

PENERAPAN MANAJEMEN PROYEK DALAM PERENCANAAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG *NATIONAL LEADER SCHOOL* KOTA MALANG

Ageng Nuh Sholah¹, Lila Ayu Ratna Winanda², dan Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*

Email: agengnuhs@gmail.com

ABSTRACT

Cost and time planning are critical factors in the success of construction project management. Accurate planning can optimize resource utilization and prevent cost overruns and schedule delays. This study aims to analyze cost and time estimates for the structural construction phase (including foundation, sloof beams, columns, beams, floor slabs, stairs, and steel roofing) of the National Leader School building in Malang. The analysis applies the Unit Price Analysis (AHSP) method and S-Curve scheduling. The results of this study indicate a total estimated cost of IDR 9,422,572,736.17 and a project duration of 24 weeks. Based on these findings, the cost and time estimates generated using the AHSP method and S-Curve scheduling are considered efficient.

Keywords: RAB, AHSP, Scheduling, S-Curve, Construction Management

ABSTRAK

Perencanaan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan merupakan faktor utama dalam keberhasilan manajemen proyek konstruksi. Perencanaan yang tepat mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mencegah terjadinya pembengkakan biaya serta keterlambatan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis estimasi biaya dan waktu pada proyek pembangunan struktur bangunan (pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja) pada Gedung *National Leader School* Kota Malang dengan menerapkan metode Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan penjadwalan Kurva-S. Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan estimasi total biaya sebesar Rp 9.422.572.736,17 dan durasi penjadwalan selama 24 minggu. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, menunjukkan bahwa estimasi biaya dan waktu yang dihasilkan dari metode AHSP dan Penjadwalan Kurva-S tergolong efisien.

Kata Kunci: RAB, AHSP, Penjadwalan, Kurva-S, Manajemen Konstruksi.

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi memiliki peranan yang penting dalam pembangunan infrastruktur yang dapat menunjang pertumbuhan ekonomi nasional. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, manajemen yang efektif dan efisien menjadi faktor kunci dalam mencapai tujuan proyek terutama dalam aspek biaya dan waktu. Salah satu tantangan utama dalam manajemen konstruksi adalah perencanaan yang tepat sejak tahap awal hingga akhir sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana yang ditetapkan.

Perencanaan proyek konstruksi pembangunan gedung *National Leader School* Kota Malang memerlukan analisis yang akurat dan mendalam tentang rancangan anggaran biaya dan waktu agar tidak terjadi kesalahan dalam pelaksanaannya. Ketidaktepatan dalam perencanaan anggaran biaya dapat menyebabkan pembengkakan biaya, sedangkan kesalahan dalam penjadwalan waktu dapat menimbulkan keterlambatan penyelesaian proyek. Hal ini akan berdampak langsung terhadap keberhasilan proyek pembangunan

secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode perhitungan biaya dan waktu yang tepat, seperti Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan penjadwalan Kurva-S, guna memastikan perencanaan yang lebih terukur dan realistis

2. DASAR TEORI

Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto, proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan dan hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung (Ervianto, 2012).

Konstruksi merupakan kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Dalam bidang arsitektur maupun sipil, sebuah konstruksi juga dikenal sebagai bangunan atau infrastruktur pada sebuah wilayah atau beberapa wilayah. Secara ringkas, konstruksi didefinisikan sebagai objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari

bagian-bagian struktur. Konstruksi juga dapat didefinisikan sebagai susunan (model, tata letak) suatu bangunan (rumah, jembatan, gedung, dan sebagainya).

Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek merupakan tahap awal yang sangat penting dalam manajemen proyek karena menentukan arah, sasaran, dan strategi pelaksanaan seluruh kegiatan. Perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administratif agar dapat diimplementasikan. Perencanaan merupakan salah satu fungsi vital dalam kegiatan manajemen proyek. Perencanaan dikatkan baik bila seluruh proses kegiatan yang ada didalamnya dapat diimplementasikan sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan dengan tingkat penyimpangan minimal serta akhir maksimal (Zainudin, 2020).

Perencanaan Biaya

Perencanaan biaya proyek adalah suatu proses yang sistematis dalam memperkirakan total biaya yang akan dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu proyek sesuai dengan ruang lingkup, waktu, dan mutu yang telah ditentukan. Dalam bukunya, Iman Soeharto menjelaskan bahwa perencanaan biaya merupakan bagian penting dari manajemen proyek karena menjadi dasar dalam mengalokasikan sumber daya secara efisien dan efektif. Proses ini mencakup identifikasi semua kebutuhan biaya mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengakhiran proyek (Imam Soeharto, 2011).

Rancangan Anggaran Biaya

Anggaran merupakan suatu rencana yang disusun secara sistematis dalam bentuk angka dan dinyatakan dalam unit moneter yang meliputi seluruh kegiatan perusahaan dalam jangka waktu (periode) tertentu di masa mendatang” (Fuad, 2020). “Anggaran adalah suatu *statement* dari suatu rencana dan kebijaksanaan manajemen yang digunakan sebagai petunjuk kegiatan dalam suatu urutan periode” (Warnaningtyas, 2022). “Rencana Anggaran Biaya merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan” (Hendri et al., 2019).

Perencanaan biaya untuk suatu proyek adalah prakiraan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran kas proyek tersebut. Pengembangan dari hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya, anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut (Fitriyana et al., 2019).

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen penting yang merangkum semua biaya yang akan yang akan dikeluarkan selama pelaksanaan proyek, dengan tujuan dapat membantu dalam pengelolaan dan

pengawasan finansial. Rencana anggaran biaya (*begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Dalam pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB), metode yang umum digunakan adalah metode analisis Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). AHSP adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk menentukan harga satuan setiap jenis pekerjaan konstruksi berdasarkan komponen pembentuk biaya. Komponen tersebut meliputi biaya tenaga kerja, bahan, alat, dan biaya-biaya tambahan seperti keuntungan kontraktor serta pajak. Dalam proses analisis ini, setiap pekerjaan diuraikan menjadi elemen dasar, kemudian dihitung kebutuhan volumenya dan dikalikan dengan harga satuan masing-masing komponen. Tujuan utama metode ini adalah menghasilkan harga satuan pekerjaan yang akurat, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai dasar penyusunan anggaran biaya untuk proyek konstruksi.

AHSP biasanya disusun berdasarkan pedoman teknis dari pemerintah, contoh dari pedoman ini adalah Peraturan Menteri PUPR. Pedoman ini digunakan sebagai acuan untuk pembuatan RAB. Metode ini mencakup tahapan identifikasi pekerjaan, perhitungan koefisien kebutuhan bahan dan alat per satuan volume, serta pengaplikasian harga up-to-date dari material, upah, dan sewa alat di lokasi proyek. Hasil analisis AHSP kemudian dijadikan referensi untuk menetapkan total biaya pekerjaan per item, yang apabila dijumlahkan akan menjadi total anggaran proyek. Dengan menggunakan metode ini, pelaksana proyek dapat mengendalikan biaya serta membuat perencanaan dan pengawasan anggaran menjadi lebih terstruktur.

