

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil yang terbaik pada waktu yang akan datang. Sumber daya merupakan faktor penentu dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi yaitu salah satunya adalah material atau bahan bangunan. Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk saat ini, kebutuhan akan tempat tinggal pun semakin meningkat. Maka hal ini akan berdampak pula pada kebutuhan bahan bangunan, salah satunya adalah material dari bahan kayu yang digunakan untuk konstruksi atap.

Atap adalah suatu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan. Dalam kedudukannya sebagai bagian paling atas dari suatu konstruksi bangunan rumah hunian maupun gedung, atap erat kaitannya dengan konstruksi rangka atap atau kuda-kuda. Dimana susunan rangka batang yang berfungsi menerima beban oleh bobot sendiri, yaitu beban kuda-kuda dan bahan pelapis berarah vertikal kemudian meneruskannya pada kolom dan pondasi, serta dapat berfungsi untuk menahan tekanan angin muatan yang berarah horizontal pada gevel (Felix yap, 2001)

Salah satu jenis kuda-kuda yang masih digunakan adalah kuda-kuda kayu. Umumnya, kuda-kuda jenis ini digunakan bila ingin mengekspos konstruksi kuda-kuda guna mengedepankan aspek estetis yang tinggi dan ruang di bawah atap bisa dipergunakan. Misalnya pada bangunan yang menggunakan konstruksi tradisional atau bangunan dengan fungsi khusus seperti resort dan villa. Sifat kayu yang fleksibel dan mudah dibentuk juga membuat kuda-kuda ini masih diminati.

Seiring bertambahnya waktu persediaan kayu semakin menipis hal ini disebabkan, oleh pemerintah yang melakukan penertiban penebangan kayu liar (*illegal logging*) dan untuk mencapai umur kayu yang baik membutuhkan waktu

bertahun tahun sebelum digunakan dalam konstruksi. Hal ini berdampak pada ketersediaan kayu yang berimbas pada harga kayu relatif mahal.

Berkat perkembangan teknologi yang cepat, terciptalah material lain yang dapat menggantikan material kayu ini, yaitu kerangka berbahan baja ringan. Baja ringan merupakan alternatif untuk mencegah eksploitasi hutan akibat kebutuhan kayu yang meningkat. Selain pemilihan material untuk konstruksi atap atau kuda-kuda, hal lain yang harus menjadi pertimbangan adalah keekonomiannya dalam segi biaya, waktu pengerjaan serta kualitas material (mutu).

Pada jurnal Sherly A. Rahayu. (2015) , menganalisis perbandingan rangka atap baja ringan dengan rangka atap kayu terhadap mutu, biaya, dan waktu yang menjelaskan bahwa rangka baja ringan lebih murah dari segi biaya dan lebih cepat pengerjaannya dari segi waktu dari pada rangka kayu.

Penelitian yang dilakukan oleh Hilman Yusuf (2008), menjelaskan bahwa perbandingan biaya pembuatan rangka atap baja ringan Pryda lebih mahal dari rangka atap kayu, akan tetapi perbedaan biayanya tidak terlalu signifikan sehingga pemilihan bentuk atap dan jenis penutup dapat menjadi salah satu faktor dalam penghematan biaya rangka atap. sedangkan dari segi waktu rangka atap baja ringan lebih cepat dibandingkan rangka atap kayu konvensional.

Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan analisis kembali tentang perbandingan biaya dan waktu konstruksi rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan. Dimana studi terdahulu mengambil studi kasus pada rumah tinggal dan umumnya pada daerah jawa, maka studi ini dilakukan untuk memberikan pemahaman apakah semua proyek dapat diberlakukan hal yg sama dengan mengambil studi kasus di proyek *Private Villa Kedungu*, Kediri, Tabanan Analisis yang akan digunakan adalah dengan menghitung durasi dan volume dari perencanaan masing-masing rangka atap, guna mendapat perbandingan pekerjaan yang lebih ekonomis dalam segi biaya & waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, adapun rumusan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana tahapan dan persyaratan teknis pekerjaan Kap Kayu dan Kap Baja Ringan
2. Berapa perbandingan biaya dan waktu pekerjaan Kap struktur baja ringan dengan Kap struktur kayu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui tahapan dan persyaratan teknis pekerjaan Kap Kayu dan Kap Baja Ringan
2. Mengetahui perbandingan biaya dan waktu pekerjaan Kap struktur baja ringan dengan Kap struktur kayu.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

A. Internal

1. Memberikan pengetahuan tambahan tentang manajemen konstruksi khususnya pada pekerjaan struktur atap bangunan.
2. Penulis dapat membandingkan waktu dan biaya dalam pemasangan struktur atap yang lebih praktis dan efisien.

B. Eksternal

1. Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dapat dipakai sebagai acuan oleh para owner, kontraktor dan konsultan dalam pelaksanaan maupun perencanaan proyek konstruksi.
2. Sebagai salah satu referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi dan mempelajari hal yang dibahas pada tugas akhir ini.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian dibatasi pada pekerjaan rangka atap *Private Villa Kedungu*, Kediri, Tabanan.
2. Perencanaan rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan dianalisis oleh penulis tanpa perhitungan struktur.
3. Penelitian dilakukan pada luasan bangunan, kemiringan atap & material penutup atap yang sama.
4. Penelitian berfokus kepada perbandingan biaya dan waktu pada pekerjaan rangka atap tanpa perhitungan sumber daya.
5. Koefisien produktivitas pekerja dan material memakai satuan SNI pada AHSP Kab. Badung 2021.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun sebagai berikut :

I. Pendahuluan

Bagian ini memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang hendak disajikan.

1.1. Latar Belakang

Latar Belakang masalah adalah informasi yang tersusun sistematis berkenaan dengan fenomena dan masalah problematik yang menarik untuk diteliti.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah tulisan singkat berupa pertanyaan yang biasanya terletak diawal laporan atau proposal dan biasanya terletak setelah latar belakang yang dijelaskan dalam laporan tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mendapatkan suatu rumusan hasil dari suatu penelitian melalui proses mencari, menemukan, mengembangkan, serta menguji suatu pengetahuan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah kegunaan hasil penelitian nanti, baik bagi kepentingan pengembangan program maupun kepentingan ilmu pengetahuan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah ruang lingkup masalah atau upaya membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu luas. Hal ini dilakukan agar pembahasannya tidak terlalu luas kepada aspek-aspek yang jauh dari relevansi.

II. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

III. Metode Penelitian

Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: (1) prosedur dan langkah langkah yang harus ditempuh, (2) waktu penelitian, (3) sumber data, dan (4) dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis.

IV. Analisis & Pembahasan

Bab ini memuat gagasan peneliti yang terkait dengan apa yang telah dilakukan dan apa yang yang diamati, dipaparkan dan dianalisis di bab terdahulu.

V. Penutup

Merupakan bagian untuk mengakhiri tugas akhir yang telah dibuat, yaitu berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek

2.1.1. Pengertian Proyek

Adapun pengertian proyek menurut beberapa ahli sebagai berikut:

1. Heizer dan Render (2006) menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama.
2. Schwalbe yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014) menjelaskan bahwa proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.
3. Nurhayati (2010) menjelaskan bahwa sebuah proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas 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.

2.1.2. Tujuan Proyek

Menurut Ervianto, (2005) 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 Adapun tujuan-tujuan proyek yaitu:

1. Tepat Waktu, artinya bahwa proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
2. Tepat Mutu, artinya adalah produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan.

3. Tepat Biaya, artinya bahwa suatu proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran (Imam Soeharto, 1997).

2.1.3. Jenis-Jenis Proyek

Jika ditinjau dari aktivitas yang paling dominan yang dilakukan pada sebuah proyek, maka kita dapat mengategorikan proyek sebagai berikut:

2.1.3.1 Proyek *Engineering* Konstruksi

Kegiatan utamanya ialah studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan dan konstruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya.



