaian	L F	Waktu Penyelesaian (D)		FF		TF

Gambar 2.12 Contoh PDM

Sumber: Tubagus, Haeder, dan Ali, 1995

Notasi yang digunakan dalam node kegiatan PDM yaitu durasi (D) adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan

1. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut dilaksanakan
2. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut diselesaikan
3. *Latest Start* (LS) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut dilaksanakan
4. *Latest Finish* (LF) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut diselesaikan
5. *Free Float* (FF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya
6. *Total Float* (TF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa memperhitungkan akhir proyek.

Pada PDM sebuah kegiatan dapat dikerjakan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%, hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). Walaupun penggunaan PDM lebih logis dibandingkan dengan metode yang lainnya, akan tetapi penggambaran masih dalam bentuk *network* yang hanya dapat dibaca/dimengerti oleh level manajemen tertentu saja.

2.4 Struktur Beton

2.4.1 Pengertian Struktur Beton

Beton merupakan campuran antara semen portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Bahan penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan agregat halus dan bahan tambah dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan) serta umur beton (Tjokrodimuljo, 1996).

2.4.2 Jenis-Jenis Beton

1. Beton Bertulang

Beton bertulang (*reinforced concrete*) dikenal sebagai beton yang dikombinasikan dengan tulangan baja. Material ini dibuat menggunakan prinsip-prinsip berikut:

- a) Luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum
- b) Disyaratkan dengan atau tanpa prategang
- c) Direncanakan berdasarkan asumsi bahwa batang-batang baja yang ditanamkan pada beton bisa memberikan kekuatan tarik yang maksimum Kemudian, ada beberapa alasan yang menguatkan bahwa baja tulangan dan beton bisa bekerjasama dalam menahan beban.
- d) Kekuatan lekatan (*bond*) antara baja dan beton bisa berinteraksi mencegah selip pada beton keras
- e) Campuran beton yang baik dinilai memiliki sifat kedap air yang dapat mencegah korosi pada baja tulangan
- f) Angka kecepatan mulai antara baja dan beton hampir sama, yaitu antara

0,000010-0,000013 untuk beton per derajat *Celcius* sedangkan baja 0,000012 per derajat *Celcius*



Gambar 2.13 Beton Bertulang

Sumber: 99.com, 2020

2. Beton Prategang

Beton prategang merupakan beton yang diberikan tegangan-tegangan internal agar bisa mengurangi atau menghilangkan gaya tarik di dalamnya. Tegangan internal yang diberikan terletak pada bagian tulangan beton yang terbuat dari baja. Perpaduan antara beton dan baja tersebut akhirnya menghasilkan kekuatan beton prategang yang tahan terhadap tekanan berat dan tekanan tarikan sekaligus.



Gambar 2.14 Beton Prategang

Sumber: 99.com, 2020

3. Beton Ringan

Beton ringan merupakan jenis beton yang memiliki berat isi berkisar (1400- 1800) kg/m³. Beton ringan banyak digunakan untuk mengurangi

bobot beban mati dari struktur bangunan, teknologi yang sedang dikembangkan sekarang ini dalam penerapan beton ringan banyak diaplikasikan dalam pembuatan elemen-elemen struktur beton yang ringan misalnya panel dinding, plat, atap, elemen beton precast dan elemen struktur lain. Beton ringan biasanya dimodifikasikan dengan beberapa material ringan seperti *styrofoam*.

2.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Struktur Beton

1. Kelebihan Struktur Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut ini:

- a) Harga yang relatif lebih murah.
- b) Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan.
- c) Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan.
- d) Pengerjaan atau workability mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan.

2. Kekurangan Struktur Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa kekurangan antara lain sebagai berikut ini:

- a) Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam
- b) Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaan bermacam-macam
- c) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara untuk

mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi

2.4.4 Metode Pelaksanaan Struktur Bangunan Struktur Beton

Tahapan-tahapan pekerjaan struktur beton bertulang secara umum ada beberapa tahapan yang saling keterkaitan satu sama lainnya. Tahapan tersebut memiliki waktunya masing-masing. Setiap bagiannya harusnya menjadi keseragaman sehingga terjadi ikatan kuat dan saling menjepit bagian yang lain. Jika tahapan ini tidak diikuti maka akan terjadi kerusakan dari yang terkecil hingga yang fatal.

