

**STUDI PERBANDINGAN RANGKA ATAP BAJA
RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU
KONVENSIONAL**
(Studi Kasus : Beberapa Proyek Rumah Tinggal Dengan Type
Atap Yang Berbeda)

SKRIPSI

Oleh

HILMAN YUSUF

0405210271



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

096/FT.EKS.01/SKRIP/06/2008

**STUDI PERBANDINGAN RANGKA ATAP BAJA
RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU
KONVENSIIONAL**

**(Studi Kasus : Beberapa Proyek Rumah Tinggal Dengan Type
Atap Yang Berbeda)**

SKRIPSI

Oleh

HILMAN YUSUF

0405210271



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

096/FT.EKS.01/SKRIP/06/2008

FINAL ASSIGNMENT
A COMPARISON STUDY BETWEEN PRYDA LIGHT
STEEL ROOF CONSTRUCTION AND
CONVENTIONAL TIMBER ROOF CONSTRUCTION

By

HILMAN YUSUF

0405210271



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
ENGINEERING FACULTY OF INDONESIA UNIVERSITY
2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

STUDI PERBANDINGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL

(Studi Kasus : Beberapa Proyek Rumah Tinggal Dengan Type Atap Yang Berbeda)

Yang disusun untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik pada Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya ditentukan sebagaimana mestinya.

Depok, 20 Juni 2008

Penulis

Hilman Yusuf
0405210271

LEMBAR PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

STUDI PERBANDINGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL

**(Studi Kasus : Beberapa Proyek Rumah Tinggal Dengan Type Atap Yang
Berbeda)**

Disusun untuk melengkapi persyaratan kurikulum Program Pendidikan Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil

Skripsi ini telah diajukan dalam sidang Skripsi dan disahkan.

Depok, 20 Juni 2008

Dosen Pembimbing ,

(DR.Ir, Yusuf Latief ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT karena hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul :

STUDI PERBANDINGAN SISTEM RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL

Skripsi ini secara umum membahas mengenai kajian tentang perbandingan rangka atap memberikan solusi atau gambaran yang tepat atas pemecahan permasalahan yang dialami dalam menentukan pemilihan rangka atap mana yang berguna dan bermanfaat dalam membangun suatu rumah tinggal atau bangunan lainnya.

Harapan penulis atas terselesaikannya penyusunan Skripsi ini adalah agar Skripsi ini dapat menjadi salah satu masukan bagi penelitian serupa yang akan datang. Tidak lupa, Penulis juga akan senantiasa menerima masukan demi kesempurnaan Skripsi ini.

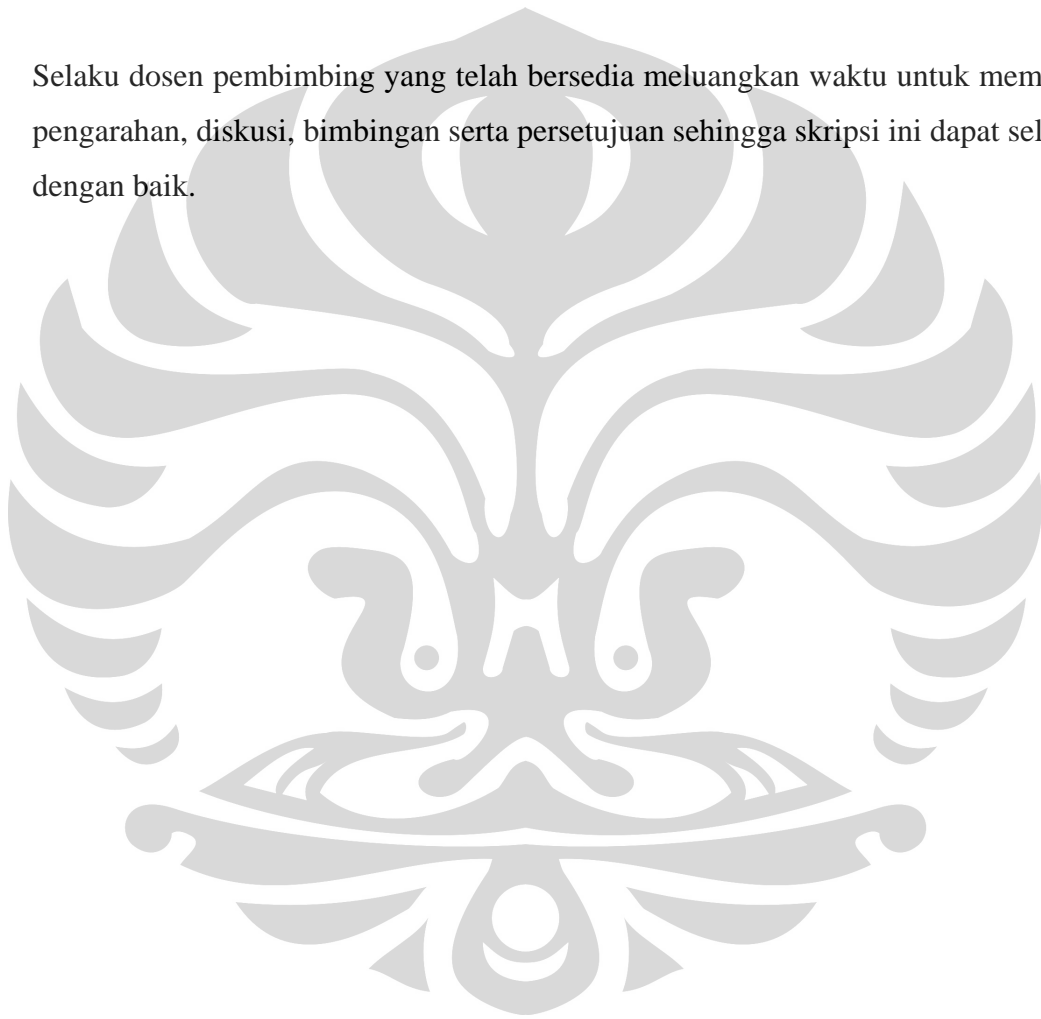
Depok, 20 Juni 2008

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

DR. Ir. Yusuf Latief, MT

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



Hilman Yusuf
NPM 0405210271
Departemen Teknik Sipil

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Yusuf Latief, MT

**STUDI PERBANDINGAN SISTEM RANGKA ATAP BAJA RINGAN
PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU
KONVENSIONAL**

ABSTRAK

Keberadaan atap pada rumah ataupun bangunan lainnya sangat penting mengingat fungsinya untuk melindungi seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh cuaca (panas, hujan, angin). Saat ini di dunia konstruksi kita mengenal material rangka atap kayu, baja konvensional atau berat dan rangka atap baja ringan. Studi ini berusaha mencoba mengeksplorasi manfaat sistem rangka atap baja ringan dibandingkan dengan cara konvensional, terutama terhadap *biaya pertama (initial cost)* sehingga keuntungan dari sistem rangka baja ringan dengan kayu konvensional sudah tidak dibahas lagi. Perhitungan terhadap biaya pertama (*initial cost*) bukan merupakan biaya perhitungan "mutlak" dari beberapa studi kasus yang ada melainkan untuk mendapatkan "trend" khusus dari jenis rangka atap baja ringan mana yang memberikan kemungkinan *biaya pertama (initial cost)* pembuatannya mengimbangi atau bahkan lebih murah daripada rangka atap kayu. Metodologi penelitian yang dipakai penulis adalah dengan studi kasus, dengan membandingkan kedua sistem rangka atap dalam hal ini menggunakan *software Pryda Roof* untuk menghitung kebutuhan material dari masing masing jenis rangka atap yang diteliti. Dalam studi ini akan dibahas beberapa jenis bentuk rangka atap dan membandingkannya dari segi metode, biaya, mutu, waktu dan keamanan dari kedua sistem rangka atap ini.

Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan rangka atap baja ringan pryda lebih unggul daripada rangka atap kayu konvensional tetapi dari segi biaya rangka atap pryda lebih mahal daripada rangka atap kayu konvensional.

Kata kunci : Rangka atap, Baja ringan, Aspek biaya mutu & waktu

Hilman Yusuf
NPM 0405210271
Civil Engineering Departement

Counsellor
Dr. Ir. Yusuf Latief, MT

**A COMPARISON STUDY BETWEEN PRYDA LIGHT STEEL ROOF
CONSTRUCTION AND CONVENTIONAL TIMBER ROOF CONSTRUCTION**

ABSTRACT

Roof or other construction is really important since its function to protect the whole chambers under it from the weather (hot, rain, wind). Today, in a construction world we are familiar with timber roof construction, conventional heavy steel roof construction, and light-weight steel roof construction. This study is trying to explore the advantage of the light-weight roof construction system in comparison with the conventional one, concerning to the initial cost so the profit of the light-weight roof construction and the conventional one will not be discussed anymore. The calculation through the initial cost is not an absolute cost calculation from some case studies, but it's only the way to get the special trend which one of this light-weight roof construction that will present the possibility of the manufacture initial cost causes balance or cheaper than the timber roof construction. The research method uses the case study by comparing these two roof construction system and using the Pryda Roof software and SAP to calculate the needs of material of each roof construction concerned. In this study will be discussed some kind of roof construction system with the covering of the roof is ceramic roof-tile, and compared these two roof construction system to the cost, quality and time.

These on the research, pryda light steel system is better than conventional timber roof but the cost is higger.

Keywords : Roof construction, light-weight steel, cost quality and time

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iv
Lembar Pengesahan.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak.....	viii
Abstarck.....	ix
Daftar isi.....	x
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel	xviii
Daftar Pustaka.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	7

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1	Umum	9
2.1.1	Bentuk Atap	9
2.1.2	Bagian-Bagian Atap	11
2.2	Sistem Rangka Atap Kayu Konvensional	12
2.2.1	Pemilihan Kayu Untuk Rangka Atap	14
2.2.2	Tahapan Konstruksi Atap Kayu	15
2.2.3	Peraturan Dan Syarat-Syarat Umum Kayu	15
2.2.4	Ciri-Ciri Dan Sifat-Sifat Kayu	16
2.3	Sistem Rangka Atap Baja Ringan	18
2.3.1	Elemen Baja Ringan	18
2.3.2	Kelebihan Dan Kekurangan Baja Ringan	19
2.4	Rangka Atap Baja Ringan Pryda	20
2.4.1	Steelfast.....	20
2.4.2	Perbedaan Atap Pryda Dengan Konvensional	21
2.4.3	Metode Rangka Atap Steelfast.....	24
2.4.4	Proses Desain Rangka Atap Steelfast.....	30
2.4.5	Pemakaian Bahan Yang Dihitung.....	30
2.4.6	Hal khusus pada kuda kuda <i>Steelfast</i>	37
2.4.7	Profil <i>Steelfast</i>	39
2.4.8	Susunan Atap <i>Steelfast</i>	41
2.5	Pembiayaan Rangka Atap....	45

2.5.1	Biaya Material Untuk Rangka Atap Konvensional ...	46
2.5.2	Biaya Langsung Untuk Rangka Atap	46
2.6	Kinerja Waktu Proyek Konstruksi.....	47
2.6.1	Jadwal Pelaksanaan Proyek.....	47
2.6.2	Pengaruh Pelaksanaan Pekerjaan Rangka Atap Terhadap Jadwal Proyek.....	47

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Kerangka Berpikir	49
3.2	Metode Penelitian.....	50
3.3	Variabel Penelitian.....	53
3.3.1	Metode Pelaksanaan.....	53
3.3.2	Harga Satuan Pekerjaan.....	53
3.3.3	Biaya Pekerjaan.....	57
3.3.4	Waktu Total Pelaksanaan.....	57
3.4	Metode Pelaksanaan Analisa.....	57
3.4.1	Diagram Alir Analisa Perbandingan.....	59
3.4.2	Perencanaan Komposisi Material Dan Alat.....	59
3.4.3	Desain Gambar	59
3.4.4	Perhitungan Pemakaian Material dan Alat.....	60
3.4.5	Analisa Harga Mterial dan Upah Harian Pekerja.....	61
3.4.6	Analisa Waktu efektif Pekerjaan.....	61
3.4.7	Analisa Upah Borong Pekerjaan.....	62

BAB 4 ANALISA DATA

4.1	Analisa Perbandingan.....	63
4.2	Data Teknis atap.....	64
4.2.1	Data Proyek 1.....	64
4.2.2	Data Proyek 2.....	65
4.2.3	Data Proyek 3.....	65
4.2.4	Data Proyek 4.....	66
4.2.5	Data Proyek 5.....	67
4.3	Metode Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Konvensional.....	69
4.3.1	Rangka Atap Kayu.....	69
4.3.2	Rangka Atap Baja Ringan.....	72
4.4	Perhitungan Biaya Material Pada Rangka Atap Baja Ringan Dan Kayu Konvensional.....	75
4.4.1	Perhitungan Biaya Atap Baja Ringan.....	76
4.4.2	Perhitungan Biaya Atap Kayu Konvensional.....	82

BAB 5 HASIL TEMUAN DAN BAHASAN

5.1	Pendahuluan.....	86
5.2	Dari Segi Metode Pelaksanaan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Kayu Konvensional.....	86
5.3	Dari Segi Waktu Rangka Atap Baja Ringan Dengan Kayu Konvensional.....	87

5.4	Dari Segi Mutu Atap Baja Ringan Dengan Kayu Konvensional.....	89
5.5	Dari Segi Biaya Atap Baja Ringan Dengan Kayu Konvensional.....	90
5.6	Hasil Analisa Perbandingan Keseluruhan Rangka Atap Baja Ringan Pryda Dengan Rangka Atap Kayu Konvensional.....	91

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	95
6.2	Saran.....	96

Daftar pustaka

LAMPIRAN 1

LAMPIRAN 2

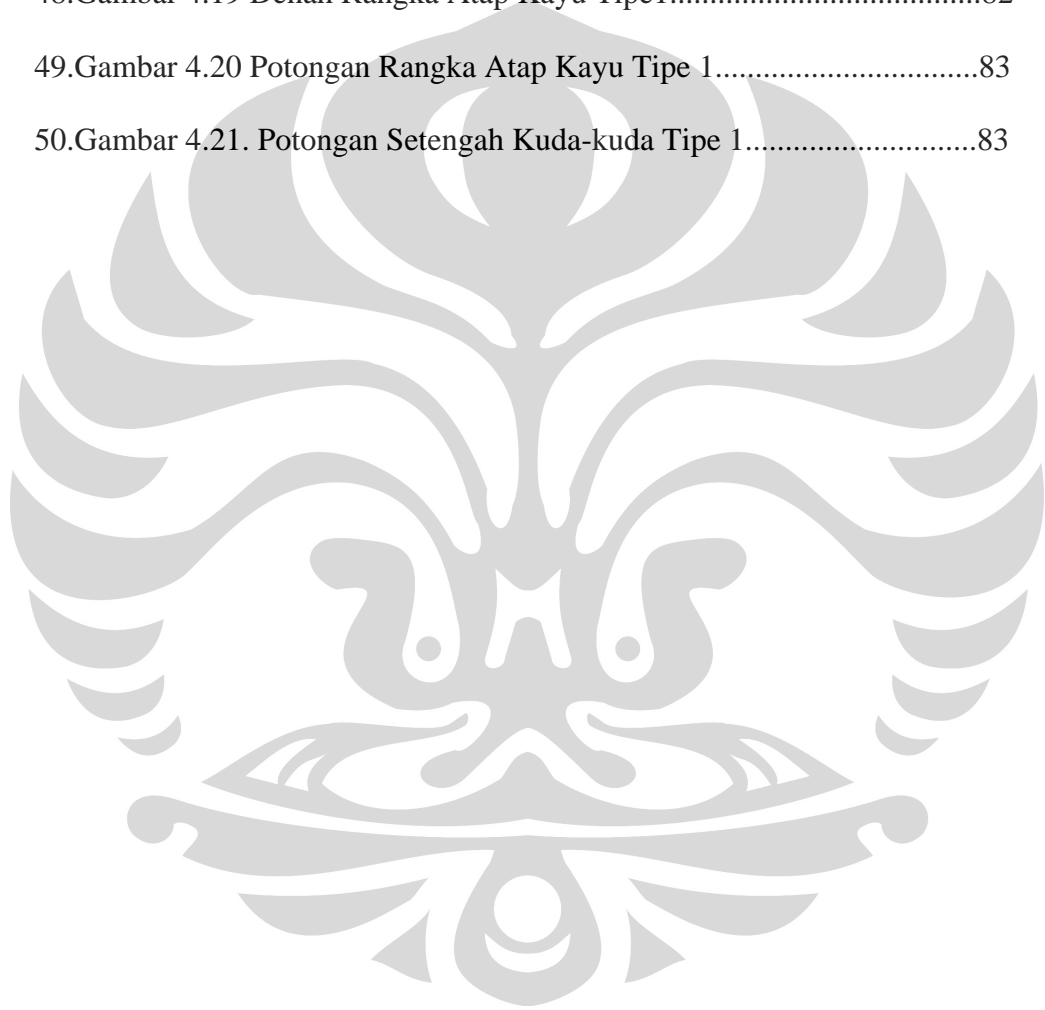
LAMPIRAN 3

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Atap Pelana.....	9
2. Gambar 2.2 Atap Perisai.....	10
3. Gambar 2.3 Atap Joglo	10
4. Gambar 2.4 Atap Mono.....	11
5. Gambar 2.5 Bagian bagian atap.....	11
6. Gambar 2.6 Atap Kayu Pryda	14
7. Gambar 2.7 Sistem Rangka Atap Konvensional.....	22
8. Gambar 2.8 Rangka Atap Konvensional.....	23
8. Gambar 2.9 Sistem Rangka Atap Baja Ringan.....	24
9. Gambar 2.10 Bentuk Plafon dalam sesuai kuda kuda.....	26
10. Gambar 2.11 Jenis jenis Talang Gantung.....	28
11. Gambar 2.12 Bentuk Talang Jurai Dalam.....	29
12. Gambar 2.13 Bagian Atap Steelfast.....	30
13. Gambar 2.14 Detail Sambungan Titik Buhul.....	31
14. Gambar 2.15 Fungsi Profil C.....	31
15. Gambar 2.16 Fungsi Profil W.....	32
16. Gambar 2.17 Fungsi Profil B.....	32
17. Gambar 2.18 Posisi Perletakan Bracing Dengan Profil B.....	34
18. Gambar 2.19 Detail Perletakan Talang.....	34
19. Gambar 2.20 Bentuk Perletakan Lisplang.....	35
20. Gambar 2.21 Posisi Perletakan Sekur.....	35

