

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN ANTARA RANGKA ATAP KAYU
DENGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN
(KOMPARASI DARI SEGI BIAYA & WAKTU)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



YUFIANSYAH

06.511.086

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2013**

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN ANTARA RANGKA ATAP KAYU DENGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN (KOMPARASI DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



YUFIANSYAH

06.511.086

Disahkan oleh:

Pembimbing:

(H. Zaenal Arifin, S.T., M.T.)

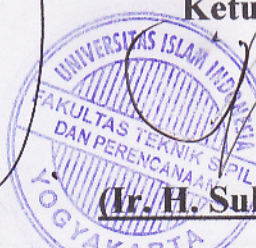
Tanggal: 19/6/2013

Ketua Jurusan:

(Ir. H. Suharyatma, M.T.)

Tanggal:

26/6/2013



TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN ANTARA RANGKA ATAP KAYU DENGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN (KOMPARASI DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU)

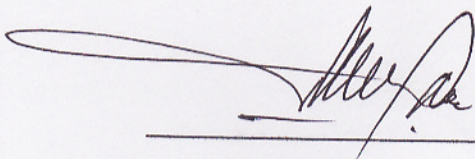
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



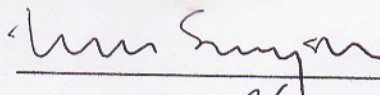
YUFIANSYAH
06.511.086

Disetujui oleh:

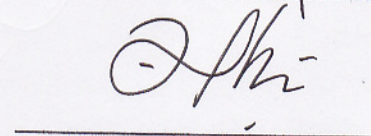
Pembimbing/Penguji:
(H. Zaenal Arifin, S.T., M.T.)


10/6-2013

Penguji:
Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, M.T.


10/6-2013

Penguji:
Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D



ABSTRAK

Rangka atap baja ringan perlahan-lahan mulai menggantikan rangka atap kayu sebagai alternatif penggunaan rangka atap untuk bangunan seperti gedung bertingkat, dan rumah tinggal. Hal ini berkaitan dengan efektifitas biaya dan waktu dalam pengerjaan proyek-proyek tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai perbandingan penggunaan material rangka atap yang menggunakan material kayu dan baja ringan dilihat dari segi biaya pelaksanaan serta waktu penyelesaian dari kedua material rangka atap tersebut. Penelitian proyek dilakukan pada rumah tinggal di Yogyakarta tahun 2012.

Metode penelitian untuk analisa biaya rangka atap kayu dengan menggunakan metode SNI, sedangkan analisa biaya rangka atap baja ringan diperoleh dari PT. Prima Andalan Grup. Untuk waktu konstruksi rangka atap kayu digunakan proyek pembandingan untuk mendapatkan waktu pelaksanaan dari masing-masing jenis pekerjaan rangka atap kayu, sedangkan data waktu konstruksi rangka atap baja ringan diperoleh dari PT. Prima Andalan Grup.

Hasil dari penelitian ini adalah biaya pelaksanaan rangka atap kayu lebih mahal 110,09% dari biaya pelaksanaan rangka atap baja ringan. Waktu penyelesaian rangka atap kayu lebih lama 52,38% dari waktu penyelesaian rangka atap baja ringan. Dengan demikian rangka atap baja ringan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan rangka atap kayu dari segi biaya dan waktu.

Kata Kunci : Biaya dan Waktu

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul *Perbandingan Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan (Komparasi Dari Segi Biaya Dan Waktu)* ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan dan dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa pula, salawat serta salam tak henti- hentinya kita panjatkan kepada Nabi Besar junjungan kita yakni Nabi Muhammad SAW yang akan selalu menjadi pemimpin dan panutan kita dalam menjalani hidup dunia dan akhirat nanti.

Tugas akhir ini disusun sebagai satu wujud nyata untuk memenuhi impian yang mana menjadi kewajiban yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar strata satu (S-1). Selama melaksanakan dan menyusun tugas akhir ini, penyusun tak lepas dari pihak lain yang telah membantu baik dari segi bimbingan, arahan serta saran dan kritik yang sifatnya membangun. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi dukungan serta motifasi demi selesainya laporan ini.

1. Zaenal Arifin, ST, MT Selaku Dosen pembimbing I.
2. Tuti Sumarningsih, Ir, Hj, MT Selaku Dosen Penguji I.
3. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D Selaku Dosen Penguji II.
4. Keluargaku tercinta yang telah mendukung secara moril dan materil dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman yang telah mendukung dalam menyelesaikan laporan ini.

Semoga segala bantuan, dukungan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penyusun mendapat imbalan dari Allah SWT. Tidak lupa penyusun memohon maaf apabila selama melaksanakan pembuatan tugas akhir ini terdapat kekhilafan dan kesalahan. Penyusun menyadari sepenuhnya akan keterbatasan

kemampuan yang dimiliki, sehingga sangat diperlukan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Puji syukur terakhir penyusun berharap tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi penyusun khususnya dan mahasiswa pada umumnya.

Wabillahitaufik walhidayah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta , 26 Maret 2013

Yufiansyah

06511086

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 UMUM	4
2.2 TINJAUAN PENELITIAN	5
2.3 KEASLIAN PENELITIAN	6
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 UMUM	7
3.2 RANGKA ATAP KAYU	7
3.3 RANGKA ATAP BAJA RINGAN	10
3.4 ANALISA MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI	12
3.5 ANALISA BIAYA	12
3.6 ANALISA WAKTU	14
BAB IV METODE PENELITIAN	17
4.1 JENIS PENELITIAN	17

4.2	METODE PENENTUAN OBYEK DAN SUBYEK.....	17
4.3	METODE PENGUMPULAN DATA.....	17
4.4	METODE ANALISA DATA	18
4.5	TAHAPAN PENELITIAN	19
BAB V	ANALISIS	20
5.1	DATA PENELITIAN	20
5.2	BIAYA	20
5.2.1	Rangka Atap Baja Ringan	20
5.2.2	Rangka Atap Kayu	21
5.2.3	Perbandingan Biaya Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	36
5.3	WAKTU	37
5.3.1	Rangka Atap Baja Ringan	37
5.3.2	Rangka Atap Kayu	39
5.3.3	Perbandingan Waktu Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	46
BAB VI	PEMBAHASAN	47
6.1	UMUM.....	47
6.2	PERBANDINGAN BIAYA PELAKSANAAN.....	47
6.3	PERBANDINGAN WAKTU PENYELESAIAN	49
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	52
7.1	UMUM.....	52
7.2	PERBANDINGAN BIAYA PELAKSANAAN.....	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1	Hasil Data Proyek Rangka Atap Baja Ringan20
Tabel 5.2	Standarisasi Harga Barang Dan Jasa21
Tabel 5.3	Koefisien Pekerjaan Rangka Kuda-Kuda Lengkap22
Tabel 5.4	Koefisien Pekerjaan Pasangan Usuk Dan Reng22
Tabel 5.5	Koefisien Pekerjaan Papan Ruitter23
Tabel 5.6	Koefisien Pekerjaan Tir Kayu23
Tabel 5.7	Koefisien Pekerjaan Papan Talang23
Tabel 5.8	Koefisien Pekerjaan Lisplank24
Tabel 5.9	Koefisien Upah Pekerjaan Rangka Kuda-Kuda Lengkap24
Tabel 5.10	Koefisien Upah Pekerjaan Pasangan Usuk Dan Reng24
Tabel 5.11	Koefisien Upah Pekerjaan Papan Ruitter25
Tabel 5.12	Koefisien Upah Pekerjaan Tir Kayu25
Tabel 5.13	Koefisien Upah Pekerjaan Papan Talang25
Tabel 5.14	Koefisien Upah Pekerjaan Lisplank26
Tabel 5.15	Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Hari26
Tabel 5.16	Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Rujiman.....27
Tabel 5.17	Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal KAV B07.....28
Tabel 5.18	Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Sugo28
Tabel 5.19	Harga Satuan Biaya Bahan Pekerjaan Rangka Atap Kayu32
Tabel 5.20	Harga Satuan Biaya Upah Pekerjaan Rangka Atap Kayu32
Tabel 5.21	Rencana Anggaran Biaya Bahan Dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Hari33
Tabel 5.22	Rencana Anggaran Biaya Bahan Dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Rujiman.....34

Tabel 5.23	Rencana Anggaran Biaya Bahan Dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal KAV B07	34
Tabel 5.24	Rencana Anggaran Biaya Bahan Dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Sugo	35
Tabel 5.25	Perbandingan Biaya Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	36
Tabel 5.26	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Hari	38
Tabel 5.27	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Rujiman	38
Tabel 5.28	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal KAV B07	39
Tabel 5.29	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Sugo	39
Tabel 5.30	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Hari	44
Tabel 5.31	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Rujiman	44
Tabel 5.32	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal KAV B07	45
Tabel 5.33	Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Sugo	45
Tabel 5.34	Perbandingan Waktu Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	46
Tabel 6.1	Prosentase Selisih Biaya Pelaksanaan Antara Rangka Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	48
Tabel 6.2	Prosentase Selisih Waktu Penyelesaian Antara Rangka Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Komponen Struktur Rangka Atap Kayu 7
Gambar 3.2	Komponen Struktur Rangka Atap Baja Ringan 10
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian 19
Gambar 6.1	Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan 47
Gambar 6.1	Grafik Perbandingan Waktu Penyelesaian Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan 49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, sekarang ini teknologi semakin berkembang pesat, dunia konstruksi dituntut untuk lebih berkualitas di segala aspek seperti aspek ekonomi dan kemudahan dalam pembangunan atau perakitan. Salah satu struktur yang menjadi perhatian saat ini adalah struktur rangka atap dimana semakin banyaknya pilihan material pembentuk yang tersedia. Dengan banyaknya pilihan material pembentuk struktur rangka atap, maka persaingan bisnis konstruksi menjadi semakin ketat dalam menawarkan berbagai macam produk material pembentuk rangka atap tersebut.

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang berfungsi untuk melindungi atau sebagai penutup seluruh ruangan yang ada dibawahnya terhadap pengaruh kondisi cuaca maupun benda-benda lain yang dapat mengganggu. Struktur atap yang memiliki peranan penting salah satunya adalah rangka atap yang merupakan struktur pendukung material penutup atap. Rangka atap dapat terbuat dari kayu, baja, alumunium, ataupun beton.

Rangka atap kayu merupakan rangka atap yang berbahan dasar material kayu, jenis kayu yang digunakan sangat bervariasi dalam hal kualitas dan ketahanan sebagai material rangka atap. Pada perkembangannya, rangka atap kayu sampai sekarang ini masih digunakan untuk konstruksi bangunan, walaupun dengan seiringnya perkembangan jaman, ketersediaan material kayu semakin menipis, hal ini menyebabkan harga kayu melambung tinggi. Dengan demikian, hal ini menjadi pertimbangan untuk mencari alternatif penggunaan material rangka atap yang biasanya menggunakan material kayu, dapat beralih dengan menggunakan material baja ringan yaitu rangka atap baja ringan.

Rangka atap baja ringan merupakan rangka atap yang berbahan dasar baja dengan campuran *zinc*, alumunium, silikon atau magnesium. Material baja ringan memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan material rangka atap lainnya. Selain itu baja ringan memiliki kelebihan anti-karat, antirayap, antikorosi,

tidak menyalurkan api, tidak memuai, tahan lama (kurang lebih 30 tahun), dan mudah dibersihkan. Baja ringan juga memiliki daya tahan terhadap tekanan dan tarikan lebih unggul dibandingkan dengan kayu.