Gambar 2.1 Proyek *Engineering* Konstruksi Gedung
Sumber: *cari-training.com*

2.1.3.2 Proyek *Engineering* Manufaktur

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



Gambar 2.2 Proyek *Engineering* Manufaktur
Sumber: *mechanical-engineering-new.blogspot.com*

2.1.3.3 Proyek *Engineering* Penelitian dan Pengembangan

Kegiatan utamanya adalah melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses pelaksanaan serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan tujuan akhir proyek.

2.1.3.4 Proyek *Engineering* Pelayanan Manajemen

Aktivitas utama dalam proyek 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.

2.1.3.5 Proyek *Engineering* Kapital

Menurut Istimawan Dipohusodo (1996), proyek 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.

2.1.4. Alat Ukur Keberhasilan Proyek

Menurut Tuman, (1986), 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. Adapun alat ukur keberhasilan proyek yaitu :

2.1.4.1 Biaya

Ahadzie et al, (2007) Menjelaskan bahwa 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.

2.1.4.1.1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

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

RAB memiliki fungsi sebagai acuan dasar perencanaan pelaksanaan proyek, mulai dari pemilihan penyedia, pemilihan bahan material, sampai pengawasan tender agar berjalan sesuai dengan rancangan dan kesepakatan awal/kontrak. Pelaksanaan proyek tanpa menggunakan RAB akan mengakibatkan pembengkakan biaya dikarenakan pembelian bahan material bangunan yang tidak sesuai dengan volume pekerjaan, upah pekerja yang tidak terkontrol, pengadaan peralatan/barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi, dan berbagai dampak lainnya.

Tabel 2.1 Contoh Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
A Pekerjaan Bongkaran Atap					
1	Area Dapur	ls	1	6,300,000.00	Rp 6,300,000.00
2	Area Bangunan Samping Dapur	ls	1	3,600,000.00	Rp 3,600,000.00
3	Buang Puing Bongkaran Atap	ls	1	4,000,000.00	Rp 4,000,000.00
Sub Total					Rp 13,900,000.00
B Pekerjaan Penutup atap					
1	Pas. Kap Baja Ringan Area Dapur	m ²	290.25	150,000.00	Rp 43,537,500.00
2	Pas. Kap Baja Ringan Area Samping Dapur	m ²	111.15	150,000.00	Rp 16,672,500.00
	Baja Ringan Kencana SNI C75.075				
	Jarak Kuda-kuda 80-90 cm				
	Reng =0.40mm				
3	Kalsiplank Motif Jati L=20cm Area Dapur	m ¹	70	75,000.00	Rp 5,250,000.00
4	Kalsiplank Motif Jati L=20cm Area Samping Dapur	m ¹	42.4	75,000.00	Rp 3,180,000.00
5	Upah Pasang Genteng Area Dapur	m ²	372.12	20,000.00	Rp 7,442,307.69
6	Upah Pasang Genteng Area Samping Dapur	m ²	142.50	20,000.00	Rp 2,850,000.00
7	Upah Pasang Bubugan Area Dapur	m ¹	52.50	25,000.00	Rp 1,312,500.00
8	Upah Pasang Bubugan Area Samping Dapur	m ¹	33.30	25,000.00	Rp 832,500.00
Sub Total					Rp 81,077,307.69
Jumlah Total					Rp 94,977,307.69

2.1.4.1.2. Rancangan Anggaran Pelaksanaan (RAP)

RAP adalah detail biaya nyata yang digunakan kontraktor di lapangan selama berlangsungnya proyek sampai selesainya kegiatan suatu bangunan yang meliputi kebutuhan material dan tenaga kerja. RAP merupakan penjabaran dari RAB. Disini RAB digunakan untuk mengajukan penawaran pekerjaan tender proyek, sedangkan RAP digunakan untuk menentukan jumlah material dan tenaga dalam pelaksanaan pembangunan.

2.1.4.2. Mutu/ Kualitas

Hughes et al. (2004) menjelaskan kualitas, apakah itu menyangkut produk atau proses, telah dianggap baik sebagai kriteria keberhasilan proyek dan faktor oleh berbagai peneliti. Beberapa peneliti menamakannya kinerja kualitas dan dianggap sebagai kriteria keberhasilan proyek besar. Contoh alat ukurnya adalah sebagai berikut.

2.1.4.2.1. Rencana Kerja dan Syarat – Syarat

Rencana kerja dan syarat – syarat (RKS) adalah uraian secara terperinci mengenai perencanaan dan pelaksanaan suatu proyek dari segi teknis dan administrasi untuk setiap bagian pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan finishing selesai dan konstruksi siap difungsikan. Uraian dalam RKS harus dibuat lengkap agar dapat dijadikan pedoman bagi semua unsur proyek dan bisa menjadi acuan untuk memecahkan permasalahan atau kesulitan yang timbul di lapangan.

RKS sangat penting untuk dibuat sebagai untuk menyatukan persepsi dari semua unsur proyek terhadap konstruksi yang akan dibangun. RKS disusun oleh konsultan perencana untuk menjabarkan tentang spesifikasi teknis dari pekerjaan konstruksi yang direncanakan dan uraian administrasi tentang syarat – syarat atau prosedur pelaksanaan.

G. PEKERJAAN ATAP**PEKERJAAN RANGKA BAJA****1. Jenis Bahan dan Penggunaan**

Bahan rangka baja dari baja Single Beam IWF 450, digunakan pada atap Selasar dan keseluruhan atap Bangunan sesuai dengan gambar rencana.

II. Syarat Kualitas

Bahan rangka baja yang dipergunakan harus memenuhi persyaratan yang ditentukan Konsultan Pengawas dan terbuat dari bahan dengan syarat kualitas kelas I.

III. Syarat Pemasangan

a). Contoh Bahan

- 1). Sebelum mulai pemasangan baja, Pemborong terlebih dahulu harus menyerahkan contoh-contoh bahan baja yang akan dipasang lengkap dengan Sertifikat/Surat Pemyataan dari produsennya yang menjelaskan bahwa kualitas baja tersebut benar-benar sesuai dengan persyaratan diatas.
- 2). Contoh-contoh tersebut apabila oleh Konsultan Pengawas dianggap perlu, harus ditest di Laboratorium yang sudah disetujui Konsultan Pengawas, biaya pengujian di laboratorium ini menjadi tanggungan Pemborong.

Gambar 2.3 Contoh RKS

Sumber: www.scribd.com

2.1.4.1.2. Gambar Rencana

Gambar rencana dibuat oleh konsultan perencana sebagai sarana untuk memberikan gambaran tentang bangunan yang direncanakan.

I. Isi Gambar Rencana

Untuk proyek konstruksi baik konstruksi gedung, transportasi, dan pengairan, gambar rencana meliputi arsitektur dan struktur secara detail.

Secara garis besar isi gambar rencana adalah :

1. Gambar lokasi proyek
2. Gambar situasi atau denah
3. Gambar tampak
4. Gambar potongan
5. Gambar detail

II. Manfaat Gambar Rencana

1. Pemilik proyek

- a) Untuk memberikan gambaran terhadap konstruksi yang akan dibangun
- b) Sebagai pedoman dalam mengevaluasi hasil kerja kontraktor yang nantinya dipakai dasar untuk pembayaran pekerjaan

2. Kontraktor

- a) Sebagai dasar pertimbangan awal untuk mengevaluasi kemampuan perusahaan
- b) Sebagai dasar menghitung harga penawaran
- c) Sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan
- d) Sebagai pedoman untuk menghitung pekerjaan tambah kurang

2.1.4.1.3. Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

Shop drawing adalah gambar yang diajukan oleh kontraktor yang disetujui Pengawas sebagai syarat pelaksanaan pekerjaan. *Shop drawing* ini dibuat oleh kontraktor berdasarkan acuan dari gambar *For Construction* sehingga tidak boleh berbeda jauh dalam hal prinsip perencanaan. Biasanya gambar *For Con* kurang detail sehingga pada gambar *shop drawing* di detailkan lagi. Pembuatan gambar *shop drawing* dilakukan secara parsial tergantung dari pekerjaan yang akan dilaksanakan. Syarat pelaksanaan item pekerjaan adalah mengajukan *shop drawing* kepada Pengawas atau Manajemen Konstruksi. Setelah di *Acc* dan diterima, maka pelaksanaan pekerjaan bisa dimulai.