21. Gambar 2.22 Bentuk Sambungan Baja Ringan.....	36
22. Gambar 2.23 Posisi Pemakaian Multigrip.....	37
23. Gambar 2.24 Pemasangan Strape Brace.....	37
24. Gambar 2.25 Bentuk Khusus Desain Pryda.....	38
25. Gambar 2.26 Susunan Atap Steelfast.....	41
26. Gambar 2.27 Murplat Atau Wallplate.....	42
27. Gambar 2.28 Bentuk Lisplang.....	44
28. Gambar 2.29 Bentuk Talang.....	45
29. Gambar 3.1 Diagram Alir Analisa Perbandingan.....	58
30. Gambar 4.1 Denah Ranga Atap Type 1.....	64
31. Gambar 4.2 Denah Ranga Atap Type 2.....	65
32. Gambar 4.3 Denah Ranga Atap Type 3.....	65
33. Gambar 4.4 Denah Ranga Atap Type 4.....	67
34. Gambar 4.5 Denah Ranga Atap Type 5.....	68
35. Gambar 4.6 Proses Perakitan Rangka Atap Kayu Konvensional.....	69
36. Gambar 4.7 Rangka Atap Kayu Konvensional Yang Sudah Dirakit.....	70
37. Gambar 4.8 Pemasangan Rangka Atap Kayu Konvensional.....	70
38. Gambar 4.9 Rangka Atap Kayu Konvensional Dilihat Dari Dalam Bangunan.....	71
39. Gambar 4.10 Detail Potongan Kuda kuda Kayu Konvensional.....	72
40. Gambar 4.11 Proses Perakitan Rangka Atap Baja Ringan di Pabrik.....	73
41. Gambar 4.12 Proses Mendirikan Rangka Atap Baja Ringan.....	74
42. Gambar 4.13 Pemasangan Bracing Rangka Atap Baja Ringan.....	74

43. Gambar 4.14 Pemasangan Reng Rangka Atap Baja Ringan.....	75
44. Gambar 4.15 Denah Rangka Atap Baja Ringan Tie 1.....	76
45. Gambar 4.16 Denah <i>Bottom Chord Bracing</i> Tipe 1.....	77
46. Gambar 4.17 Denah <i>top Chord Bracing</i> Tipe 1.....	78
47. Gambar 4.18 Denah Ikatan Angin Atap Tipe 1.....	79
48. Gambar 4.19 Denah Rangka Atap Kayu Tipe1.....	82
49. Gambar 4.20 Potongan Rangka Atap Kayu Tipe 1.....	83
50. Gambar 4.21. Potongan Setengah Kuda-kuda Tipe 1.....	83



DAFTAR TABEL

1. TABEL 2.1 Kelas Kekuatan Kayu.....	17
2. TABEL 2.2 Kelas Keawetan Kayu.....	17
3. TABEL 2.3 Perbedaan Sistem Pryda Dengan Konvensional.....	21
4. TABEL 2.4 Kelebihan Rangka Atap Baja Ringan Pryda.....	22
5. TABEL 2.5 Data Teknis Profil Baja Ringan W	39
6. TABEL 2.6 Data Teknis Profil Baja Ringan Z	40
7. TABEL 2.7 Data Teknis Profil Baja Ringan C	40
8. TABEL 2.8 Data Teknis Profil Baja Ringan B	41
9. TABEL 3.1 Daftar Volume Pekerjaan.....	53
10. TABEL 3.2 Daftar Harga Bahan Bangunan.....	53
11. TABEL 3.3 Daftar Harga Upah Borongan	54
12. TABEL 3.4 Daftar Analisa Sistem Pekerjaan.....	55
13. TABEL 3.5 Daftar Perhitungan Biaya Rangka Atap Baja Ringan.....	56
14. TABEL 4.1 Perhitungan Material Rangka Atap Baja Ringan.....	81
15. TABEL 4.2 Perhitungan Material Rangka Atap Kayu.....	84
16. TABEL 4.3 Daftar Harga Material Rangka Atap Kayu.....	85
17. TABEL 4.4 Daftar Harga Upah Borongan Rangka Atap Kayu.....	85
18. TABEL 5.1 Tahapan Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan dan Kayu Konvensional.....	86
19 TABEL 5.2 Durasi Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan Dan Kayu konvensional	88

20. TABEL 5.3 Karakteristik Baja Ringan Dan Kayu Konvensional	89
21. TABEL 5.4 Biaya Total Rangka Atap Baja Ringan vs Kayu Konvensional.....	90
22. TABEL 5.5 Biaya Material Rangka Atap Baja Ringan vs Kayu Konvensional.....	90
23. TABEL 5.6 Biaya Upah Tenaga Kerja Rangka Atap Baja Ringan vs Kayu Konvensional.....	91
24. TABEL 5.7 Perbedaan Biaya Dan Waktu Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Konvensional.....	91
25. TABEL 5.8 Selisih Perbedaan Biaya Dan Waktu Rangka Atap Baja Ringan Dan Kayu Konvensional.....	92
26. TABEL 5.9 Hasil Perbandingan Atap Kayu Dan Baja Ringan.....	92
27. TABEL 5.10 Wawancara Perbandingan Baja Ringan Dan Kayu.....	93
28. TABEL 5.11 Hasil Perbandingan Atap Kayu Dan Baja Ringan.....	94



Bab I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Rangka atap suatu rumah tinggal merupakan bagian terpenting yang tidak terpisahkan dari suatu bangunan pada umumnya. Atap ibarat pelindung rumah, ia menjaga penghuni rumah dari hujan dan teriknya sinar matahari. Bila atap tidak dalam kondisi prima, tentu kenyamanan penghuni rumah juga ikut terganggu. Atap juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sisi estetika karena bagus tidaknya penampilan suatu rumah tinggal dapat dilihat dari susunan bentuk struktur rangka atap yang dipakai untuk menutup daerah sekitar rumah tinggal tersebut. Oleh karena itu jika menilik dari fungsi bangunan sebagai pelindung manusia dari cuaca, maka secara garis besarnya kehadiran atap sudah pasti tidak dapat diabaikan untuk keamanan dan kenyamanan penghuni rumah.

Di jaman era modernisasi dan teknologi sekarang ini, dimana pertumbuhan dunia konstruksi khususnya perkembangan pembangunan perumahan semakin menggeliat, maka perkembangan rangka atap juga tidak terlepas dari peran serta kemajuan teknologi dan kebutuhan yang meningkat akan jenis bahan rangka atap yang digunakan sekarang ini untuk memenuhi pengguna rumah tinggal. Saat ini di dunia konstruksi, kita mengenal material rangka atap yang sering digunakan berasal dari kayu konvensional seperti yang digunakan pada rumah – rumah jaman dahulu atau yang terbentuk dari bahan baja, yang dibagi menurut jenisnya yaitu yang pada umumnya dibidang baja berat (biasa dipakai untuk pabrik, gudang atau rumah – rumah mewah) dan bahan baja ringan / *light steel* yang terbuat dari lembaran baja mutu tinggi yang dibentuk di pabrik (*forming*) menjadi bentuk profil.

Baja ringan misalnya, beberapa tahun terakhir ini (sekitar tahun 2001 ke atas) lagi banyak dicari pengguna rumah tinggal (baik pemilik, kontraktor maupun developer), oleh karena itu banyak produsen baja ringan saat ini yang menawarkan berbagai keunggulan rangka atap baja ringan. Dari terdapat banyak produk baja ringan yang ada, rangka atap *pryda* adalah salah satunya yang banyak dipakai oleh kontraktor.

Dibanding bahan kayu konvensional yang berisiko dimakan rayap dan membesarkan api kemudian bahan baja berat yang membutuhkan struktur penopang yang sangat kuat (seperti balok atau kolom yang besar) serta biaya bahan yang mahal dan pelaksanaannya membutuhkan waktu yang lama, maka bahan baja ringan pryda dinilai lebih baik dilihat dari segi kekuatan, anti rayap maupun biaya, serta pemasangannya pun lebih cepat. Selain itu rangka atap baja ringan pryda adalah satu satunya produk rangka atap baja ringan prefabrikasi yang pembuatan kuda-kudanya dilakukan dipabrik. Namun dari sisi estetika, lewat tampilan yang alami dan hangat, kayu jelas mengungguli baja ringan pada umumnya walaupun tidak selalu dalam kenyataannya (tergantung bentuk dan pengerjaannya).

Salah satu kendala dalam pemakaian rangka atap baja ringan adalah “*biaya*” dimana biaya pertama (*initial cost*) pembuatannya relatif lebih mahal dibandingkan dengan pembuatan rangka atap kayu, akan tetapi seharusnya perbandingan rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan yang lebih dipertimbangkan adalah biaya jangka panjang (*life-cycle cost*) dimana biaya untuk pemeliharaan dan perbaikan rangka atap kayu (anti rayap, umur kayu, dsb) perlu diperhitungkan secara lebih cermat dan teliti.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bahasan sebelumnya, penulis ingin mengetahui dan meng-analisis seberapa besar perbandingan/perbedaan yang dapat dilihat dan ditimbulkan untuk mendapatkan kecenderungan “trend” khusus tersebut, sehingga judul untuk penulisan Tugas akhir ini adalah :

**“STUDI PERBANDINGAN SISTEM RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA
DAN RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL ”**

Studi ini mencoba mengeksplorasi manfaat sistem rangka atap baja ringan dibandingkan pemakaian rangka atap konvensional. Terutama dengan memfokuskan terhadap biaya pertama (*initial cost*) pembuatan dari sistem rangka atap baja ringan, sehingga keuntungan dari bahan baja ringan terhadap bahan kayu sudah tidak terlalu dibahas lagi.

1.3 Tujuan Penelitian

- Membandingkan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu konvensional dari segi metode konstruksi, biaya, mutu, waktu dan *safety* pada beberapa type bentuk atap.
- Mendapatkan suatu kecenderungan “*trend*” khusus / jenis rangka baja ringan prya mana yang memberikan kemungkinan *biaya pertama (initial-cost)* pembuatannya mendekati bahkan mungkin lebih murah daripada pembuatan rangka atap kayu.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan judul tugas akhir dan identifikasi permasalahan diatas, maka perbandingan sistem rangka atap ini hanya akan dibatasi pada perbandingan *biaya pertama (initial-cost)* pembuatan rangka atap tetapi bukan biaya perhitungan “mutlak” melainkan untuk mencari kecenderungan “*trend*” khusus pemilihan rangka atap baja ringan yang mendekati atau bahkan lebih murah daripada biaya pembuatan rangka atap biasa. Dalam studi ini akan dibandingkan lima jenis atap yang dihitung memakai rangka atap kayu dan baja ringan. Adapun pemilihan lima atap ini berdasarkan survey lapangan untuk jenis atap yang paling umum dan paling sering dipakai pada suatu bangunan rumah.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Jika sekiranya ditemukan suatu “*trend*” atau kecenderungan khusus dari jenis rangka atap mana yang kira-kira dapat memenuhi tujuan penelitian, maka secara keseluruhan dapat menghemat biaya pelaksanaan rangka atap pada bangunan rumah yang cukup signifikan, mengingat kenutuhan masyarakat akan perumahan sangat besar.
2. Bagi penulis adalah dapat memberikan solusi atau gambaran yang tepat atas pemecahan permasalahan yang dialami dalam menentukan pemilihan rangka atap

mana yang berguna dan bermanfaat dalam membangun suatu rumah tinggal atau bangunan lainnya seperti perkantoran, gudang dll.

3. Bagi pembaca lain adalah untuk dapat dijadikan alternatif pedoman dalam menentukan pemilihan material rangka atap yang tepat untuk rumah tinggal saat ini beserta pengembangan produk material rangka atap yang berkualitas dari segi biaya pembuatan rangka atap, segi mutu dan kekuatan serta pelaksanaan pekerjaan rangka atap, sehingga tugas akhir ini akan berguna bagi mereka yang membacanya dan menerapkan langkah – langkah yang ada didalam studi perbandingan.

1.6. Keaslian Penelitian

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan skripsi ini diambil dari beberapa Tesis Manajemen Konstruksi Universitas Indonesia, Skripsi Manajemen Konstruksi Universitas Indonesia, diantaranya adalah :

1. Nama : **Dony Sulistya** tahun **2005** telah melakukan penelitian tentang : *Analisa Perbandingan mengenai biaya dan waktu pelaksanaan sistem bekisting PERI dengan PASCAL pada Proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas.*

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

- a) Mengetahui perkembangan bekisting serta jenis-jenis bekisting yang terdapat di Indonesia.
- b) Mengetahui bagaimana sistem pelaksanaan dari bekisting PERI dan PASCAL.
- c) Mempelajari faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi bekisting PERI dan PASCAL tersebut.
- d) Mengetahui berapa besar tingkat perbedaan biaya dan waktu dari pemakaian bekisting PERI dan PASCAL.

Adapun tujuan penelitian (Dony Sulistya, tahun 2005) adalah : Membuat analisa perbandingan dari segi biaya dan waktu antara penerapan sistem bekisting PERI dan PASCAL pada Proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas.

Dari hasil penelitian : Pekerjaan merakit atau memasang pada bekisting PERI ini diperlukan orang yang ahli dalam merakitnya, sedangkan bekisting PASCAL keahlian tidak menjadi patokan hal utama dalam merakitnya karena kemudahan dan kesederhanaan peralatan yang ada. Dalam penentuan sistem bekisting, sebaiknya

memperhatikan spesifikasi dan kebutuhan proyek. Karena setiap proyek mempunyai spesifikasi dan kebutuhan yang berbeda sehingga dalam pelaksanaannya dapat tercapai efisiensi dan efektifitas. Pemilihan bekisting PASCAL sangat baik sekali jika diterapkan untuk proyek-proyek gedung bertingkat tinggi dan tipikal baik, ditinjau dari segi waktu pelaksanaan, jumlah tenaga kerja, maupun biaya. Dimana perbandingan pekerjaan bekisting antara sistem PERI dan PASCAL dapat dikatakan mempunyai perbedaan yang cukup besar.

2. Nama : **Wieku Setiaty** tahun **2005** telah melakukan penelitian tentang : *Perbandingan Perancah Bekisting Box Girder antara sistem PERI dengan sistem Ring Scaffold ditinjau dari segi biaya dan waktu.*

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk : Membandingkan sistem perancah mana yang lebih efisien yang akan digunakan untuk pekerjaan pembuatan box girder dengan membandingkan sistem PERI dengan sistem ring scaffold.

Adapun tujuan penelitian (Wieku Setiaty, tahun 2005) adalah : Menganalisis berapa banyak bahan yang digunakan, berapa lama waktu yang diperlukan, sehingga dapat diketahui berapa biaya yang harus dikeluarkan yang nantinya dapat diketahui mana yang lebih efisien tetapi memiliki mutu yang baik, yang juga berpengaruh terhadap biaya konstruksi secara keseluruhan.

Dari hasil penelitian :

- a) Penggunaan perancah sistem "*Ring Scaffold*" ternyata lebih efisien sekitar 17,21% bila dibandingkan dengan penggunaan perancah sistem *PERI*. Walaupun kedua sistem perancah tersebut dipakai kembali untuk bentang-bentang *PERI* lainnya.
- b) Terlihat efisiensi waktu walau sekitar 18,18% untuk penggunaan sistem "*Ring Scaffold*" dibandingkan dengan penggunaan sistem *PERI* sebagai perancah. Hal ini disebabkan oleh tingkat pemasangan dan pembongkaran sistem "*Ring Scaffold*" lebih singkat daripada sistem *PERI*. Karena sistem "*Ring Scaffold*" cara kerjanya sudah disederhanakan.

c) Perancah sistem “*Ring Scaffold*” lebih efisien apabila digunakan pada konstruksi-konstruksi besar, seperti : jembatan fly over, gedung bertingkat banyak, dan lain sebagainya.

3. Nama : **M. Widhijono. S** tahun **2005** telah melakukan penelitian tentang : *Perbandingan Penggunaan Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Semi (Scaffolding) Pada Proyek Darmo Trade Center.*

Pekerjaan bekisting dalam pekerjaan beton suatu proyek cukup dominan dalam hal pembiayaan, karena bekisting memberikan kontribusi yang cukup besar dalam hal biaya, terutama pada biaya langsung. Ada 3 macam metode yang digunakan untuk bekisting yaitu; metode bekisting konvensional, metode bekisting semi (*scaffolding*), metode bekisting sistem. Proyek akhir ini membandingkan antara penggunaan metode bekisting semi dengan bekisting konvensional untuk pekerjaan struktur kolom, plat dan balok pada daerah pertokoan proyek Darmo Trade Center. Penggunaan metode tersebut dapat mempengaruhi pelaksanaannya atau sistem rotasi penggunaan bekisting sehingga mempengaruhi kinerja pelaksanaan dilapangan dan akan berdampak langsung pada pembiayaan atau anggaran biaya proyek.

Dalam menghitung perbandingan biaya dari kedua metode bekisting dilakukan analisa data mulai dari perhitungan struktur bekisting, rotasi penggunaan bekisting, perhitungan volume bekisting sampai pada perhitungan biaya bekisting untuk masing-masing metode. Sedangkan dalam menentukan Rencana Anggaran Biaya untuk kedua metode bekisting tersebut tergantung pada pemakaian sumber tenaga dan material yang digunakan. Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya pada pekerjaan struktur terutama pekerjaan kolom, balok dan pelat pada proyek Darmo Trade Center diketahui besarnya biaya yang digunakan untuk metode bekisting konvensional yaitu sebesar Rp. 1.217.822.174,50; sedangkan besarnya biaya yang digunakan untuk metode bekisting semi (*scaffolding*) yaitu sebesar Rp. 1.013.792.413,93.

4. Nama : **Ikhwan Hidayat** tahun **2005** telah melakukan penelitian tentang : *Perbandingan perbandingan perform antara bekisting beton.sistem konvensional dengan bekisting beton sistem peri vario.*

Dalam penelitian diperoleh suatu perbandingan dua jenis bekisting sehingga dapat dipilih bekisting mana yg lebih efisien pd suatu proyek.konstruksi bertulang. Selain itu juga menganalisa perbandingan dari segi biaya dan waktu antara penerapan sistem konvensional dan peri.

Dari hasil penelitian diantaranya :

- a) Jumlah tenaga peri lebih sedikit 50 % dari konvensional .
- b) Pada sistem peri, pekerjaan dinding, balok dan lantai lebih murah daripada sistem konvensional, sedangkan pekerjaan kolom sistem peri lebih mahal.
- c) Untuk proyek gedung jasa raharja Jakarta peri lebih cepat.
- d) Biaya awal peri lebih mahal cuma lebih cepat kinerja pelaksanaan dilapangan dan akan berdampak langsung pada pembiayaan atau anggaran biaya proyek.