Sebagai bahan material pembentuk struktur rangka atap, kayu sudah lama dikenal dan dipakai sebelum orang mengenal beton dan baja. Namun pada perkembangannya sekarang ini, kayu berkualitas tinggi yang biasa digunakan untuk rangka atap semakin langka dan mahal, selain itu juga rumit dalam pelaksanaan pembuatan rangka atap itu sendiri. Untuk mengatasi ketergantungan pemakaian kayu, di era sekarang ini sudah banyak macam-macam material rangka atap yang dapat dijadikan alternatif untuk rangka atap, salah satunya adalah rangka atap baja ringan.

Dengan uraian diatas tersebut, hal yang menjadi landasan pokok pemikiran penyusun dalam tugas akhir ini adalah ingin meneliti dan menganalisa perbandingan antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan dari segi biaya dan waktu pengerjaannya.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, permasalahan yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana perbandingan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan dari segi biaya ?
2. Bagaimana perbandingan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan dari segi waktu pelaksanaannya ?

1.3. Tujuan Penelitian

Yang merupakan pokok tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Mendapatkan perbedaan besarnya biaya pelaksanaan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan.
2. Mendapatkan perbandingan dari segi waktu pelaksanaan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan.

1.4. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian yaitu :

1. Yang menjadi objek studi pengerjaan adalah hanya pada bagian rangka atap saja.
2. Untuk mendapatkan nilai perbandingan digunakan metode analisis biaya dan waktu
3. Untuk harga satuan bahan yang digunakan disesuaikan dengan harga setempat.
4. Untuk analisis biaya rangka atap kayu digunakan metode analisis SNI dan analisis waktu yaitu Bar Chart.
5. Untuk mendapatkan waktu pelaksanaan maka digunakan proyek pembandingan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengetahui perbandingan biaya dan waktu pemakaian rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan.
2. Dapat memberikan wawasan mengenai penggunaan material kayu dan baja ringan pada rangka atap.
3. Dapat memberi wawasan mengenai pelaksanaan rangka atap.
4. Dapat dijadikan masukan dalam pemilihan material yang tepat dalam konstruksi rangka atap.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Menurut Yudohusodo, rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Jadi, selain berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian yang digunakan untuk berlindung dari gangguan iklim dan makhluk hidup lainnya, rumah juga merupakan tempat awal pengembangan kehidupan (Yudohusodo, Salim, dkk, 1991:432).

Puspantoro menyebutkan bahwa ditinjau dari strukturnya, sebuah bangunan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah merupakan bagian bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, yaitu pondasi. Sedangkan struktur atas yaitu merupakan bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Struktur atas terdiri dari badan bangunan dan atap. Antara struktur bawah dan struktur atas terdapat lantai yang merupakan lapis penutup tanah. Sedangkan antara badan bangunan dan atap terdapat lapis pembatas yang disebut langit-langit atau plafon. Untuk mempelajari sebuah bangunan, perlu ditinjau bagian-bagian sebagai berikut: atap, pondasi, rangka dinding, langit-langit, dinding, kusen/daun, lantai, drainase halaman, dan utilitas (Puspantoro, 1996).

Menurut Gunawan, atap bangunan berguna sebagai payung yang melindungi bangunan di bawahnya dari pengaruh matahari, hempasan air hujan, dan tiupan angin (Gunawan, 1994). Puspantoro menyebutkan bahwa syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk pekerjaan atap adalah :

1. Serasi dengan bentuk bangunannya sehingga dapat menambah keindahan dari bangunan,
2. Dibuat dengan kemiringan tertentu, sehingga air hujan dapat cepat mengalir meninggalkan atap bangunan,
3. Dibuat dari bahan yang tahan dan tidak mudah rusak oleh pengaruh cuaca, panas dan hujan,

4. Memberikan kenyamanan bertempat tinggal bagi penghuninya (Puspantoro, 1996).

Secara umum, konstruksi atap dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu ; kuda-kuda, rangka atap, dan penahan penutup atap (Sulaiman, 2005). Kuda-kuda adalah bagian yang memberikan bentuk kepada atap dan sekaligus berfungsi sebagai pendukung konstruksi atap. Konstruksi kuda-kuda ini dapat dibuat dari rangka baja, beton, ataupun kayu. Kuda-kuda dibuat dengan cara merangkai beberapa batang kayu membentuk suatu konstruksi rangka batang, dengan bentuk dasar segitiga (Puspantoro, 1996).

2.2. Tinjauan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini, ada beberapa literatur yang menjadi referensi dalam menunjang penelitian yang mengacu dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian tersebut antara lain sebagai berikut:

2.2.1. Ebel Garensi dan Eko Suyanto, 2005. “Pengujian Struktus Rangka Atap Baja Dengan Analisis Sebagai Rangka Atap Batang Dan Portal”.

Ebel Garensi dan Eko Suyanto melakukan penelitian dengan masalah yang ditinjau adalah membandingkan struktur rangka atap baja yang dianalisis sebagai rangka batang (*truss*) dan rangka batang yang dianalisis sebagai portal (*frame*). Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil pengujian lentur rangka atap baja yang menunjukkan bahwa pada rangka atap baja yang menggunakan sambungan baut mengalami lendutan lebih besar dibandingkan dengan menggunakan sambungan las, sedangkan angka kekakuan pada sambungan las lebih besar dibandingkan sambungan baut, hal ini sesuai dengan kekakuan pada teori kekakuan di dalam landasan teori.

2.2.2. Taufik Hidayat, 2001. “Aplikasi Analisis Nilai Pada Perumahan Griya Saka Permai di Yogyakarta”.

Taufik Hidayat pada penelitiannya ingin menganalisis dengan metode rekayasa nilai pada pekerjaan atapnya. Dari penelitian ini didapatkan dua

alternatif yaitu alternatif pertama, dengan memakai kombinasi kuda-kuda gunung dengan genteng dari tanah liat, dan alternatif yang kedua menggunakan kombinasi baja dengan profil L dengan atap dari seng gelombang.

Pada penelitiannya ini didapatkan bahwa kedua alternatif tersebut lebih ekonomis daripada desain awalnya. Untuk alternatif pertama didapatkan penghematan sebesar 19,06 % dan alternatif kedua mencapai 16,28 % dibanding dengan perencanaan awal. Dari kedua alternatif tersebut didapatkan nilai prosentase penghematan, hal tersebut tidak berpengaruh terhadap mutu dan keindahan desain yang direncanakan.

2.2.3. Iwan Agusdiansjah, 1997. “Analisis Rekayasa Nilai Pada Struktur Atap Pembangunan Laboratorium FTI UII Yogyakarta”.

Iwan Agusdiansjah pada penelitiannya menganalisis dengan metode rekayasa nilai pada pekerjaan atap yang desain awalnya menggunakan struktur baja 20 meter. Penelitiannya dengan menggunakan dua metode alternatif. Alternatif pertama dipakai kuda-kuda baja profil WF dan alternatif kedua memakai rangka kuda-kuda baja siku ganda. Pada kedua alternatif tersebut didapatkan penghematan biaya sebesar Rp.73.104.422.12 untuk kuda-kuda baja profil WF dan Rp.64.016.984.60 untuk kuda-kuda rangka siku ganda. Dari hasil analisis menunjukkan nilai efisiensi yang cukup besar dengan penerapan studi rekayasa nilai, tanpa mengorbankan mutu bagi desain yang telah direncanakan.

2.3. Keaslian Penelitian

Pada penelitian sebelumnya yang telah diuraikan di atas, jelas berbeda dari segi pokok permasalahan, dan ruang lingkup yang ditinjau dengan penelitian yang akan diteliti oleh penyusun sendiri yaitu membahas penelitian tentang **“Perbandingan Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan (Komparasi Dari Segi Biaya dan Waktu)”**.

BAB III

LANDASAN TEORI

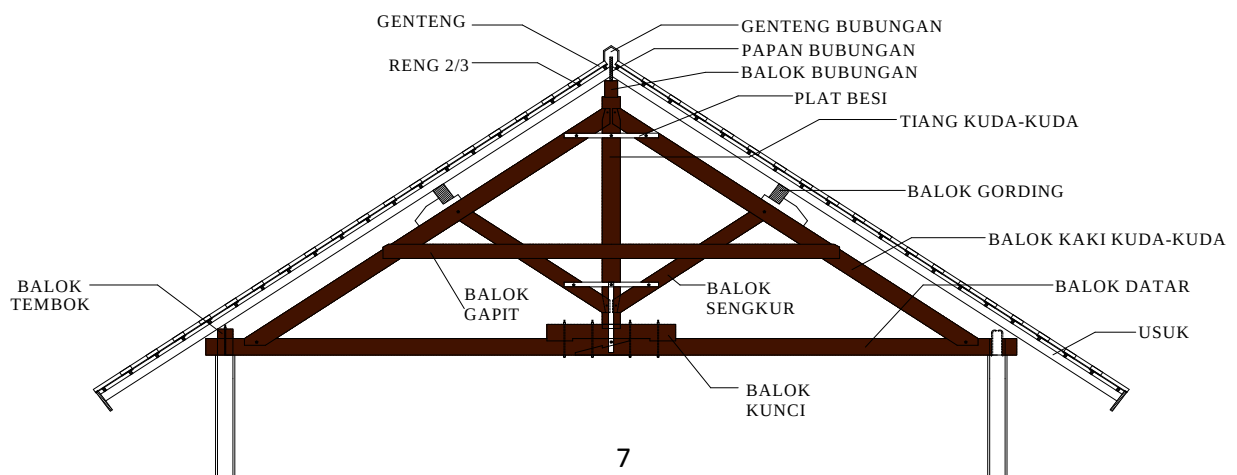
3.1 Umum

Bangunan gedung terdiri dari banyak elemen yang mempunyai fungsi yang berbeda satu dengan yang lain. Namun, secara keseluruhan akan menjadi satu kesatuan gedung yang utuh yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini karena adanya keterkaitan tiap elemen yang dibuat, salah satu elemen tersebut adalah atap.

Atap merupakan elemen bangunan yang terletak pada bagian atas bangunan sebagai penutup bangunan. Elemen atap terdiri dari kuda-kuda, gording, kaso, reng dan genteng sebagai penutup atap. Kuda-kuda, gording, kaso dan reng disebut sebagai rangka atap. Material pembentuknya umumnya digunakan seperti kayu, baja, aluminium, dan lain-lain.

3.2. Rangka Atap Kayu

Rangka atap kayu atau kuda-kuda berbahan dasar utama material kayu yaitu dibuat dengan cara merangkai beberapa batang kayu yang dibentuk menjadi suatu konstruksi batang dengan bentuk dasar segitiga, prinsip dasar berbentuk segitiga adalah agar kuda-kuda lebih stabil dalam menyalurkan gaya-gaya yang bekerja pada kolom atau dinding bangunan. Rangka atap kayu ini di Indonesia masih mengandalkan keahlian dari tukang kayu yang memiliki keterampilan dalam pembuatan rangka atapnya.



Gambar 3.1 Komponen Struktur Rangka Atap Kayu

Sumber: Anonim, 2012

Rangka atap kayu terdiri dari beberapa elemen pembentuknya, yaitu :

1. Balok Datar

Balok datar yaitu batang tarik dibagian melintang kuda-kuda yang berfungsi menahan gaya horisontal yang timbul oleh adanya gaya yang bekerja pada kaki kuda-kuda, sehingga tembok hanya menahan gaya vertikal saja. Bagian ujung balok datar dilebihkan untuk tempat bertumpu tembok.