Teknis pelaksanaan pekerjaan :

- a) Lingkup pekerjaan
Pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting dan pekerjaan pengecoran.
- b) Pekerjaan persiapan
 1. Pembuatan dan pengajuan shop drawing pekerjaan pasang beton balok.
 2. Approval material yang akan digunakan.
 3. Persiapan material, antara lain: Portland cement, pasir, koral, air, kayu usuk, multiplek 12 mm, besi beton, kawat beton, paku dan material lain.
 4. Persiapan alat kerja, antara lain: waterpass, beton mixer, meteran, bar bending, mesin potong besi, unting-unting, benang, vibrator, gerobak sorong, selang air dan alat kerja lain.
- c) Pengukuran
Surveyor melakukan pengukuran dengan waterpass dan memberi tanda (marking) untuk posisi titik perletakan balok beton.
- d) Pekerjaan Tanah Dan Persiapan

Tahapan awal memulai pembangunan sebuah konstruksi pada lahan yang sudah siap dilakukan pembangunan yaitu pengukuran dan pemasangan bowplang. Pengukuran bisa dilakukan dengan cara manual maupun dengan alat bantu seperti teodolit. Setelah mendapatkan titik grid yang di inginkan maka bisa dilaksanakan proses selanjutnya pemasangan bowplang umumnya menggunakan kayu usuk.

e) Pekerjaan Pondasi

Proses pertama yang dilakukan pada pekerjaan pondasi yaitu galian, ada 2 jenis galian mengikuti jenis pondasi yaitu pondasi menerus dan pondasi telapak. Lebar dan kedalaman pondasi mengacu pada gambar kerja yang telah disiapkan dan berpatokan kepada bowplang lapangan.

f) Pekerjaan beton bertulang

Pekerjaan yang termasuk pekerjaan beton bertulang ada beberapa pekerjaan yang tahapan pekerjaan hampir sama yaitu pekerjaan kolom, balok dan plat lantai yang memiliki tahapan sebagai berikut:

Pertama pekerjaan pembesian:

1. Pembesian atau perakitan tulangan dikerjakan ditempat lain yang lebih nyaman.
2. Perakitan pembesian harus sesuai dengan gambar kerja.
3. Selanjutnya adalah pemasangan tulangan utama, sebelum pemasangan sengkang, terlebih dahulu dibuat tanda pada tulangan utama dengan kapur.
4. Selanjutnya adalah pemasangan sengkang, pertemuan antara tulangan utama dan sengkang diikat oleh kawat dengan system silang.
5. Setelah tulangan selesai dirakit, besi tulangan diangkut ke lokasi yang akan dipasang.
6. Sedangkan sedikit berbeda dengan pembesian di plat lantai yang menggunakan tulangan wiremesh yang langsung di gelar.

Kedua Pekerjaan Bekisting:

1. Bekisting kolom dipasang dalam 4 sisi, dengan multiplek 12mm sebagai bahan bekisting + tulangan kayu kaso 4/6.
2. Bekisting balok dipasang dalam 3 sisi, sisi kanan, sisi kiri dan sisi bawah, dipasang dengan multiplek 12mm sebagai bahan bekisting + tulangan kayu kaso 4/6.
3. Ukur bekisting menggunakan meteran agar mendapatkan hasil yang sesuai, setelah itu kemudian letakkan bekisting pada tempat yang sudah ditentukan.

4. Bekisting diberikan skor dari kayu reng 3/4 sebagai penguat tekanan saat coran dituangkan, antar skor diberi jarak sekitar 30 cm dengan skor lainnya.
5. Pemasangan skor dapat menggunakan paku sebagai perekatnya, kemudian paku dipakukan dengan menggunakan palu.

Pekerjaan pengecoran:

1. Setelah bekisting terpasang dengan baik, bekisting diolesi minyak bekisting kemudian letakkan pembesian balok pada posisinya tepat di dalam bekisting.
2. Pastikan pembesian telah terletak dengan sempurna pada posisinya di dalam bekisting dengan membuat tahu-tahu beton di bawah dan digantung kiri kanan bagian dalam bekisting, dengan maksud mendapatkan selimut beton.
3. Pengecoran beton dilakukan menggunakan mutu beton yang ditentukan.
4. Untuk memudahkan pekerjaan disiapkan gerobak sorong sebagai pengantar adukan ke areal pekerjaan.
5. Setelah area siap, lakukan pengecoran beton dengan menuang adukan beton ke area pengecoran, Penuangan beton dilakukan secara bertahap, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya segregasi.