Penjelasan urutan dalam penentuan rencana anggaran biaya:

1. Penentuan Work Breakdown Structure (WBS), berguna untuk memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik.
2. Perhitungan Volume, berguna untuk mengetahui berapa volume yang diperlukan untuk berapa biaya yang akan dipakai dalam RAB.
3. Analisa Harga Satuan, berguna untuk mengetahui biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu.
4. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya, berguna untuk mengetahui berapa detail perhitungan biaya yang didapat, dan untuk rekapitulasi berguna untuk penjumlahan total dari seluruh total jumlah harga dari item-item pekerjaan. Rekapitulasi rencana

anggaran biaya juga memuat pajak 11% atau yang di sebut PPN pajak pendapatan negara.

Perencanaan Penjadwalan

Perencanaan penjadwalan waktu proyek merupakan bagian integral dari manajemen proyek yang berfungsi sebagai “rencana pengurutan kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan sasaran khusus dengan saat penyelesaian yang jelas” (Iman Soeharto, 1999)

Penjadwalan waktu proyek adalah proses perencanaan, pengaturan, dan pengendalian waktu pelaksanaan seluruh kegiatan proyek agar dapat diselesaikan tepat waktu sesuai target. Proses ini mencakup identifikasi semua kegiatan yang harus dilakukan, penentuan urutan atau prioritas kegiatan, estimasi durasi masing-masing kegiatan, serta penetapan jadwal pelaksanaan menggunakan metode tertentu, seperti penjadwalan kurva-s.

Kurva-S

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Kurva-S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva-S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran.

Penjelasan urutan dalam penentuan penjadwalan Kurva-S:

1. Menghitung Rancangan Anggaran Biaya (RAB).
2. Menghitung bobot persen, Bobot % (persen) pekerjaan RAB adalah persentase nilai dari masing-masing item pekerjaan terhadap total nilai proyek.
3. Distribusi bobot persen, mendistribusi bobot % dalam tabel yang telah dibuat.
4. Menghitung Hasil Rencana Progres Mingguan, menjumlahkan hasil dari bobot persen yang telah didistribusikan.
5. Kumulatif Rencana Progres Mingguan, menghitung hasil penjumlahan antara hasil rencana progres mingguan sebelumnya dan pekerjaan mingguan selanjutnya.
6. Penggambaran Kurva-S, data hasil dan rencana progres mingguan dimasukkan ke dalam grafik dengan memilih menu Insert → Chart → Line Chart atau Scatter with Smooth Lines.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis perencanaan waktu dan estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung sekolah dengan metode AHSP dan Penjadwalan Kurva-S. Studi kasus dilakukan pada pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung National Leader School Kota Malang. Struktur pembangunan gedung tersebut meliputi pekerjaan pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja.

Penjadwalan Proyek

Pada penelitian perencanaan ini menggunakan metode kuantitatif dengan fokus pada analisis data dari dokumen yang tersedia. Data yang tersedia pada penelitian ini merupakan data grafis/visual berupa gambar *Shop Drawing*. Dari gambar tersebut dilakukan pengukuran dan perhitungan dimensi untuk menghasilkan data numerik yang selanjutnya diolah menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena seluruh proses analisis didasarkan pada data numerik yang dapat dihitung, diukur, dan diolah secara sistematis sehingga menghasilkan temuan yang objektif dan terukur.

Data dan Sumber Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan data sekunder yang didapat dari studi literatur pada buku, jurnal ilmiah, maupun studi terdahulu. Selain itu, ada juga data sekunder yang didapatkan melalui pihak yang terlibat dalam pembangunan proyek. Data yang didapat adalah Gambar *Shop Drawing* proyek gedung *National Leader School* Kota Malang. Data sekunder lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Malang tahun 2024, yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan biaya konstruksi. Serta SE DJBK No 68 Tahun 2024 tentang tata cara perhitungan dan penyusunan perkiraan biaya konstruksi untuk proyek bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis melalui tahapan berikut:

1. Identifikasi masalah adalah proses untuk menelaah, memahami dan merumuskan permasalahan yang sedang dihadapi. permasalahan tersebut merujuk pada fenomena atau tantangan yang terjadi di lapangan, yang menjadikannya alasan untuk dilakukannya penelitian. Contohnya pada pembangunan gedung National Leader School Kota Malang, pada proyek pembangunan ini diperlukan analisis terhadap perencanaan biaya dan waktu.

2. Studi literatur adalah tahapan penelitian untuk mengumpulkn berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik masalah yang sedang diteliti. Sumber literatur bisa diambil dari buku, jurnal ilmiah, dan studi terdahulu. Pada penelitian ini contoh topik yang relevan yaitu:
 - a. Studi terdahulu tentang analisis rancangan anggaran biaya dan waktu.
 - b. Rancangan Anggaran Biaya (RAB).
 - c. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Malang tahun 2024.
 - d. SE DJBK No 68 Tahun 2024 tentang tata cara perhitungan dan penyusunan perkiraan biaya konstruksi untuk proyek bidang PUPR.
 - e. Penjadwalan proyek.
 - f. Kurva-S.
3. Penelitian ini dilakukan menggunakan data sekunder yang didapat dari studi literatur pada buku, jurnal ilmiah, maupun studi terdahulu. Selain itu, ada juga data sekunder yang didapatkan melalui pihak yang terlibat dalam pembangunan proyek. Data yang didapat adalah Gambar Shop Drawing proyek gedung National Leader School Kota Malang. Data sekunder lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Malang tahun 2024, yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan biaya konstruksi. Serta SE DJBK No 68 Tahun 2024 tentang tata cara perhitungan dan penyusunan perkiraan biaya konstruksi untuk proyek bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
4. Pengolahan data adalah tahapan untuk mengolah dan menganalisis data yang telah dikumpulkan, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan laporan penelitian. Pada penelitian ini tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:
 - a. Penyusunan data proyek.
 - b. Mengitung volume pekerjaan.
 - c. Analisa satuan pekerjaan.
 - d. Rekapitulasi anggaran biaya.
 - e. Estimasi durasi pekerjaan.
 - f. Penjadwalan.
5. Hasil merupakan tahapan penyajian data yang telah diolah pada penelitian. Penyajian hasil ini menampilkan apa yang diperoleh dari proses pengolahan data. Sedangkan pembahasan adalah tahapan untuk menguraikan makna dari hasil penelitian yang telah diperoleh. Dari dua pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dan pembahasan merupakan tahapan untuk menyajikan data yang telah diolah dalam bentuk laporan penelitian.
6. Kesimpulan adalah bagian akhir dari suatu karya ilmiah atau laporan penelitian yang berfungsi untuk merangkum hasil penelitian atau pembahasan secara jelas, singkat, dan padat. Bagian ini menyajikan inti temuan yang diperoleh dari analisis data, menjawab tujuan penelitian,

dan bersifat objektif tanpa menambahkan informasi baru. Sementara itu, saran adalah rekomendasi atau masukan yang diberikan berdasarkan hasil penelitian untuk perbaikan, tindak lanjut, atau pengembangan lebih lanjut.