2.1.4.3. Waktu

Menurut (Cleland dan Gareis, 2006), lebih dari setengah dari 30 referensi menunjukkan waktu sebagai salah satu kriteria keberhasilan proyek yang paling penting untuk setiap proyek. Waktu adalah kriteria yang digunakan sebagai patokan keberhasilan. Salah satu hal yang dilakukan dalam pengawasan dan pengendalian waktu (*time control*) adalah membuat perencanaan waktu pekerjaan dalam bentuk *time schedule* dan kurva S, maka ini akan

menggambarkan hubungan waktu dan persentase pekerjaan proyek agar sesuai.

2.1.4.3.1. *Time Schedule*

Time schedule adalah suatu pembagian waktu yang terperinci untuk masing-masing bagian pekerjaan. Waktu pekerjaan diatur sedemikian rupa agar setiap pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Sebelum proyek dilaksanakan pelaksana harus mengetahui rencana kerja yang telah dicantumkan dalam *time schedule* agar waktu yang tersedia benar-benar efektif dan efisien untuk pekerjaan tersebut tana terjadi keterlambatan pekerjaan. Penjadwalan dibagi atas dua yaitu *schedule* rencana dan *schedule* realisasi.

1. *Schedule* rencana, merupakan penjadwalan yang telah direncanakan sebelum proyek berlangsung dibuat oleh owner dan konsultan perencana.
2. *Schedule* realisasi, dibuat setelah proyek berjalan dan dibuat oleh kontraktor yang di komulatifkan sesuai dengan progress di lapangan.

2.1.4.3.2. 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*. Pada umumnya kurva S diplot pada *barchart*, dengan tujuan untuk mempermudah melihat kegiatan- kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan progress proyek.

WAKTU PELAKSANAAN (TIME SCHEDULE)
PROYEK PEMBANGUNAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RP.)	BOBOT (%)	WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN = 4 BULAN																KET.					
				MARET 2017				APRIL 2017				MEI 2017				JUNI 2017									
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
A	PEKERJAAN PENDAHULUAN	26,851,680.00	7.50	3.75	3.75																				
B	PEKERJAAN PONDASI	53,663,264.00	15.10			5.03	5.03	5.03																	
C	PEKERJAAN STRUKTUR	100,000,000.00	28.14					7.04	7.04	7.04	7.04														
D	PEKERJAAN DINDING BATA	40,000,000.00	11.26						2.81	2.81	2.81	2.81													
E	PEK. KUSEN, PINTU, JENDELA, DAN AKSESORIS	30,000,000.00	8.44						1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41											
F	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	15,000,000.00	4.22							0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60								
G	PEKERJAAN SANITAIR	15,000,000.00	4.22							0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53								
H	PEKERJAAN ATAP BETON	55,000,000.00	15.48								3.10	3.10	3.10	3.10	3.10										
I	PEKERJAAN FINISHING	20,000,000.00	5.63											1.13	1.13	1.13	1.13	1.13							
JUMLAH =		355,314,944.00	100.00																						
RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%) =				0.00	3.75	3.75	5.03	5.03	12.07	11.26	11.26	12.39	8.45	5.63	5.63	5.35	5.35	2.26	1.65	1.13					
RENCANA PROGRESS KOMULATIF (%) =				0.00	3.75	7.50	12.54	17.57	29.64	40.90	52.16	64.54	72.99	78.63	84.26	89.61	94.96	97.22	98.87	100.00					
REALISASI PROGRESS MINGGUAN (%) =				0.00																					
REALISASI PROGRESS KOMULATIF (%) =				0.00																					
SELISIH (DEVIASI) MINGGUAN (%) =				0.00																					
SELISIH (DEVIASI) KOMULATIF (%) =				0.00																					

Gambar 2.4 Contoh Time Schedule

Sumber: beritakonstruksi.com

2.2 Manajemen Proyek Konstruksi

2.2.1. Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen proyek menurut Soeharto (1997), yaitu merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal. Adapun tahapan-tahapan dalam manajemen konstruksi yaitu sebagai berikut.

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.

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, beberapa proses manajemen perlu dilakukan guna memantau dan mengontrol penyelesaian *deliverables* sebagai hasil akhir proyek.

2.2.5. Pelaporan

Tahap ini merupakan akhir dari aktivitas proyek. Pada tahap ini, hasil akhir proyek (*deliverables project*) beserta dokumentasinya diserahkan kepada pelanggan, kontak dengan supplier diakhiri, tim proyek dibubarkan dan memberikan laporan kepada semua stakeholder yang menyatakan bahwa kegiatan proyek telah selesai dilaksanakan.

2.2.5.1 Laporan Harian

Laporan ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan, yang mana berisi mengenai uraian kegiatan yang telah dilakukan dalam satu hari. Selain itu, juga terdapat penjelasan cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan jenis alat-alat yang telah digunakan pada hari tersebut.

LAPORAN HARIAN

PROYEK :
LOKASI :
HARI / TANGGAL :

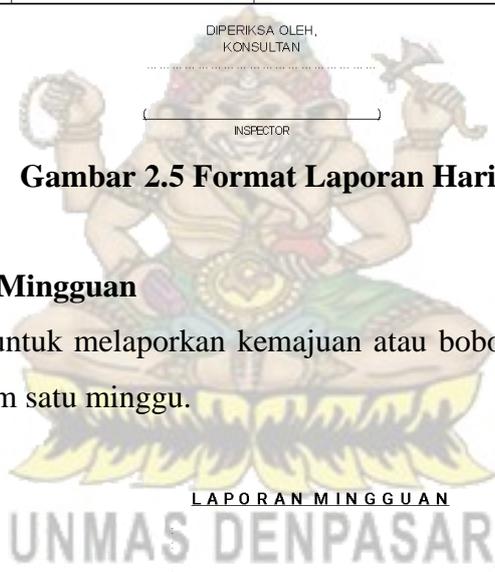
NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	PERALATAN		BAHAN MASUK		TENAGA KERJA	
			Jenis Alat	Jumlah	Jenis Bahan	Volume	Jenis Tenaga	Jumlah
Jam Kerja		Keadaan Cuaca		KETERANGAN :				
Mulai	Selesai							

DIKETAHUI OLEH, _____ PENGAWAS LAPANGAN	DIPERIKSA OLEH, KONSULTAN _____ INSPECTOR	DIBUAT OLEH, KONTRAKTOR _____ KEPALA PELAKSANA
---	--	---

Gambar 2.5 Format Laporan Harian

2.2.5.2 Laporan Mingguan

Berguna untuk melaporkan kemajuan atau bobot pekerjaan yang telah direalisasikan dalam satu minggu.