2. Balok Penggantung (Tiang Kuda-kuda/Tiang Gantung)

Balok penggantung yaitu balok tegak atau vertikal membagi segitiga kuda-kuda menjadi dua bagian dan merupakan tempat balok kuda-kuda menggantung, serta menumpu sengkur atau balok sengkur. Selain itu juga fungsi utamanya adalah untuk menahan lenturan yang akan terjadi pada balok datar.

3. Kaki Kuda-kuda

Kaki kuda-kuda yaitu batang miring yang membentuk sudut kemiringan atap, berukuran antara 8x15 cm sampai 10x15 cm. Kaki kuda-kuda ini berfungsi sebagai tumpuan balok gording dan beban di atasnya. Pada kaki kuda-kuda bagian bawah akan timbul gaya horisontal dan gaya vertikal yang harus ditahan oleh tembok pendukungnya.

4. Balok Penyokong (Sengkur)

Balok penyokong atau sengkur adalah batang yang berfungsi untuk penyangga kaki kuda-kuda agar tidak melentur oleh beban gording. Sambungan balok penyokong pada balok penggantung diperkuat dengan plat besi 8x50 mm dan baut 16 mm. Pada sambungan balok penyokong dengan kaki kuda-kuda diperkuat dengan pasak kayu.

5. Balok Gapit

Balok gapit adalah dua balok kayu yang dipasang menggapit rangka kuda-kuda agar tidak melentur ke samping.

6. Balok Bubungan

Balok bubungan adalah balok yang terletak dibagian puncak kuda-kuda yang merupakan perletakan paling atas dari usuk atau kasau. Bubungan umumnya yang digunakan berukuran 8x15 cm sampai 10x18 cm. Untuk meletakkan kasau, bagian pinggir bubungan dimiringkan sesuai dengan kemiringan atap sekitar 1,5 cm dari bagian kiri dan kanan.

7. Papan Bubungan

Papan bubungan yaitu digunakan untuk menahan genteng bubungan yang dipasang di atasnya. Papan bubungan yang umumnya digunakan berukuran 2 cm x 30cm.

8. Balok Tembok

Balok tembok merupakan balok yang terletak di atas dinding (tembok) luar. Balok ini berfungsi sebagaiudukan untuk kasau dan sebagai pengikat kaki kuda-kuda agar berada pada posisi yang tepat.

9. Balok Gording

Balok gording yaitu balok memanjang yang terletak di atas kaki kuda-kuda yang berfungsi sebagai penumpu kasau dan reng.

10. Usuk (Kasau)

Yaitu balok atau batang yang terletak di atas balok bubungan, dan gording, jarak antar kasau umumnya 35 cm sampai 50 cm secara melintang. Usuk yang dipakai umumnya berukuran 5x7 cm. Usuk berfungsi untuk menumpu reng penahan genteng. Pada bagian ujung bawah usuk dapat diteruskan sampai melewati tiang utama hingga mencapai teritisan yang dikehendaki.

11. Reng

Reng adalah batang yang dipasang di atas usuk, umumnya reng yang dipakai berukuran 2 cm x 3 cm. Reng sebagai penumpu penutup atap atau genteng, jarak antar reng disesuaikan tergantung dari penutup atap yang digunakan.

12. Jurai

Jurai yaitu balok pertemuan antar gording yang diletakkan miring. Jurai dibedakan menjadi dua yaitu, jurai dalam dan jurai luar. Jurai dalam yaitu

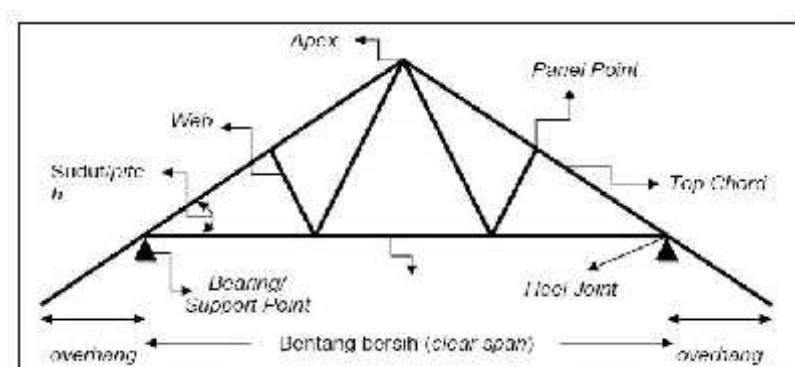
balok yang diletakkan miring menghadap ke dalam. Jurai dalam berfungsi sebagai pertemuan dan tumpuan antara balok gording dengan balok gording lainnya serta dudukan papan talang. Jurai luar yaitu balok yang diletakkan miring menghadap ke luar. Pada bagian atas jurai luar umumnya dipasang dengan papan miring yang disebut papan reuter yang selanjutnya diberi nok.

3.3. Rangka Atap Baja Ringan

Rangka atap baja ringan adalah rangkaian rangka atap dengan bahan dasar material baja ringan, dibuat dan dirakit melalui sistem fabrikasi. Maksudnya ialah setiap kegiatan dalam proses produksi maupun pengerjaan rangka atap dilakukan di dalam pabrik untuk memperoleh tingkat akurasi material dan rangka atap sesuai gambar kerja.

Struktur rangka atap yang baik haruslah membentuk sebuah sistem kesatuan. Sistem yang dimaksud adalah suatu kesatuan proses mulai dari jenis bahan material utama (baja lapis) dan pendukungnya, perhitungan desain khusus, gambar kerja hingga pelaksanaan di lapangan yang terintegrasi secara menyeluruh.

Adapun mengenai ketipisan bahan yang digunakan, rangka atap baja ringan hanya memiliki berat sekitar 9-10 kg/m². Bandingkan dengan rangka atap kayu yang beratnya mencapai kurang lebih 15-18 kg/m². Meski ringan, namun kekuatan rangka atap baja mampu menahan beban berat yang sama atau bahkan lebih berat dari beban yang ditopang rangka atap kayu.



Gambar 3.2 Komponen Struktur Rangka Atap Baja Ringan

Sumber: www.sarastiana.com

Rangka atap baja ringan terdiri dari beberapa susunan pembentuknya, yaitu :

1. Kuda-kuda

Susunan rangka-rangka batang baja ringan terdapat dengan berbagai ukuran. Kuda-kuda berbentuk dengan macam-macam sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Kuda-kuda tersebut dirakit di pabrik dan dapat juga dirakit di lapangan.

2. Pengaku (bracing)

Pengaku yaitu digunakan agar seluruh kuda-kuda dapat bekerja menjadi satu kesatuan rangka atap yang berfungsi sebagai penguat kuda-kuda.

3. Reng

Reng digunakan untukudukan penutup atap atau genteng yang dipasang melintang di atas top chord dengan jarak tertentu sesuai dengan penutup atapnya. Jenis ukuran reng tergantung dari jenis penutup atap dan jarak antar kuda-kudanya.

4. Ceilling

Ceilling merupakan batang yang berukuran seperti reng yang terbuat dari baja ringan yang dipasang pada batang datar yang menghubungkan dua kuda-kuda yang berfungsi seperti balok cross pada strukrur rangka atap kayu.

Beberapa kelebihan dan kekurangan rangka baja yaitu (www.duniarumah.com) :

1. Kelebihan :

- a. Karena bobotnya yang ringan, maka dibandingkan dengan kayu beban yang harus ditanggung oleh struktur di bawahnya lebih rendah.
- b. Baja ringan bersifat tidak membesarkan api (non-combustile).
- c. Konsumen tidak perlu kuatir masalah rayap.
- d. Sifat materialnya ringan dan mudah dirakit bila dibandingkan rangka kayu pada luasan yang sama.
- e. Baja ringan nyaris tidak memiliki nilai susut.

2. Kekurangan :

- a. Kerangka atap baja ringan tidak bisa diekspos seperti rangka kayu, sistem rangkanya yang berbentuk seperti jaring kurang menarik bila tanpa penutup plafond.
- b. Karena strukturnya yang seperti jaring, maka bila ada salah satu bagian struktur yang salah hitung ia akan menyeret bagian lainnya.
- c. Rangka atap baja ringan tidak sefleksibel kayu yang dapat dipotong dan dibentuk berbagai profil.

3.4. Analisa Manajemen Proyek Konstruksi

Dalam penentuan jenis material yang tepat pada konstruksi rangka atap, diperlukan analisa manajemen proyek konstruksi berdasarkan 3 (tiga) konsep, yaitu tepat biaya (*Cost*), tepat mutu (*Quality*) dan tepat waktu (*Duration*), dikenal dengan analisa BMW.

Fungsi dari konsep-konsep tersebut ialah sebagai parameter untuk menentukan jenis material yang tepat digunakan dalam suatu proyek konstruksi. Maksudnya ialah material yang digunakan nantinya dapat mengefisienkan biaya tanpa mengesampingkan kualitas yang telah ditentukan serta pelaksanaan pekerjaan dapat lebih cepat diselesaikan dari waktu yang telah ditetapkan.

3.5. Analisa Biaya

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam pelaksanaan suatu proyek. Hal ini bertujuan untuk mengetahui biaya yang diperlukan untuk pembangunan proyek, selanjutnya memiliki fungsi yang sangat luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu.

Analisa biaya konstruksi adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi, yang dijabarkan dalam perkalian indeks bahan bangunan dan upah kerja dengan harga bahan bangunan dan standar harga upah pekerjaan, untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan konstruksi.

Penentuan biaya dalam konstruksi rangka atap berdasarkan analisa biaya

konstruksi (ABK), mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) yang telah ditetapkan oleh Pemerintah dalam menetapkan prosedur yang patut diikuti untuk menghasilkan suatu produk barang. SNI yang mengatur mengenai jenis sumberdaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi terdapat pada SNI 03-3434-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Kayu.

Analisa biaya dari proyek konstruksi bertujuan untuk mengetahui hubungan biaya diantara berbagai macam proyek, dan disamping itu juga sebagai perbandingan dari skema atau rencana lainnya. Dari kesimpulan yang nyata tidak selalu dapat digambarkan dari studi analisa biaya kecuali dalam keadaan sesungguhnya, kualitas dan kuantitas pekerjaan yang ada sangat perlu untuk diperhatikan.

Pada analisa SNI, Harga Satuan Pekerjaan sama dengan penjumlahan dari harga bahan, upah, dan alat. Untuk biayanya adalah volume pekerjaan dikalikan dengan Harga Satuan Pekerjaan, maka dari perhitungan tersebut didapatkanlah jumlah biayanya.

Untuk membuat Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB) maka diperlukan data-data pendukung yang diperlukan yaitu (KBK Manajemen Konstruksi UII, 2001) :

1. Gambar-gambar rencana arsitektur dan struktur serta gambar-gambar lain (gambar bestek).
2. Peraturan dan syarat-syarat (bestek/RKS).
3. Berita Acara penjelasan pekerjaan.
4. Buku analisa SNI (Standar Nasional Indonesia).
5. Peraturan-peraturan normalisasi yang terkait.
6. Peraturan/spesifikasi bahan dari pabrik/industri.
7. Daftar harga bahan yang digunakan di daerah tersebut.
8. Daftar upah untuk daerah tersebut.
9. Daftar upah borongan tiap pekerjaan.
10. Peraturan pemerintah daerah yang berkaitan dengan pembangunan dan peraturan lain yang berkaitan.
11. Daftar volume tiap pekerjaan.