Ruang Lingkup dan Batasan

Perencanaan biaya dan waktu hanya difokuskan pada perhitungan struktur bangunan, yaitu pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja. Studi ini hanya menggunakan metode Analisis AHSP untuk perencanaan RAB dan Kurva-S untuk perencanaan penjadwalan. Analisa terhadap perhitungan RAB dan penjadwalan proyek hanya dilakukan dengan memanfaatkan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

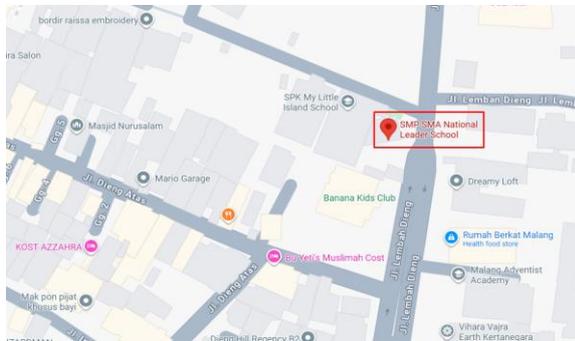
Pengolahan Data Proyek

Data proyek berisi seluruh informasi penting yang digunakan sebagai dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian proyek. Secara umum data proyek mencakup data umum proyek, data teknis, data biaya, data waktu dan jadwal, serta data pendukung. Pada penelitian ini data yang didapat adalah data umum proyek dan data teknis berupa gambar Shop Drawing.

Pada penelitian ini tahapan pengelolaan data proyek dimulai dari penyusunan data proyek, menghitung volume pekerjaan, analisa satuan pekerjaan, rekapitulasi anggaran biaya, estimasi durasi pekerjaan dan penjadwalan.

Data Umum Proyek

1. Nama Pekerjaan: Pembangunan Gedung National Leader School Kota Malang
2. Pemilik Proyek: National Leader School Kota Malang
3. Jenis Bangunan: Sekolah
4. Luas Tanah: 1120 m^2
5. Luas Bangunan: 540 m^2
6. Konsultan Perencana: CV. Matahari
7. Lokasi: Jl. Lembah Dieng No.7, Sumberarjo, Pisang Candi, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur 65151



Gambar 4.1 Denah Lokasi Proyek Pembangunan
Sumber: Google Maps

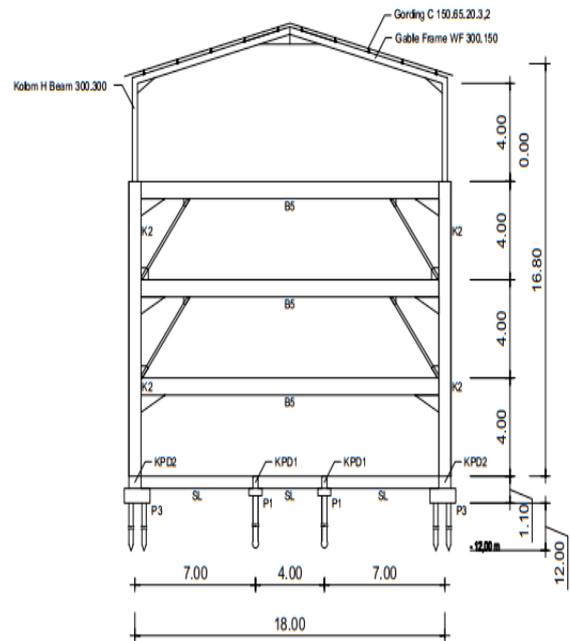
Data Gambar

Data gambar menjadi acuan utama dalam menghitung volume pekerjaan struktur yang akan dianalisis. Dokumen ini merupakan bagian dari dokumen teknis yang digunakan dalam tahap perencanaan hingga pelaksanaan konstruksi. Pada penelitian ini, data gambar yang digunakan adalah Shop Drawing proyek gedung National Leader School Kota Malang. Data ini didapat melalui pihak yang terlibat dalam pembangunan proyek.

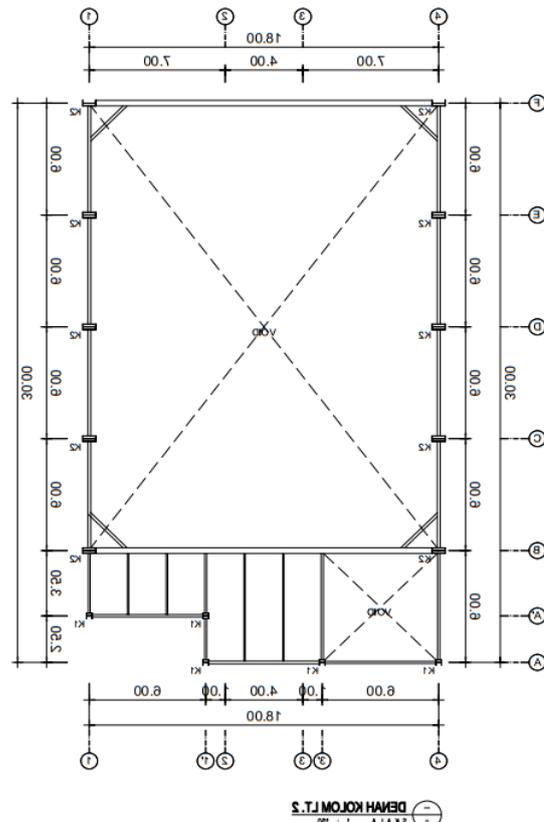
Data ini didapat melalui pihak yang terlibat dalam pembangunan proyek. Pada data gambar tersebut memuat informasi mengenai elemen-elemen struktur, seperti dimensi pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai, serta detail sambungan dan spesifikasi teknis lainnya. Informasi ini menjadi dasar dalam

perhitungan volume pekerjaan dan analisis biaya maupun waktu pelaksanaan proyek.

Berikut merupakan beberapa data gambar dari Shop Drawing pada penelitian ini:



Gambar 4.2 Denah Potongan Grid F
Sumber: Data Shop Drawing



Gambar 4.3 Denah Kolom Lantai 2
Sumber: Data Shop Drawing

Penyusunan Data Proyek

Penyusunan data proyek adalah proses mengumpulkan, mengorganisir, dan menyusun seluruh informasi terkait suatu proyek konstruksi secara sistematis agar dapat digunakan sebagai dasar perencanaan, analisis, dan pengendalian proyek. Pada penelitian ini proses penyusunan data proyek meliputi pengolahan data teknis berupa gambar Shop Drawing yang dijadikan acuan untuk melakukan pengukuran, perhitungan dimensi, dan identifikasi komponen pekerjaan. Data yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi data numerik untuk analisis volume pekerjaan, analisa harga satuan, serta estimasi biaya dan durasi proyek.

Setelah data teknis dikumpulkan, tahap berikutnya adalah analisa gambar Shop Drawing. Analisa ini bertujuan untuk memahami secara rinci seluruh elemen desain dan konstruksi yang terdapat dalam gambar, termasuk dimensi, spesifikasi material, metode pelaksanaan, serta hubungan antar komponen bangunan. Selain itu, analisa gambar Shop Drawing juga membantu menentukan urutan pelaksanaan pekerjaan.