5. Nama : **Retno Dwi Wulandari** tahun **2005** telah melakukan penelitian tentang : *Kayu dan baja dalam konstruksi atap bangunan.*

Maksud dan tujuan dari penelitian yaitu membahas perbandingan material kayu dan karakteristiknya. Adapun hasil penelitiannya yaitu:

- a) Penggunaan material kayu dan baja dipengaruhi karakteristik bangunan
- b) Beban yang diterima pd kayu terberat.di jurai baja di titik pusat atap.
- c) Proses finishing dilakukan dengan pengecatan dan vernis sedangkan baja dengan galvanis atau zinchromat yg di cat.

1.7. Sistematika Penulisan

Secara sistematika skripsi ini akan dibagi menjadi beberapa bab :

Bab I : Pendahuluan

Dijelaskan latar belakang pemilihan topik, permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian.

Bab II : Landasan Teori

Dalam bab ini diuraikan beberapa pengertian pokok yang berhubungan dengan studi perbandingan yang dibahas, yaitu perbandingan antara jenis rangka atap kayu dengan rangka atap baja ringan dari segi biaya, mutu, waktu. Berupa hasil studi literatur yang mendukung penelitian.

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dibahas mengenai langkah – langkah sistematis yang akan diterapkan atau digunakan dalam penelitian dari awal sampai diselesaikannya penelitian.

Bab IV : Hasil Perbandingan dan Pembahasan

Berupa uraian data, perhitungan, dan analisis data. Penyajian dalam bentuk perhitungan dan table. Dilakukan pula pembahasan hasil perbandingan yang diperoleh, berupa penjelasan teoritis, secara kualitatif maupun kuantitatif untuk mencapai tujuan penelitian ini.

Bab V : Hasil Temuan dan Bahasan

Bab ini akan menghasilkan output berupa hasil akhir penelitian, hasil penelitian tersebut akan memberikan gambaran dari studi perbandingan antara rangka atap baja ringan dengan kayu konvensional.

Bab VI : Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini dikemukakan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil perbandingan data.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang selalu dan pasti ada. Atap berfungsi untuk melindungi bagian dalam bangunan dari cuaca dan benda-benda lain yang mungkin akan mengganggu. Karena itu atap harus dapat memberikan kenyamanan bagi penghuninya dari gangguan-gangguan tersebut seperti hujan, panas, angin, debu, dll.

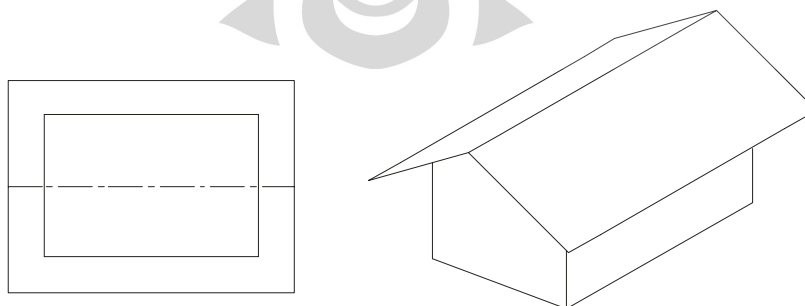
Atap terdiri dari penutup atap, rangka atap, dan plafon. Penutup atap bermacam-macam seperti genteng beton, genteng metal, asbes, lembaran metal, fibre, dll. Rangka atap dapat terbuat dari kayu, baja, alumunium, ataupun beton. Plafon biasanya dipakai bahan multipleks atau gypsum dengan rangka kayu atau alumunium. Ada juga atap yang penutup atap dan rangkanya dari beton, biasa disebut dak beton. (*"Rangka Atap Baja Ringan Pryda", Soebrata, 2004*)

2.1.1 Bentuk Atap

Secara umum bentuk atap dapat dikategorikan sebagai berikut (*"Pedoman Pemasangan Rangka Atap Pryda", Soebrata, 2001*) :

1. Atap pelana (*gable truss*)

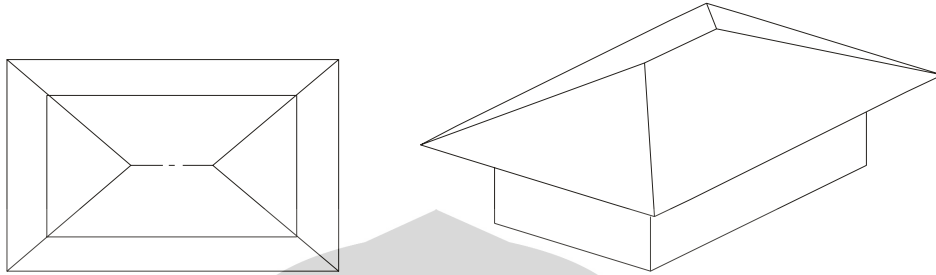
Atap pelana adalah bentuk atap paling sederhana yang dipergunakan. Bentuk atap ini yang paling sederhana hanya terdiri dari dua kemiringan atap dan satu nok. Berikut adalah contoh bentuk dasarnya.



Gambar 2.1. Atap Pelana (*Soebrata, 2004*)

2. Atap perisai (hip end truss)

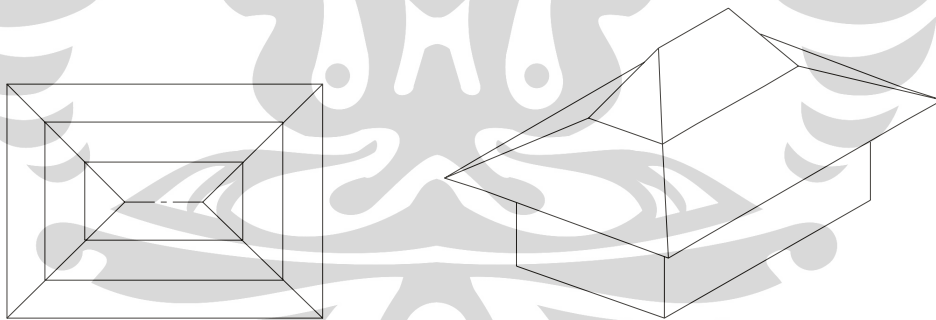
Atap perisai adalah bentuk atap yang paling umum dipergunakan. Bentuk atap ini yang paling sederhana terdiri dari empat kemiringan atap, satu nok, dan empat nok jurai. Berikut adalah contoh bentuk dasarnya.



Gambar 2.2. Atap Perisai (Soebrata, 2004)

3. Atap joglo (*double pitch truss*)

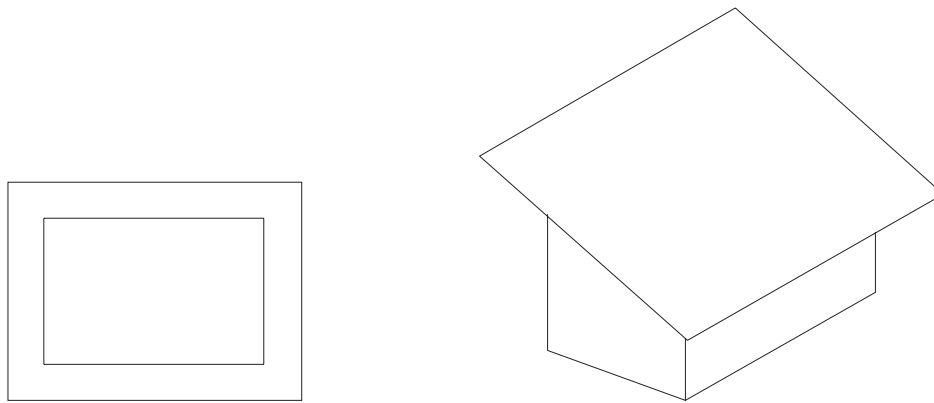
Atap joglo adalah bentuk atap yang paling umum dipergunakan oleh atap tradisional divariasikan dengan setengah perisai. Bentuk atap ini yang paling sederhana terdiri dari empat kemiringan atap, satu nok, dan empat nok jurai. Pada tiap kemiringan ada perubahan sudut kemiringan atap, biasanya kemiringan bawah 250 dan yang atas 450. Berikut adalah contoh bentuk dasarnya.



Gambar 2.3. Atap Joglo (Soebrata, 2004)

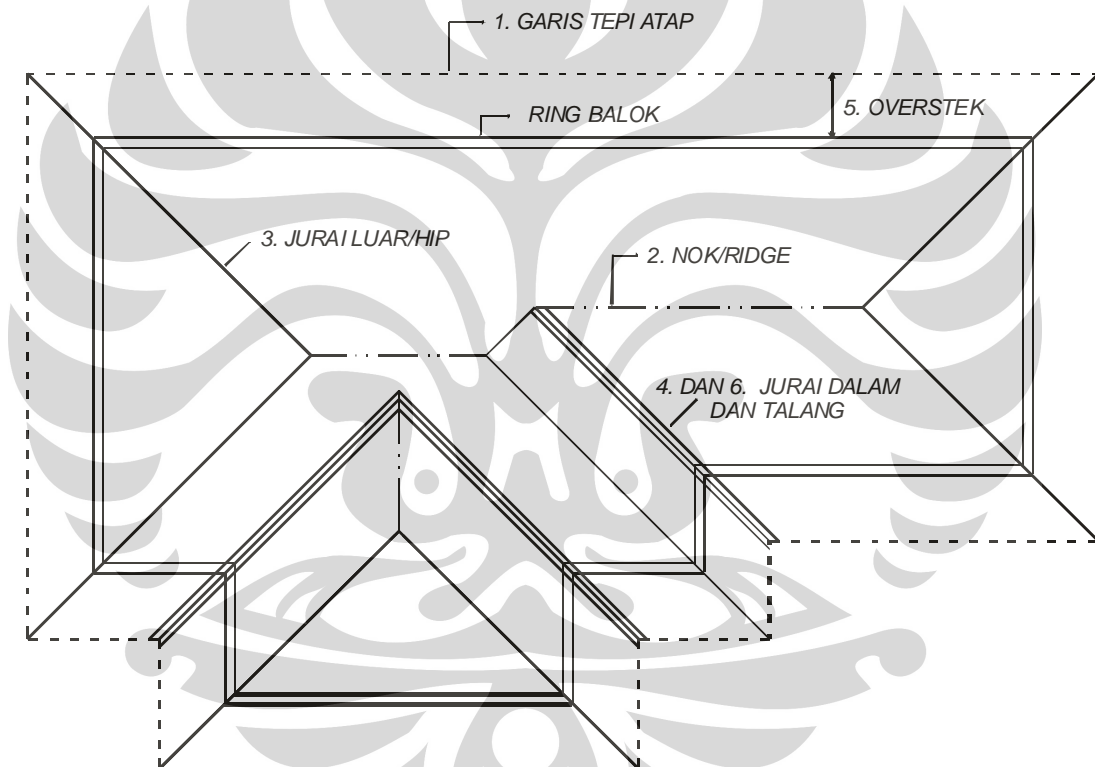
4. Atap satu kemiringan (*mono pitch*)

Atap ini biasa dipergunakan untuk atap gudang ataupun bangunan-bangunan tambahan. Bentuk atap ini yang paling sederhana hanya terdiri dari satu kemiringan atap. Berikut adalah contoh bentuk dasarnya.



Gambar 2.4. Atap Mono (Soebrata, 2004)

2.1.2 Bagian-Bagian Atap



Gambar 2.5. Bagian-bagian atap (Soebrata, 2004)

1. Garis tepi atap adalah tepi-tepi batas dari atap, biasanya pada bagian ini diberi kayu lisplang.
2. Nok (*ridge*) adalah pertemuan puncak dari dua kemiringan atap yang kemudian diberi genteng nok.

3. Jurai luar (*hip*) adalah pertemuan luar dari dua kemiringan atap yang bersebelahan yang kemudian diberi genteng nok. Jurai luar terdapat pada atap perisai.
4. Jurai dalam (*valley*) adalah pertemuan dalam dari dua kemiringan atap yang bersebelahan yang kemudian diberi balok, papan, dan seng talang. Jurai dalam muncul apabila pada atap utama terdapat atap anak.
5. Overstek (*overhang*) adalah rambu atap diukur dari tepi atap sampai sisi luar dinding.
6. Talang adalah bagian dari atap yang berfungsi untuk menampung air hujan dan dibuang ke tempat yang telah direncanakan. Talang bermacam-macam, ada talang gantung yang ditempatkan di ujung atap, ada talang tembok yang ada karena pertemuan kemiringan atap dengan dinding vertikal, ada talang jurai dalam, dan ada juga talang sembunyi pada pengakhiran atap pelana.
7. Gording adalah balok atap sebagai pengikat yang menghubungkan antar kuda – kuda. Gording juga menjadiudukan untuk kasau dan balok jurai dalam.
8. Kasau / usuk adalah komponen atap yang terletak di atas gording dan menjadiudukan untuk reng.
9. Reng adalah komponen atap yang memiliki profil paling kecil dalam bentuk dan ukurannya. Posisinya melintang di atas kasau. Reng berfungsi sebagai penahan penutup atap (genteng dan lain- lain). Fungsi lainnya adalah sebagai pengatur jarak tiap genteng agar rapi dan lebih “terikat”. Jarak antar reng tergantung pada ukuran genteng yang akan dipakai. Semakin besar dimensi genteng, semakin sedikit reng sehingga biaya pun lebih hemat.

2.2 SISTEM RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL

Sistem rangka atap kayu konvensional adalah sistem rangka atap yang biasa dipergunakan di Indonesia, terutama di pulau Jawa, Sumatera, dan beberapa pulau lain. Sistem ini adalah peninggalan jaman Belanda dengan ukuran kayu kuda-kuda cukup besar dan jarak antar kuda-kuda kurang lebih 3 meter. Di atas rangka kuda-kuda ini masih ada tiga lapis kayu lagi, yaitu gording, kasau/usuk, dan reng. (Soebrata, 2004)

Hubungan antar kayu pada rangka atap tersebut mempergunakan sistem hubungan yang cukup rumit yang hanya dapat dikerjakan oleh tukang kayu yang benar-benar sudah ahli untuk itu. Saat ini cukup sulit mendapatkan tukang kayu yang dapat

mengerjakan hubungan-hubungan tersebut, mengingat biasanya keterampilan ini diturunkan secara tradisional (*nonformal*) oleh tukang-tukang kayu ke generasi di bawahnya. Selain itu pengawasan terhadap hubungan-hubungan kayu tersebut oleh sang mandor cukup sulit karena kesalahan yang terjadi tidak terlihat/dapat disembunyikan. (Soebrata, 2004)

Melihat sulitnya pengerjaan hubungan kayu tersebut, maka biasanya rangka atap sistem konvensional menggunakan kayu yang lunak/kelas kuat III, yaitu jenis Borneo atau sejenis yang mudah untuk dibentuk secara manual di lapangan.

Hal lain yang cukup mengganggu adalah biasanya rangka atap sistem konvensional tersebut tidak didesain benar-benar oleh perencananya tetapi hanya berdasarkan kebiasaan ataupun diserahkan langsung pada sang tukang kayu yang juga belum tentu menguasai hal ini. Hal ini, bagi yang mengerti struktur, tentu saja berbahaya terutama apabila bentang kuda-kuda rangka atap tersebut cukup besar. Hal yang biasa terjadi apabila terdapat kesalahan pada pembuatan kuda-kuda tersebut adalah penurunan yang berlebihan yang mengkhawatirkan terutama bagi penghuni bangunan tersebut. (Soebrata, 2004)

Karena hal-hal di atas, maka biasanya apabila bentang kuda-kuda sudah 12 meter ke atas dipergunakan rangka baja yang harganya jauh lebih mahal.

Pada pelaksanaannya sistem ini cukup menyulitkan terutama untuk bentangan besar, karena beratnya kuda-kuda tersebut. Biasanya kuda-kuda tersebut dibuat di bawah, kemudian dilepas lagi dan dinaikkan bagian per bagian dan dipasang lagi di atas. Setelah itu dipasang gording yang disesuaikan tingginya dengan diganjal karena tidak presisinya rangka atap ini. Kemudian di atasnya dipasang kasau/usuk yang biasanya kualitasnya tidak begitu baik karena hanya berfungsi menahan reng di atasnya yang menjadi tempat kaitan genteng. Apabila mempergunakan asbes sebagai penutup atap, maka cukup sampai gording saja. (Soebrata, 2004)

“Kuda-Kuda Konvensional dibuat di bawah, kemudian dilepas dan dinaikkan bagian per bagian.”



Gambar 2.6. Atap kayu Pryda (Soebrata, 2004)

2.2.1 Pemilihan Kayu untuk Rangka Atap

Sebaiknya gunakan jenis kayu dengan kelas kuat dan kelas awet tingkat I – II, yaitu kayu yang memiliki kemampuan menahan beban dengan baik dan tahan lama. Beberapa jenis kayu yang masuk kategori ini adalah kayu ulin, sawo kecil, kayu hitam, kempas, dammar laut, jati, balau merah, dan kring. Jenis – jenis tersebut memang kuat dan awet, tetapi ketersediaannya tidak berkesinambungan sehingga semakin sulit didapat. Konsekuensinya, harga kayu terus melambung.

Kerangka kayu memiliki 4 komponen yaitu kuda – kuda, gording, kasau, dan reng. Kuda – kuda sebagai struktur utama, lalu ada gording tempat bertumpu kasau, dan reng yang diletakkan di atas kasau untuk menyangga genteng. Berikut adalah beberapa ukuran kayu yang umum ditemui di pasaran :

- 8 x 12 cm untuk kuda – kuda dan gording
- 6 x 12 cm untuk kuda – kuda dan gording
- 5 x 7 cm dan 4 x 6 cm untuk kasau
- 3 x 4 cm dan 2 x 3 cm untuk reng

Ukuran dan pemakaian material tergantung dari berat dan ukuran penutup atap, bentangan, dan model atap. Semakin rumit bentuknya maka materialnya perlu ditambah. Demikian pula dengan bentangan, untuk kayu bentangan ideal adalah 4 m, lebih dari itu akan ada pemborosan material. Sebaiknya untuk rangka atap pilihlah

kayu-kayu yang ukurannya standar, jangan memakai kayu “banci” (kalau diratakan dimensinya kurang). Beberapa kayu memiliki kadar air berlebih sehingga muai susut kayunya besar. Untuk meminimalisir hal ini, kayu di-oven terlebih dahulu sehingga kayu menjadi kering. Kayu kering memiliki dua keuntungan, yakni nilai muai susut berkurang dan rayap enggan datang.