Pekerjaan pembongkaran bekisting balok Setelah beton berumur 28 hari (beton konvensional), sementara bekisting samping (tidak menahan momen) dapat dibuka > 24 jam dimana bentuk beton sudah stabil.

2.5 Struktur Baja

2.5.1 Pengertian Struktur Baja

Struktur baja meliputi sub-struktur atau bagian dalam sebuah bangunan yang terbuat dari baja struktural. Baja struktural adalah bahan konstruksi baja yang dibuat dengan bentuk dan komposisi kimia tertentu sesuai dengan spesifikasi pada proyek tersebut. Bahan utama dari baja struktural adalah besi dan karbon. Mangan, logam campuran, dan beberapa zat kimia tertentu juga ditambahkan pada besi dan karbon untuk menambah kekuatan dan ketahanan. Baja struktural dibuat dari canai panas maupun canai dingin atau dibuat dengan pengelasan antara plat datar atau

plat tekuk, tergantung pada spesifikasi yang berlaku pada setiap proyek. Baja struktural memiliki beberapa bentuk, ukuran dan alat ukur. Bentuk umumnya termasuk balok I, talang, dan siku.

2.5.2 Jenis-Jenis Struktur Baja

1. Portal

Portal yaitu sistem struktur yang terdiri dari tiang/ kolom (post) dan balok (beam) di mana tiang dan balok tersebut tersusun dari batang tunggal. Struktur ini cukup sederhana sehingga secara arsitektural pun biasa-biasa saja (terkesan konvensional) dan mempunyai kelemahan yaitu dimensi kolom dan balok semakin besar bila bentangnya semakin besar.

2. Rangka Bidang (Plane Truss)

Rangka Bidang (Plane Truss) yaitu sistem struktur rangka batang yang tersusun secara dua dimensional. Umumnya digunakan pada struktur atap bentang panjang (sport hall, exhibition hall, stadion, dll) dan juga jembatan. Secara arsitektural lebih baik dibandingkan portal dan lebih modern.

3. Rangka Ruang (Space Truss)

Sistem Rangka Ruang yaitu yaitu sistem struktur rangka batang yang tersusun tiga dimensional (ruang). Hampir sama dengan rangka bidang, umumnya digunakan pada struktur atap bentang panjang (sport hall, exhibition hall, stadion, dll).

4. Gantung (Suspension)

Sistem Gantung yaitu sistem struktur yang menggunakan kabel sebagai penggantung (menahan gaya tarik) suatu konstruksi. Digunakan untuk konstruksi jembatan, atap, penggantung untuk lantai bangunan tinggi. struktur ini menghasilkan bentuk-bentuk yang menarik, unik, modern, dan memberi kesan ringan.

5. Masted Structures

Masted Structures yaitu sistem struktur yang menggunakan tiang sebagai penyangga utama di mana tiang tersebut menanggung kumpulan beban / gaya (yang disalurkan dari kabel-kabel yang digantung pada tiang

tersebut) yang kemudian disalurkan ke tanah hampir sama dengan suspension, yaitu untuk jembatan, atap bangunan (stadion, exhibition hall, sport hall, dll). -bentuk yang dihasilkan menarik, atraktif, dan modern.

6. Shell Systems

System shell yaitu sistem struktur yang menggabungkan plate, arc, dan catenarie sehingga menghasilkan kekuatan yang dihasilkan oleh bentukan lengkung yang dimilikinya. digunakan untuk bangunan yang menggunakan bentuk dome, atap lengkung (stadion, bandara, stasiun kereta api, dll). bentuknya dinamis, tidak kaku.

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan Struktur Baja

1. Kelebihan Struktur Baja

- 
- a) Mumpuni dalam Menangani Beban Tarik
 - b) Kekuatannya Besar
 - c) Sifat Seragam
 - d) Daya Tahan Lama
 - e) Bersifat Liat (Toughness)
 - f) Mudah Dirangkai dan Disambung
 - g) Mudah Dibentuk
 - h) Penggunaan Bisa Berulang-ulang Kali

2. Kekurangan Struktur Baja

- a) Lemah Terhadap Gaya Tekan
- b) Adanya Risiko Bisa Terjadi Keruntuhan Getas
- c) Biaya Pemeliharaan Relatif Tinggi

2.5.4 Metode Pelaksanaan Bangunan Struktur Baja

Metode Pelaksanaan Struktur Baja dibagi menjadi 3 bagian yaitu persiapan pekerjaan struktur, pelaksanaan fabrikasi di workshop perakitan struktur/erection.