Langkah dan cara yang perlu dilakukan dalam membuat RAB suatu proyek adalah sebagai berikut (KBK Manajemen Konstruksi UII, 2001) :

1. Kumpulkan data yang diperlukan dan berkaitan di atas.
2. Estimator sebelum melakukan perhitungan harus lebih dahulu mengetahui keadaan lapangan lokasi proyek.
3. Membuat sistem dan tabel-tabel untuk memudahkan perhitungan volume dan harga satuan.
4. Membuat perhitungan volume untuk tiap pekerjaan yang ada. Satuan volume pekerjaan yaitu m^3 , m^2 , m^1 , kg, ton, biji/buah, liter, dan sebagainya
5. Membuat perhitungan harga satuan untuk tiap pekerjaan. Harga satuan berdasarkan analisa SNI terdiri dari :
 - a. Daftar harga upah tenaga dan alat,
 - b. Daftar harga bahan
6. Membuat perhitungan jumlah harga tiap pekerjaan.
7. Menjumlahkan harga tiap jenis pekerjaan.
8. Membuat rekapitulasi dari masing-masing jenis pekerjaan, sehingga diperoleh harga nominal proyek. Kemudian dengan menambahkan jasa pemborong/kontraktor (10 % dari jumlah nominal) dan PPN 10 %, maka diperoleh jumlah total anggaran biaya proyek sebagai anggaran penawaran/kontrak.

3.6. Analisa Waktu

Rencana waktu (jadwal) pelaksanaan adalah penjabaran dari pelaksanaan proyek menjadi suatu urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Jadwal waktu pelaksanaan harus telah disiapkan sebelum proyek dimulai agar dalam pelaksanaan dapat diketahui kemajuan pekerjaan. Sehingga dapat dibandingkan dengan rencana yang telah dibuat. Jadwal tersebut menjadi pedoman untuk melaksanakan kegiatan proyek sehingga dapat diketahui tahapan-tahapan pekerjaan yang harus dilakukan (Soeharto, 1995).

Perencanaan waktu merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian suatu proyek. Rencana waktu (*Time Schedule*) merupakan pembagian waktu secara rinci dari masing-masing kegiatan/jenis pekerjaan pada

suatu proyek konstruksi, mulai dari pekerjaan awal sampai pekerjaan akhir (KBK Manajemen Konstruksi UII, 2001).

Dalam perencanaan waktu pelaksanaan tersebut harus dipadukan dengan menyediakan sumber daya material dan biaya operasional selama pelaksanaan, faktor-faktor berhubungan itu direncanakan secara cermat dan dibuat dalam bentuk gambar, diagram yang akan berfungsi sebagai acuan pedoman dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Pada rencana kerja akan tampak bahwa (KBK Manajemen Konstruksi UII, 2001) :

- a. Uraian pekerjaan secara rinci,
- b. Waktu mulai dan waktu akhir dari masing-masing kegiatan tersebut serta lama waktunya (durasi),
- c. Hubungan antara masing-masing kegiatan atau jenis pekerjaan dengan waktu (lamanya, waktu mulai, dan waktu akhir).

Adapun langkah-langkah pembuatan rencana waktu (Time Schedule) sebagai berikut :

1. Mempersiapkan dan mempelajari data-data yang berkaitan dengan rencana waktu
2. Membuat urutan setiap jenis pekerjaan.
3. Menentukan adanya hubungan yang saling berkaitan antara tiap-tiap jenis pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.
4. Menghitung harga satuan, volume, dan jumlah harga tiap jenis pekerjaan.
5. Menentukan waktu (durasi) pelaksanaan untuk setiap jenis pekerjaan.
6. Membuat rencana waktu mulai pelaksanaan pengerjaan dan batas waktu akhir pengerjaan.
7. Membuat gambaran hasilnya dalam bentuk tabel atau diagram hubungan tiap jenis pekerjaan dan jangka waktu penyelesaian serta volume atau bobot dari semua pekerjaan yang ada.

Dari hasil data penelitian yang diperoleh, informasi waktu konstruksi didapatkan melalui interview (wawancara) dengan pihak yang terlibat langsung dalam proses konstruksi dan berpengalaman dibidangnya, sehingga dapat memberikan data yang valid mengenai waktu konstruksi material kayu maupun

baja ringan. Waktu konstruksi material kayu dapat didapatkan dari Mandor, Konsultan maupun Kontraktor, sedangkan untuk baja ringan informasi waktu konstruksi perlu didapatkan langsung dari pihak produsen baja ringan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini tergolong penelitian deskriptif yang bersifat komparatif, yaitu penelitian yang menggambarkan suatu keadaan melalui perbandingan dua variabel terhadap masalah yang ingin dikemukakan. Dalam penelitian ini dilakukan analisa perbandingan penggunaan material kayu dan baja ringan terhadap rangka atap.

4.2. Metode Penentuan Obyek Dan Subyek

Metode penentuan obyek yaitu yang menjadi ruang lingkup dalam penelitian. Pada penelitian ini yang menjadi obyek adalah rumah tinggal yang berada di wilayah Yogyakarta. Sedangkan metode penentuan subyek adalah sesuatu yang dijadikan sasaran dalam penelitian, dalam hal ini subyeknya yaitu meneliti perbandingan antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan (komparasi dari segi biaya dan waktu)

4.3. Metode Pengumpulan Data

Sumber data yang didapat adalah data primer dan data sekunder yaitu :

1. Data Primer didapatkan data sebagai berikut :
 - a. Harga bahan bangunan di Yogyakarta
 - b. Harga baja ringan di Yogyakarta
 - c. Upah tenaga kerja di Yogyakarta
 - d. Durasi konstruksi rangka atap kayu
 - e. Durasi konstruksi rangka atap baja ringan
2. Data sekunder yang didapatkan secara tidak langsung yaitu dari media-media informasi media cetak, media elektronik, internet, dan lainnya. Data-data ini diperoleh dan berguna dalam mencari data yang

berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan menjadikan pengetahuan serta menjadikan referensi dalam penelitian.

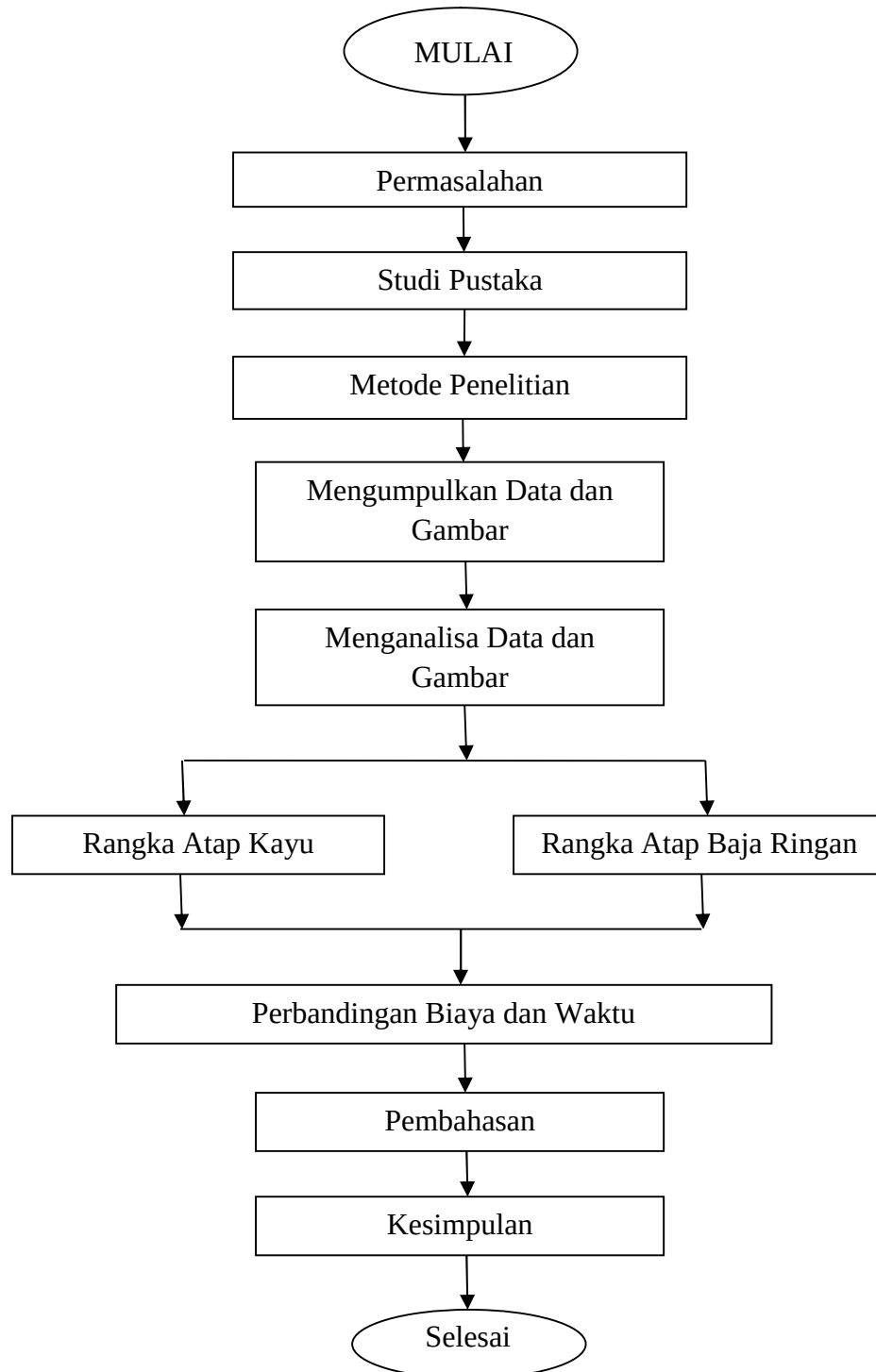
4.4. Metode Analisa Data

Analisa data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui perbandingan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan yaitu :

1. Menghitung RAB pada rangka atap kayu digunakan metode SNI.
2. Pada rangka atap kayu digunakan proyek pembanding sebagai dasar dalam mendapatkan waktu pelaksanaan dari masing-masing jenis pekerjaan.
3. Pada rangka atap baja ringan digunakan proyek pembanding untuk mengetahui rata-rata besaran biaya dan waktu pembuatan rangka atap baja ringan.

4.5. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah urutan proses dalam penelitian tugas akhir, berikut adalah tahapan-tahapan dalam bagan berikut :



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

BAB V

ANALISIS

5.1. Data Penelitian

Data penelitian ini didapatkan dari mengambil sampel beberapa proyek rumah yang dibangun menggunakan rangka atap baja ringan Prima Truss PT. Prima Andalan Grup. Sampel dari penelitian ini digunakan sebagai pembanding untuk membuat rangka atap kayu dari sampel rumah yang telah menggunakan rangka atap baja ringan. Namun dalam hal ini pada pembuatan rangka atap kayu pada sampel rumah tersebut, peneliti berkonsultasi dengan beberapa orang yang ahli dalam mendesain strukturnya agar mendapatkan desain yang memenuhi persyaratan. Adapun proyek-proyek yang diteliti, yaitu :

1. Rumah tinggal bapak Hari, Wirobrajan, Yogyakarta.
2. Rumah tinggal bapak Rujiman, Karang Sari, Yogyakarta.
3. Rumah tinggal KAV B07, Jl. Solo, Yogyakarta.
4. Rumah tinggal bapak Sugo, Tajem, Yogyakarta.