2.2.2 Tahapan Konstruksi Atap Kayu

Tahapan di dalam pelaksanaan konstruksi kayu terdiri dari beberapa bagian utama, di antaranya yaitu :

1. Pemasangan kuda-kuda
2. Pemasangan gording
3. Pemasangan kasau
4. Pemasangan reng
5. Pemasangan talang atau jurai dalam

2.2.3 Peraturan dan Syarat-Syarat Umum Kayu

Di Indonesia, dalam membuat dan menentukan material rangka atap yang akan dipergunakan harus mengacu pada peraturan yang telah ditetapkan, hal ini berguna untuk kenyamanan dan keamanan penghuni rumah pada masa sekarang maupun mendatang. Bagi pembangun (kontraktor, developer atau owner sendiri) peraturan tersebut merupakan syarat mutlak yang harus diketahui dan diaplikasikan dalam pelaksanaannya.

Pengguna konstruksi kayu harus mengetahui beberapa hal mengenai peraturan umum konstruksi kayu, antara lain :

1. Peraturan ini berlaku untuk segala bangunan yang menggunakan kayu sebagai konstruksi penahan, seperti bangunan gedung, jembatan perancah dan lain-lain.
2. Penyimpangan dari tegangan-tegangan yang diperkenankan hanya diperbolehkan, apabila disertai dengan bukti-bukti hasil percobaan oleh seorang ahli.
3. Penggunaan konstruksi yang istimewa tidaklah dilarang, asalkan perhitungan serta pelaksanaannya dikerjakan atau diawasi oleh seorang ahli.
4. Di dalam peraturan ini tidak diperhatikan soal keawetan kayu.

Syarat umum konstruksi kayu yang sesuai dengan peraturan yang ada, yaitu :
“Pada umumnya kayu harus bersifat baik dan sehat dengan ketentuan, bahwa segala sifat dan kekurangan-kekurangan yang berhubungan dengan pemakaiannya tidak akan merusak atau mengurangi nilai konstruksi (bangunan).”

2.2.4 Ciri-Ciri dan Sifat-Sifat Kayu

Kayu sebagai bahan bangunan khususnya yang dipergunakan pada rangka atap, harus dikenal ciri-ciri dan sifat-sifatnya. Dari 3000-4000 jenis pohon yang ada di Indonesia baru kurang lebih 150 jenis yang telah diselidiki dan dianggap penting dalam perdagangan, dan dari jumlah tersebut di atas, sebagian adalah penting untuk bahan konstruksi. Mereka yang akan mempergunakan jenis kayu sebagai bahan bangunan, harus sedikitnya mengetahui tentang beberapa ciri-ciri dan sifat-sifat kayu. Antara lain yang penting sekali ialah mengenali sifat-sifat mekanis, faktor-faktor yang mengakibatkan mengurangnya kekuatan dan sifat-sifat yang menjadikan cara penggunaan kayu ini berbeda sekali dari bahan-bahan lain untuk bangunan.

1. Struktur dari kayu

Kayu tersusun dari sel-sel dan sel-sel ini tersusun dari selulosa. Sel-sel ini disatukan oleh Lignin dan perbedaan-perbedaan susunan ini menyebabkan perbedaan sifat-sifat dari berbagai jenis. Hal ini dapat terlihat pada penampang lintang dari pohon yang terdiri dari banyak bagian.

2. Kepadatan kayu

Kepadatan kayu berhubungan erat dengan berat jenis kayu dan kekuatan kayu. Semakin ringan kayu, semakin kurang kekuatannya dan begitupun sebaliknya.

a. Berat Jenis

Yang dimaksud dengan berat jenis (BD) kayu ialah BD dari kayu kering udara. Kadar lengas kayu kering udara tergantung pada keadaan iklim setempat. Di Indonesia kadar air ini berkisar antara 12 – 20% dari kayu kering mutlak (kering mutlak ini hanya dapat dicapai dalam tempat pemanasan/droogoven). Di tempat-tempat kering, pada musim kemarau kadar lengas ini dapat menurun menjadi 13%. Sebaliknya di tempat-tempat yang lembab, pada musim hujan dapat meningkat menjadi 20%. Kayu yang baru ditebang mempunyai kadar air 40% untuk kayu berat hingga 200% kayu ringan.

b. Kekuatan kayu

Pada umumnya dapat dikatakan, bahwa kayu-kayu yang berat sekali juga kuat sekali, dan bahwa kekuatan, kekerasan dan sifat teknik lain-lain adalah berbanding lurus dengan berat jenisnya. Tentu perbandingan ini tidak selalu cocok, sebab susunan dari kayu tidak selalu sama. Kekuatan kayu di Indonesia dibagi dalam 5 (lima) kelas-kuat yang didasarkan pada jenis kayu, sebagai berikut :

Tabel 2.1. Kelas Kekuatan Kayu

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kekuatan lengkung absolut (kg/cm ²)	Kekuatan tekan absolut (kg/cm ²)
I	≥ 0.90	≥ 1100	≥ 650
II	0.90 - 0.60	1100 - 725	650 - 425
III	0.60 - 0.40	725 - 500	425 - 300
IV	0.40 - 0.30	500 - 360	300 - 215
V	< 0.30	< 360	< 215

Sumber : PKKI Tahun 1961

c. Keawetan alam

Keawetan kayu di Indonesia juga dibagi kedalam 5 (lima) kelas awet. Jenis kayu, yang dimasukkan dalam kelas-kelas awet di bawah ini, harus dapat bertahan :

Tabel 2.2. Kelas Keawetan Kayu

Kelas awet	I	II	III	IV	V
a. Selalu berhubungan dengan tanah lembab	8 thn	5 thn	3 thn	Sangat pendek	Sangat pendek
b. Hanya terbuka terhadap angin dan iklim tetapi dilindungi terhadap pemasukan air & kelembasan	20 thn	15 thn	10 thn	Beberapa tahun	Sangat pendek
c. Dibawah atap tdk berhubungan dengan tanah lembab dan dilindungi terhadap kelembasan	Tak terbatas	Tak terbatas	Sangat lama	Beberapa tahun	Pendek
d. Seperti di atas (c) tetap dipelihara yang baik, selalu di cat, dsb.	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 thn	20 thn
e. Serangan oleh rayap	Tidak	jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
f. Serangan oleh bubuk kayu kering	Tidak	tidak	Hampir tidak	Tidak seberapa	Sangat cepat

Sumber : PKKI Tahun 1961

2.3 SISTEM RANGKA ATAP BAJA RINGAN

Rangka atap baja ringan saat ini banyak dipergunakan untuk rumah-rumah masa kini dan tren pemakaian material ini mulai mencuat 4-5 tahun belakangan ini. Sebelumnya banyak kalangan yang lebih mengenal material baja konvensional untuk dipergunakan pada konstruksi pabrik maupun gudang, serta rumah mewah.

Struktur baja konvensional terkenal kuat dan memiliki daya tahan tinggi. Struktur ini memungkinkan bangunan dibuat dengan bentang yang lebar. Baja yang dipakai untuk konstruksi umumnya berbentuk I dan diikat satu sama lain memakai system dynabolt. Material baja aslinya berwarna hitam. Warna baja yang kita temui di lapangan umumnya sudah diberi perlakuan lebih lanjut. Untuk mencegah karat, baja diberi tambahan coating atau dilakukan pengecatan. Karena sifat materialnya berfisik besar, maka baja konvensional tidak lazim digunakan di lokasi perumahan.

Oleh karena itu rangka atap baja ringan menjadi pilihan saat ini dalam membangun rumah karena sifatnya yang tahan karat, anti rayap, ringan, dan pemasangannya relative cepat. Baja ringan dapat diaplikasikan untuk gedung perkantoran, jembatan, maupun pabrik disamping perumahan.

2.3.1 Elemen Baja Ringan

Berbeda dengan baja konvensional, baja ringan merupakan baja mutu tinggi yang memiliki sifat ringan dan tipis, namun memiliki fungsi setara baja konvensional. Rangka atap baja ringan diciptakan untuk memudahkan perakitan dan konstruksi. Meskipun tipis, baja ringan memiliki derajat kekuatan tarik 550 mpa, sementara baja biasa sekitar 300 mpa. Kekuatan tarik dan tegangan ini untuk mengkompensasi bentuknya yang tipis. Di Indonesia, ketebalan baja ringan berkisar dari 0,4 mm – 1 mm.

Rangka atap baja ringan memiliki beberapa elemen yaitu kuda-kuda, reng, sekrup, dan jurai dalam untuk mencegah tampias. Kuda-kuda merupakan struktur utama dalam konstruksi atap baja ringan. Untuk mendapatkan kuda-kuda yang kokoh, cermati lebar bentangan dan besar beban yang akan diterima, demikian pula dengan derajat kemiringan atap. Ketebalan material baja ringan untuk kuda-kuda dan web berkisar 0,7 – 1 mm. Sementara untuk reng berkisar 0,4 – 0,7 mm.

Perhitungan kuda-kuda baja ringan amat berbeda dengan kayu, yakni cenderung lebih rapat. Semakin besar beban yang harus dipikul, jarak kuda-kuda semakin pendek.

Misalnya, untuk genteng dengan bobot 40 kg/m² jarak kuda-kuda bisa dibuat setiap 1,4 m. Sementara bila bobot genteng mencapai 75 kg/m², maka jarak kuda-kuda menjadi 1,2 m. Perhitungannya ini pun masih dipengaruhi oleh banyak faktor.

2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Baja Ringan

Adapun kelebihan dan kekurangan pada pemakain rangka atap baja ringan, antara lain :

1. Kelebihan

Kelebihan dari rangka atap baja ringan yaitu:

- a. Rangka atap baja ringan memiliki beberapa kelebihan. Berikut adalah poin-poin kelebihannya :
- b. Karena bobotnya yang ringan maka dibandingkan dengan kayu, beban yang harus diterima/ditanggung oleh struktur di bawahnya lebih rendah
- c. Baja ringan bersifat tidak membesarkan api (non-combustible).
- d. Konsumen tidak perlu khawatir baja ringan dimakan rayap.
- e. Karena sifatnya materialnya yang ringan dan mudah dirakit, bila dibandingkan rangka kayu pada luasan yang sama, pemasangan kerangka atap baja ringan di lapangan relative lebih cepat.
- f. Baja ringan nyaris tidak memiliki nilai muai susut.

2. Kekurangan

Kekurangan dari rangka atap baja ringan yaitu:

- a. Kerangka atap baja ringan tidak bisa diekspos seperti rangka kayu, sistem rangkanya yang berbentuk seperti jaring (satu kesatuan antar bagiannya) kurang menarik bila tanpa penutup/kolom.
- b. Karena strukturnya yang seperti jarring ini maka bila ada salah satu bagian struktur yang salah hitung, ia akan menyeret/menarik bagian lainnya.
- c. Rangka atap baja ringan tidak sefleksibel kayu yang dapat dipotong, dan dapat dibentuk berbagai profil. Pada konstruksi atap yang berbentuk bundar akan lebih mudah bila konstruksinya menggunakan rangka kayu.

2.4 RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA

PRYDA merupakan salah satu perusahaan rangka atap baja ringan prefabrikasi terbesar yang berbekal pengalaman puluhan tahun berkecimpung di dunia konstruksi khususnya konstruksi atap, **PRYDA** dalam waktu 5 tahun terakhir ini telah mengembangkan produk rangka atap baja ringan dengan **brand STEELFAST**. Dikarenakan menawarkan berbagai keuntungan, produk ini berkembang cukup pesat, dan mulai banyak dilirik penggunaannya di lingkungan perumahan, gedung-gedung perkantoran dan pabrik.

2.4.1 Steelfast

Steelfast merupakan produk rangka atap prefabrikasi, hasil pengembangan dari Pryda Australia yang telah berpengalaman dalam teknologi rangka bangunan, yang didesain menggunakan program komputer Pryda Roof yang selama ini telah terbukti kehandalannya, dibuat dan dirakit dengan mesin khusus di pabrik dan dipasang oleh fabrikator yang terlatih dan berpengalaman. Di samping Steelfast terdapat juga merk-merk lain yang bergerak di bidang yang sama seperti BHP, Jaindo, Global, dll.

Steelfast terbuat dari baja ringan mutu tinggi (**Light Gauge High Tensile Steel**) dengan steel **grade G550**, yang memiliki:

Kekuatan Leleh Minimum	550 MPa
Tegangan Maksimum	550 MPa
Modulus Elastisitas	200 000 MPa
Modulus Geser	80 000 MPa

Profil baja Steelfast juga dilapisi dengan galvanis tahan karat **Z220** sesuai dengan JIS (*Japanese Industrial Standard*). Lapisan Galvanis merupakan lapisan anti karat, tahan kelembaban, air garam maupun mortar (semen basah).

Tipe —————> **hot-dip zinc**

Kelas —————> **Z220**

Kadar —————> **220 g/m²**

Lapisan Galvanis mempunyai kadar seng yang lebih banyak daripada alumunium, yaitu **95% Zn** dan **5% Al**, sedangkan lapisan Zinalume mempunyai kadar alumunium yang lebih banyak daripada seng, yaitu **55% Al** dan **45% Zn**.

Sama dengan sistem rangka atap kayu, *Steelfast* juga merupakan rangka atap prefabrikasi, dimana kuda-kuda dibuat dan dirakit di pabrik dan kemudian dipasang menjadi suatu sistem rangka atap di lapangan. Hubungan antar profil baja pada sistem rangka atap *Steelfast* menggunakan *self drilling screw* yang dinamakan sekrup *Steelfixx*.

Agar beban-beban yang bekerja pada balok tumpuan lebih merata, maka jarak antar kuda-kuda sistem ini cukup dekat yaitu 1,4 m. Namun di atas kuda-kuda hanya memerlukan satu lapis reng saja, tanpa gording dan kasau/usuk.

2.4.2 Perbedaan Rangka Atap Sistem Pryda dengan Konvensional

Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar berikut di bawah ini:

Tabel 2.3. Perbedaan Rangka Atap Sistem Pryda dengan Konvensional

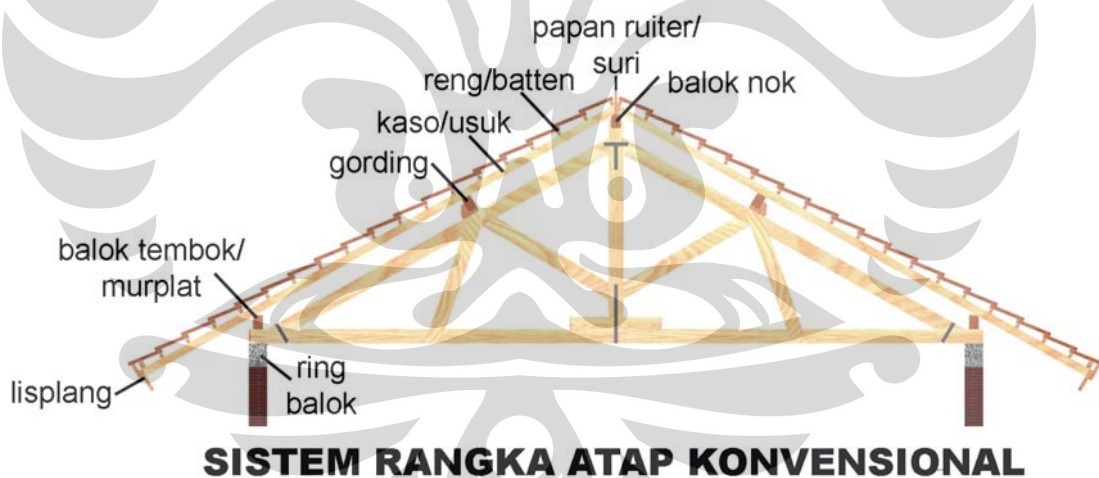
Jenis	PRYDA	KONVENSIONAL
Bahan Kayu	- Biasanya Kempas (Kamper Medan)	- Biasanya Borneo
Dimensi Kayu	- Kuda-Kuda: 4/7, 4/10, 4/12, 4/15 - Reng: 4/4, 4/6	- Kuda-Kuda: 6/12, 8/12, 8/15 - Gording: 6/12, 8/12, 8/15 - Kasau/usuk: 4/6, 5/7 - Reng: 2/3, 3/4
Pelat Konektor	- Pelat Pryda baja bergalvanis	- Besi strip dan begel
Perhitungan Struktur	- Dihitung dengan komputer	- Menurut kebiasaan tukang
Pengerjaan Kuda-Kuda	- Hubungan kayu mudah - Pengangkatan mudah - Lebih cepat - Presisi	- Hubungan kayu sulit - Pengangkatan sulit - Lebih lambat - Tidak presisi
Anti Rayap	- Direndam dengan obat CCB	- Dikuas solinem dan lentrek
Pengontrolan	- Mudah dilihat kesalahannya - Bahan kayu terawasi	- Sulit dilihat karena tersembunyi - Banyak kayu hilang
Bentuk Atap	- Fleksibel	- Kaku
Hasil	- Rapih dan memuaskan	- Tergantung keahlian tukang