1. Persiapan Pekerjaan Struktur Baja

Sebelum memulai pekerjaan fabrikasi, perlu dilakukan persiapan-persiapan tertentu untuk kelancaran pekerjaan fabrikasi. Dalam persiapan ini ahli struktur baja harus mempelajari ulang gambar teknik dalam dokumen

tender serta spesifikasi teknis. Seorang ahli struktur baja bangunan sebelum pelaksanaan pekerjaan (implementasi) perlu mempelajari dan memahami berbagai hal terkait dengan persiapan pekerjaan yaitu :

- a) Mempelajari gambar tender, gambar for construction dan spesifikasi teknik sebagai dasar untuk membuat gambar kerja (Shop Drawing).
- b) Membuat gambar pola skala 1:1 jika diperlukan
- c) Pemeriksaan gambar kerja (Shop Drawing) sangat penting untuk menghindari kesalahan pelaksanaan struktur baja setelah pemotongan atau perakitan.
- d) Perlunya pengkodean elemen struktur baja yang sistematis

Sehingga akan memudahkan pada saat fabrikasi dan perangkaian elemen-elemen struktur baja tersebut. Ketelitian dalam membaca gambar dan spesifikasi teknis menjadi syarat utama dalam melakukan pekerjaan persiapan ini. Elemen-elemen struktur yang akan dipotong untuk kemudian disambung harus dapat dilakukan.

2. Pelaksanaan Fabrikasi di Workshop

Dari hasil *shop drawing* dapat diketahui elemen-elemen struktur mana yang harus di fabrikasi di workshop berupa pekerjaan pemotongan, pelobangan, pengelasan, pengkodean dan pengecatan atau pelapisan galvanis.

Sebelum elemen struktur yang telah dipabrikasi dikirim ke lapangan, perlu dilakukan pemeriksaan ulang, apakah elemen-elemen struktur tersebut telah lengkap seluruhnya? Atau apabila masih ada beberapa potongan yang karena situasi dan kondisi tertentu harus dikirim belakangan sudah tercatat dengan baik.

Sebelum melaksanakan pekerjaan fabrikasi di workshop, harus dilakukan pemeriksaan kelengkapan elemen struktur sebagai berikut :

- a. Tersedia material baja produk standar difabrikasi sesuai kebutuhan yang dapat dilihat dari tabel material. Contoh : Plat Esser, WF, HB
- b. Tersedia lengkap dan memadai peralatan untuk fabrikasi. Contoh : Mesin potong WF, Plat esser, Mesin Pelobang, Mesin Las.

- c. Tersedia lengkap dan cukup material habis pakai untuk kerja pabrikasi.
Contoh : Kawat las, batu gerinda, mata bor, mata gergaji, tabung isi oxygen dan tabung isi LPG
- d. Tersedia perlengkapan bahan cat jika dibutuhkan pengecatan
- e. Tersedianya area workshop yang memadai untuk perakitan, pengecatan dan pengepakan berikut alat angkat dan angkut material.
- f. Tersedianya tenaga kerja ahli yang dapat mengoperasikan mesin produksi dan tenaga kerja ahli bersertifikat untuk pengelasan.
- g. Diperhitungkan kapasitas produksi workshop dapat memenuhi jadwal kerja proyek, jika tidak maka dapat ditambah menggunakan workshop lain.



Gambar 2.15 Profil WF baja
Sumber: 99.com, 2020

3. Perakitan Struktur/Erection

Sebelum melakukan pekerjaan pemasangan (erection) perlu diperhatikan metode pemasangan yang akan dilaksanakan. Apabila metode pemasangan telah ditentukan, maka identifikasi alat angkat dan angkut elemen struktur dapat dipilih sesuai dengan metode yang telah ditetapkan sebelumnya.

Demikian pula dengan struktur penopang sementara segera dipersiapkan. Kelengkapan dan kondisi peralatan diperiksa untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang tidak diharapkan.