Contoh hasil analisa gambar dapat dilihat pada gambar 4.2 Denah Potongan Grid F. Pada gambar tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Tinggi total bangunan: 16,00 m (dari lantai dasar ke atap) + 1,10 m tinggi pondasi
2. Tinggi setiap lantai: 4,00 m (lantai dasar hingga lantai 4)
3. Lebar Bangunan: 18,00 m (terbagi menjadi 7 m + 4 m + 7 m)

Setelah melakukan analisa gambar dan mendapatkan hasil berupa data kuantitatif, maka langkah pekerjaan selanjutnya adalah menyusun WBS sebagai dasar perincian dan pengelompokan semua kegiatan proyek secara sistematis.

Rancangan Anggaran Biaya

Dalam pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB), metode yang umum digunakan adalah metode analisis Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). AHSP adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk menentukan harga satuan setiap jenis pekerjaan konstruksi. Dalam proses analisis ini, setiap pekerjaan diuraikan menjadi tiap bagian pekerjaan (*Work Brakedown Structure/ WBS*), kemudian dihitung kebutuhan volumenya dan dikalikan dengan harga satuan masing-masing komponen. Tujuan utama metode ini adalah menghasilkan harga satuan pekerjaan yang akurat, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai dasar penyusunan anggaran biaya untuk proyek konstruksi.

AHSP biasanya disusun berdasarkan pedoman teknis dari pemerintah, contoh dari pedoman ini adalah Peraturan Menteri PUPR. Metode ini mencakup tahapan identifikasi pekerjaan, perhitungan koefisien kebutuhan bahan dan alat per satuan volume, serta pengaplikasian harga *up-to-date* dari material, upah,

dan sewa alat di lokasi proyek. Hasil analisis AHSP kemudian dijadikan referensi untuk menetapkan total biaya pekerjaan per item, yang apabila dijumlahkan akan menjadi total anggaran proyek. Dengan menggunakan metode ini, pelaksana proyek dapat mengendalikan biaya serta membuat perencanaan dan pengawasan anggaran menjadi lebih terstruktur.

Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan merupakan suatu proses pengukuran atau perhitungan terhadap kuantitas tiap pekerjaan berdasarkan pada gambar atau aktualisasi pekerjaan dilapangan. Cara paling mendasar untuk menghitung volume pekerjaan adalah panjang x lebar untuk volume luasan dan panjang x lebar x tinggi untuk volume kubikasi. Pada perhitungan volume pekerjaan ini rumus hitungan disesuaikan dengan jumlah berat, koefisien dan lainnya. Berikut merupakan hasil Perhitungan Volume Pekerjaan pada penelitian ini:

Tabel 4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

NO	ITEM PEKERJAAN	URAIAN PERHITUNGAN				VOLUME PEKERJAAN	SATUAN
		Panjang	Lebar	Tinggi	Tebal		
1	Kolom Baja H-Beam K1 dan K2						
	- kolom type K1	80,00				94,00	7.520,00 kg
	- kolom type K2	160,00				185,00	29.600,00 kg
	Shear conector besi Ø 10 mm	0,25				0,62	15,00 2,33 kg
	Plat tebal 5 mm	0,25	0,25			4,00	39,25 15,00 147,19 kg
	Baut HTBL Ø 16 mm					12,00	12,00 15,00 720,00 bh
	Angkur Ø 22 mm					0,25	2,33 15,00 8,75 kg
3	Bracing baja perlantai						
	a) BR1 (Pipa Ø27 Sch. 40)	14,48					65,30 kg
	b) BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2))						
	1 Lantai 1	4,00				23,83	2,00 190,64 kg

Sumber: Data Perhitungan RAB

Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil dari perhitungan Volume Pekerjaan Baja Lantai 1 dengan pekerjaan Kolom Baja H-Beam K1 dan K2, dan pekerjaan Bracing Baja Perlantai (Lantai 1). Dari tabel tersebut didapat analisa berikut ini:

A. Pekerjaan Kolom Baja H-Beam K1 dan K2

1. Kolom type K1

Panjang: 80

Koefisien: 94

Volume = Panjang x Koefisien

$$= 80 \times 94$$

$$= 7250 \text{ kg}$$

2. Kolom type K2

Panjang: 160

Koefisien: 185

Volume = Panjang x Koefisien

$$= 160 \times 185$$

$$= 29.600 \text{ kg}$$

3. Shear Conector Besi Ø 10 mm

Panjang: 0,25

Koefisien: 0,62

Jumlah: 15

Volume = Panjang x Koefisien x Jumlah

$$= 0,25 \times 0,62 \times 15$$

$$= 2,33 \text{ kg}$$

4. Plat Tebal 5 mm

Panjang: 0,25

Lebar: 0,25

Jumlah sisi: 4

Koefisien: 39,25

Jumlah Plat: 15

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{Jumlah sisi} \times \\ &\quad \text{Koefisien} \times \text{Jumlah Plat} \\ &= 0,25 \times 0,25 \times 4 \times 39,25 \times 15 \\ &= 147,19 \text{ kg} \end{aligned}$$

5. Baut HTBL Ø 16 mm

Jumlah Baut Per Sisi: 12

Jumlah sisi: 4

Jumlah Total Baut: 15

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Jumlah Baut Per sisi} \times \text{Jumlah Sisi} \times \\ &\quad \text{Jumlah Total Baut} \\ &= 12 \times 4 \times 15 \\ &= 720 \text{ kg} \end{aligned}$$

6. Angkur Ø 22 mm

Panjang: 0,25

Koefisien: 2,33

Jumlah Angkur: 15

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Koefisien} \times \text{Jumlah} \\ &= 0,25 \times 2,33 \times 15 \\ &= 8,75 \text{ kg} \end{aligned}$$

- B. Pekerjaan Bacing Baja Perlantai (Lantai 1)

1. BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)

Panjang: 14,48

Koefisien: 4,51

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Koefisien} \\ &= 14,48 \times 4,51 \\ &= 65,30 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2 Lantai 1))

Panjang: 4

Koefisien: 23,83

Jumlah: 2

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Koefisien} \times \text{Jumlah} \\ &= 4 \times 23,83 \times 2 \\ &= 190,64 \text{ kg} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan hasil dari Volume Pekerjaan, maka tahap selanjutnya adalah Analisis Harga Satuan Pekerjaan.