Sumber : Soebrata, 2004

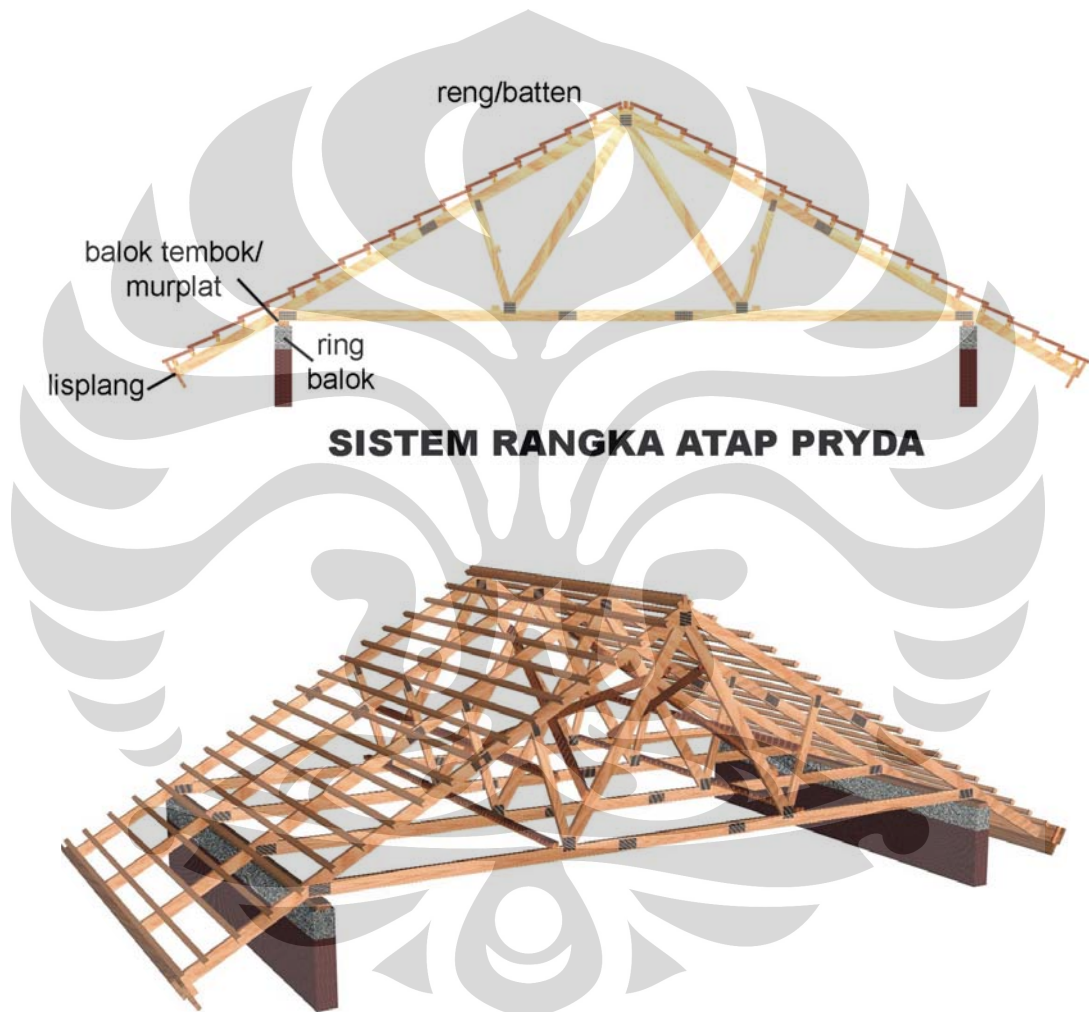
Tabel 2.4. Kelebihan Rangka Atap Baja Ringan Pryda

Jenis	PRYDA - Steelfast
Bahan	Baja mutu tinggi G 550 - Light Gauge High Tensile Steel Lapisan galvanis Z 220 - 95% Zn dan 5% Al
Dimensi bahan	Kuda-kuda : 95x33 Z 0.8 mm, 95x33 Z 1.0 mm, 74x33 Z 0.8 mm : 65x26 C 0.8 mm, 75x42 W 1.0 mm, 75x42 W 0.8 mm
	Reng : 45x27 B 50
Pelat Konektor	Pelat baja Pryda : Murplate 75x42 W 0.8 mm, Gusset
Perhitungan Struktur	Dihitung dengan komputer Pryda roof
Pengerjaan kuda-kuda	Pabrikasi pabrik lebih cepat Presisi Pengangkatan mudah
Pengontrolan	Terkontrol dan terawasi dengan baik Pabrikasi sesuai design atap Pryda
Bentuk Atap	Fleksibel
Hasil	Rapih, Presisi dan memuaskan

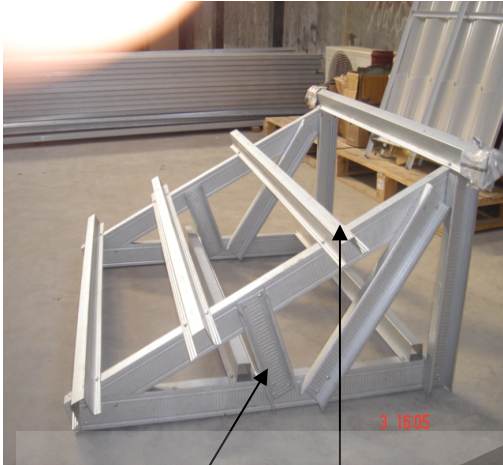
Sumber : Soebrata, 2004



Gambar 2.7. Sistem Rangka Atap Konvensional



Gambar 2.8. Rangka Atap Konvensional



Kuda-kuda dan Reng

Gambar 2.9. Sistem Rangka Atap Pryda

2.4.3 Metode Rangka Atap Steelfast

Hal yang paling diperlukan sebelum memulai proses pendesainan adalah pengumpulan data yang cukup memadai tentang proyek yang bersangkutan.

1. Gambar

Gambar atap dari proyek yang akan dihitung harus lengkap atau setidaknya dapat memberikan gambaran yang memadai tentang bentuk atap tersebut termasuk tinggi bangunannya untuk mendesain beban angin. Biasanya gambar yang diminta adalah :

- a. denah atap
- b. denah pembalokan untuk tumpuan kuda-kuda
- c. tampak-tampak bangunan
- d. potongan melintang dan memanjang
- e. detail kuda-kuda
- f. detail-detail khusus yang menyangkut atap apabila ada

2. Beban

Beban sangat diperlukan dalam pendesainan agar dapat dihasilkan desain yang efisien, murah, dan aman.

Beban-beban tersebut adalah :

a. Penutup atap

Penutup atap sangat bermacam-macam. Penutup atap dapat berupa genteng (tile) ataupun lembaran (sheet). Penutup atap ada yang ringan dan ada juga yang berat. Penutup atap genteng terdiri dari genteng tanah liat, genteng beton, genteng keramik, dan genteng metal. Berat genteng metal hanya sepertujuh genteng keramik. Penutup atap lembaran terdiri dari asbes, alumunium, baja lapis seng, dan lain-lain. Berat dan jenis penutup atap diperlukan untuk mendesain kuda-kuda yang sesuai kemampuannya. Berat penutup atap diperlukan juga untuk menentukan besarnya reng yang diperlukan dan jarak kuda-kuda yang efisien. Kadang-kadang sebelum reng dipasang multipleks dan alumunium foil, berat bahan-bahan ini harus diperhitungkan dalam desain. Selain beban, diperlukan juga jarak reng yang harus dipasang turut juga menentukan besarnya reng dan banyaknya bahan reng yang harus dipersiapkan. Pemasangan reng sudah termasuk dalam lingkup pekerjaan Pryda, tetapi penutup atapnya sendiri tidak.

b. Penutup plafon

Seperti halnya dengan penutup atap, penutup plafon beserta rangkanya juga memberikan beban yang harus diperhitungkan pada kuda-kuda. Di Indonesia, plafon yang dipakai biasanya multipleks atau gypsum dengan rangka kayu. Rangka kayu untuk plafon ini tidak termasuk dalam lingkup pekerjaan Pryda.

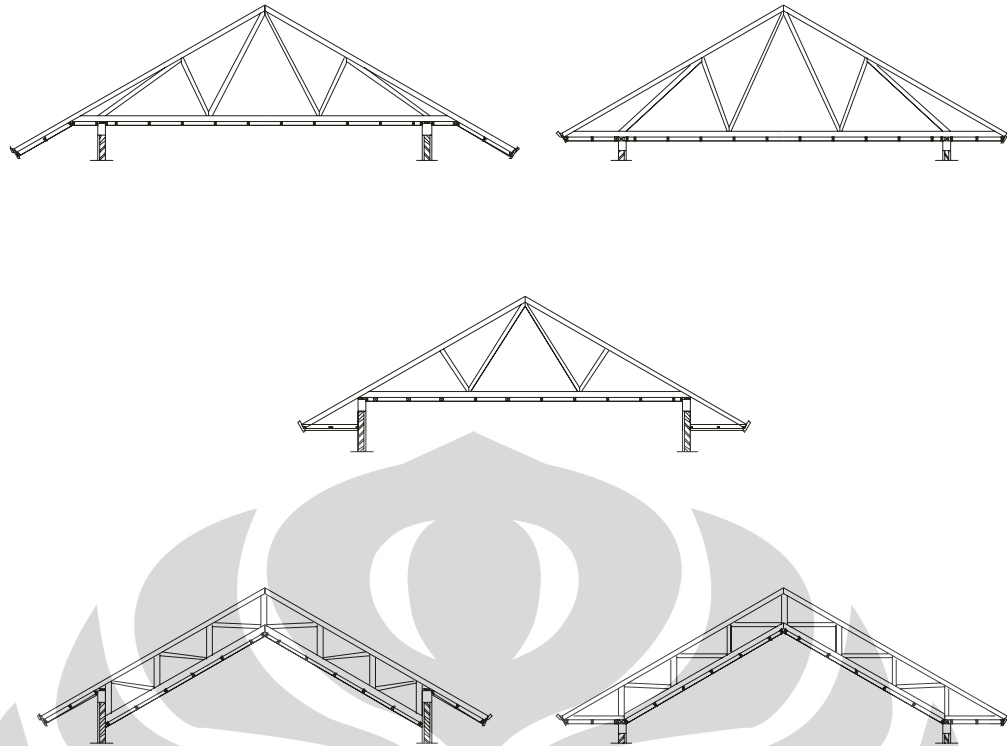
c. Beban angin

Beban angin tergantung dari daerah tempat bangunan tersebut berada, tinggi bangunan tersebut, juga daerah sekitar bangunan tersebut apakah terbuka atau banyak bangunan lain.

3. Detail-detail khusus

a. Plafon dalam

Letak plafon di dalam perlu diperhatikan apakah bertabrakan dengan bottom chord. Ada beberapa arsitek yang senang apabila plafon di dalam bangunannya tidak datar, tetapi miring. Contohnya dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 2.10. Bentuk Plafon Dalam Sesuai Kuda-Kuda

b. Plafon luar

Seperti plafon dalam, bentuk dari plafon luar juga dapat bermacam-macam tergantung dari arsiteknya. Biasanya plafon luar tergantung juga dari besarnya overhang bangunan. Untuk overhang satu meter ke bawah, dapat dikatakan bahwa bentuk plafon luar tidak terlalu mengikat. Sebaliknya untuk overhang di atas satu meter (tetapi tidak lebih dari 1,5 meter), bentuknya kemungkinan datar penuh atau sebagian atau ditopang dengan konsol konvensional. Hal ini disebabkan profil *top chord* (profil Z) yang berfungsi sebagai *overhang* juga tidak mampu untuk menahan beban *overhang* di atas satu meter sehingga memerlukan dukungan agar tidak melendut secara berlebihan. Untuk plafon luar datar harus diperhatikan ketinggian kusen apakah tidak akan bertabrakan dengan plafon.

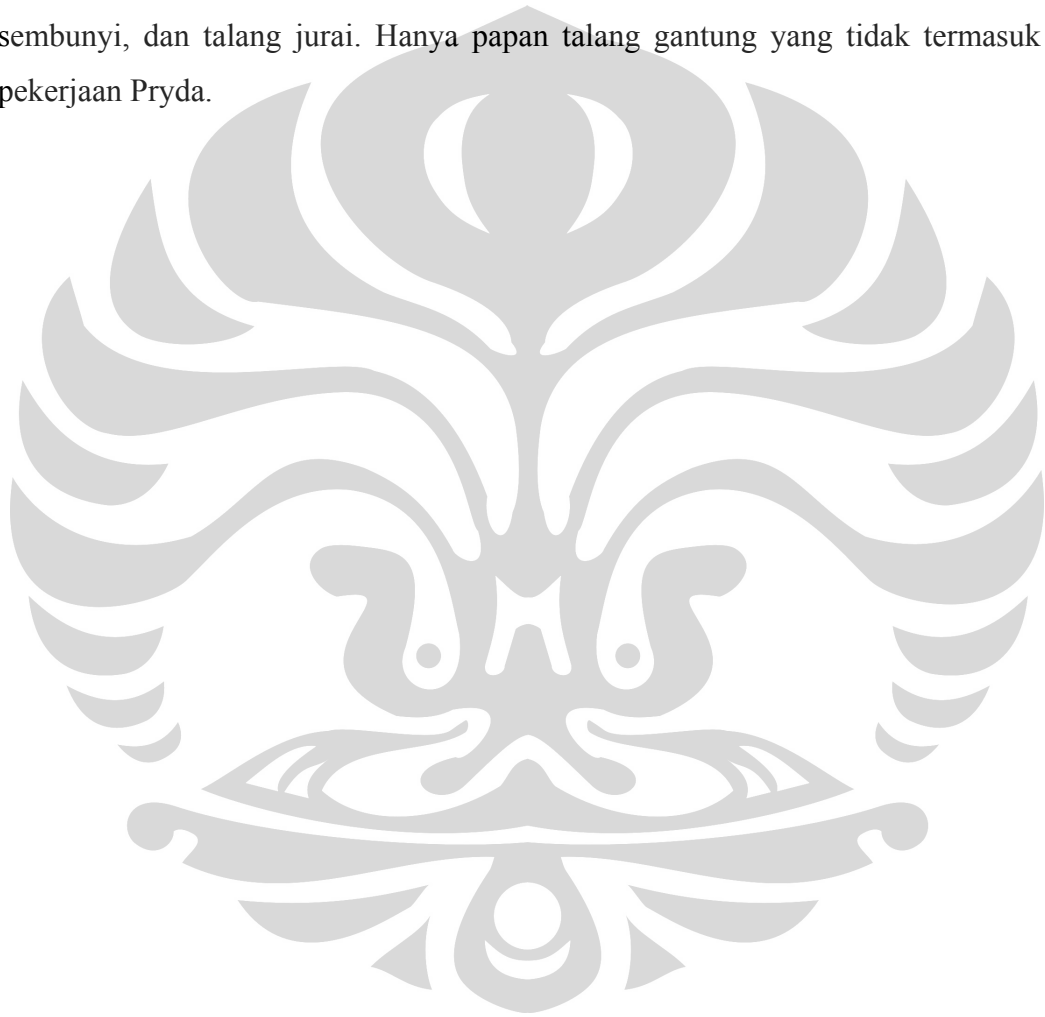
c. Lisplang

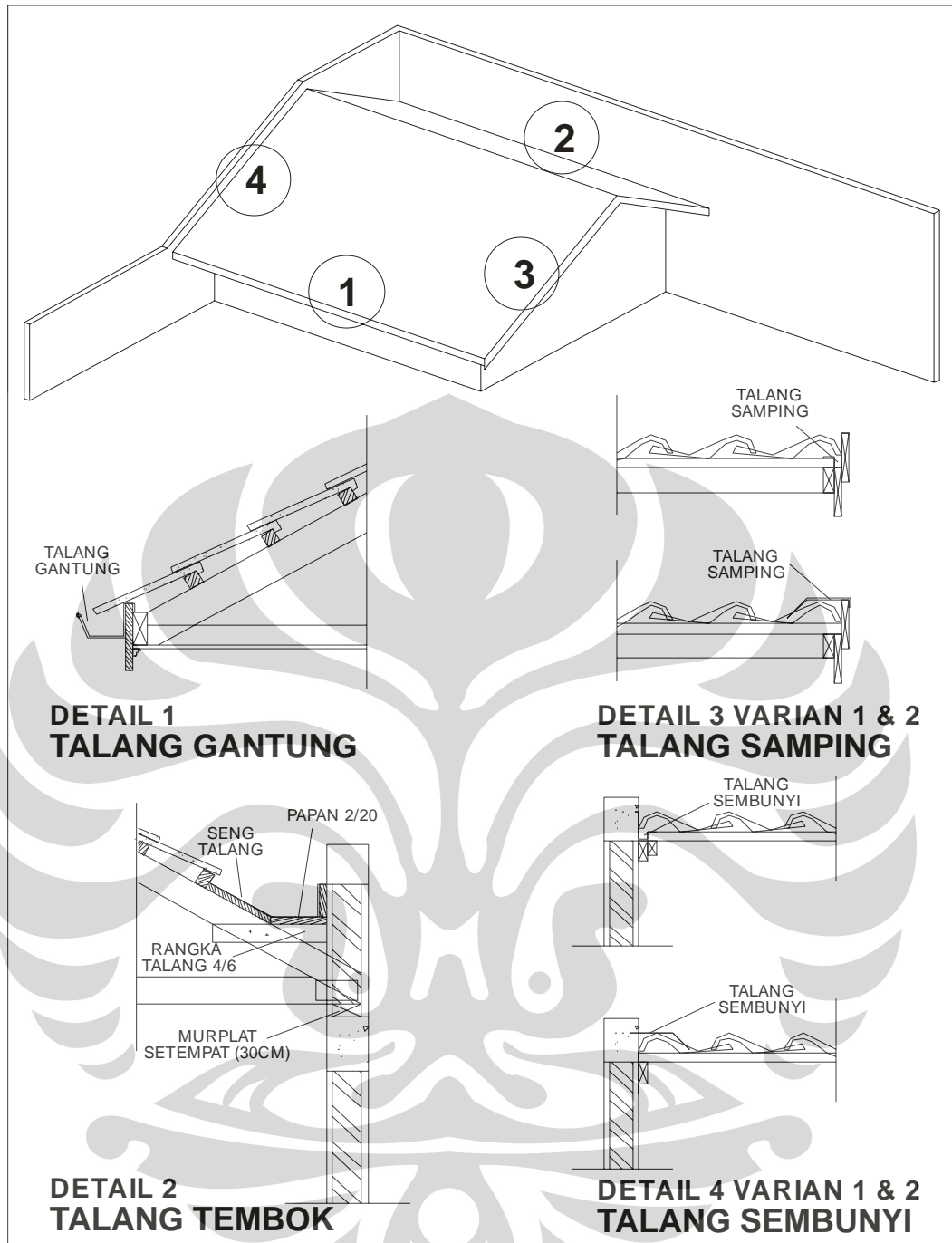
Lisplang adalah papan yang dipasang untuk pengakhiran suatu atap. Lisplang biasanya dibuat dari kayu yang mutunya baik dan dilapis cat atau sejenisnya karena selalu terkena cuaca. Ada juga lisplang yang terbuat dari beton. Lisplang kayu masih

termasuk pekerjaan Pryda tetapi lisplang beton tidak termasuk. Lisplang kayu dapat dipasang secara siku dengan top chord ataupun secara vertikal ke bawah, seperti gambar-gambar di bawah. Selain itu lisplang juga dapat dipasang tunggal (single) atau tumpang sari (double).