Untuk tahap perakitan/erection ini meliputi:

a) Inventarisasi alat angkut elemen struktur

Setelah pabrikasi selesai dilaksanakan, dan sudah dilakukan pengepakan (terkecuali material yang tidak bisa/perlu dipak) perlu diinventarisir alat-alat yang diperlukan untuk pekerjaan di lapangan. Pada umumnya pengangkutan ini dilakukan oleh pihak lain (outsourcing) pada perusahaan-perusahaan jasa pengangkutan. Jika lokasi proyek dengan workshop tempat pelaksanaan fabrikasi harus dilakukan antar pulau, tidak jarang menggunakan jasa forwarder.

b) Persiapan penopang dan alat pada proses penyambungan

Struktur baja akan berdiri kokoh setelah semua elemen struktur disatukan/dirakit. Namun pada saat pemasangan (erection) struktur kadangkala tidak stabil sehingga sangat mungkin mudah roboh. sangat mungkin mudah roboh. Untuk mengatasi hal ini, perlu dipersiapkan struktur penopang sementara sehingga struktur menjadi stabil dan mampu menahan beban akibat berat sendiri maupun beban mati. Pada proses penyambungan atau perangkaian alat yang digunakan untuk menyambung elemen struktur pada dasarnya tergantung pada jenis/tipe sambungan yang akan dibuat sesuai dengan rencana. Diantaranya adalah kunci pas / kunci momen, palu, peralatan las untuk material yang perlu dilakukan pengelasan di lapangan.

c) Pelaksanaan di lokasi proyek

Dalam pelaksanaan perakitan dan pemasangan elemen struktur, harus dikerjakan sesuai dengan metode pelaksanaan yang sudah dibuat. Urut-urutan pekerjaan pemasangan elemen struktur dan pemasangan struktur penopang sementara juga harus selalu diperhatikan. Setiap elemen struktur yang sudah terpasang harus dipastikan dalam keadaan stabil. Jika tidak maka selalu harus ditahan oleh penopang struktur sementara.

2.6 Sumber Daya Kegiatan

Sumber daya merupakan komponen yang paling penting dalam suatu perencanaan proyek. Dalam hal ini yang dimaksud dengan perencanaan sumber daya adalah proses mengidentifikasi jenis dan jumlah sumber daya sesuai jadwal keperluan yang telah ditetapkan. Tujuan perencanaan tersebut adalah mengusahakan agar sumber daya yang dibutuhkan tersedia tepat pada waktunya, tidak boleh terlalu awal atau terlambat, karena keduanya merupakan sumber pemborosan.

2.6.1 Sumber Daya Manusia

Secara teoritis, keperluan rata-rata tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam-orang atau bulan-orang dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan proyek. Namun cara tersebut tidak realistis karena keperluan tenaga kerja selama siklus proyek tidak konstan. Oleh karena itu, untuk merencanakan tenaga kerja proyek yang realistis perlu diperhatikan bermacam-macam faktor, diantaranya yang terpenting adalah seperti berikut ini (Soeharto, 1998):

1. Produktivitas tenaga kerja.
2. Tenaga kerja periode puncak (*peak*).
3. Jumlah tenaga kerja kantor pusat.
4. Perkiraan jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan.
5. Meratakan jumlah tenaga guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam. Dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi (Soeharto, 1998):
 - a. Tenaga kerja langsung (*Direct Hire*)

Tenaga kerja langsung adalah direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor umumnya diikuti dengan latihan.
 - b. Tenaga kerja borongan

Tenaga kerja borongan adalah bekerja berdasarkan ikatan kerja yang

ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu.

2.6.2 Sumber Daya Material

Material merupakan bagian terpenting yang mempunyai persentase cukup besar dari total biaya proyek. Oleh karena itu, penggunaan teknik manajemen yang baik dan tepat untuk membeli, mendistribusikan dan menghitung material konstruksi menjadi sangat penting.