5.2. Biaya

5.2.1. Rangka Atap Baja Ringan

Pada rangka atap baja ringan menggunakan sistem borongan baik untuk upah dan biaya material serta biaya lain-lainnya (transportasi, keamanan), sedangkan untuk biaya atap terpasang dibedakan menjadi beberapa spesifikasi berdasarkan bentuk atap. Adapun data biaya rangka atap baja ringan dari PT. Prima Truss sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tabel Data Proyek Rangka Atap Baja Ringan

No	Nama Proyek	Bentuk Atap	Luas (m ²)	Total Biaya (Rp)
1	Rumah tinggal bapak Hari	Limas genteng beton	178	20.030.000

No	Nama Proyek	Bentuk Atap	Luas (m ²)	Total Biaya (Rp)
2	Rumah tinggal bapak Rujiman	Limas genteng beton	173	20.760.000
3	Rumah tinggal KAV B07	Limas genteng keramik	96	12.285.000
4	Rumah tinggal bapak Sugo	½Pelana genteng beton	54	6.804.000

(Sumber : Rangka Atap Baja Ringan Prima Truss, PT. Prima Andalan Grup Tahun 2012)

5.2.2. Rangka Atap Kayu

Pada proses pembuatan dan pelaksanaan rangka atap kayu prosedurnya adalah berdasarkan gambar rancangan yaitu pada pembuatannya hanya dikerjakan oleh tenaga ahli tukang yang berpengalaman dalam membuat rangka atap kayu. Tukang ini mengerjakan rangka atap berdasarkan gambar rancangan yang telah diberikan oleh kontraktor, namun hal ini cukup berisiko jika tukang kurang memperhatikan sambungan-sambungan pada join, karena tukang ini dalam proses pengerjaannya tidak cukup diawasi dengan baik.

Analisis dalam pengerjaan rangka atap kayu ini dengan menggunakan metode analisis SNI, sedangkan harga satuan bahan bangunan dan satuan upah tenaga kerja didapatkan dari daftar harga satuan bahan bangunan dan upah tenaga kerja di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah tahun 2012. Berikut ini adalah tabel standarisasi harga barang dan jasa :

Tabel 5.2 Standarisasi Harga Barang dan Jasa

Nama Barang	Ukuran	Satuan	Harga (Rp)
Kayu Bengkirai	8/12	m ³	6.110.208
Usuk Bengkirai	5/7	m ³	3.084.480
Reng Bengkirai	¾	m ³	3.055.104
Papan Bengkirai	3/20	m ³	6.350.400
Memeni Kayu		kg	16.500

Besi Strip		kg	11.250
Paku biasa	2"-5"	kg	12.000
Baut		kg	15.675
Seng Plat	0,28' lbr 0,9'	m ¹	37.125
Mandor		hari	50.000
Pekerja		hari	30.000
Kepala Tukang Kayu		hari	45.000
Tukang Kayu		hari	35.000
Kepala Tukang Cat		hari	45.000
Tukang Cat		hari	35.000
Tukang Besi		hari	35.000
Kepala Tukang Besi		hari	45.000

a. Koefisien bahan untuk pekerjaan rangka atap kayu

Untuk menganalisis harga satuan pekerjaan rangka atap kayu dengan menggunakan metode SNI pada lampiran L-3 Daftar Analisa SNI.

1. Pekerjaan kuda-kuda lengkap

Untuk 1 m³ diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.13) :

Tabel 5.3 Koefisien Pekerjaan Rangka Kuda-Kuda Lengkap

Bahan	Koefisien	Satuan
Kayu Bengkirai	1,1	m ³
Besi Strip	15	kg
Paku biasa 2"-5"	5,6	kg

2. Pekerjaan pasangan usuk dan reng

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.17) :

Tabel 5.4 Koefisien Pekerjaan Pasangan Usuk dan Reng

Bahan	Koefisien	Satuan
Usuk Bengkirai	0,014	m ³

Bahan	Koefisien	Satuan
Reng	0,0072	m ³
Paku	0,25	Kg

3. Pekerjaan papan ruit

Untuk 1 m diperlukan :

Tabel 5.5 Koefisien Pekerjaan Papan Ruit

Bahan	Koefisien	Satuan
Papan	0,004	m ³
Paku	0,02	kg

4. Pekerjaan memeni kayu

Untuk 1 m² diperlukan :

Tabel 5.6 Koefisien Pekerjaan Tir Kayu

Bahan	Koefisien	Satuan
Meni	0,35	kg

5. Pekerjaan papan talang

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-7393-2008 An 6.18) :

Tabel 5.7 Koefisien Pekerjaan Papan Talang

Bahan	Koefisien	Satuan
Kayu Bengkirai	0,019	m ³
Seng Plat	1,05	m ¹
Paku	0,015	Kg

6. Pekerjaan lisplank

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.21) :

Tabel 5.8 Koefisien Pekerjaan Lisplank

Bahan	Koefisien	Satuan
Papan Bengkirai	0,0108	m ³
Paku	0,1	kg

b. Koefisien upah untuk pekerjaan rangka atap kayu

1. Pekerjaan Kuda-kuda Lengkap

Untuk 1 m³ diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.13) :

Tabel 5.9 Koefisien Upah Pekerjaan Rangka Kuda-Kuda Lengkap

Bahan	Koefisien
Kepala Tukang Kayu	1,2
Tukang Kayu	12
Pekerja	4
Mandor	0,2

2. Pekerjaan pasangan usuk dan reng

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.17) :

Tabel 5.10 Koefisien Upah Pekerjaan Pasangan Usuk dan Reng

Bahan	Koefisien
Kepala Tukang Kayu	0,01
Tukang Kayu	0,1
Pekerja	0,1
Mandor	0,005

3. Pekerjaan papan ruit

Untuk 1 m diperlukan :

Tabel 5.11 Koefisien Upah Pekerjaan Papan Ruter

Bahan	Koefisien
Kepala Tukang Kayu	0,08
Tukang Kayu	0,8
Pekerja	0,028
Mandor	0,0014

4. Pekerjaan memeni kayu

Untuk 1 m² diperlukan :

Tabel 5.12 Koefisien Upah Pekerjaan Tir Kayu

Bahan	Koefisien
Pekerja	0,1
Mandor	0,05

5. Pekerjaan papan talang

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-7393-2008 An 6.18) :

Tabel 5.13 Koefisien Upah Pekerjaan Papan Talang

Bahan	Koefisien
Kepala Tukang Kayu	0,025
Tukang Kayu	0,4
Pekerja	0,2
Mandor	0,01

6. Pekerjaan lisplank

Untuk 1 m² diperlukan (SNI-3434-2008 An 6.21) :

Tabel 5.14 Koefisien Upah Pekerjaan Lisplank

Bahan	Koefisien
Kepala Tukang Kayu	0,02
Tukang Kayu	0,2
Pekerja	0,1
Mandor	0,005

c. Volume rangka atap kayu

Analisis volume pekerjaan rangka atap kayu berdasarkan rangka atap kayu gambar rencana atap kayu beserta perhitungan volume pada lampiran L-4 Rencana Rangka Atap Kayu, berikut ini hasil analisis :

1. Proyek rumah tinggal bapak Hari dengan luas (L) = 178 m²

Tabel 5.15 Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Hari

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Pekerjaan kuda-kuda	1,481	m ³
2	Pekerjaan murplate	0,463	m ³
3	Pekerjaan gording	0,67	m ³
4	Pekerjaan balok bubungan	0,063	m ³
5	Pekerjaan jurai	0,276	m ³
6	Pekerjaan balok angin-angin	0,061	m ³
7	Pekerjaan balok pengunci	0,053	m ³
8	Pekerjaan usuk dan reng	178	m ²
9	Pekerjaan papan ruter	35,33	m

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
10	Pekerjaan memeni	193,64	m ²
11	Pekerjaan papan talang	-	m ²
12	Pekerjaan lisplank	14,187	m ²

2. Proyek rumah tinggal bapak Rujiman dengan luas (L) = 173 m²

Tabel 5.16 Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Rujiman

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Pekerjaan kuda-kuda	1,147	m ³
2	Pekerjaan murplate	0,542	m ³
3	Pekerjaan gording	0,478	m ³
4	Pekerjaan balok bubungan	0,058	m ³
5	Pekerjaan jurai	0,577	m ³
6	Pekerjaan balok angin-angin	0,114	m ³
7	Pekerjaan balok pengunci	0,072	m ³
8	Pekerjaan usuk dan reng	173	m ²
9	Pekerjaan papan ruit	48,97	m
10	Pekerjaan memeni	222,029	m ²
11	Pekerjaan papan talang	4,776	m ²
12	Pekerjaan lisplank	16,608	m ²

3. Proyek rumah tinggal KAV B07 dengan luas (L) = 96 m²

Tabel 5.17 Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal KAV B07

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Pekerjaan kuda-kuda	0,889	m ³
2	Pekerjaan murplate	0,497	m ³
3	Pekerjaan gording	0,417	m ³
4	Pekerjaan balok bubungan	0,076	m ³
5	Pekerjaan jurai	0,385	m ³
6	Pekerjaan balok angin-angin	0,031	m ³
7	Pekerjaan balok pengunci	0,019	m ³
8	Pekerjaan usuk dan reng	96	m ²
9	Pekerjaan papan ruit	48,09	m
10	Pekerjaan memeni	149,58	m ²
11	Pekerjaan papan talang	2,586	m ²
12	Pekerjaan lisplank	14,817	m ²

4. Proyek rumah tinggal bapak Sugo dengan luas (L) = 54 m²

Tabel 5.18 Volume Pekerjaan Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Sugo

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
1	Pekerjaan kuda-kuda	0,364	m ³

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan
2	Pekerjaan murplate	0,245	m ³
3	Pekerjaan gording	0,145	m ³
4	Pekerjaan balok bubungan	-	m ³
5	Pekerjaan jurai	-	m ³
6	Pekerjaan balok angin-angin	-	m ³
7	Pekerjaan balok pengunci	0,014	m ³
8	Pekerjaan usuk dan reng	54	m ²
9	Pekerjaan papan ruit	-	m
10	Pekerjaan memeni	100,761	m ²
11	Pekerjaan papan talang	-	m ²
12	Pekerjaan lisplank	7,86	m ²

d. Harga Satuan Pekerjaan

Dari koefisien bahan dan upah digunakan untuk mengalisis harga satuan biaya pekerjaan 1 m³ pekerjaan rangka atap kayu. Berikut ini adalah analisis harga satuan biaya pekerjaan rangka atap kayu :

1) Pekerjaan Kuda-Kuda Lengkap

Untuk 1 m³ kuda-kuda diperlukan :

Bahan :

1,1 M³ Kayu Bengkirai 8/12 @ Rp. 6.110.208,00 = Rp. 6.721.228,80

15 Kg Besi Strip @ Rp. 11.250,00 = Rp. 168.750,00

5,6 Kg Paku biasa 2"-5" @ Rp. 12.000,00 = Rp. 67.200,00

Total Bahan = Rp. 6.957.178,80

Upah :