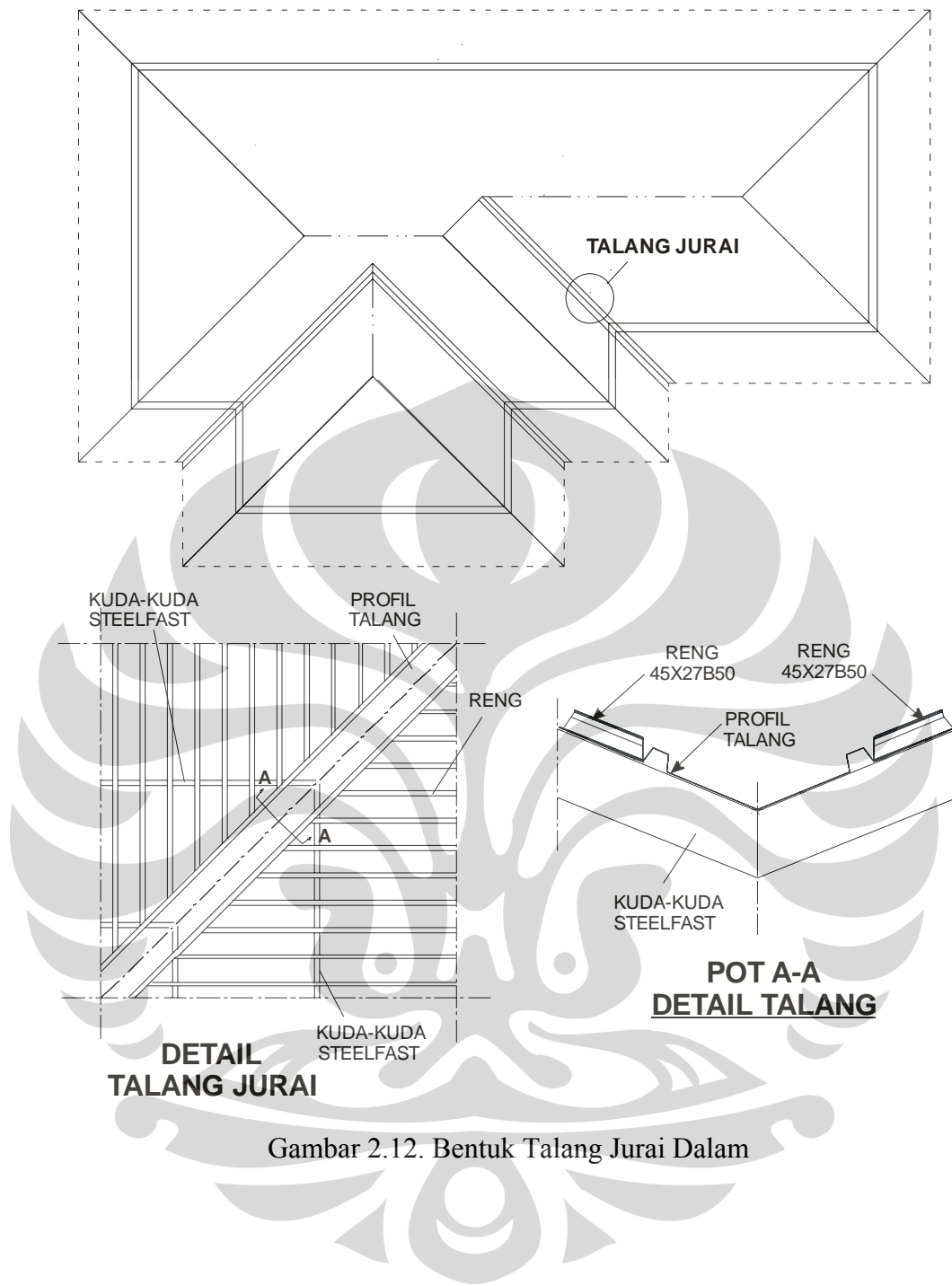
d. Talang

Talang adalah saluran air pada atap yang dipasang agar air mengalir ke tempat tertentu atau terjadi karena ada pertemuan antara dua kemiringan atap. Talang ada beberapa macam, yaitu : talang gantung, talang tembok, talang samping, talang sembunyi, dan talang jurai. Hanya papan talang gantung yang tidak termasuk dalam pekerjaan Pryda.





Gambar 2.11. Jenis-Jenis Talang Gantung



Gambar 2.12. Bentuk Talang Jurai Dalam

2.4.4 Proses Desain Rangka Atap Steelfast

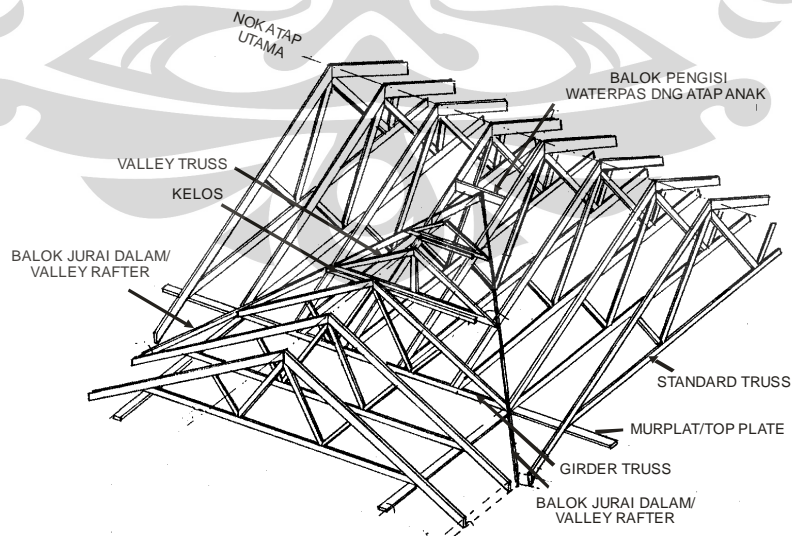
Setelah data-data yang diperlukan siap, maka desain dapat dilaksanakan. Pryda telah menyediakan program untuk menghitung kuda-kuda yang bernama Pryda Roof. Desain dilaksanakan secara semi otomatis dan otomatis. Desain otomatis adalah dengan menggunakan fasilitas gambar denah roof layout pada program Pryda Roof, yang kemudian secara otomatis menghitung dan mendesain kuda-kuda yang diperlukan. Kebanyakan desain yang dilakukan adalah semi otomatis, yaitu denah dan rencana penempatan kuda-kuda digambar secara manual, kemudian satu per satu kuda-kudanya didesain oleh program Pryda Roof. Ini dilakukan karena fasilitas roof layout tersebut memiliki keterbatasan, sedangkan kebanyakan desain atap yang ada cukup rumit. Hasil desain nanti berupa gambar denah, gambar kuda-kuda, dan jumlah pemakaian bahan.

Selanjutnya hasil ini diolah menjadi suatu penawaran setelah harga-harga satuan dimasukkan. Apabila diperlukan dapat juga dikeluarkan hasil-hasil perhitungan gaya-gaya batang dan desain tiap kuda-kuda. Hasil perhitungan gaya ini dinamakan design report. Untuk lebih jelasnya dapat dipelajari contoh pendesainan yang ada pada lampiran di belakang.

2.4.5 Pemakaian Bahan yang Dihitung

Setelah desain selesai dilanjutkan dengan penghitungan bahan yang akan terpakai. Hasil penghitungan ini kemudian diolah menjadi penawaran.

Pemakaian bahan yang dihitung untuk desain steelfast adalah:

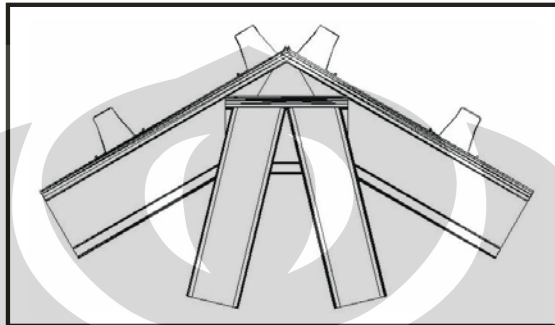


Gambar 2.13. Bagian Atap *Steelfast*

1. Pemakaian profil baja ringan *Steelfast* (**Profil Z, C, B, W**)

a. *Chord* kuda-kuda

Profil yang dipakai untuk pembuatan kuda-kuda dan juga profil-profil lain yang dipasang di lapangan, seperti *rafter*, *purlin*, dll. Profil yang dipakai biasanya profil Z dengan ketebalan 0,8 mm (**Type 95 x 33 Z 0.8**) dan 1 mm (**Type 95 x 33 Z1.0**). Profil **Type 95 x 33 Z 0.8** juga dipakai sebagai *gusset*, yaitu perkuatan kuda-kuda pada *apex*.

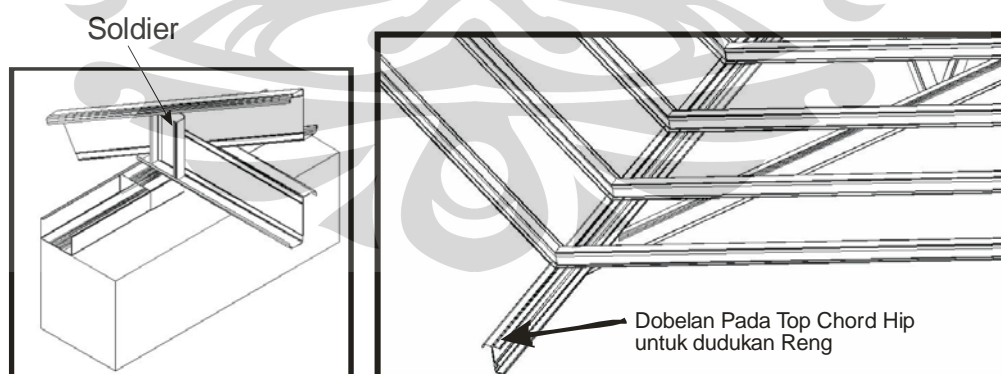


Detail Apex

Gambar 2.14. Detail Sambungan Titik Buhul

b. *Web* kuda-kuda

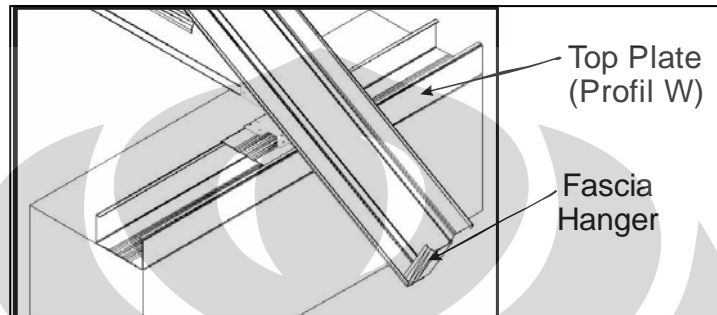
Profil yang dipakai sebagai web kuda-kuda adalah profil C dan profil W. Profil C juga dipakai sebagai *soldier*, yaitu perkuatan kuda-kuda pada setiap tumpuan. Selain dipasang sebagai web, profil C juga dipasang pada jurai dalam sebagai dudukan profil talang dan pada jurai luar sisi kiri dan kanan sebagai dudukan reng.



Gambar 2.15. Fungsi Profil C

c. Mur plat (*Top plate*)

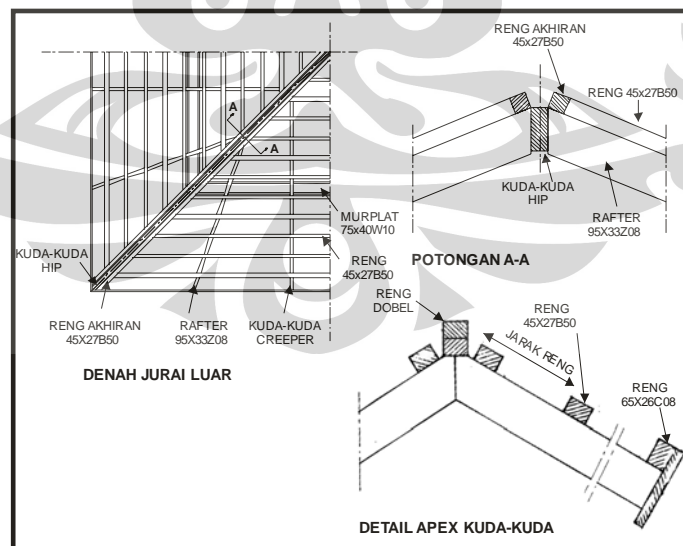
Profil ini dipasang di atas balok tumpuan sebagaiudukan kuda-kuda. Profil yang dipakai adalah profil W (**Type 75 x 42 W 1.0**) dipasang tidur dan diangkur atau dipaku beton ke balok tumpuan. Pada setiap tempat tumpuan kuda-kuda diberi box yang berupa profil W (**Type 75 x 42 W 1.0**) sepanjang 15 cm. Kuda-kuda yang duduk diberi pelat *Multigrip* (MG).



Gambar 2.16. Fungsi Profil W

d. Reng

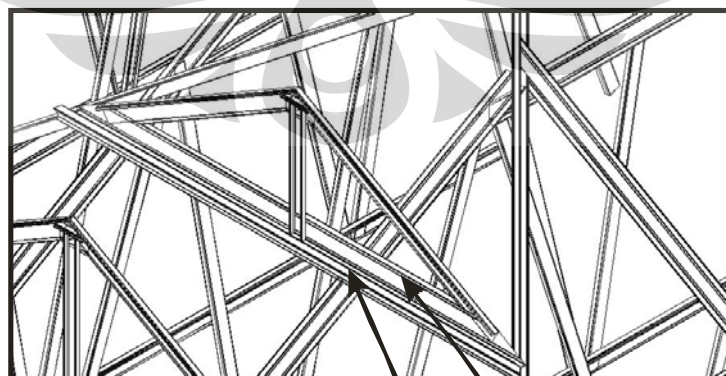
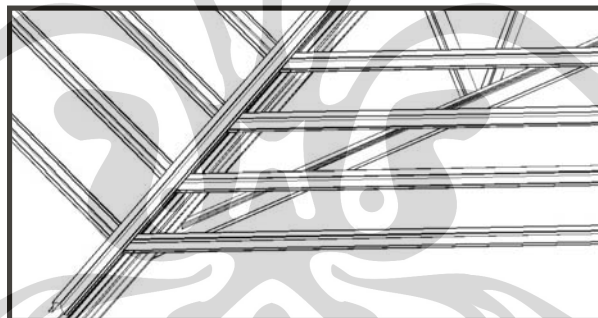
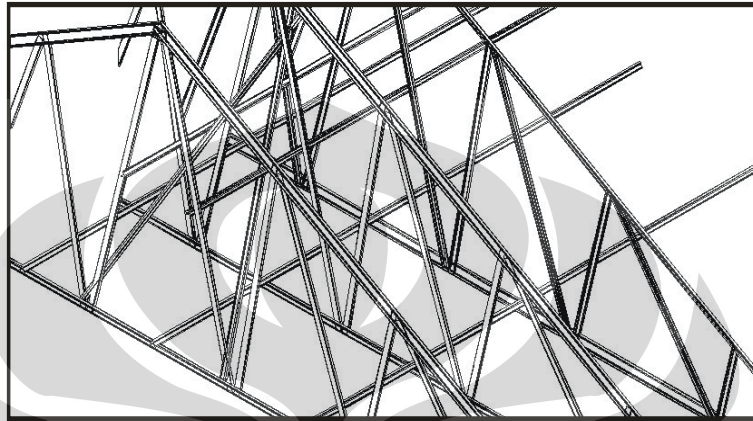
Reng adalah profil yang dipasang sebagaiudukan genteng atau penutup atap lain. Reng untuk genteng biasanya dipergunakan profil **45 x 27 B50**. Profil reng ini juga dapat digunakan sebagai gording. Sebagai contoh penutup atap asbes, jarak kuda-kuda dapat diambil misalnya 1,8 meter dengan profil gording **45 x 27 B50**.



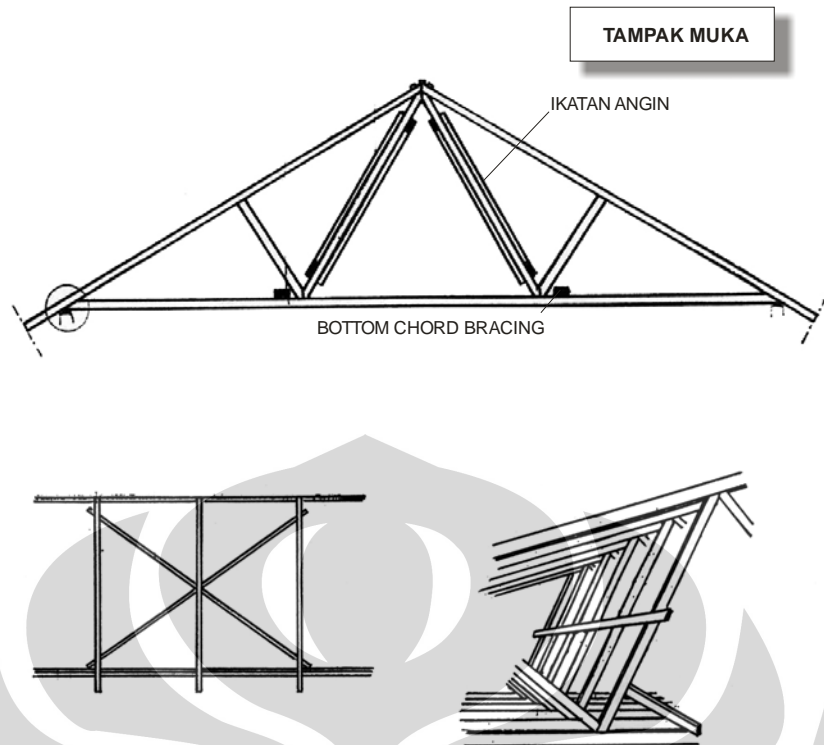
Gambar 2.17.. Fungsi Profil B

e. *Bracing*

Pengaku biasanya menggunakan profil reng (**Type 45 x 27 B50**). Pengaku ini terdiri dari ikatan angin, *lateral tie*, *bottom chord bracing*, dan *horizontal top chord bracing*.