2.6.3 Sumber Daya Peralatan

Salah satu sumber daya terpenting yang harus tersedia pada saat melaksanakan kegiatan proyek adalah peralatan konstruksi (*construction plant*). Secara umum peralatan konstruksi adalah mahal karena itu diperlukan perhatian dan pertimbangan yang matang dalam memutuskan tipe dan ukuran alat adalah biaya keseluruhan dari tiap satuan produksi yang diperoleh. Terdapat beberapa faktor lain yang patut diperhatikan sebelum keputusan akhir dibuat, faktor-faktor tersebut meliputi (Ervianto, 2004):

1. Keandalan alat.
2. Kebutuhan pelayanan.
3. Ketersediaan suku cadang.
4. Kemudahan pemeliharaan.
5. Kemampuan alat untuk digunakan dalam berbagai macam kondisi lapangan
6. Kemudahan untuk diangkut dan dipindahkan.
7. Permintaan akan alat dan harga penjualannya kembali.
8. Tenggang waktu dalam penyerahan alat.

2.7. Tahapan Analisis Waktu dan Biaya Struktur Baja dan Beton

2.7.1 Mempersiapkan Gambar Kerja

Gambar kerja merupakan turunan dari gambar rencana, gambar kerja bermanfaat sekali untuk beberapa keperluan proyek. Mulai dari keperluan

pembuatan Izin Mendirikan Bangunan (IMB), pembuatan Surat Perjanjian Kontrak Kerja (SPK), sampai tahap pembuatan RAB dan Schedule. Penggunaan gambar kerja pada RAB diperlukan untuk menentukan berbagai jenis pekerjaan, spesifikasi dan ukuran material bangunan. Dari gambar kerja ini dapat ditentukan ukuran dan spesifikasi material bangunan. Dengan begitu, menghitung volume pekerjaan pun menjadi lebih mudah. Gambar kerja inilah yang menjadi rujukan dalam menentukan item-item pekerjaan yang akan dihitung dalam pembuatan RAB dan schedule.

2.7.2 Rencana Kerja Dan Syarat - Syarat (RKS)

Pekerjaan bisa dimulai harus berdasarkan dengan memahami mutu/kualitas dari masing – masing item pekerjaan. Mutu dalam suatu proyek konstruksi umumnya dibuat menjadi sebuah dokumen yaitu RKS, diluar mutu pada dokumen tersebut juga tercantum syarat - syarat teknis pengerjaan suatu item pekerjaan. Maka sebelum membuat list maupun tahapan item pekerjaan harus memahami syarat – syarat teknis yang terdapat pada RKS.

2.7.3 Pembuatan List Item Pekerjaan

Pembuatan list item pekerjaan diperoleh dari gambar kerja (*shop drawing*) yang selanjutnya digunakan untuk menghitung volume tiap pekerjaan. Tahapan ini menguraikan item-item pekerjaan yang akan dikerjakan. Uraian pekerjaan disajikan dalam bentuk pokok-pokok pekerjaan yang menjelaskan mengenai lingkup besar pekerjaan. Setelah item pekerjaan diuraikan

2.7.4 Menghitung Volume Pekerjaan

Menghitung volume pekerjaan volume pekerjaan diperoleh dari gambar kerja (*shop drawing*) yang selanjutnya digunakan untuk menentukan durasi dan jumlah tenaga kerja tiap pekerjaan. Penghitungan ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan, misalkan per m², m³, atau per unit. Volume pekerjaan nantinya dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapatkan jumlah biaya pekerjaan.

2.7.5 Menentukan Durasi tiap Pekerjaan

Menentukan durasi tiap pekerjaan Durasi pekerjaan ditentukan berdasarkan estimasi untuk mencapai target waktu yang ditentukan (berdasarkan *time schedule* yang ada). Pada kasus ini diasumsikan tidak ada batasan jumlah sumberdaya tenaga kerja, sedangkan produktivitas tenaga kerja maupun jumlah kelompok kerja diperoleh dari angka koefisien yang ada pada analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) tahun 2021.

2.7.6 Harga Satuan Upah, Material, dan Alat

Harga satuan upah, material dan alat (H1) merupakan item yang harus hati-hati dalam menentukannya, karena dalam tahapan ini seorang Quantity of Surveyor harus mempertimbangkan banyak faktor. Dalam perencanaan cukup menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK). Jika semua penyedia jasa menggunakan HSPK yang dikeluarkan oleh Pemerintah Daerah maupun Pusat akan terjadi penawaran harga yang sama. Untuk sebuah tender yang dilelang melalui situs LPSE, penyedia jasa cukup mengisi harga satuan karena item pekerjaan dan volume pekerjaan sudah disiapkan oleh pemilik kerja.