Analisa Hasil Satuan Pekerjaan

Analisis Harga Satuan Pekerjaan adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu. Analisa harga satuan bertujuan untuk mengetahui harga satuan suatu pekerjaan didalam volume tertentu. Pada tahap menganalisis data AHSP ini dibutuhkan data yang ada pada HSPK Kota Malang Tahun 2024, yang berisi HSBB (Harga Satuan Bahan Bangunan), HSBTK (Harga Satuan Biaya Tenaga Kerja), HSJPK (Harga Satuan Jasa Peralatan Konstruksi), dan HSBA (Harga Satuan Biaya Alat) yang digunakan sebagai acuan untuk harga tiap barang dan jasa pekerjaan. Berikut merupakan Hasil Analisa Pada Satuan Pekerjaan pada penelitian ini:

Tabel 4.2 AHSP Pemasangan 1 kg Baja Profil

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A Tenaga Kerja						
1	Pekerja	L.01	org/hr	0,060	Rp. 170.560,00	10.234
2	Tukang Las Konstruksi	L.02	org/hr	0,060	Rp. 199.404,00	11.964
3	Kepala Tukang	L.03	org/hr	0,006	Rp. 23.501,00	141
4	Mandor	L.04	org/hr	0,003	Rp. 132.876,00	399
Jumlah Tenaga Kerja						Rp. 22.737,47
B Bahan						
1	Baja Profil		kg	1,15	Rp. 24.859	28.588
Jumlah Harga Bahan						Rp. 28.587,85
C Peralatan						
D Jumlah (A+B+C)						
E Overhead + Profit (Contoh 15%)						Rp. 51.325,32
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						Rp. 7.698,80
A.4.1.1.9						59.024

Sumber: Data Perhitungan RAB

Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil dari perhitungan pekerjaan AHSP Pemasangan 1 kg Baja Profil. Dari tabel tersebut didapat analisa berikut ini:

- A. Tenaga Kerja

1. Pekerja

Koefisien: 0,06 org/hr

Harga Satuan: Rp. 170.560

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 0,06 \times 170.560$$

$$= \text{Rp. 10.234}$$

2. Tukang Las Konstruksi

Koefisien: 0,06 org/hr

Harga Satuan: Rp.199.404

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 0,06 \times 199.404$$

$$= \text{Rp. 11.964}$$

3. Kepala Tukang

Koefisien: 0,06 org/hr

Harga Satuan: Rp. 23.501

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 0,06 \times 23.501$$

$$= \text{Rp. 141}$$

4. Mandor

Koefisien: 0,06 org/hr

Harga Satuan: Rp. 132.876

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 0,06 \times 132.876$$

$$= \text{Rp. 399}$$

Kemudian hasil tersebut dijumlahkan dan mendapat total jumlah harga tenaga kerja adalah Rp. 22.737,47.

- B. Bahan

1. Baja Profil

Koefisien: 1,15 kg

Harga Satuan: Rp. 24.859

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 1,15 \times 24.859$$

$$= \text{Rp. 28.587,85}$$

Maka Jumlah Harga Bahan yang didapatkan sebesar Rp.28.587,85.

- C. Peralatan

Pada pekerjaan ini tidak ada pekerjaan yang dianalisis, maka didalam tabel dikosogkan atau dianggap nol.

- D. Jumlah Tenaga Kerja, Bahan, Dan Peralatan

Pada analisis penjelasan ini, Jumlah Tenaga Kerja, Bahan, Dan Peralatan dimisalkan dalam bentuk huruf A, B, dan C.

Jumlah Harga Tenaga Kerja (A): Rp. 22.737,47.

Jumlah Harga Bahan (B): Rp. 28.587,85.

Jumlah Harga Peralatan (C): Rp. 0

Maka didapat hasil penjumlahan A+B+C sebesar RP. 51.325,32.

E. *Overhead* Dan Profit

Overhead adalah biaya tidak langsung, sedangkan Profit adalah keuntungan laba bersih diperoleh kontraktor. Pada penelitian ini menggunakan acuan SE DJBK No 68 Tahun 2024 tentang tata cara perhitungan dan penyusunan perkiraan biaya konstruksi untuk PUPR. Peraturan ini memuat informasi tentang *overhead* dan profit yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini, yaitu sebesar 15%.

Kemudian langkah pekerjaan selanjutnya adalah sebagai berikut:

Hasil Jumlah Harga A+B+C: Rp. 51.325,32.

Profit: 15%

$$\text{Overhead} + \text{Profit} = \text{Jumlah Harga A} + \text{B} + \text{C} \times \text{Profit}$$

$$= 51.325,32 \times 15\%$$

$$= \text{Rp. 7.698,80}$$

F. Total Harga Satuan Pekerjaan

Hasil Jumlah A+B+C: Rp. 51.325,32

Overhead + Profit: Rp. 7.698,80

$$\text{Jumlah Harga} = (\text{Hasil Jumlah A} + \text{B} + \text{C}) \times (\text{Overhead} + \text{Profit})$$

$$= 51.325,32 \times 7.698,80$$

$$= \text{Rp. 59.024}$$

Dari data yang telah dianalisis pada pekerjaan AHSP Pemasangan 1 kg Besi Profil, maka didapat hasil Jumlah Harga sebesar Rp. 59.024.

Tabel 4.3 AHSP Pembesian 10 kg Besi Polos atau Besi Ulir

A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan Besi Polos atau Besi Ulir						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A Tenaga						
1	Pekerja	L.01	OH	0,0700	142150,0	9.951
2	Tukang Besi	L.02	OH	0,0700	150000,0	10.500
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,0070	155000,0	1.085
4	Mandor	L.04	OH	0,0040	165000,0	660
Jumlah Tenaga Kerja						22.196
B Bahan						
1	Besi Beton (Polos/Ulir)	M.037	kg	10,5000	10200,0	107.100
2	Kawat Beton	M.100	kg	0,1500	12900,0	1.935
Jumlah Harga Bahan						109.035
C Peralatan						
Jumlah Harga Alat						-
D Jumlah (A+B+C)						131.231
E Overhead + Profit (Contoh 15%)						19.685
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						15.092

Sumber: Data Perhitungan RAB

Pada tabel 4.3 menunjukkan Pekerjaan AHSP Pembesian 10 kg Besi Polos atau Besi Ulir. Pekerjaan ini didapat dengan menjumlahkan tenaga, bahan, dan peralatan dengan hasil akhir sebesar Rp. 15.092. Hasil ini didapatkan dengan langkah yang sama pada penjelasan analisis tabel 4.2 Pemasangan Baja Profil 1 kg.

Hasil dari pekerjaan Analisis Harga Satuan Pekerjaan akan digunakan sebagai acuan harga untuk mencari hasil RAB. Setelah melakukan perhitungan dan

mendapatkan hasil dari Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), maka tahap selanjutnya adalah Rekapitulasi Anggaran Biaya.

Rekapitulasi Anggaran Biaya

Rekapitulasi Anggaran Biaya adalah hasil akhir dari penyusunan RAB dari suatu proyek konstruksi yang merangkum keseluruhan total biaya, mulai dari tahap pekerjaan awal persiapan hingga pekerjaan selesai (*finishing*). Data yang dianalisis pada perhitungan Rekapitulasi RAB ini juga menampilkan hasil dari perhitungan RAB sebelum dan sesudah dikenakan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11%.