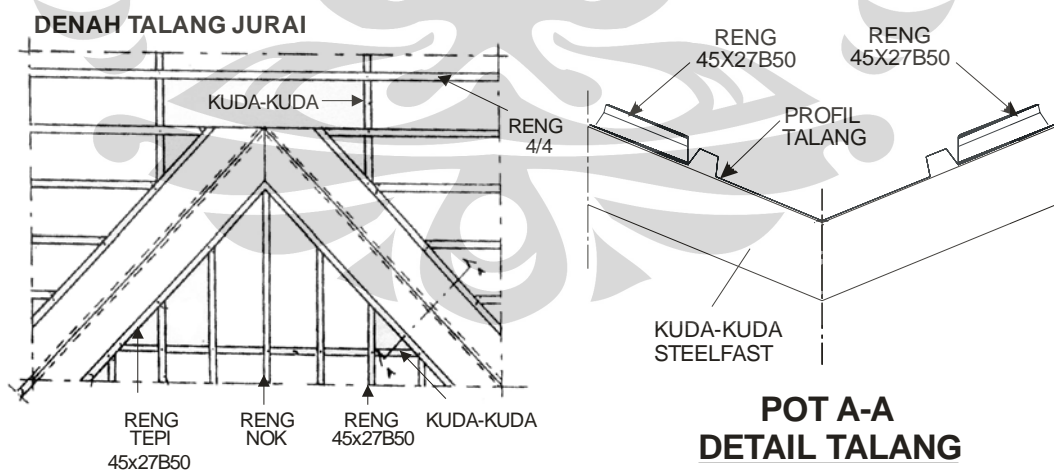
Kelos Kuda-kuda Valley



Gambar 2.18. Posisi Perletakkan Bracing dengan Profil B

f. Profil talang

Profil talang adalah profil yang berfungsi sebagai talang. Selain menggunakan profil, dapat juga papan talang yang dipasang di tempat-tempat di mana ada talang seperti jurai dalam, talang tembok, dll.



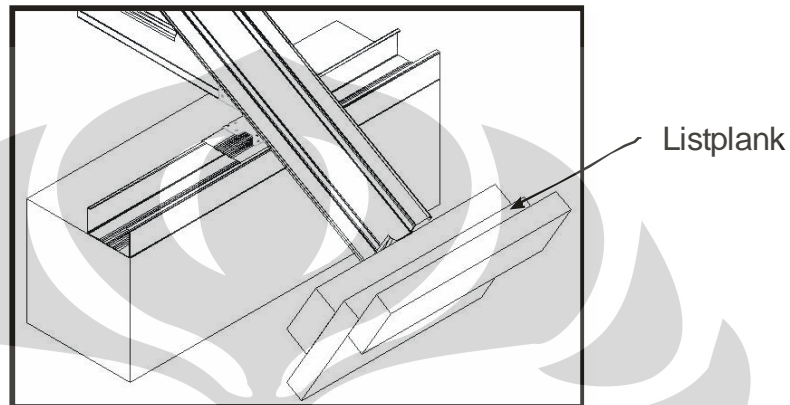
Gambar 2.19. Detail Perletakkan Talang

g. Penggantung lisplang (Fascia Hanger)

Penggantung lisplang menggunakan profil **Type 95 x 33 Z 0.8** sepanjang 6 cm atau menggunakan kayu 4/10 yang dipaku pada top chord.

h. Lisplang

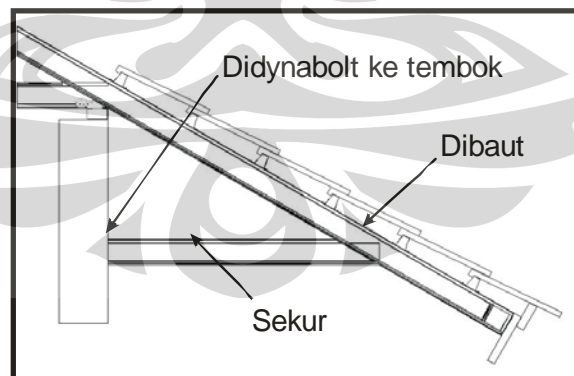
Kayu lisplang biasanya dipakai berukuran 3/20 single, atau dobel 3/20 dan 3/10. Jenis kayu yang digunakan biasanya Singkil/Samarinda.



Gambar 2.20. Bentuk Perletakkan Lisplang

i. Sekur overhang

Biasanya untuk sekur digunakan apabila overhang terlalu panjang sehingga perlu sekuran. Akibatnya plafon di luar harus datar penuh ataupun sebagian. Sekur menggunakan profil **Type 95 x 33 Z0.8**.

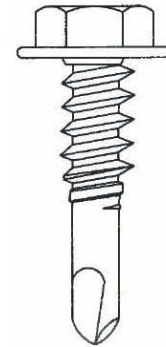


Gambar 2.21. Posisi Perletakkan Sekur

2. Sekrup Steelfixx

Sekrup Steelfixx (self-drilling screw) berukuran 10-16x16 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Minimum rating korosi	Kelas 2 berlapis zinc
Panjang (termasuk kepala baut)	16 mm
Kepadatan alur	16 alur per inci
Diameter badan - dengan alur	4.80 mm
- tanpa alur	3.80 mm
Kekuatan Mekanikal	
Gaya geser 1 baut	5.1 kN
Gaya aksial	8.6 kN
Gaya Torsi	6.9 kN



Sekrup *Steelfixx* digunakan sebagai alat sambung pada sistem rangka atap Steelfast. Jumlah pemakaian sekrup pada sambungan antara chord dan web sesuai dengan hasil desain yang dikeluarkan oleh Program *Pryda Roof* dan bisa dilihat pada lembaran truss detail kuda-kuda *Steelfast*.

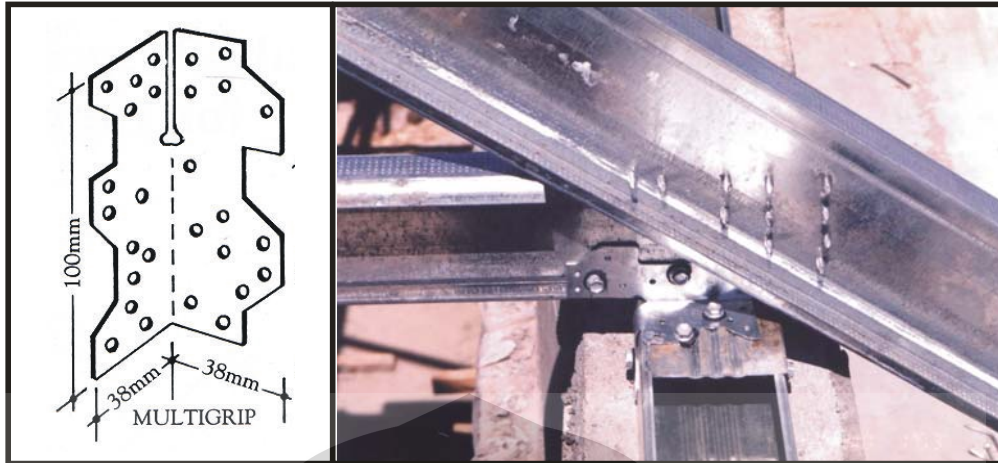


Sambungan pada Bottom Chord dengan menggunakan sistem overlap

Gambar 2.22. Bentuk Sambungan Baja Ringan

3. *Multigrip* (MG)

Multigrip dipasang pada pertemuan heel kuda-kuda dengan murplat, pertemuan rafter dengan murplat, pertemuan rafter dengan HTC, pertemuan BC Jack dengan BC TG, TC Jack dengan TC H, TC H dengan HTC TG.

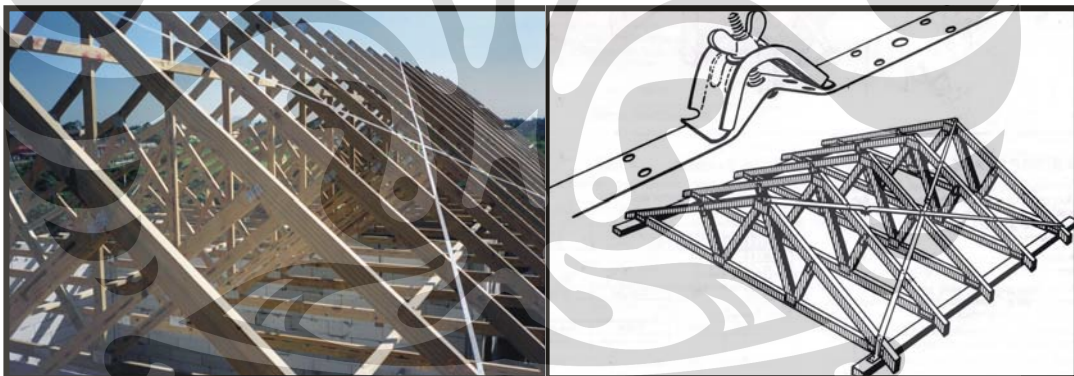


Pertemuan Heel Kuda-kuda dengan Top Plate menggunakan Multigrip

Gambar 2.23. Posisi Pemakaian *Multigrip*

4. *Strap Brace* (SB)

Strap Brace berupa pita baja yang dipergunakan sebagai pengaku (bracing) untuk menahan gaya-gaya angin ataupun gempa yang bekerja pada sistem kuda-kuda. Biasanya dipergunakan untuk bangunan dengan bentang besar dan/atau panjang.

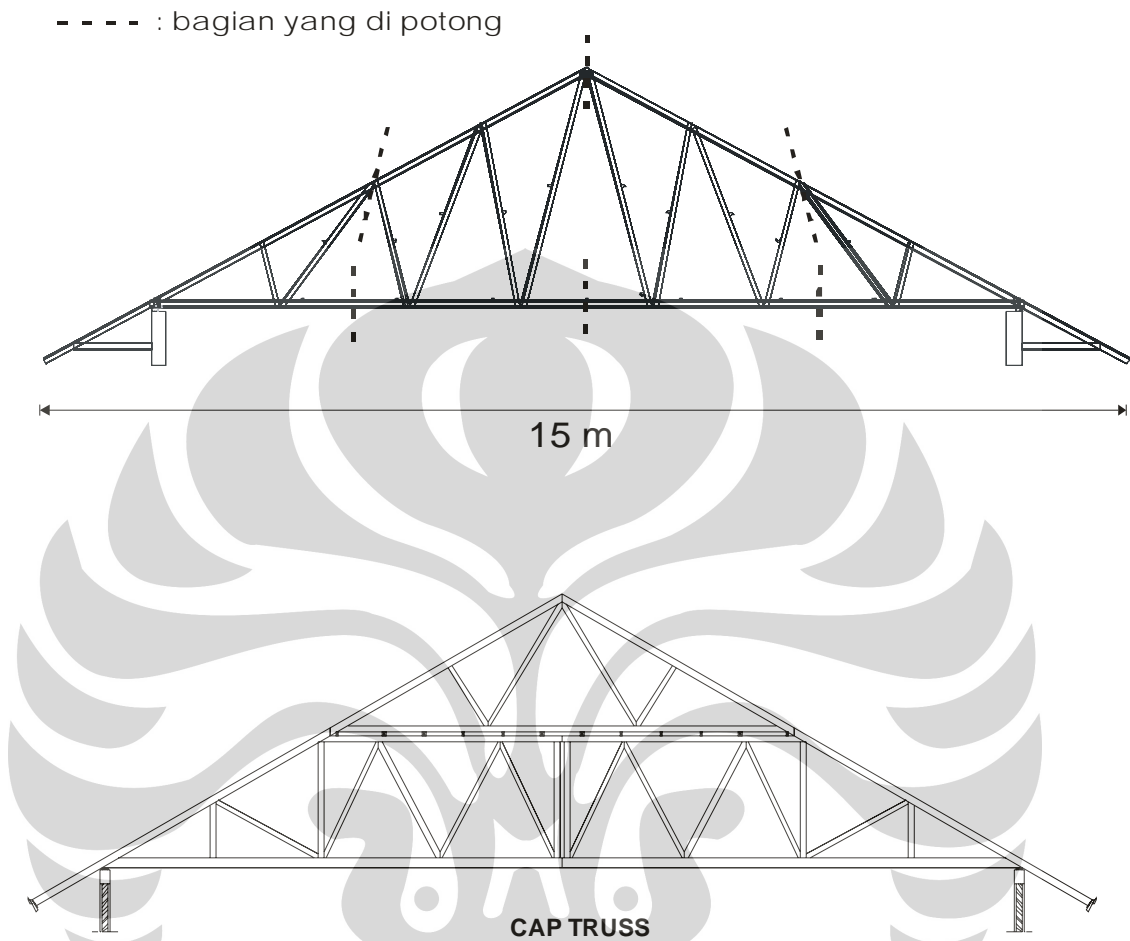


Gambar 2.24. Pemasangan *Strap Brace*

2.4.6 Hal khusus pada kuda – kuda *steelfast*

Mengingat transport yang cukup mengikat, yaitu hanya dapat membawa panjang 6,5 m dan tinggi/lebar 2,4 m, maka untuk kuda-kuda dengan bentang besar harus dibagi menjadi beberapa bagian untuk memudahkan proses pengangkutannya, seperti gambar di bawah kuda-kuda dengan panjang total kuda-kuda 15 m, biasanya dibagi menjadi 4 bagian untuk kemudian disambung kembali di lapangan, karena jika hanya dibagi 2

bagian panjangnya tidak cukup ($\pm 7,5$ m). Kadang-kadang apabila ada balok di tengah dapat dimanfaatkan dengan mendesain kuda-kuda dengan bentuk khusus.



Gambar 2.25. Bentuk Khusus *Design Pryda*

1. Detail Khusus

Detail khusus yang sering diminta adalah ekspose pada overhang dengan ataupun tanpa konsol konvensional. *Rafter*/kasau yang diekspose biasanya berjarak tiap 60 cm.

2. Bentuk yang Tidak Efisien untuk *Steelfast*

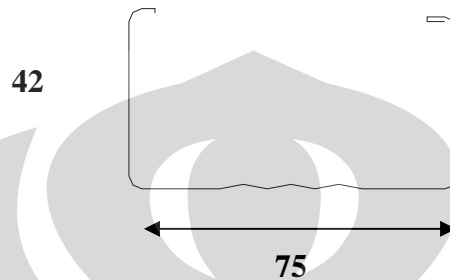
Hampir semua bentuk atap dapat didesain oleh *Steelfast*, tetapi tidak semua bentuk atap efisien jika menggunakan sistem *Steelfast*. Bentuk-bentuk yang tidak efisien adalah bentuk rumah dengan banyak ampig, yang sistem konvensional pun tidak menggunakan kuda-kuda, cukup gording melintang dari ampig ke ampig. Desain lain

yang menuntut plafond miring sama dengan kemiringan atap juga tidak dapat kita kerjakan. Bentuk atap demikian biasanya menggunakan balok baja.

2.4.7 Profil *Steelfast*

Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa bentuk profil baja yang dipakai ketika membuat kuda kua, antara lain :

1. Profil W

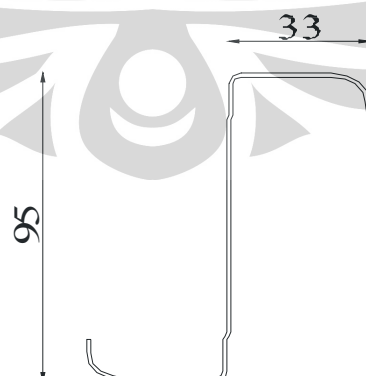


Tabel 2.5. Data Teknis Profil Baja Ringan W

Profil	Tebal mm	Tinggi mm	Lebar mm
75x42W08	0,80	75	42
75x42W10	1,00	75	42
75x42W12	1,20	75	42
100x42W08	0,80	100	42
100x42W10	1,00	100	42
100x42W12	1,20	100	42

Sumber : Soebrata, 2004

2. Profil Z

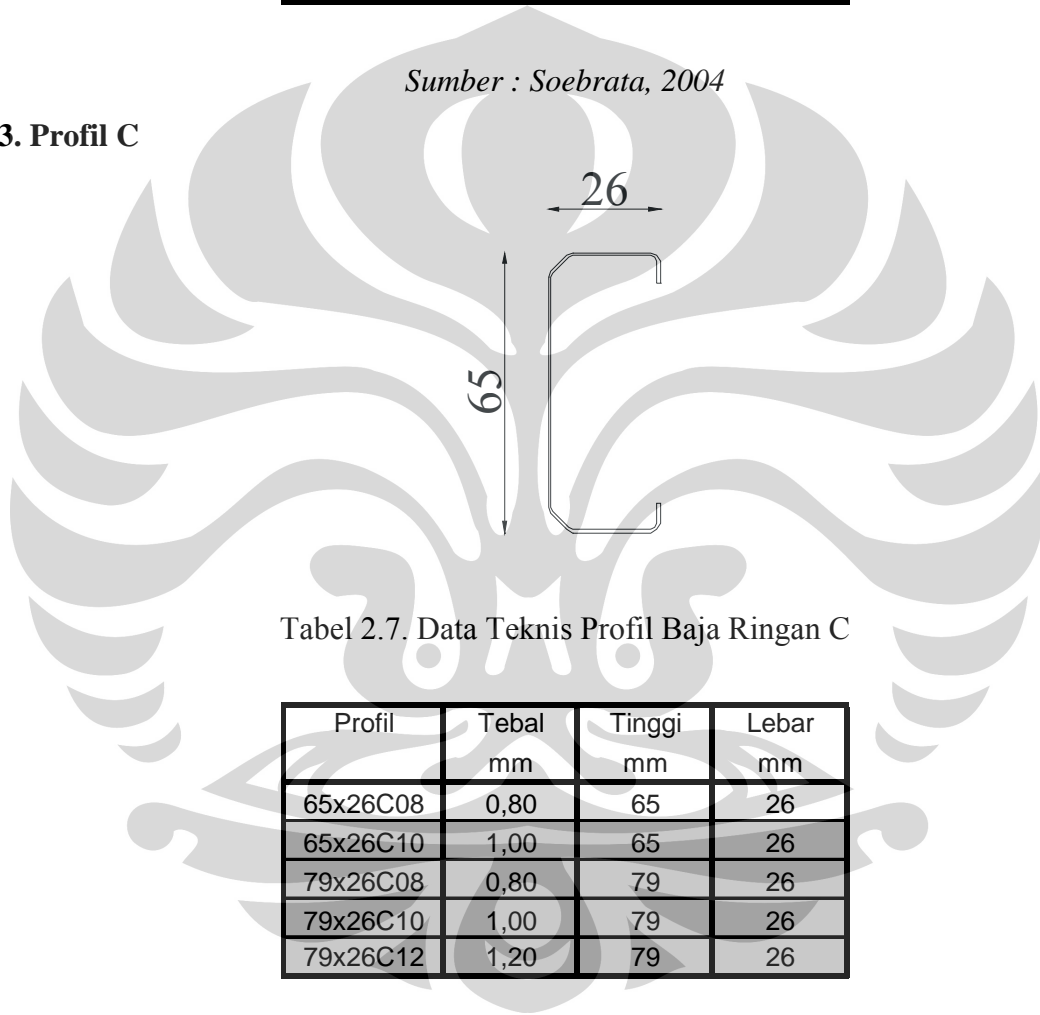


Tabel 2.6. Data Teknis Profil Baja Ringan Z

Profil	Tebal mm	Tinggi mm	Lebar mm
74x33Z08	0,80	74	33
74x33Z10	1,00	74	33
95x33Z08	0,80	95	33
95x33Z10	1,00	95	33
95x33Z12	1,20	95	33
125x33Z08	0,80	125	33
125x33Z10	1,00	125	33
125x33Z12	1,20	125	33