PROYEK PEKERJAAN :
PERIODE KONTRAK TAHUN ANGGARAN :

MINGGU KE : 1
TANGGAL :
KONSULTAN :
KONTRAKTOR :

ITEM NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	TOTAL VOLUME TARGET	NILAI BOBOT (%)	VOLUME YANG TELAH DILAKSANAKAN			PROSENTASE PENYEBESAIAN TERHADAP TARGET (%)	PROSENTASE BOBOT KEMAJUAN PELAKSANAAN (%)	KETERANGAN
					MINGGU LALU	MINGGU INI	SAMPAI DENGAN MINGGU INI			
SUB TOTAL										
TOTAL SAMPAI DENGAN MINGGU LALU (%)										
TOTAL MINGGU INI (%)										
TOTAL SAMPAI DENGAN MINGGU INI (%)										

DIKETAHUI OLEH, _____ ASS. TENIK	DISETUJUI OLEH, _____ PENGAWAS LAPANGAN	DIPERIKSA OLEH, KONSULTAN _____ ASS. SITEENGINEER	DIBUAT OLEH, KONTRAKTOR _____ PELAKSANA
--	---	--	--

Gambar 2.6 Format Laporan Mingguan

5. Modal Uang (Money)
6. Pasar (Market)

2.3.2. 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.

1. Sumber Daya Manusia

Iman Soeharto (1998), Menjelaskan bahwa merencanakan tenaga kerja proyek yang realistis perlu diperhatikan bermacam- macam faktor, diantaranya yang terpenting adalah seperti berikut ini.

- a. Produktivitas tenaga kerja.
- b. Tenaga kerja periode puncak (*peak*).
- c. Jumlah tenaga kerja kantor pusat.
- d. Perkiraan jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan.

Dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi yaitu:

- a. Tenaga kerja langsung (*Direct Hire*)

Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecarangka atapan dasar.

- b. Tenaga kerja borongan

Tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu.

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.

3. Sumber Daya Peralatan

Menurut Wulfram I. Ervianto (2004), 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.

2.4. Rangka Atap

2.4.1. Pengertian Atap

Atap merupakan bagian dari bangunan gedung (rumah) yang letaknya berada dibagian paling atas, sehingga untuk perencanaannya atap ini haruslah diperhitungkan dan harus mendapat perhatian yang khusus dari si perencana (arsitek).

Fungsi utama atap yakni untuk melindungi rumah dari perubahan cuaca baik panas, hujan, salju, petir, angin, debu, dan sebagainya. Atap juga memiliki fungsi proteksi untuk menutupi ruangan yang berada di bawahnya, menahan radiasi panas yang berlebihan, mencegah tampias hujan, dan mengurangi pergerakan angin. Pada perkembangannya, atap pun mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi estetika suatu bangunan.

Pembuatan atap rumah yang baik harus memperhatikan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Konstruksinya harus benar-benar kuat sehingga mampu menahan berat sendiri dan semua beban yang mengenainya

2. Bentuknya sesuai dengan konsep desain rumah yang sudah direncanakan sedari awal
3. Bahan penutup yang dipilih wajib disesuaikan dengan tujuan pendirian bangunan dan tahan terhadap cuaca yang ekstrim
4. Sebaiknya perancangan modelnya mengambil inspirasi dari kekayaan budaya setempat
5. Tingkat kemiringannya memperhatikan jenis bahan penutup yang dipakai

2.4.2. Komponen Struktur Atap

Komponen pada struktur atap ini akan menahan beban dari penutup atap, struktur ini umumnya terdiri dari susunan balok yang dibuat secara vertikal atau horisontal. Namun pada jenis atap dak beton hanya dibuat dalam susunan vertikal. Di Indonesia umumnya komponen miring ini dari beberapa komponen utama seperti :

1. Kuda-kuda

Kuda-kuda mempunyai bentuk segitiga dari balok kayu maupun bahan lain untuk menopang rangka atap yang ada di atasnya. Bagian teratas dari kuda-kuda akan disangkutkan pada balok, kemudian bagian kedua kakinya akan tersambung dengan kolom struktur untuk menyalurkan bebannya. Kini selain berguna untuk penutup dan penopang atap, kuda-kuda juga dapat dibuat mempunyai nilai seni untuk menambah estetika bangunan.

2. Gording

Gording berada persis di bawah kuda-kuda yang berguna untuk mengikat dan menghubungkan kuda-kuda, bagian ini umumnya terbuat dari balok kayu. Selain itu gording juga berguna sebagaiudukan atau penyangga kaso / usuk, bagian ini umumnya akan sangat dibutuhkan apabila kuda-kuda tingginya melebihi 2 meter.

3. Kasau atau Usuk

Kasau adalah balok kayu yang diletakkan secara melintang diatas gording, bagian ini bentuknya memanjang dari balok dinding hingga keluar bagian dinding. Fungsinya adalah untuk memberikan teritis atau atap lebih dengan lebar sesuai dengan keinginan.

4. Reng

Reng adalah kayu yang diletakkan melintang di atas kaso yang berguna untuk mengaitkan dan menahan penutup atap seperti pengait genteng atau bahan lain. Dengan begitu maka genteng akan mudah disusun secara teratur dan rapi. Penggunaan reng akan disesuaikan dengan jarak genteng, sedangkan jarak genteng ini akan dipengaruhi oleh ukuran genteng dan penutup atap.

5. Reng Balok

Reng balok adalah bagian yang berfungsi untuk mendukung dan menahan kuda-kuda yang diletakkan di puncak dinding.

6. Lisplank Tirisan

Bagian ini berfungsi untuk mengikat ujung kasau agar tidak berubah susunannya dan dipasang pada ujung bawah kasau. Batang kasau yang ditahan dengan paku memungkinkan untuk bergeser sehingga diperlukan komponen yang satu ini. Agar lisplank tirisan ini awet sebaiknya gunakan pelapis yang dapat melindungi dari panas dan air hujan.

7. Lisplank Ujung Gevel

Bagian ini berupa papan tegak yang digunakan pada sepanjang ujung gevel dan mengikuti sudut kemiringan atap. Bagian ini berguna untuk melindungi gording dan reng dari panas dan air hujan.

8. Pelapis Atap

Pelapis atap dapat dibuat dari seng, plastik atau pelat semen berserat yang kedap air untuk mencegah rembesan air hujan yang dapat masuk ke dalam rumah. Rumah yang ada di daerah dengan intensitas hujan tinggi tentu akan sangat pelapis atap.

9. Penutup Atap

Penutup atap adalah bagian paling atas dari komponen atap dan bersinggungan langsung dengan air hujan maupun sinar matahari. Penutup atap harus mempunyai kekuatan dan keawetan yang baik, selain itu juga akan dipertimbangkan nilai estetikanya karena berpengaruh pada muka dan kesan bangunan.

2.5. Rangka Atap Kayu

Rangka atap kayu sendiri merupakan rangka atap yang terbuat dari kayu. Dalam membangun rangka atap kayu, ada beberapa komponen pada atap yang perlu diketahui. Tujuannya agar rangka atap kayu bisa kuat dan tahan di berbagai kondisi. Adapun kelebihan dan kekurangan pemakaian kayu yaitu.

2.5.1. Keunggulan Rangka atap Kayu

1. Mudah dikerjakan

Salah satu kelebihan utama dari rangka atap kayu adalah mudah dikerjakan. Ini membuat banyak orang mudah menemukan ahli pemasangan rangka atap kayu dan lebih condong membuat rangka atap berbahan kayu.

2. Fleksibel

Keunggulan lainnya adalah rangka atap kayu memiliki sifat yang fleksibel. Ini tentunya sangat memudahkan pekerja dalam membuat rangka atap sesuai dengan kemauan pemilik rumah.

3. Nuansa Alami

Menggunakan material kayu juga bisa memberikan nuansa alami pada rumah. Suasana rumah pun akan menjadi lebih asri dan sejuk dengan menggunakan rangka atap kayu.

2.5.2. Kelemahan Rangka Atap Kayu

1. Menjadi sasaran rayap

Rayap merupakan musuh alami dari kayu sehingga rangka atap kayu mudah dimakan rayap. Untuk menghindari hal itu, pilih jenis kayu yang sudah tua dan memenuhi tingkat kekerasan tertentu. Hati-hati juga kalau lingkungan yang ditinggali mempunyai kelembaban tinggi dan banyak rayap.