12	Tukang Kayu	@ Rp.	35.000,00	= Rp.	420.000,00
1,2	Kepala Tukang Kayu	@ Rp.	45.000,00	= Rp.	54.000,00
4	Pekerja	@ Rp.	30.000,00	= Rp.	120.000,00
0,2	Mandor	@ Rp.	50.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>10.000,00</u>
Total Upah				= Rp.	604.000,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m³ pekerjaan kuda-kuda

$$= \text{Rp. } 6.957.178,80 + \text{Rp. } 604.000,00 = \text{Rp. } 7.561.178,80$$

2) Pekerjaan pasangan usuk dan reng

Untuk 1 m² pasangan usuk dan reng diperlukan :

0,0014	M ³ Usuk Bengkirai 5/7	@ Rp.	3.084.480,00	= Rp.	43.182,72
0,0072	M ³ Reng Bengkirai 3/4	@ Rp.	3.055.104,00	= Rp.	21.996,75
0,25	Kg Paku	@ Rp.	12.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>3.000,00</u>
Total Bahan				= Rp.	68.179,47

Upah :

0,1	Tukang Kayu	@ Rp.	35.000,00	= Rp.	3.500,00
0,01	Kepala Tukang Kayu	@ Rp.	45.000,00	= Rp.	450,00
0,1	Pekerja	@ Rp.	30.000,00	= Rp.	3.000,00
0.005	Mandor	@ Rp.	50.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>250,00</u>
Total Upah				= Rp.	7.200,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m² pasangan usuk dan reng

$$= \text{Rp. } 68.179,47 + \text{Rp. } 7.200,00 = \text{Rp. } 75.379,47$$

3) Pekerjaan pasangan papan ruit (papan bubungan)

Untuk 1 m pekerjaan papan ruit diperlukan :

0,004	M ³ Papan Bengkirai 3/20	@ Rp.	6.350.400,00	= Rp.	25.401,60
0,02	Kg Paku	@ Rp.	12.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>240,00</u>
Total Bahan				= Rp.	25.641,60

Upah :

0,8	Tukang Kayu	@ Rp.	35.000,00	= Rp.	28.000,00
0,08	Kepala Tukang Kayu	@ Rp.	45.000,00	= Rp.	3.600,00
0,028	Pekerja	@ Rp.	30.000,00	= Rp.	840,00
0.0014	Mandor	@ Rp.	50.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>70,00</u>

Total Upah = Rp. 32.440,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m' pekerjaan papan ruit

= Rp. 25.641,60 + Rp. 32.440,00 = Rp. 58.081,60

4) Pekerjaan memeni kayu

Untuk 1 m² pekerjaan tir kayu diperlukan :

0,35 Kg Tir Kayu @ Rp. 16.500,00 = Rp. 5.775,00

Total Bahan = Rp. 5.775,00

Upah :

0,1 Pekerja @ Rp. 30.000,00 = Rp. 3.000,00

0,05 Mandor @ Rp. 50.000,00 = Rp. 2.500,00

Total Upah = Rp. 5.500,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m² pekerjaan tir kayu

= Rp. 5.775,00 + Rp. 5.500,00 = Rp. 11.275,00

5) Pekerjaan papan talang

Untuk 1 m² pekerjaan papan talang diperlukan :

0,019 M³ Papan Bengkirai @ Rp. 6.350.400,00 = Rp. 120.657,60

1,05 M Seng Plat @ Rp. 37.125,00 = Rp. 38.981,25

0,015 Kg Paku @ Rp. 12.000,00 = Rp. 180,00

Total Bahan = Rp. 159.818,85

Upah :

0,4 Tukang Kayu @ Rp. 35.000,00 = Rp. 14.000,00

0,025 Kepala Tukang Kayu @ Rp. 45.000,00 = Rp. 1.125,00

0,2 Pekerja @ Rp. 30.000,00 = Rp. 6.000,00

0,01 Mandor @ Rp. 50.000,00 = Rp. 500,00

Total Upah = Rp. 21.625,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m² pekerjaan papan talang

= Rp. 159.818,85 + Rp. 21.625,00 = Rp. 181.443,85

6) Pekerjaan lisplank

Untuk 1 m² pekerjaan lisplank diperlukan :

0,0108 M³ Papan Bengkirai @ Rp. 6.350.400,00 = Rp. 68.584,32

0,01 Kg Paku @ Rp. 12.000,00 = Rp. 1.200,00

Total Bahan = Rp. 69.784,32

Upah :

0,2	Tukang Kayu	@ Rp.	35.000,00	= Rp.	7.000,00
0,02	Kepala Tukang Kayu	@ Rp.	45.000,00	= Rp.	900,00
0,1	Pekerja	@ Rp.	30.000,00	= Rp.	3.000,00
0,005	Mandor	@ Rp.	50.000,00	= <u>Rp.</u>	<u>250,00</u>
Total Upah				= Rp.	11.150,00

Jadi, Bahan + Upah untuk 1m² pekerjaan lisplank

$$= \text{Rp. } 69.784,32 + \text{Rp. } 11.150,00 = \text{Rp. } 80.934,32$$

Dari perhitungan analisis harga satuan pekerjaan rangka atap kayu di atas, maka diperoleh harga satuan bahan dan harga satuan upah tiap jenis pekerjaan rangka atap kayu yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.19 Harga Satuan Biaya Bahan Pekerjaan Rangka Atap Kayu

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan Biaya Bahan (Rp)
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	6.957.178,80
2	Pasangan usuk dan reng	m ²	68.179,47
3	Papan ruit	m ¹	25.641,60
4	Memeni kayu	m ²	5.775,00
5	Papan Talang	m ²	159.818,85
6	Lisplank	m ²	69.784,32
Total			7.286.378,04

Tabel 5.20 Harga Satuan Biaya Upah Pekerjaan Rangka Atap Kayu

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan Biaya Upah (Rp)
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	604.000,00
2	Pasangan usuk dan reng	m ²	7.200,00

3	Papan ruter	m ¹	32.440,00
4	Memeni kayu	m ²	5.500,00
5	Papan Talang	m ²	21.625,00
6	Lisplank	m ²	11.150,00
Total			1.835.637,50

e. Rencana Anggaran Biaya Rangka Atap Kayu

Rencana anggaran biaya rangka atap kayu yang meliputi biaya bahan dan upah yaitu sebagai berikut :

1) Rumah tinggal bapak Hari

Tabel 5.21 Rencana Anggaran Biaya Bahan dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Hari

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	3,066	6.957.178,80	604.000	23.185.259,93
2	Usuk dan reng	m ²	178	68.179,47	7.200	13.417.545,45
3	Papan ruter	m ¹	35,33	25.641,60	32.440	2.052.139,09
4	Memeni kayu	m ²	193,64	5.775,00	5.500	2.183.281,98
5	Papan Talang	m ²	0	159.818,85	21.625	0
6	Lisplank	m ²	14,19	69.784,32	11.150	1.148.215,20

Total	41.986.441,65
--------------	----------------------

2) Rumah tinggal bapak Rujiman

Tabel 5.22 Rencana Anggaran Biaya Bahan dan Upah Rangka Atap Kayu
Rumah Tinggal Bapak Rujiman

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	2,989	6.957.178,80	604.000	22.603.944,41
2	Usuk dan reng	m ²	173	68.179,47	7.200	13.040.648,10
3	Papan ruit	m ¹	48,97	25.641,60	32.440	2.844.372,12
4	Memeni kayu	m ²	222,03	5.775,00	5.500	2.503.374,72
5	Papan Talang	m ²	4,78	159.818,85	21.625	866.575,83
6	Lisplank	m ²	16,61	69.784,32	11.150	1.344.157,19
Total						43.203.072,36

3) Rumah tinggal KAV B07

Tabel 5.23 Rencana Anggaran Biaya Bahan dan Upah Rangka Atap Kayu
Rumah Tinggal KAV B07

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	2,315	6.957.178,80	604.000	17.504.141,02

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
2	Usuk dan reng	m ²	96	68.179,47	7.200	7.236.429,00
3	Papan ruit	m ¹	48,087	25.641,60	32.440	2.792.940,86
4	Memeni kayu	m ²	149,58	5.775,00	5.500	1.686.534,80
5	Papan Talang	m ²	2,59	159.818,85	21.625	469.213,80
6	Lisplank	m ²	14,82	69.784,32	11.150	1.199.203,82
Total						30.888.463,30

4) Rumah tinggal bapak Sugo

Tabel 5.24 Rencana Anggaran Biaya Bahan dan Upah Rangka Atap Kayu Rumah Tinggal Bapak Sugo

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
1	Kuda-kuda lengkap	m ³	0,768	6.957.178,80	604.000	5.806.694,97
2	Usuk dan reng	m ²	54	68.179,47	7.200	4.070.491,32
3	Papan ruit	m ¹	0	25.641,60	32.440	0

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Pekerjaan		Harga (Rp)
				Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
4	Memeni kayu	m ²	100,76	5.775,00	5.500	1.136.078,02
5	Papan Talang	m ²	0	159.818,85	21.625	0
6	Lisplank	m ²	7,86	69.784,32	11.150	636.143,76
Total						11.649.408,06

5.2.3. Perbandingan biaya antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan

Perbandingan biaya rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.25 Perbandingan Biaya Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

No	Nama Proyek	Luas Atap (m ²)	Rangka Atap Kayu (Rp)	Rangka Atap Baja Ringan (Rp)
1	Rumah tinggal bapak Hari	178	41.986.441,65	20.030.000
2	Rumah tinggal bapak Rujiman	173	43.203.072,36	20.760.000
3	Rumah tinggal KAV B07	96	30.888.463,30	12.285.000
4	Rumah tinggal bapak Sugo	54	11.649.408,06	6.804.000

5.3. Waktu

5.3.1 Rangka Atap Baja Ringan

Untuk proses pelaksanaan rangka atap baja ringan mulai dari awal sampai akhir pelaksanaan ada beberapa tahapan pekerjaan, yaitu ada 3 hal pokok penting mulai dari produksi, *delivery*, dan *install* di lapangan. Adapun uraian tahapan-tahapan pekerjaannya, yaitu :

1) Survei lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk memeriksa dan mencocokkan ukuran serta gambar dengan riil di lapangan, dan memeriksa serta memastikan adanya ring balk yang akan digunakan sebagai dudukan kuda-kuda baja ringan.

2) *Briefing* tukang

Yaitu melakukan pengarahan kepada tukang, tukang diberikan SPK (Surat Perintah Kerja) dan tukang diberi arahan untuk teknis kerja di lapangan yaitu tukang menjalankan teknik kerja serta keamanan kerja dengan benar.

3) Persiapan bahan dan alat

Bahan dan alat pembuatan rangka atap baja ringan dipersiapkan dan dibawa ke workshop. Alat-alat yang umumnya digunakan adalah mesin cut off, mesin bor tangan, mesin gerinda tangan, resibon besar dan kecil, bits socket magnet, kabel, mata bor beton dan baja, meteran, tang, palu, dan lain-lainnya.

4) Produksi (pabrikasi)

Produksi yaitu mulai dari penyerutan, pemotongan bahan yang disesuaikan ukuran dan bahan, sampai pengepressan serta perakitannya.

5) *Delivery* (Pengiriman ke lokasi)

Produksi telah siap, maka rangka atap dirakit dan dikirim ke lokasi proyek, lalu setelah sampai di lokasi, kuda-kuda baja ringan siap dipasang dan disetel di lokasi proyek.