Berikut merupakan Rekapitulasi Anggaran Biaya pada penelitian ini:

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan RAB

C. Pekerjaan Struktur Baja									
1	Kolom Baja H-Beam K1 dan K2								
	-kolom type k1	A.4.2.1.1	7.520.000	kg	Rp	59.024	Rp	443.861.402	
	-kolom type k2	A.4.2.1.1	29.600.000	kg	Rp	59.024	Rp	1.747.114.029	
	Shear connector besi Ø 10 mm	A.4.2.1.1	2.325	kg	Rp	59.024	Rp	137.231	
	Plat tebal 5 mm	A.4.2.1.1	147.188	kg	Rp	59.024	Rp	8.687.613	
	Baut HTBL Ø 16 mm		720.000	bh	Rp	15.000	Rp	10.800.000	
	Angkur Ø 22 mm	A.4.2.1.1	8.749	kg	Rp	59.024	Rp	516.387	
2 Bracing baja perintang									
	-BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)	A.4.2.1.1	65.305	kg	Rp	59.024	Rp	3.854.559	
	-BR2 (H 125 125 6 5 9 (BR2))	A.4.2.1.1	190.640	kg	Rp	59.024	Rp	11.252.359	
Sub Total C, Rp								2.226.223.580	

Sumber: Data Perhitungan RAB

Pada tabel 4.4 menunjukkan hasil Perhitungan RAB.

Dari tabel tersebut didapat analisa berikut ini:

A. Kolom Baja H-Beam K1 dan K2

1. Kolom type K1

Volume: 7.520 kg

Harga Satuan: Rp: 59.024

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 7.520 \times 59.024$$

$$= \text{Rp. 443.861.402}$$

2. Kolom type K2

Volume: 29.600 kg

Harga Satuan: Rp: 59.024

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 29.600 \times 59.024$$

$$= \text{Rp. 1.747.114.029}$$

3. Shear Conector besi Ø 10 mm

Volume: 2,325 kg

Harga Satuan: Rp: 59.024

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 2,325 \times 59.024$$

$$= \text{Rp. 137.231}$$

4. Plat Tebal 5 mm

Volume: 147,188 kg

Harga Satuan: Rp: 59.024

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 147,188 \times 59.024$$

$$= \text{Rp. 8.687.613}$$

5. Baut HTBL Ø 16 mm

Volume: 720 buah

Harga Satuan: 15.000

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 720 \times 15.000$$

$$= \text{Rp. 10.800.000}$$

6. Angkur Ø 22 mm

Volume: 8,749 kg

$$\begin{aligned} \text{Harga Satuan: Rp: } & 59.024 \\ \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 8,749 \times 59.024 \\ &= \text{Rp. } 516.387 \end{aligned}$$

- B. Bracing Baja Perlantai (Lantai 1)
- BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)
Volume: 65,305 kg
Harga Satuan: Rp: 59.024
 $\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$
 $= 65,305 \times 59.024$
 $= \text{Rp. } 3.854.559$
 - BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2 Lantai 1))
Volume: 190,640 kg
Harga Satuan: Rp: 59.024
 $\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$
 $= 190,640 \times 59.024$
 $= \text{Rp. } 11.252.359$

Pada hasil RAB Pekerjaan Baja Lantai 1 didapatkan total yaitu sebesar Rp. 2.226.223,580. Pada tahap selanjutnya hasil ini akan ditambah dengan PPN 11% dan didapatkan hasil Rancangan Anggaran Biaya yang telah dihitung setelah terkena biaya pajak.

Data pekerjaan struktur baja lantai 1 yang telah dianalisis pada penelitian ini merupakan contoh perhitungan RAB dari awal hingga akhir pekerjaan yang telah dijelaskan dan diuraikan pada bab 4 ini. Data lainnya yang telah dihitung dan dianalisis pada penelitian ini bisa dilihat pada halaman lampiran.

Untuk Rekapitulasi Anggaran Biaya yang telah dihitung pada penelitian ini, total biaya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil Rekapitulasi Anggaran Biaya

NO	ITEM PEKERJAAN	TOTAL (Rp.)
PEKERJAAN PENDAHULUAN		
A.	Pekerjaan Persiapan	173.966.413,76
PEKERJAAN LANTAI 1		
A.	Pekerjaan Pondasi	143.575.190,79
B.	Pekerjaan Beton	703.964.966,04
C.	Pekerjaan Struktur Baja	2.226.223.579,59
D.	Pekerjaan Tangga	95.725.064,69
PEKERJAAN LANTAI 2		
A.	Pekerjaan Beton	123.141.018,24
B.	Pekerjaan Struktur Baja	637.597.935,09
C.	Pekerjaan Tangga	95.725.064,69
PEKERJAAN LANTAI 3		
A.	Pekerjaan Beton	933.603.457,91
B.	Pekerjaan Struktur Baja	1.274.907.357,42
C.	Pekerjaan Tangga	95.725.064,69
PEKERJAAN LANTAI 4		
A.	Pekerjaan Beton	609.029.852,40
B.	Pekerjaan Struktur Baja	1.257.169.043,01
PEKERJAAN ATAP		
A.	Pekerjaan Atap	118.450.258,50
JUMLAH PEKERJAAN		8.488.804.266,82
PPN 11% (JUMLAH PEKERJAAN X 11 %)		933.768.469,35
TOTAL KESELURUHAN (JUMLAH HARGA + PPN 11%)		9.422.572.736,17
PEMBULATAN		9.422.600.000,00

Sumber: Data Perhitungan RAB

Pada tabel 4.5 menunjukkan hasil Perhitungan RAB struktur bangunan yang telah dikerjakan pada penelitian ini, pekerjaan ini meliputi pekerjaan pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja. Dari tabel tersebut didapat hasil Harga Jumlah Pekerjaan Sebesar Rp. 8.488.804.266,82, kemudian dihitung pajak 11% dari Harga Jumlah

Pekerjaan dan didapatkan hasil sebesar Rp. 933.768.469,35. Langkah selanjutnya pada pekerjaan pembuatan RAB adalah menjumlahkan Harga Jumlah Pekerjaan ditambah pajak 11% dan didapatkan hasil sebesar Rp. 9.422.572.736,17. Langkah terakhir adalah membuat pembulatan dari hasil RAB yang telah dikenai pajak, sehingga hasilnya menjadi Rp. 9.423.000.000,00.

Berdasarkan hasil RAB yang telah dihitung pada penelitian ini, didapat hasil sebesar Rp. 9.423.000.000,00 setelah dikenai pajak 11%. Nominal tersebut merupakan jumlah harga dari seluruh pekerjaan struktur bangunan (pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja) dari proyek pembangunan *National Leader School* Kota Malang. Setelah hasil RAB selesai, maka perencanaan penjadwalan Kurva-S dapat dikerjakan.

Penjadwalan Kurva-S

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Kurva-S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva-S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran.

Pada penelitian ini, telah dihitung dan didapat hasil RAB yang datanya akan digunakan untuk perhitungan penjadwalan Kurva-S. Pada Pembuatan penjadwalan ini, langkah selanjutnya adalah dengan mencari bobot % (persen) tiap pekerjaan. Setelah mendapatkan hasil dari bobot %, maka laporan kurva s siap akan diplot ke dalam grafik Kurva-S. Data Penjadwalan Kurva-S dapat dilihat pada lampiran.