2. Mudah terbakar

Kelemahan lainnya adalah mudah terbakar. Meskipun kayu tersebut kuat, tetapi kalau terkena api maka akan habis terbakar. Jika terjadi kebakaran pada bangunan yang menggunakan rangka atap kayu, maka akan sulit dipadamkan karena kayu mudah terbakar dan bisa menjalar dengan cepat.

3. Mudah mengembang dan menyusut

Kayu adalah material yang bisa mengembang dan menyusut secara alami. Apalagi jika kayu tersebut tidak benar-benar tua dan kering sehingga bisa mengembang dan menyusut pada kondisi tertentu. Karenanya, pilih kayu dengan tepat dan bijak untuk rangka atap rumah.



Gambar 2.8 Rangka Atap Kayu

Sumber. : rumah.com

Ada beberapa jenis kayu yang bisa digunakan dalam membuat rangka atap. Sebab memilih kayu yang tidak tepat, tentunya bisa membuat rangka atap kayu juga rentan rusak. Berikut beberapa jenis kayu berdasarkan keawetan dan kekuatannya (Crona Indonesia, 2020) yaitu:

a. Keawetan

Berdasarkan tingkat keawetan kayu dapat dilihat dari beberapa pengukuran, diantaranya:

1. Kayu berada di tanah lembab
2. Kayu berada di tempat yang tidak terlindung, namun air tidak dapat masuk ke dalam tempat penyimpanan
3. Kayu berada di tempat yang terlindung
4. Kayu berada di tempat yang terlindung dan dipelihara, serta daya tahan kayu terhadap rayap dan serangga diamati

5. Kayu dimakan oleh rayap
6. Kayu dimakan oleh serangga lain seperti kumbang

Tabel 2.2 Pengukuran Keawetan Kelas Kayu

Pengukuran	Tingkat/ Kelas Keawetan Kayu				
	I	II	III	IV	V
1	8 Tahun	5 Tahun	3 Tahun	Singkat Sekali	Singkat Sekali
2	20 Tahun	15 Tahun	10 Tahun	Beberapa Tahun	Singkat Sekali
3	Tidak Terbatas	Tidak Terbatas	Lama	10-20 Tahun	Singkat
4	Tidak Terbatas	Tidak Terbatas	Tidak Terbatas	Minimum 20 Tahun	Maksimum 20 Tahun
5	Tidak	Tidak	Agak Cepat	Cepat Sekali	Cepat Sekali
6	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Berbahaya	Cepat Sekali

Sumber. : Crona.id

Berikut ini merupakan jenis kayu yang termasuk ke dalam masing-masing kelas keawetan kayu

1. Kelas I : Kayu Jati, Sonokeling, Ulin, dll
2. Kelas II : Kayu Bungur, Akasia, Rasamala, dll
3. Kelas III : Kayu Pinus, Meranti Merah, Sungkai, dll
4. Kelas IV : Kayu Jeunjing, Benuang, Sengon, dll
5. Kelas V : Kayu Balsa, Kenanga, Bangkali, dll

b. Kekuatan

Selanjutnya, untuk tingkat / kelas kekuatan kayu dilihat dari 3 faktor, yaitu kuat lentur dalam satuan kg/cm², kuat desak dalam satuan kg/cm², serta berat jenis kayu yaitu:

Tabel 2.3 Pengukuran Kekuatan Kelas Kayu

Pengukuran	Tingkat/ Kelas Kekuatan Kayu				
	I	II	III	IV	V
Kuat Lentur kg/cm ²	1100	725	500	360	<360
Kuat Desak kg/cm ²	750	425	300	215	<215
Berat Jenis	0,9	0,6	0,4	0,3	<0,3

Sumber. : Crona.id

Di bawah ini merupakan jenis kayu yang termasuk ke dalam masing-masing kelas kekuatan kayu

1. Kelas I : Kayu Ulin, Balam, Bangkirai, dll
2. Kelas II : Kayu Jati, Sonokeling, Bungur, Rasamala, Meranti Merah, Sungkai, Akasia dll
3. Kelas III : Kayu Pinus, Bangkali, Jabon, dll
4. Kelas IV : Kayu Jeunjing, Benuang, Sengon, dll
5. Kelas V : Kayu Balsa

Kelas kayu yang baik digunakan untuk struktur atau rangka atap yang ditinjau dari segi keawetan dan kekuatan adalah kayu kelas I dan II.

2.6. Rangka Atap Baja Ringan

Pengertian rangka atap baja ringan adalah struktur pembangun untuk membentuk dan menahan penutup atap. Baja ringan adalah material yang berbahan

ringan dan terbuat dari plat baja tipis yang mempunyai tingkat kekokohan yang tinggi biasanya di bentuk menjadi canal c dan reng. Rangka atap baja ringan Terdiri dari 2 jenis yaitu.

1. Profil Canal C

Profil Canal C adalah profil yang digunakan untuk rangka utama kuda kuda baja ringan, fungsinya hampir sama seperti kaso pada rangka atap kayu. Ketebalan umum yang banyak tersedia di pasaran adalah mulai dari 0,65mm 0,75mm dan 1mm. Yang banyak dipakai untuk rangka atap kuda kuda baja ringan rumah tinggal adalah ketebalan 0,75mm.

2. Profil Reng

Profil Reng, kadang disebut profil B, namun orang-orang di lapangan biasa menyebutnya reng baja ringan. Fungsi reng baja ringan ini sama seperti reng pada rangka kayu. Yaitu untuk tempat bertumpu genteng atau penutup atap. Reng juga berfungsi untuk mengikat kuda kuda baja ringan.



Gambar 2.9 Rangka Atap Baja Ringan

Sumber : Rumah.com

2.6.1. Keunggulan Rangka Atap Baja Ringan

Berikut adalah keunggulan menggunakan baja ringan.

1. Ringan

Baja ringan yang memiliki sifat ringan merupakan sebuah keuntungan, dengan bobot yang ringan maka secara tidak langsung akan mengurangi beban struktur di bawahnya. Berkurangnya beban struktur tentunya akan jauh lebih aman dari segi struktur jika dibandingkan dengan kayu yang memiliki beban berat.

2. Anti rayap dan anti karat

Ini adalah kelebihan utama baja ringan dibanding dengan kayu, baja ringan anti rayap. Anda tidak perlu khawatir rangka atap anda dimakan rayap. Rangka kayu rawan rayap, pada rumah tinggal rangka atap kayu pada usia sekitar 15 tahun biasanya sudah mulai keropos oleh rayap. Sehingga kita harus berpikir untuk mengganti rangka atapnya. Sedangkan rangka atap baja ringan tidak perlu karena anti rayap dan anti karat.

3. Praktis dan cepat

Baja ringan itu sangat praktis, untuk skala rumah tinggal rangka atap baja ringan bisa selesai hanya dalam waktu 2 sampai 5 hari tergantung volume.

2.6.2. Kekurangan Rangka atap Baja Ringan

1. Rangka atap baja ringan perlu perhitungan yang teliti.

Rangka atap baja ringan perlu pengerjaan yang lebih teliti dibandingkan material lainnya. Pengerjaan rangka atap baja ringan perlu dibuat gambar kerjanya terlebih dahulu agar atap bisa dibangun dan berfungsi dengan baik.

2. Rangka atap baja ringan kurang indah dipandang apabila struktur atap tersebut diekspos.

Tidak seperti rangka kayu yang bisa diekspos untuk tujuan estetika, rangka atap baja ringan tidak memiliki nilai keindahan apabila diekspos. Rangka atap baja ringan perlu ditutup dengan plafon untuk meningkatkan nilai estetika di dalam ruangan.