6) Pemasangan reng (*Install* / pemasangan)

Kuda-kuda, jurai serta rofter disetel sesuai prosedur, kemudian setelah itu dilakukan pemasangan reng.

7) *Finishing*

Pada rangka atap baja ringan ini, untuk waktu pelaksanaan proyek peneliti mendapatkan data dari PT. prima truss untuk proyek-proyek yang diteliti yaitu :

1) Rumah tinggal bapak Hari

Tabel 5.26 Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Hari

No	Nama Pekerjaan	Waktu (Hari)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Produksi															
2	Delivery															
3	Instal															

(Sumber : Rangka Atap Baja Ringan Prima Truss, PT. Prima Andalan Grup Tahun 2012)

2) Rumah tinggal bapak Rujiman

Tabel 5.27 Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Rujiman

No	Nama Pekerjaan	Waktu (Hari)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Produksi															
2	Delivery															
3	Instal															

(Sumber : Rangka Atap Baja Ringan Prima Truss, PT. Prima Andalan Grup Tahun 2012)

3) Rumah tinggal KAV B07

Tabel 5.28 Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal KAV B07

No	Nama Pekerjaan	Waktu (Hari)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Produksi															
2	Delivery															
3	Instal															

(Sumber : Rangka Atap Baja Ringan Prima Truss, PT. Prima Andalan Grup Tahun 2012)

4) Rumah tinggal bapak Sugo

Tabel 5.29 Bar Chart Waktu Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Rumah Tinggal Bapak Sugo

No	Nama Pekerjaan	Waktu (Hari)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Produksi															
2	Delivery															
3	Instal															

(Sumber : Rangka Atap Baja Ringan Prima Truss, PT. Prima Andalan Grup Tahun 2012)

5.3.2 Rangka Atap Kayu

Rangka atap kayu berbeda dengan rangka atap baja ringan dalam proses pengerjaannya, rangka atap kayu umumnya langsung dibuat di lokasi proyek. Dengan gambar rancangan yang ada serta riil di lapangan tukang dapat mengukur langsung bentangan kuda-kuda yang diperlukan serta mempersiapkan peralatan, bahan-bahan seperti gergaji, palu, pahat, benang, meteran, penggaris, pensil, dan

peralatan lainnya yang memang dibutuhkan untuk pembuatannya. Adapun tahapan-tahapan pekerjaannya sebagai berikut :

1) Produksi / Perakitan kuda-kuda

Pada tahap ini kayu-kayu dipotong sesuai ukuran yang sudah ditentukan sehingga didapatkan potongan-potongan kayu yang kemudian disambung dengan baut dan paku lalu dirakit dan digabung menjadi satu kesatuan kuda-kuda lengkap yang kokoh. Jadilah kuda-kuda kayu yang siap dipasang ke bangunan.

2) Pemasangan kuda-kuda

Pada tahap ini kuda-kuda lengkap yang telah jadi dipasang dan dinaikkan, kemudian diikuti dengan pemasangan gording, balok bubungan, jurai, murplate, balok angin-angin.

3) Finishing

Pada tahap terakhir yaitu pemasangan kasau atau usuk, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan reng yang nantinya digunakan sebagaiudukan untuk pemasangan genteng.

Pada rangka atap kayu ini, waktu pelaksanaannya belum diketahui, oleh karena itu dibutuhkan proyek pembanding agar dapat dijadikan sebagai acuan untuk menghitung dan menganalisis waktu rangka atap kayu untuk proyek yang diteliti. Peneliti mendapatkan proyek pembanding yaitu rumah tinggal bapak Andi.

Rumah tinggal bapak Andi di Babarsari memiliki luasan atap 185 m^2 , kayu yang digunakan sebagai kuda-kuda adalah $1,544 \text{ m}^3$, untuk kebutuhan gording, balok bubungan, jurai, murplate, balok angin-angin adalah $2,267 \text{ m}^3$. Dari hasil pengamatan serta wawancara dengan praktisi pada proyek rumah tinggal tersebut diketahui bahwa pembuatan rangka atap kayu dikerjakan oleh 3 orang pekerja. Berikut ini uraian waktu pembuatan rangka atap kayu proyek rumah tinggal tersebut :

- | | |
|---|----------|
| ▪ Produksi kuda-kuda | = 7 hari |
| ▪ Pengangkatan kuda-kuda, pemasangan gording,
balok bubungan, jurai, murplate, balok angin-angin | = 5 hari |
| ▪ Pemasangan usuk | = 2 hari |
| ▪ Pemasangan reng | = 3 hari |

Jadi total waktu untuk pembuatan rangka atap kayu proyek rumah tinggal bapak Andi adalah 17 hari. Dari proyek ini dapat dijadikan sebagai acuan pembandingan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan rangka atap kayu mulai dari awal sampai akhir. Berikut ini rincian perhitungan produktivitas pekerjaannya :

- Produksi kuda-kuda

Waktu kerja = 7 hari untuk 1,544 m³

$$\text{Jadi produktivitas pekerja} = \frac{1,544 \text{ m}^3}{7 \text{ hari}} = 0,221 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

- Pada pemasangan kuda-kuda, gording, bubungan, jurai, murplate

Waktu kerja = 5 hari untuk 2,267 m³

$$\text{Jadi produktivitas pekerja} = \frac{2,267 \text{ m}^3}{5 \text{ hari}} = 0,453 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

- Pemasangan usuk

Waktu kerja = 2 hari untuk 185 m²

$$\text{Jadi produktivitas pekerja} = \frac{185 \text{ m}^2}{2 \text{ hari}} = 92,5 \text{ m}^2 / \text{hari}$$

- Pemasangan reng

Waktu kerja = 3 hari untuk 185 m²

$$\text{Jadi produktivitas pekerja} = \frac{185 \text{ m}^2}{3 \text{ hari}} = 61,667 \text{ m}^2 / \text{hari}$$

Dengan hasil produktivitas di atas dapat dijadikan sebagai acuan perhitungan waktu untuk proyek-proyek rumah tinggal yang diteliti, berikut ini perhitungan waktu untuk proyek yang diteliti :

- 1) Rumah tinggal bapak Hari

$$\text{Volume kuda-kuda} = 1,481 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume gording, bubungan, jurai, murplate} = 1,67 \text{ m}^3$$

$$\text{Luasan} = 178 \text{ m}^2$$

- Waktu produksi kuda-kuda

$$= \frac{1,481 \text{ m}^3}{0,221 \text{ m}^3/\text{hari}} = 6,716 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan kuda-kuda, gording, bubungan, jurai, murplate

$$= \frac{1,67 \text{ m}^3}{0,453 \text{ m}^3/\text{hari}} = 3,684 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan usuk

$$= \frac{178 \text{ m}^2}{92,5 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,924 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan reng

$$= \frac{178 \text{ m}^2}{61,667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,886 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Total waktu = 16 hari.

2) Rumah tinggal bapak Rujiman

Volume kuda-kuda = 1,147 m³

Volume gording, bubungan, jurai, murplate = 1,851 m³

Luasan = 173 m²

- Waktu produksi kuda-kuda

$$= \frac{1,147 \text{ m}^3}{0,221 \text{ m}^3/\text{hari}} = 5,20 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan kuda-kuda, gording, bubungan, jurai, murplate

$$= \frac{1,851 \text{ m}^3}{0,453 \text{ m}^3/\text{hari}} = 4,08 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan usuk

$$= \frac{173 \text{ m}^2}{92,5 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,87 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

- Waktu pemasangan reng

$$= \frac{173 \text{ m}^2}{61,667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,805 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

Total waktu = 14 hari.

3) Rumah tinggal KAV B07

Volume kuda-kuda = 0,889 m³

Volume gording, bubungan, jurai, murplate = 1,521 m³

Luasan = 96 m²

- Waktu produksi kuda-kuda

$$= \frac{0,889 \text{ m}^3}{0,221 \text{ m}^3/\text{hari}} = 4,03 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan kuda-kuda, gording, bubungan, jurai, murplate

$$= \frac{1,521 \text{ m}^3}{0,453 \text{ m}^3/\text{hari}} = 3,356 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan usuk

$$= \frac{96 \text{ m}^2}{92,5 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,04 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan reng

$$= \frac{96 \text{ m}^2}{61,667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,56 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Total waktu = 10 hari.

4) Rumah tinggal bapak Sugo

Volume kuda-kuda $= 0,364 \text{ m}^3$

Volume gording, bubungan, jurai, murplate $= 0,39 \text{ m}^3$

Luasan $= 54 \text{ m}^2$

➤ Waktu produksi kuda-kuda

$$= \frac{0,364 \text{ m}^3}{0,221 \text{ m}^3/\text{hari}} = 1,65 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan kuda-kuda, gording, bubungan, jurai, murplate

$$= \frac{0,39 \text{ m}^3}{0,453 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan usuk

$$= \frac{54 \text{ m}^2}{92,5 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,58 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

➤ Waktu pemasangan reng

$$= \frac{54 \text{ m}^2}{61,667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,88 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Total waktu = 5 hari.

Dari perhitungan waktu tersebut di atas, maka dibuatlah bar chart rangka atap kayu untuk setiap proyek-proyek tersebut yaitu sebagai berikut :

5.3.3 Perbandingan Waktu Antara Rangka Atap Baja Ringan dengan Rangka Atap Kayu

Dari data-data waktu pelaksanaan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu yang ada, maka dapatlah ditabelkan waktu-waktu pelaksanaan dari kedua rangka atap tersebut, agar dapat dilihat perbandingan waktu diantara kedua rangka atap tersebut. Berikut ini tabel perbandingannya :

Tabel 5.34 Perbandingan Waktu Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

No	Nama Proyek	Luas Atap (m ²)	Rangka Atap Kayu (hari)	Rangka Atap Baja Ringan (hari)
1	Rumah tinggal bapak Hari	178	16	10
2	Rumah tinggal bapak Rujiman	173	14	10
3	Rumah tinggal KAV B07	96	10	7
4	Rumah tinggal bapak Sugo	54	5	3

BAB VI

PEMBAHASAN

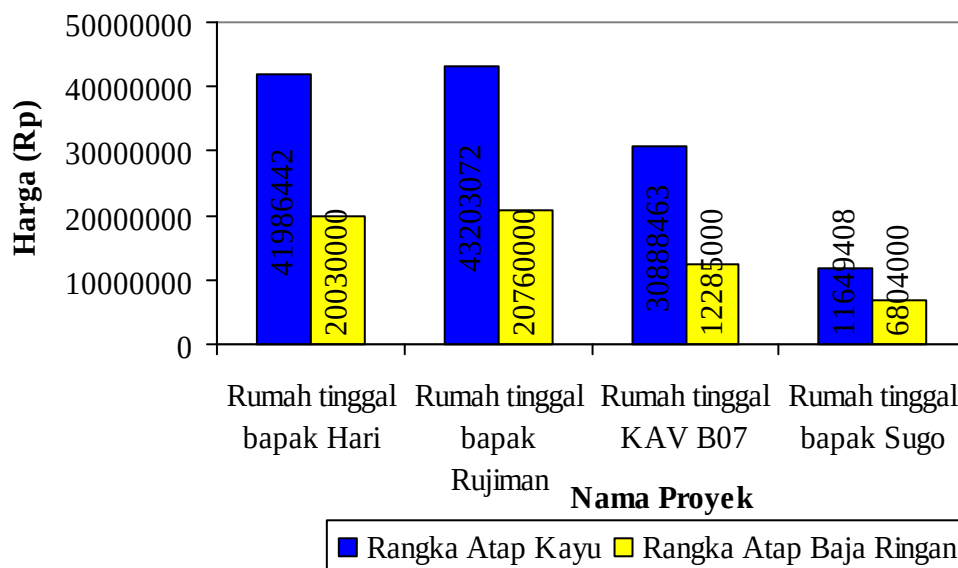
6.1. Umum

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dari proyek rumah tinggal bapak Hari, rumah tinggal bapak Rujiman, rumah tinggal KAV B07, dan rumah tinggal bapak Sugo, maka dapat membandingkan beberapa hal dari penggunaan rangka atap dari proyek-proyek tersebut. Ada dua hal yang akan dibahas yaitu :