Menghitung RAB

Langkah pertama sebelum melakukan penjadwalan Kurva-S adalah menghitung Rancangan Anggaran Biaya (RAB). Pada penelitian ini telah dihitung hasil Jumlah Harga pada setiap pekerjaan dengan cara mengkalikan Volume dengan Harga Satuan setiap pekerjaan. Kemudian dari hasil perhitungan Jumlah Harga setiap pekerjaan tersebut akan dilanjutkan dengan mencari Bobot % (persen) masing-masing pekerjaan.

Menghitung Bobot %

Bobot % (persen) pekerjaan RAB adalah persentase nilai dari masing-masing item pekerjaan terhadap total nilai proyek. Cara mencari Bobot % adalah dengan

cara membagi Jumlah Harga Pekerjaan dengan Total Jumlah Harga Pekerjaan dikali dengan Seratus Persen (100%). Pada penelitian ini total jumlah harga mendapatkan hasil sebesar Rp. 8.488.804.267. Berikut merupakan hasil perhitungan pada bobot%:

Tabel 4.6 Hasil Bobot %

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	BOBOT (%)
C. Pekerjaan Struktur Baja						
1	Kolom Baja H-Beam K1 dan K2					
	- kolom type k1	kg	7.520,00	59.024,12	443.861.401,95	5,229%
	- kolom type k2	kg	29.600,00	59.024,12	1.747.144.028,96	20,581%
	Shear connector besi Ø 10 mm	kg	2,33	59.024,12	137.231,09	0,002%
	Plat tebal 5 mm	kg	147,19	59.024,12	8.687.613,05	0,102%
	Baut HTBL Ø 16 mm	bh	720,00	15.000,00	10.800.000,00	0,127%
	Angkur Ø 22 mm	kg	8,75	59.024,12	516.387,29	0,006%
2	Bracing baja perlintai					
	BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)	kg	65,30	59.024,12	3.854.558,52	0,045%
	BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2))	kg	190,64	59.024,12	11.252.558,73	0,133%

Sumber: Data Perhitungan Penjadwalan Kurva-S
 Pada tabel 4.6 menunjukkan hasil Perhitungan bobot % pekerjaan struktur baja lantai 1 dengan pekerjaan Kolom Baja H-Beam K1 dan K2, dan pekerjaan Bracing Baja Perlantai. Pada perhitungan Jumlah Harga diperoleh dari Volume dikalikan dengan Harga Satuan setiap pekerjaan. Setelah Jumlah Harga diperoleh, maka Bobot % pekerjaan bisa dihitung. Berikut merupakan hasil dari perhitungan Bobot %:

- A. Pekerjaan Kolom Baja H-Beam K1 dan K2
 1. Kolom type K1
 Jumlah Harga: Rp. 443.861.401,95
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{443.861.401,95}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 5,229 \%$$
 2. Kolom type K2
 Jumlah Harga: Rp. 1.747.144.028,96
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.747.144.028,96}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 20,581 \%$$
 3. Shear Conector Besi Ø 10 mm
 Jumlah Harga: Rp. 137.231,09
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{137.231,09}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,002\%$$
 4. Plat Tebal 5 mm
 Jumlah Harga: Rp. 8.687.613,05
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{8.687.613,05}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,102 \%$$
 5. Baut HTBL Ø 16 mm
 Jumlah Harga: 10.800.000
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{10.800.000}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,217 \%$$

6. Angkur Ø 22 mm
 Jumlah Harga: Rp. 516.387,29
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{516.387,29}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,006 \%$$
- B. Pekerjaan Bacing Baja Perlantai (Lantai 1)
 1. BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)
 Jumlah Harga: Rp. 3.854.558,52
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{3.854.558,52}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,045 \%$$
 2. BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2 Lantai 1))
 Jumlah Harga: Rp. 11.252.558,52
 Total Jumlah Harga: Rp. 8.488.804.267

$$\text{Bobot \%} = \frac{\text{Jumlah Harga Pekerjaan}}{\text{Jumlah Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$$

$$= \frac{11.252.558,52}{8.488.804.267} \times 100\%$$

$$= 0,133\%$$

Berikut merupakan contoh dari hasil perhitungan Bobot % pekerjaan struktur baja lantai 1 dengan pekerjaan Kolom Baja H-Beam K1 dan K2, dan pekerjaan Bracing Baja Perlantai. Pada penelitian ini telah dihitung total dari bobot % setiap pekerjaan dan mendapatkan jumlah total hasil sebesar 100%. Bobot % pada penjadwalan Kurva-S harus berjumlah 100% karena merepresentasikan seluruh pekerjaan proyek secara utuh untuk memastikan progres yang akurat. Setelah memastikan Total Bobot % berjumlah 100%, maka tahap selanjutnya adalah memasukan hasil bobot % ke dalam penjadwalan pekerjaan pada grafik Kurva-S.

Penjadwalan Pekerjaan

Pada tahap Penjadwalan Pekerjaan data yang akan digunakan adalah bobot %. Kemudian Bobot % ini didistribusikan pada jadwal yang kemudian akan dibuat Kurva-S. Untuk pendistribusian dari Bobot % pada penelitian ini, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil Distribusi Bobot %

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	BOBOT (%)	BULAN I			
							MG.1	MG.2	MG.3	MG.4
C. Pekerjaan Struktur Baja										
1	Kolom Baja H-Beam K1 dan K2									
	- kolom type k1	kg	7.520,00	59.024,12	443.861.401,95	5,229%		0,65%	0,65%	
	- kolom type k2	kg	29.600,00	59.024,12	1.747.144.028,96	20,581%		1,47%	1,47%	1,47%
	Shear connector besi Ø 10 mm	kg	2,33	59.024,12	137.231,09	0,002%		0,00%	0,00%	0,00%
	Plat Tebal 5 mm	kg	147,19	59.024,12	8.687.613,05	0,102%		0,02%	0,02%	0,02%
	Baut HTBL Ø 16 mm	bh	720,00	15.000,00	10.800.000,00	0,127%		0,02%	0,02%	0,02%
	Angkur Ø 22 mm	kg	8,75	59.024,12	516.387,29	0,006%		0,00%	0,00%	0,00%
2	Bracing baja perlintai									
	BR1 (Pipa Ø2" Sch. 40)	kg	65,30	59.024,12	3.854.558,52	0,045%				
	BR2 (H 125.125.6.5.9 (BR2))	kg	190,64	59.024,12	11.252.558,73	0,133%				

Sumber: Data Perhitungan Penjadwalan Kurva-S

Pada tabel 4.7 menunjukkan contoh hasil pendistribusian dari Perhitungan bobot % pekerjaan struktur baja lantai 1 dengan pekerjaan Kolom Baja *H-Beam* K1 dan K2, dan pekerjaan *Bracing* Baja Perlantai ke dalam tabel data untuk Kurva-S. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa bobot % didistribusikan pada minggu kedua, yang berarti bahwa pekerjaan struktur baja pada lantai 1 dimulai dari minggu kedua setelah pekerjaan sebelumnya selesai. Pada penelitian ini seluruh data telah didistribusikan pada tabel data dengan menggunakan pembagian yang sesuai dengan perkiraan waktu dan kebutuhan waktu pekerjaan setiap item pekerjaannya. Kemudian dari keseluruhan data yang telah didistribusikan kedalam tabel dapat dihitung rencana progres mingguan dan kumulatif progres mingguan. Progres mingguan dan kumulatif progres mingguan berfungsi untuk melihat kemajuan proyek dalam bentuk persentase dari waktu ke waktu. Contoh dari hasil rencana progres mingguan dan kumulatif progres mingguan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Rencana dan Kumulatif Rencana Progres Mingguan