2.7. Metode Pelaksanaan Struktur Atap

2.7.1. Struktur Rangka atap Kayu

1. Persiapan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dan disiapkan sebelum memulai pekerjaan yaitu :

- a. Pembuatan dan pengajuan shop drawing pekerjaan konstruksi kuda-kuda kayu, reng, dan kaso.
- b. Persiapan lahan kerja.
- c. Persiapan material kerja : konstruksi kayu kaso, reng, plat, baut, dll.
- d. Persiapan alat kerja : Siku biasa, Siku rangka. Siku yang dapat disetel, Pensil, Perusut. Gergaji, Pahat tusuk, dll.
- e. Disiapkan juga peralatan keselamatan kerja : sarung tangan, kaca mata, helm, sepatu kerja) agar proses pengerjaan berlangsung dengan aman.

2. *Leveling* dan *Marking* (Penandaan)

Setelah persiapan sudah terpenuhi, tahap pemasangan rangka baja ringan selanjutnya adalah kegiatan *leveling* dan *marking*, yaitu:

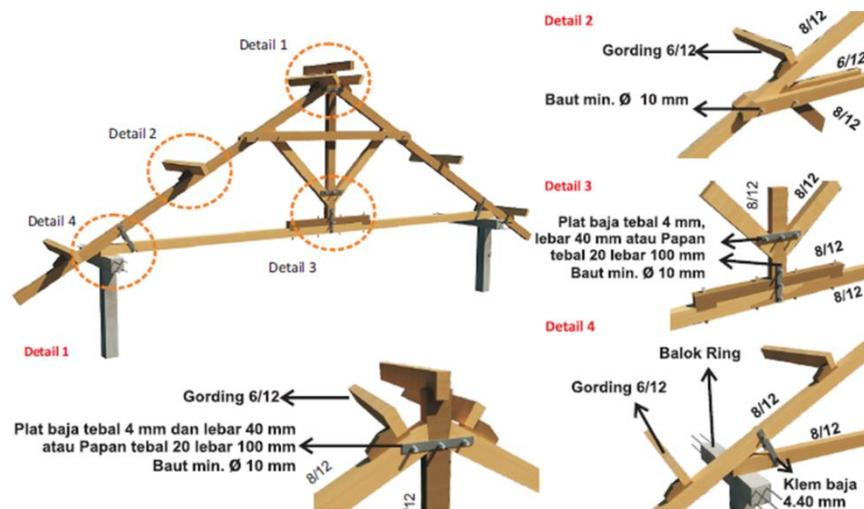
- a. Memastikan seluruh permukaan atas ring balok dalam keadaan rata dan siku, dengan menggunakan selang air (waterpass) dan penyiku sebagai alat bantu.
- b. Pastikan rangkaian ring balok telah terikat secara keseluruhan pada bagian bangunan dan sudah tersambung dengan benar pada kolom di bawahnya.
- c. Memberi tanda posisi perletakan kuda-kuda, sesuai dengan gambar rencana atap.
- d. Pengukuran jarak antar kuda-kuda lalu tandai posisi untuk meletakkannya sesuai dengan gambar rencana kerja.

3. Pabrikasi/ Perakitan

Perakitan konstruksi kayu dilakukan di bawah (area lapang) untuk memudahkan penyetulan karena kayu memiliki bobot yang berat. Berikut tahapan perakitan rangka atap kayu.

- a. Pilih kayu yang paling lurus untuk keperluan balok tarik (panjang bentang 3 meter diukur dari as tiang penyangga).

- b. Buat lubang tepat ditengah-tengah panjang balok tarik dengan ukuran lebar $\frac{1}{3}$ tebal kayu, panjang lubang = lebar tiang penggantung, dan dalamnya $\frac{1}{2}$ tinggi balok tariknya.
- c. Lukis tiang penggantung untuk pembuatan pen (purus) dan buat pen tersebut sesuai lukisan yang ada
- d. Setel sambungan tiang penggantung dengan balok tarik, kontrol kesikuannya dengan menggunakan siku rangka, pada penyambungan diganjal 2 cm untuk toleransi.
- e. Ukur titik as rencana tiang penyangga.
- f. Buatlah sudut 30 derajat yang memotong tiang penggantung dari titik as
- g. Tumpangkan bahan kayu kaki kuda-kuda di atas balok tarik dan tiang penggantung mengikuti arah sudut 30 derajat, kemudian lukis bentuk sambungan lubang dan pen pada ketiga balok tersebut (balok tarik, tiang penggantung dan kaki kuda-kuda).
- h. Kerjakan pembuatan lubang pada balok tarik dan tiang penggantung dengan tebal $\frac{1}{3}$ tebal kayu, dan pen pada kaki kuda-kudanya.
- i. Setelah sambungan antara balok tarik, tiang penggantung, dan kaki kuda-kuda selesai dikerjakan, stel semua komponen kuda-kuda tersebut dengan cermat agar tidak baling konstruksinya.
- j. Berilah tanda (kode) yang dapat berupa nomor pada setiap sambungannya
- k. Lepas semua sambungan lubang dan pen pada kuda-kuda.
- l. Pada semua bagian lubang dibor satu-persatu dengan ukuran diameter 12 mm.
- m. Setelah kembali semua sambungan kuda-kuda tersebut, berilah tanda pada purus-purusnya dengan menggunakan pensil.
- n. Bor semua purus sambungan berukuran 12 mm dengan posisi agak dimajukan sedikit.
- o. Stel kembali rangkaian kuda-kuda tersebut, semua lubang pengeboran dipasang dengan menggunakan baut agar konstruksi sambungan menjadi mati (tidak berubah
- p. Setelah perakitan satu kuda-kuda selesai, selanjutnya bisa dipakai mal untuk pembuatan kuda-kuda berikutnya sejumlah rencana.



Gambar 2.10 Kuda-Kuda Kayu

Sumber : beritakonstruksi.com

4. Erection/ Pemasangan

Setelah semua kuda-kuda telah selesai dipabrikasi, dilanjutkan dengan tahap pemasangan. Berikut adalah tahapan-tahapan pemasangannya.

- Mengangkat kuda-kuda secara hati-hati, agar tidak mengakibatkan kerusakan pada rangkaian kuda-kuda yang telah selesai dirakit.
- Memasang kuda-kuda sesuai dengan nomornya di atas ring balok, berdasarkan gambar kerja.
- Buatlah bentuk sambungan jurai dengan tiang penggantung dengan bentuk sambungan takikan/ mulut ikan. Selesaikan keempat sambungan jurai dengan tiang penggantung kuda-kuda.
- Pasang blandar/ gording yang menghubungkan masing-masing jurai.
- Pertemuan gording dengan jurai dilakukan dengan cara memotong gording tersebut secara berhati-hari agar pertemuannya dengan jurai dapat menempel dengan merata.
- Siapkan semua kayu usuk yang akan dipasang di atas rangka kuda-kuda dan gording sesuai jarak pada gambar kerja.

- g. Potong salah satu ujung masing-masing bahan usuk dengan kemiringan sesuai dengan miringnya jurai dan masing-masing usuk tersebut.
- h. Tahap akhir pasang reng dengan jarak menyesuaikan jenis penutup atap yang digunakan. Setiap pertemuan reng dengan usuk dipaku agar tidak bergeser.

2.7.2. Struktur Rangka Atap Baja Ringan

Pemasangan rangka atap baja ringan dilakukan secara cermat dan mengikuti standar serta prosedur yang telah ditentukan. Berikut teknis pelaksanaan pekerjaan rangka atap baja ringan :

1. Persiapan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dan disiapkan sebelum memulai pekerjaan yaitu :

- a. Pembuatan dan pengajuan shop drawing pekerjaan konstruksi kuda-kuda baja ringan, reng, dan kaso.
- b. Persiapan lahan kerja.
- c. Persiapan material kerja : konstruksi baja ringan kaso, reng, dynabolt, sekrup, dll.
- d. Persiapan alat kerja : mesin gerinda, scaffolding, waterpass, meteran, selang air, bor listrik, cutting well, benang, dll.
- e. Disiapkan juga peralatan keselamatan kerja : sarung tangan, kaca mata, helm, sepatu kerja) agar proses pengerjaan berlangsung dengan aman.