Sebelum menentukan H1 terlebih dahulu tentukan Harga Satuan diluar keuntungan (H0). Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan H0 adalah Biaya Asuransi Ketenagakerjaan dan Perlengkapan K3. Jika tidak, maka biaya Asuransi Ketenagakerjaan dan Perlengkapan K3 dimasukkan di harga satuan.

2.7.7 Analisa Satuan Pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan merupakan sebuah analisa gabungan harga satuan upah, material dan sewa alat berat untuk mendapatkan harga per satu satuan volume pekerjaan. Sebagai contoh pekerjaan pengecoran beton dengan mutu K250, satuan volume yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah m³ (meter kubik). Dalam satuan volume tersebut harga yang tertera berupa harga gabungan dari material beton, upah tenaga dan truk molen beserta pompa jika diperlukan.

Analisa harga satuan pekerjaan terdiri dari uraian harga, koefisien, harga satuan upah, material dan alat, hasil kali koefisien dan harga satuan. Hasil kali tersebut dijumlah dan menjadi harga satuan.

2.7.8 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi berdasarkan perhitungan analisa. Penentuan harga ini dapat diambil dari standar harga yang berlaku dipasaran atau daerah tempat proyek dikerjakan sesuai dengan spesifikasi Kota Semarang yang dinamakan harga satuan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut

$$\text{Harga satuan pekerjaan} = \text{H.S Bahan} + \text{H.S Upah} + \text{H.S Alat}$$

2.7.9 Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah volume dan harga satuan kerja sudah bisa didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengalikan angka tersebut sehingga dapat ditentukan jumlah biaya dari masing-masing pekerjaan. Hitung jumlah biaya pekerjaan dengan mengalikan volume pekerjaan x harga satuan. Seperti contoh pekerjaan pembuatan pondasi batu kali, Anda bisa menghitung volumenya sebesar 10 m³ dengan harga satuan sebesar Rp. 350.000. Maka dari sini Anda bisa mengetahui biaya pekerjaan pembuatan pondasi batu kali adalah 10m³ x Rp. 350.000 = Rp. 3.500.000.

2.7.10 Rekapitulasi

Langkah terakhir dalam membuat RAB adalah membuat bagian rekapitulasi. Rekapitulasi adalah jumlah total masing-masing sub pekerjaan, seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan pondasi, atau pekerjaan beton. Kedua sub pekerjaan tersebut dapat diuraikan lagi secara lebih detail. Setiap pekerjaan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan. Di dalam menghitung biaya rekapitulasi ini, bisa juga bisa ditambahkan biaya pajak pertambahan nilai atau yang sering kita sebut PPN yaitu sebesar 10% dari total nilai pekerjaan seluruhnya.

Contoh Rekapitulasi :		
<u>REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA</u>		
PROYEK : PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH		
I PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	4.869.750
II PEKERJAAN PONDASI	Rp	13.164.684
III PEKERJAAN STRUKTUR BETON	Rp	65.632.449
IV PEKERJAAN DINDING	Rp	22.846.705
V PEKERJAAN ATAP	Rp	35.748.017
VI PEKERJAAN PLAFOND	Rp	6.682.246
VII PEKERJAAN LANTAI KERAMIK	Rp	11.820.023
VIII PEKERJAAN KM/WC	Rp	3.655.688
IX PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	Rp	13.523.750
Sub jumlah	Rp	177.943.312
PPN (10%)	Rp	17.794.331
Jumlah	Rp	195.737.644
Dibulatkan	Rp	195.737.000
Terbilang :		
Seratus Sembilan Puluh Lima Juta Tujuh Ratus Tiga Puluh Tujuh Ribu Rupiah		

Gambar 2.17 Gambar Rekapitulasi
Sumber: infotekniksipil.com, 2019

2.7.11 Membuat Penjadwalan (kurva S)

Secara umum langkah-langkah menyusun kurva S adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.
2. Bobot item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100%.
3. Setelah bobot masing-masing item dihitung, lalu distribusikan bobot pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.
4. Setelah itu jumlah bobot dari aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlahkan secara kumulatif.
5. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu y (*ordinat*) dalam grafik dan waktu pada sumbu x (*absis*).
6. Durasi masing-masing pekerjaan bisa dilihat dari panjang batang di dalam dalam tabel tersebut.
7. Membuat kurva yang mengacu pada komulatif progress pekerjaan.