- 1) Perbandingan biaya pelaksanaan antara rangka atap baja ringan dengan rangka atap kayu
- 2) Perbandingan waktu penyelesaian antara rangka atap baja ringan dengan rangka atap kayu

6.2. Perbandingan Biaya Pelaksanaan

Mengacu dari tabel 5.25 Perbandingan biaya antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan, maka dapatlah dibuatkan grafik perbandingannya. Berikut ini grafik perbandingan biaya pelaksanaan rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan :



Gambar 6.1 Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

Dari gambar 6.1 di atas terlihat perbandingan yang cukup besar yaitu biaya pelaksanaan rangka atap kayu lebih besar atau lebih mahal dibandingkan dengan biaya pelaksanaan rangka atap baja ringan, hal tersebut terlihat dari selisih biaya pelaksanaan rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan. Berikut ini tabel selisih atau prosentase perbandingan biaya pelaksanaannya :

Selisih Biaya = Biaya Rangka Atap Kayu – Biaya Rangka Atap Baja Ringan

Selisih (%) = (Selisih Biaya / Biaya Rangka Atap Baja Ringan) x 100

Tabel 6.1 Prosentase Selisih Biaya Pelaksanaan Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

No	Nama Proyek	Luas Atap (m ²)	Rangka Atap Kayu (Rp)	Rangka Atap Baja Ringan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Selisih* (%)
1	Rumah tinggal bapak Hari	178	41.986.441,65	20.030.000	21.956.441,65	109,62
2	Rumah tinggal bapak Rujiman	173	43.203.072,36	20.760.000	22.443.072,36	108,11
3	Rumah tinggal KAV B07	96	30.888.463,30	12.285.000	18.603.463,29	151,43
4	Rumah tinggal bapak Sugo	54	11.649.408,06	6.804.000	4.845.408,06	71,21
Total					67.848.385,36	440,37
Rata-rata					16.962.096,34	110,09

Keterangan: * = nilai rangka atap kayu terhadap rangka atap baja ringan

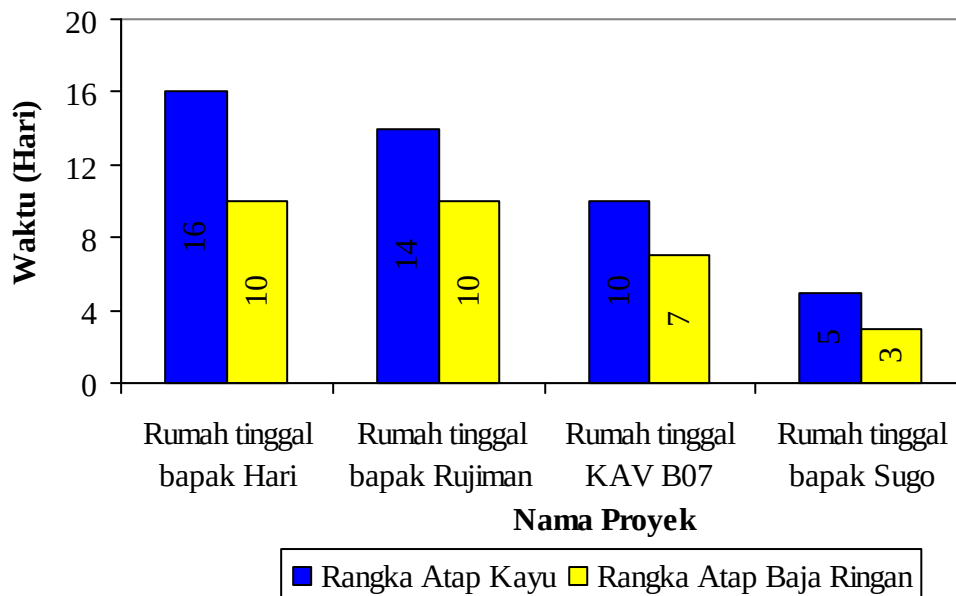
Tabel 6.1 di atas menunjukkan bahwa selisih biaya pelaksanaan rangka atap kayu jenis bengkirai kelas II lebih mahal dibandingkan biaya pelaksanaan rangka atap baja ringan. Pada proyek rumah tinggal KAV B07 terjadi selisih biaya yang paling besar yaitu 151,43% dibandingkan dengan selisih biaya proyek-proyek rumah tinggal lainnya, faktor ini disebabkan oleh penggunaan rangka atap

baja ringan yang berdasarkan bentuk atap pada proyek, hal ini yang berpengaruh besar terhadap biaya pelaksanaannya. Rumitnya bentuk atap membuat biayanya semakin mahal.

Dari tabel 6.1 di atas, dari empat proyek rumah tinggal tersebut menunjukkan bahwa rangka atap kayu lebih mahal 110,09 % dibandingkan dengan rangka atap baja ringan, tentu saja disebabkan banyak faktor-faktor yang berpengaruh dari tingkat kerumitan pelaksanaannya yang berbeda-beda dari masing-masing proyek rumah tinggal tersebut.

6.3. Perbandingan Waktu Penyelesaian

Mengacu dari tabel 5.34 Perbandingan waktu antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan, maka dapatlah dibuatkan grafik perbandingannya. Berikut ini grafik perbandingan waktu penyelesaian rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan :



Gambar 6.2 Grafik Perbandingan Waktu Penyelesaian Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

Dari gambar 6.2 di atas terlihat perbandingan waktu penyelesaian yang cukup lebih lama dalam penyelesaian rangka atap kayu dibandingkan dengan waktu penyelesaian rangka atap baja ringan, hal tersebut terlihat dari selisih waktu

penyelesaian rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan. Berikut ini tabel selisih atau prosentase perbandingan waktu penyelesaiannya :

Selisih Waktu = Waktu Rangka Atap Kayu – Waktu Rangka Atap Baja Ringan

Selisih (%) = (Selisih Waktu / Waktu Rangka Atap Baja Ringan) x 100

Tabel 6.2 Prosentase Selisih Waktu Penyelesaian Antara Rangka Atap Kayu Dengan Rangka Atap Baja Ringan

No	Nama Proyek	Luas Atap (m ²)	Rangka Atap Kayu (hari)	Rangka Atap Baja Ringan (hari)	Selisih waktu (hari)	Selisih* (%)
1	Rumah tinggal bapak Hari	178	16	10	6	60
2	Rumah tinggal bapak Rujiman	173	14	10	4	40
3	Rumah tinggal KAV B07	96	10	7	3	42,86
4	Rumah tinggal bapak Sugo	54	5	3	2	66,67
Total					15	209,52
Rata-rata					3,75	52,38

Keterangan: * = nilai rangka atap kayu terhadap rangka atap baja ringan

Tabel 6.2 di atas menunjukkan bahwa selisih waktu penyelesaian rangka atap kayu lebih lama 52,38% dari waktu penyelesaian rangka atap baja ringan. Pada proyek rumah tinggal bapak Sugo terjadi selisih waktu penyelesaian yang paling besar yaitu 66,67%. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan lamanya waktu penyelesaian antara rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan, adapun faktor-faktor yang berpengaruh yaitu :

1. Dari segi peralatan yang digunakan dalam pelaksanaannya, rangka atap kayu masih menggunakan peralatan manual dalam pengerjaannya

sedangkan peralatan untuk rangka atap baja ringan telah menggunakan peralatan yang modern. Dengan perbedaan tersebut, sangat mempengaruhi tingkat percepatan dalam penyelesaiannya.

2. Dari segi pengerjaannya, rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan memiliki tukang khusus dan ahli dalam pengerjaannya baik tukang ahli kayu dan tukang ahli baja ringan. Hal ini dikarenakan tingkat kerumitan pengerjaan dari masing-masing rangka atap baik rangka atap kayu maupun baja ringan. Namun demikian, dalam pengerjaannya rangka atap kayu sedikit lebih rumit dikarenakan butuh ketelitian dalam pelaksanaannya karena masih menggunakan peralatan manual, dan ini membutuhkan waktu yang lebih lama dari pengerjaan rangka atap baja ringan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai perbandingan penggunaan material baja ringan dan kayu pada rangka atap dari proyek rumah tinggal di Yogyakarta tahun 2012, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Bahwa biaya pelaksanaan rangka atap kayu lebih mahal 110,09% dari biaya pelaksanaan rangka atap baja ringan.
- 2) Bahwa waktu penyelesaian rangka atap kayu lebih lama 52,38% dari waktu penyelesaian rangka atap baja ringan.

7.2. Saran

Dari hasil penelitian ada beberapa saran yang ingin dikemukakan, yaitu:

- 1) Diharapkan pada penelitian selanjutnya agar sampel rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu pada proyek rumah tinggal dengan tipe rumah tinggal yang sama.
- 2) Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat melakukan *survey* mengenai kepuasan pelanggan terhadap material rangka atap kayu dan baja ringan, sehingga dapat mendukung analisa komparasi mengenai material rangka atap yang tepat untuk digunakan pada suatu rumah/perumahan.
- 3) Diharapkan munculnya penelitian-penelitian baru atau pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dapat menjelaskan secara teoritis mengenai wacana yang berkembang saat ini, dimana fungsi material kayu mulai tergantikan oleh material baja ringan sebagai usaha pemberdayaan hutan demi meminimalisasi efek *Global Warming* (pemanasan global).

DAFTAR PUSTAKA

_____. 2012. *Kelebihan dan Kekurangan Rangka Atap Baja Ringan [online]*.
(<http://jasaproperty21.wordpress.com/artikel/kelebihan-dan-kekurangan-rangka-atap-baja-ringan/>, diakses tanggal 9 November 2012).

Gunawan R. 1994. *Pengantar Ilmu Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.

KBK Manajemen Konstruksi. 2001. *Manajemen Konstruksi*. Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Puspantoro B. 1996. *Konstruksi Bangunan Tidak Bertingkat*. Yogyakarta: Universitas Atmajaya Yogyakarta.

Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.

Sulaiman. 2005. *Keterandalan Konstruksi Bangunan Pendidikan [Thesis]*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Yudohusodo, Siswono, Salim, dkk. 1991. *Rumah Untuk Seluruh Rakyat*. Jakarta: Bharakerta.

SNI 3434:2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Kayu Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

LAMPIRAN

Lampiran L-1: Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran L-2: Daftar Harga Dasar Satuan Upah Dan Bahan

Lampiran L-3: Daftar Analisa SNI

Lampiran L-4: Gambar Rencana Rangka Atap Kayu

Lampiran L-5: Gambar Rencana Rangka Atap Baja Ringan