2. *Leveling* dan *Marking* (Penandaan)

Setelah persiapan sudah terpenuhi, tahap pemasangan rangka baja ringan selanjutnya adalah kegiatan *leveling* dan *marking*, yaitu:

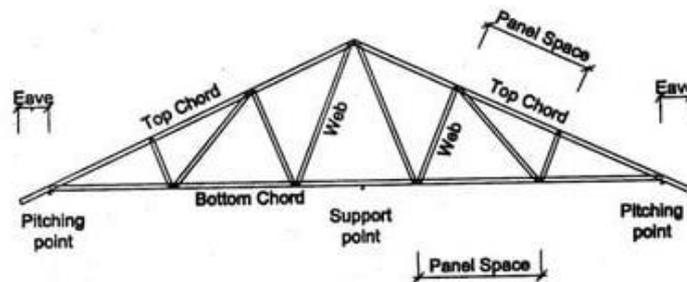
- a. Memastikan seluruh permukaan atas ring balok dalam keadaan rata dan siku, dengan menggunakan selang air (waterpass) dan penyiku sebagai alat bantu.
- b. Pastikan rangkaian ring balok telah terikat secara keseluruhan pada bagian bangunan dan sudah tersambung dengan benar pada kolom di bawahnya.
- c. Memberi tanda posisi perletakan kuda-kuda, sesuai dengan gambar rencana atap.

- d. Pengukuran jarak antar kuda-kuda lalu tandai posisi untuk meletakkannya sesuai dengan gambar rencana kerja.

3. Pabrikasi/ Perakitan

Jika tidak dibuat di pabrik, rangka atap dapat dirakit sendiri di lokasi. Berikut tahapan perakitan rangka atap baja ringan.

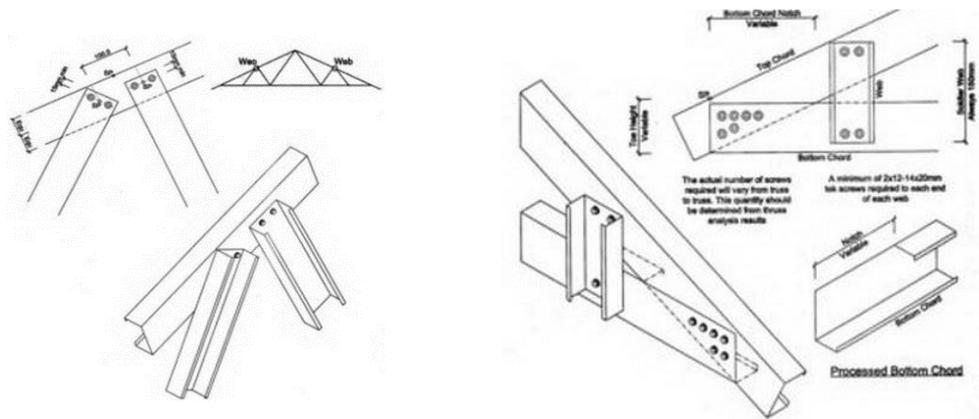
- a. Pengukuran panjang dan lebar bidang yang hendak ditutup atap dan mengetahui kemiringan atap. Ukuran digunakan sebagai patokan untuk menentukan panjang batang baja ringan pada kuda-kuda, meliputi batang luar atas atau sisi miring (top chord), batang luar bawah (bottom chord), dan batang dalam atau pengaku (web).
- b. Potong rangka Baja Ringan sesuai ukuran.



Gambar 2.11 Kuda-Kuda Baja Ringan

Sumber : Workshop.co.id

- c. Bor lubang baut sambungan
- d. Join Kuda-kuda baja ringan dengan paku sekrup
- e. Buat nomor kuda-kuda baja ringan agar memudahkan sortir pada saat erection.



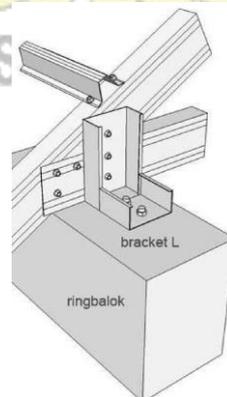
Gambar2.12 Skur Pengaku & Tumpuan Baja Ringan Pada Dinding

Sumber : Workshop.co.id

4. Erection/ Pemasangan

Setelah semua kuda-kuda telah selesai dipabrikasi, dilanjutkan dengan tahap pemasangan. Berikut adalah tahapan pemasangan rangka baja ringan.

- a. Pemasangan bracket L pada daerah Pitching Point. Produk Bracket L ada yang buatan pabrik atau juga bisa dibentuk sendiri dengan menggunakan profil C. Dipasang di dinding atau ring balok menggunakan dynabolt.



Gambar 2.13 Bracket L

Sumber : Workshop.co.id

- b. Mengangkat kuda-kuda secara hati-hati, agar tidak mengakibatkan kerusakan pada rangkaian kuda-kuda yang telah selesai dirakit.
- c. Memasang kuda-kuda sesuai dengan nomornya di atas ring balok atau wall-plate, berdasarkan gambar kerja.
- d. Memastikan posisi kiri dan kanan (L-R) kuda-kuda tidak terbalik. Sisi kanan dan kiri kuda-kuda dapat ditentukan dengan acuan posisi saat pekerja melihat kuda-kuda, dengan mulut web dapat dilihat oleh pekerja. Bagian di sebelah kiri pekerja disebut sisi kiri, sedangkan yang berada di sebelah kanannya adalah sisi kanan.
- e. Mengontrol posisi berdirinya kuda-kuda agar tegak lurus dengan ring balok menggunakan benang dan lot (unting-unting).
- f. Mengencangkan kuda-kuda pada plat L (*L bracket*), dengan menggunakan 4 buah screw 12 – 14x20HEX.
- g. Mengulangi langkah ke – b sampai ke – f untuk mendirikan semua kuda-kuda, sesuai dengan posisinya dalam gambar kerja.
- h. Memeriksa ulang jarak antar kuda-kuda dari as ke as (maksimum 1,2 meter).
- i. Memeriksa kedataran (*leveling*) semua puncak kuda-kuda (*Apex*), dan memastikan garis nok memiliki ketinggian yang sama (datar).
- j. Memasang balok nok.
- k. Memasang bracing (pengikat) sebagai perkuatan, jika bekerja beban angin. Bracing dipasang di atas top-chord dan di bawah reng.
- l. Memasang reng (*roof battens*) dengan jarak menyesuaikan jenis penutup atap yang digunakan. Setiap pertemuan reng dengan kuda-kuda diikat memakai screw ukuran 10-16x16 sebanyak 2 (dua) buah.
- m. Memasang *outrigger* (gording tambahan setelah kuda-kuda terakhir yang menumpu ring balk). Pada atap jenis pelana, *outrigger* dapat dipasang sebagai overhang dengan panjang maksimal 120 cm dari kuda-kuda terluar, dan jarak antar *outrigger* 120 cm. *Outrigger* harus diletakkan dan di-screw dengan dua buah kuda-kuda yang terdekat.

2.8. Tahapan Analisis Waktu dan Biaya Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

2.8.1. Pembuatan List Item Pekerjaan

Pembuatan list item pekerjaan diperoleh dari gambar rencana dan metode yang dipakai dalam pekerjaan rangka atap, selanjutnya akan digunakan untuk pembuatan gambar kerja (*Shop Drawing*) untuk pendetailan pekerjaan rangka atap.