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	JUMLAH HARGA	BOBOT (%)	BULAN I			
						MG.1	MG.2	MG.3	MG.4
	JUMLAH PEKERJAAN	Rp	8.488.804.267		100,000%				
	PPN 11% (JUMLAH PEKERJAAN x 11%)	Rp	933.768.469						
	TOTAL KESELURUHAN (JUMLAH HARGA + PPN 11%)	Rp	9.422.572.736						
	PEMBULATAN	Rp	9.423.000.000						
	RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%)					3,74%	3,92%	3,24%	3,64%
	KUMULATIF RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%)					3,74%	7,66%	10,90%	14,54%

Sumber: Data Perhitungan Penjadwalan Kurva-S
 Pada tabel 4.8 menunjukkan hasil dari Rencana Progres Mingguan dan Kumulatif Progres Mingguan. Pada tabel tersebut dapat dilihat pada minggu pertama didapat rencana progres mingguan sebesar 3,74%, angka ini diperoleh dari penjumlahan total dari bobot % yang telah didistribusikan dari seluruh pekerjaan pada minggu pertama. Kemudian untuk rencana kumulatif minggu pertama hasil yang diperoleh sebesar 3,74%, ini berarti bahwa proyek pembangunan ini telah berjalan 3,74% dari 100% total pembangunan proyek.

Untuk Rencana Progres Minggu kedua didapat hasil 3,92%, hasil ini diperoleh dari penjumlahan total dari bobot % yang telah didistribusikan dari seluruh pekerjaan pada minggu kedua. Kemudian untuk rencana progres kumulatif minggu kedua didapat hasil sebesar 7,66%, hasil ini didapat dari penjumlahan rencana progres minggu kedua dan kumulatif rencana progres minggu pertama. Hasil angka 7,66 % pada kumulatif rencana progres minggu kedua menunjukkan proyek pembangunan ini telah dilaksanakan 7,66% dari 100 % total pembangunan proyek. Untuk uraian rencana progres mingguan dan kumulatif rencana progres mingguan pada minggu selanjutnya digunakan cara yang sama seperti yang telah dijelaskan pada tabel 4.8.

Pada penelitian ini, bobot % telah didistribusikan ke setiap item kegiatan sesuai dengan *Work Breakdown Structure* (WBS) yang telah disusun dan didapat progres rencana mingguan dan kumulatif progres mingguan dengan total waktu yang didapat selama 24

minggu. Kemudian langkah terakhir adalah menggambar Kurva-S. Langkah terakhir dari proses ini adalah menyajikan hasil perhitungan tersebut dalam bentuk Kurva-S, yang menggambarkan hubungan antara waktu dan persentase progres pekerjaan secara grafis.

Langkah penggambaran grafik Kurva-S pada *Microsoft Excel* dilakukan dengan cara memilih data rencana progres mingguan dan kumulatif progres mingguan, kemudian data dimasukkan ke dalam grafik dengan memilih menu *Insert* → *Chart* → *Line Chart* atau *Scatter with Smooth Lines*. Grafik yang dihasilkan kemudian diformat dengan memberi judul, keterangan sumbu X sebagai waktu (minggu), dan sumbu Y sebagai progres kumulatif (%). Apabila tersedia data progres aktual, grafik tersebut dapat ditambahkan satu garis lagi untuk memperlihatkan perbandingan antara rencana dan realisasi. Dengan cara ini, Kurva-S dapat dibuat secara otomatis, lebih rapi, dan mudah diperbarui jika terjadi perubahan data atau penyesuaian jadwal proyek

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari analisis penelitian ini yang membahas tentang rancangan anggaran biaya dan waktu dengan menggunakan metode AHSP dan Penjadwalan Kurva-S, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya pada perencanaan proyek pembangunan struktur (pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja) gedung National Leader School Kota Malang didapat estimasi hasil biaya sebesar Rp. 9.422.572.736,17 dan dibulatkan menjadi Rp. 9.423.000.000,00.
2. Waktu pada perencanaan penjadwalan proyek pembangunan struktur (pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan atap baja) gedung National Leader School Kota Malang didapat hasil selama 24 minggu.
3. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk membuat rancangan anggaran biaya dan waktu proyek pembangunan struktur gedung National leader School Kota Malang adalah AHSP dan Penjadwalan Kurva-S. Dari metode yang digunakan untuk menghitung estimasi biaya dan waktu didapat hasil yang sangat efisien dalam perncanaannya, dikarenakan dihitung berdasarkan penggunaan data HSPK terbaru dan spesifikasi teknis sesuai Permen PUPR menjamin perencanaan yang selaras dengan kondisi pasar dan regulasi yang berlaku.

Saran

Penelitian ini menggunakan analisis metode AHSP dan Penjadwalan Kurva-S untuk mendapatkan hasil perencanaan biaya dan waktu pada proyek pembangunan gedung National Leader School Kota

Malang. Untuk memperkaya hasil dan cakupan analisis, maka disarankan kepada peneliti selanjutnya agar mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk melihat langsung kondisi lapangan yang ada pada proyek pembangunan tersebut, sehingga data yang didapat bisa lebih lengkap dan akurat.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa menggunakan metode yang lebih baik dari metode Penjadwalan Kurva-S untuk mendapatkan hasil perencanaan penjadwalan. Contoh metode yang dapat digunakan pada penelitian selanjutnya adalah metode PDM dan CPM.
3. Pada saat menghitung perencanaan penjadwalan, diharapkan menggunakan aplikasi bantuan lain selain Microsoft Excel. Contoh aplikasi yang dapat digunakan adalah Microsoft Project.

DAFTAR PUSTAKA

Ervianto, W. I. (2012). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset.

Fitriyana, R., et al. (2019). Manajemen Biaya Proyek Konstruksi. Bandung: Penerbit Rekayasa Sains.

Fuad, M. (2020). Akuntansi Manajemen. Bandung: Alfabeta.

Hendri, D., et al. (2019). Estimasi Biaya Proyek Konstruksi. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.

Kementerian PUPR. (2024). Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Malang Tahun 2024. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Konstruksi.

SE DJBK No. 68 Tahun 2024. Tentang Tata Cara Perhitungan dan Penyusunan Perkiraan Biaya Konstruksi untuk Proyek Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta: Kementerian PUPR.

Soeharto, I. (1999). Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga.

Soeharto, I. (2011). Pengantar Manajemen Proyek. Jakarta: Erlangga.

Warnaningtyas, N. (2022). Perencanaan dan Penganggaran Proyek. Surabaya: Graha Ilmu.

Zainudin, A. (2020). Perencanaan Proyek Konstruksi. Jakarta: Penerbit Salemba Teknik.