2.8.2. Menghitung Volume Pekerjaan

Menghitung volume pekerjaan diperoleh dari gambar kerja (*shop drawing*), berdasarkan detail dan luasan pekerjaan yang selanjutnya digunakan untuk estimasi durasi pekerjaan dan kebutuhan sumber daya dalam pekerjaan rangka atap.

2.8.3. Menghitung Koefisien Pekerjaan

Dimana koefisien pekerja didapatkan dari produktivitas pekerja, Pengukuran produktivitas dicari dengan perbandingan jumlah yang dihasilkan (output) suatu unit kegiatan produktif terhadap jumlah keseluruhan sumber-sumber yang digunakan oleh unit tersebut (input), dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Koef. Prod. (OH)} = \frac{\text{Jumlah Hari waktu Kerja Pekerja}}{\text{Jumlah M2 pasangan dinding bata yang dihasilkan}} \quad (2.1)$$

Sumber : *jurnal.umj.ac.id*

Perhitungan koefisien pekerja secara mandiri membutuhkan waktu pengamatan yang lama, menentukan batas kontrol dan menentukan persentase produktif pekerja. Maka untuk analisis rangka atap ini, penulis memakai acuan koefisien SNI pada AHSP Kab. Badung 2021.

2.8.4. Menyusun Rencana Anggaran Biaya

1. Membuat dan Menentukan Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan dapat dipisahkan menjadi harga upah dan material. Tahapan menghitung harga satuan bahan/material adalah didapat dari harga pasaran *supplier* bangunan yang kemudian dikumpulkan di dalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat dari data mandora atau kontraktor yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar satuan upah tenaga kerja. Namun harus mengantisipasi adanya peningkatan harga apabila pekerjaan bangun atau renovasi belum dimulai. Selanjutnya harga bahan dan upah diinput dalam analisa satuan dikali koefisien untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Pada analisis rangka atap ini memakai harga satuan pada AHSP Kab. Badung 2021.

Tabel 2.4 Format Perhitungan Harga Satuan

Pemasangan 1 m ³ konstruksi kuda-kuda konvensional kayu kelas I, II dan III bentang 6 meter						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
				(1)	(2)	(1) x (2)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH			
	Tukang kayu	L.03	OH			
	Kepala Tukang	L.03	OH			
	Mandor	L.04	OH			
				JUMLAH TENAGA KERJA		-
B	BAHAN					
	Kayu bingkirai balok		m ³			
	Besi plat strip		kg			
	Paku 10 cm		kg			
				JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)					-
E	<i>Overhead & Profit</i>				10%	-
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp -

Sumber : AHSP Kab. Badung 2021

2. Menghitung Jumlah Biaya Pekerjaan

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. Hitungan jumlah biaya pekerjaan adalah sebagai berikut .

$$\text{Jumlah Biaya} = \text{volume pekerjaan} \times \text{harga satuan.} \quad (2.2)$$

Perhitungan jumlah biaya dapat dibuatkan format berdasarkan uraian pekerjaan agar lebih mudah untuk rekapitulasi, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Contoh Perhitungan Biaya Pekerjaan

No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembersihan Lapangan	125,000	M2	3,800.00	475,000,000.00
2	Pasangan Bouwplank/Pengukuran	26,400	M	19,400.00	512,160,000.00
					987,160,000.00
II	PEKERJAAN PONDASI				
1	Galian tanah pondasi	72,600	M2	37,800.00	2,744,280,00.00
2	Urugan pasir bawah pondasi	4,800	M2	129,125.00	619,800,000.00
					622,544,280

Sumber : sejasa.com

3. Rekapitulasi

Berisi rangka rekapitulasi dari RAB yang telah dibuat untuk dihitung biaya totalnya dan harga yang ditawarkan setelah ditambahkan dengan pajak (PPN). Kadang – kadang pula secara jelas suatu persentase untuk jasa / keuntungan pembohong (biasanya pada proyek swasta). Apabila terakhir berupa jumlah total yang dibulatkan kemudian dituliskan dalam bentuk kalimat.

Contoh Rekapitulasi :

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA
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	<u>13.523.750</u>
Sub jumlah	Rp	177.943.312
PPN (10%)	Rp	<u>17.794.331</u>
Jumlah	Rp	195.737.644
Dibulatkan	Rp	195.737.000

Terbilang :
Seratus Sembilan Puluh Lima Juta Tujuh Ratus Tiga
Puluh Tujuh Ribu Rupiah

Gambar 2.14 Rekapitulasi RAB

Sumber: infotekniksipil.com

2.8.5. Menentukan Durasi Pekerjaan

Sebelum membuat Time Schedule/ Kurva S, hal yang perlu direncanakan adalah durasi pekerjaan dari item pekerjaan yang ada. Perhitungan durasi pekerjaan ditunjukkan seperti dibawah ini.

$$\text{Durasi} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Produktivitas pekerja per hari} \quad (2.3)$$

Dimana, produktivitas pekerja per hari didapatkan dari koefisien tukang pada Analisa Harga Satuan (AHSP). Misal koefisiennya 0,15 OH pekerjaan dalam satuan (m²), ini berarti 1 orang tukang minimal bisa menyelesaikan pekerjaan (1: 0,15) = 6,65 m² dalam 1 hari. Jadi untuk mempercepat penyelesaian proyek jumlah tukang bisa ditambah.

2.8.6. Pembuatan Bar Chart

Pembuatan Bar Chart pelaksanaan pekerjaan dilakukan setelah durasi pekerjaan telah ditentukan. Penggambaran bar chart terdiri dari kolom dan baris. Pada kolom terdapat urutan kegiatan yang disusun secara bergantian. Baris menunjukkan periode waktu yang dapat berupa jam, hari, minggu ataupun bulan. Penggambaran bar (batang) pada setiap baris kegiatan akan menunjukkan waktu mulai dan waktu selesainya kegiatan.

Masing-masing garis menunjukkan awal sampai dengan akhir waktu penyelesaian suatu pekerjaan dari serangkaian pekerjaan yang ada di suatu proyek. Karena pembuatan dan penampilan informasinya sederhana dan hanya menyampaikan dimensi waktu dari masing-masing kegiatannya.

WAKTU PELAKSANAAN (TIME SCHEDULE)																					
PROYEK PEMBANGUNAN insinyurgoblog.com																					
NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RP.)	BOBOT (%)	WAKTU PELAKSANAAN																	
				JANUARI				FEBRUARI				MARET				APRIL				KET	
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Pekerjaan Pendahuluan	25.697.028,00	6,91	3,5	3,5																
2	pekerjaan Pondasi	64.896.432,00	17,45			5,8	5,8	5,8													
3	Pekerjaan Struktur	120.000.000,00	32,27					8,1	8,1	8,1	8,1										
4	Pekerjaan Dinding Bata	4.300.000,00	1,16						0,3	0,3	0,3	0,3									
5	Pekerjaan Pintu, Kusen, dan Jendela	26.000.000,00	6,99						1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2							
6	Pekerjaan Instalasi Listrik	13.000.000,00	3,50							0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
7	Pekerjaan Sanitasi	18.000.000,00	4,84							0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
8	Pekerjaan Atap	75.000.000,00	20,17									4	4	4	4	4	4	4	4		
9	Perkerjaan finishing	25.000.000,00	6,72												1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		
	Jumlah	371.893.460,00	100,00																		
	RENCANA PROGRES MINGGUAN (%)			3,5	3,5	5,8	5,8	14	9,5	9,5	11	6,6	6,30	6,30	6,5	6,5	2,4	1,9	1,3		
	KOMULATIF PROGRES MINGGUAN (%)			3,5	6,9	13	19	32	42	51	62	69	75,0	81	88	94	97	99	100		

Gambar 2.15 Bar Chart

Sumber: insinyurgoblog.com