Sumber : Soebrata, 2004

3. Profil C

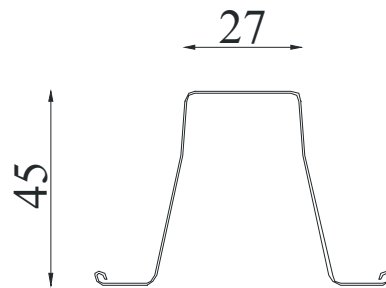


Tabel 2.7. Data Teknis Profil Baja Ringan C

Profil	Tebal mm	Tinggi mm	Lebar mm
65x26C08	0,80	65	26
65x26C10	1,00	65	26
79x26C08	0,80	79	26
79x26C10	1,00	79	26
79x26C12	1,20	79	26

Sumber : Soebrata, 2004

4. Profil B

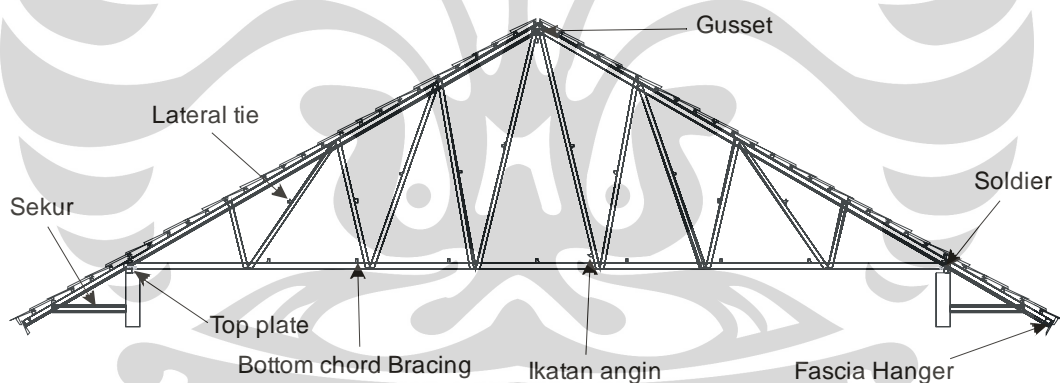


Tabel 2.8. Data Teknis Profil Baja Ringan B

Profil	Tebal mm	Tinggi mm	Lebar mm
45x27B50	0,50	45	27
45x27B60	0,60	45	27

Sumber : Soebrata, 2004

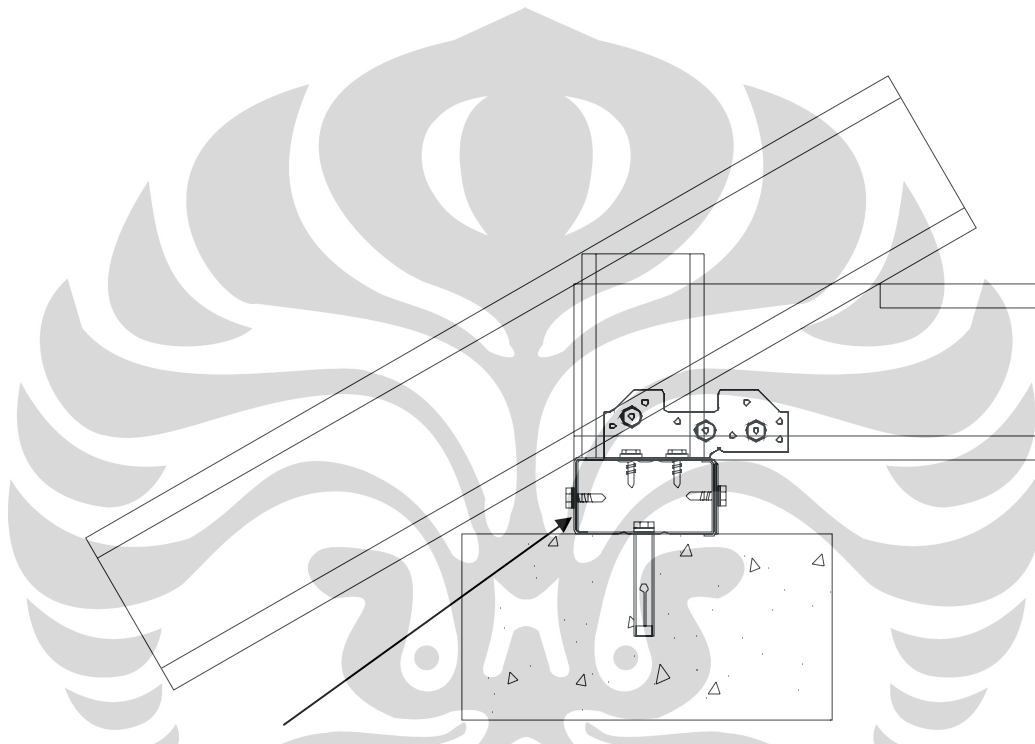
2.4.8 Susunan Atas Steelfast



Gambar 2.26. Susunan Atap Steelfast

1. Balok tumpuan/ring balok adalah balok-balok beton, baja, ataupun kayu yang dipergunakan sebagai dudukan dari kuda-kuda yang dibuat untuk membentuk atap. Balok tumpuan biasanya berada di bagian paling luar bangunan, tetapi ada juga balok tumpuan yang berada di dalam bangunan. Balok-balok ini harus sama ketinggiannya satu sama lain, kecuali ada kondisi-kondisi tertentu yang mengharuskannya untuk tidak satu level.

2. Balok tembok/mur plat (wall plate) adalah balok profil **Type 75 X 42 W1.0** yang diletakkan menerus di atas balok tumpuan dengan posisi terbuka ke atas. Balok-balok ini diikat ke balok tumpuan dengan cara didynabolt atau diangkur, atau cara-cara lain sesuai kebutuhan. Pada bagian-bagian setempat yang nantinya akan menjadi sebagai dudukan kuda-kuda, wall plate tersebut diberi perkuatan box. Balok tembok ini nantinya berfungsi juga untuk membuat sistem kuda-kuda menjadi satu kesatuan yang cukup kuat seperti pada gambar detail.



Gambar 2.27. Murplat/balok tembok (*wall plate*)

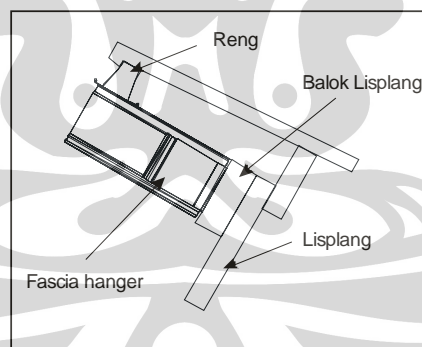
3. Kuda-kuda (*truss*) adalah rangka-rangka batang dari profil baja ringan dalam berbagai ukuran, yang disambung dengan menggunakan sekrup *steelfixx*. Seluruh kuda-kuda tersebut duduk di atas balok tembok. Jarak antar kuda-kuda maksimum 1,4 m. Kuda-kuda tersebut dirakit di pabrik. Pada prakteknya, kuda-kuda yang telah dirakit di pabrik tidak dapat dibawa secara utuh apabila panjangnya melebihi 6,5 m dan/atau tingginya melebihi 2,4 m karena keterbatasan transportasi. Untuk kuda-kuda yang melebihi panjang dan tinggi maksimal tersebut, maka kuda-kuda

tersebut bagian tengah atau bagian-bagian tertentu dipisahkan dan disambung di lapangan.

4. Batang tepi atas/batang tekan (*Top Chord/TC*) adalah batang yang berada di sisi atas kuda-kuda, pada batang ini biasanya ditempatkan reng. Dalam analisa, biasanya batang ini selalu mengalami gaya tekan. Profil baja yang digunakan untuk top chord adalah **Type 95 X 33 Z 1.0** atau **Type 95 X 33 Z 0.8**.
5. Batang tepi bawah/batang tarik (*Bottom Chord/BC*) adalah batang yang berada di sisi bawah kuda-kuda, pada batang ini biasanya ditempatkan plafon dan penggantungnya. Dalam analisa, biasanya batang ini selalu mengalami gaya tarik. Kadang-kadang dikehendaki adanya plafon miring, sehingga batang tepi bawah ini juga dibuat miring, sesuai dengan kemiringan plafon. Profil baja yang digunakan untuk bottom chord adalah **Type 95 X 33 Z 1.0** atau **Type 95 X 33 Z 0.8**.
6. *Web (W)* adalah batang-batang penghubung antara bottom chord dan top chord, fungsi utama batang ini adalah memperkuat dan mendistribusikan beban sehingga semua beban yang bekerja pada kuda-kuda dapat ditopang dengan baik oleh kuda-kuda. Profil yang digunakan untuk web adalah **Type 65 X 26 C0.8** dan **Type 75 X 42 W 1.0**.
7. Sekrup *Steelfixx* adalah sekrup yang digunakan untuk menyambung pertemuan antara Top Chord dan Bottom Chord, pertemuan di *Apex*, sambungan di mur plat, menyambung sambungan kuda-kuda. Sekrup yang digunakan berukuran 10-16X16.
8. Pengaku (*bracing*) adalah pengaku-pengaku yang mutlak diperlukan agar seluruh kuda-kuda dapat bekerja sebagai satu sistem rangka atap. Bracing bermacam-macam yaitu ikatan angin, bottom chord bracing, lateral tie, Strap Brace. Ikatan angin dipasang melintang dari satu kuda-kuda ke kuda-kuda lain secara menyilang. Pengaku bawah dipasang melintang di atas batang tarik/bottom chord. Lateral tie dipasang melintang di tengah-tengah web untuk memperkecil panjang tekuk web dalam gaya tekan. *Strap Brace* digunakan untuk menahan gaya-gaya angin ataupun

gempa yang bekerja pada sistem kuda-kuda. Kecuali Strap Brace yang menggunakan pita baja, semua pengaku menggunakan profil **Type 45 X 27 B50**.

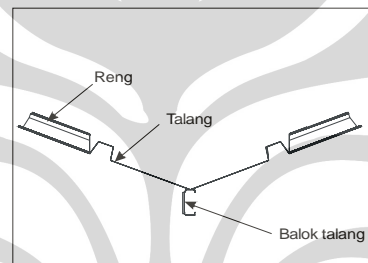
9. Reng (*batten*) adalah baja profil **Type 45 X 27 B50** untuk dudukan genteng atau penutup atap lain yang dipasang melintang di atas top chord dengan jarak tertentu sesuai dengan penutup atapnya. Ukuran reng tersebut tergantung dari jenis penutup atap dan jarak kuda-kudanya. Untuk penutup atap genteng biasanya pada bagian akhir/ujung dipasang profil **Type 65 X 26 C 0.8** yang lebih tinggi dari reng lainnya untuk menghindari kesan atap tersebut turun apabila dilihat dari sampingnya.
10. Lisplang adalah papan kayu ujung yang dipasang pada ujung atap sebagai pengakhiran atap. Biasanya kayu yang dipergunakan dengan mutu yang baik karena selalu terkena cuaca. Ukuran yang biasanya adalah 3/10, 3/20 ataupun tumpang sari. Hubungan kayu dengan profil Z dengan menggunakan *fascia hanger* (profil Z 6,5 cm) panjang dan dipasang melintang pada ujung overhang, kemudian hubungan profil ini dengan balok lisplang bisa menggunakan sekrup atau juga dengan menggunakan paku seperti pada gambar berikut:



Detail Lisplang

Gambar 2.28. Bentuk Lisplang

11. Balok lisplang adalah balok yang dipasang di ujung kuda-kuda, fungsi utamanya adalah memperkuat lisplang, sehingga bila terjadi penyusutan pada kayu lisplang, lisplang tidak akan melengkung/melintir. Biasanya ukuran kayu yang digunakan adalah 4/10.
12. Profil talang yang digunakan pada Steelfast, menggunakan profil talang yang sudah jadi buatan *Icon steel*, sama dengan kuda-kuda kayu, sebagai ganti balok talang digunakan profil **Type 65 X 26 C 0.8** dan reng disekrup pada kupingan ujung profil, seperti pada gambar berikut:



Detail Talang

Gambar 2.29. Bentuk Talang

2.5 PEMBIAYAAN RANGKA ATAP

Pelaksanaan suatu proyek pada dasarnya adalah proses merubah sumber daya dan dana tertentu secara terorganisasi menjadi suatu hasil pembangunan yang mantap sesuai dengan tujuan dan harapan awal, kesemuannya harus dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu (*Latief, Yusuf 2000*).

Sebagai akibat dari relatif meningkatnya ongkos kerja selama 20 tahun terakhir ini, perbandingan antara biaya material dan ongkos kerja selalu mengalami perubahan. (F. Wigbout, Ing. *Bekisting 1987*) Biaya rangka atap biasanya berkisar antara 10 sampai 15 % atau lebih daripada keseluruhan biaya konstruksi. Menyadari pengaruh harga pekerjaan rangka atap terhadap biaya keseluruhan, adalah kritis bagi *engineer* struktur untuk memfasilitasi ekonomis rangka atap. Parameter yang dijadikan ukuran

keberhasilan suatu proyek yaitu apabila proyek tersebut dapat diselesaikan dalam batasan-batasan: biaya yang tidak melebihi anggaran, sesuai jadwal yang telah ditentukan dan mutu produk atau hasil yang memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan (Asiyanto, 2001, *Construction Cost Estimate and Cost Control*, hal 154)

Pekerjaan yang paling sulit sehubungan dengan rangka atap adalah mengestimasi biaya tersebut. Para estimator harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi dan berkaitan dalam menghitung pembiayaan pekerjaan dan mencapai suatu efisiensi. Faktor-faktor tersebut yaitu (F. Wigbout, Ing. *Bekisting 1987*):

- Jenis metode yang dipakai; Hal ini berhubungan dengan pemilihan jenis material, alat bantu dan penyangga perkuatan yang akan dipakai serta jenis pengadaannya..
- Pemilihan tenaga kerja; Keterampilan dan harga upah menjadi pertimbangan.
- Metode pabrikan, pemasangan, perkuatan, pembongkaran dan pemindahan.

Estimasi biaya konstruksi dari pekerjaan rangka atap dapat diperoleh dengan menjumlahkan kuantitas material kayu yang diperlukan untuk menghasilkan 1 m² area kontak, disamping memperhitungkan pula sisa potongan material, kemudian dikalikan dengan harga satuan kayu tersebut.

2.5.1 Biaya Material untuk Rangka Atap Konvensional

Biaya material untuk rangka atap konvensional dapat diketahui dengan bantuan nilai-nilai pengalaman terhadap penurunan nilai yang terjadi pada setiap pemakaian. Penurunan nilai ini bersifat kualitatif dan kuantitatif.

2.5.2 Biaya Langsung untuk Rangka Atap

Biaya langsung untuk rangka atap terdiri dari :

- Biaya material;
- Ongkos kerja;
- Biaya perencanaan.

Biaya langsung berada di bawah pengaruh dari jangka waktu pelaksanaan. Pada saat jangka waktu yang lebih panjang, nilai material akan meningkat berbanding lurus dengan jangka waktu pembangunan. Terutama akan berpengaruh terhadap biaya untuk rangka atap baja ringan. Karena metode tersebut memerlukan modal yang cukup besar.

Hal ini mengakibatkan perlunya persyaratan tinggi dari perencanaan dan pengendalian proses produksi (F. Wigbout, Ing. *Bekisting* 1987)

2.6 KINERJA WAKTU PROYEK KONSTRUKSI

2.6.1 Jadwal Pelaksanaan Proyek

Membuat jadwal pelaksanaan adalah inti dalam membuat rencana dan pelaksanaan pekerjaan. (Drs. Nono Trisnuwardono. BE. *Menuju Usaha Jasa Konstruksi yang Handal* 1992) Kontraktor sebagai pihak yang melaksanakan proyek bertanggung jawab untuk membuat perencanaan yang detail, dan membuat penjadwalan serta mempunyai kewajiban untuk menyelesaikan proyek tersebut sesuai dengan jangka waktu yang telah ditentukan. Kontraktor mempersiapkan detail kerjanya dalam berbagai cara, berdasarkan pengalaman proyek-proyek yang telah ditanganinya dan biasanya penjadwalan tersebut hanya berdasarkan intuisi saja. Tetapi untuk proyek-proyek yang lebih besar, kompleks dan tidak biasa ditanganinya, penjadwalan perlu dilakukan secara lebih spesifik dan sistematis mengingat banyaknya kegiatan yang akan terlibat dan saling berhubungan dalam pelaksanaan proyek tersebut. Penjadwalan merupakan suatu hasil perencanaan dan membutuhkan latihan serta pengalaman seorang perencana. (Drs. Nono Trisnuwardono. BE. *Menuju Usaha Jasa Konstruksi yang Handal* 1992).

Dari kegiatan-kegiatan konstruksi maka pihak kontraktor umumnya menyusun jadwal proyek berdasarkan berbagai metode. Salah satu diantaranya adalah metode jalur kritis. Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Makna jalur kritis ini penting bagi pelaksanaan proyek. Karena pada jalur kritis ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. (Callahan, M.T. *Construction Project Scheduling*. McGraw Hill. Singapore. 1992) Dengan demikian, pengendalian waktu proyek pada aktivitas-aktivitas yang merupakan jalur kritis sangat penting dilakukan.

2.6.2 Pengaruh pelaksanaan pekerjaan rangka atap terhadap jadwal proyek

Pekerjaan rangka atap merupakan bagian dari pekerjaan atap sebuah bangunan konstruksi. Pekerjaan lainnya adalah pekerjaan plafon dan pekerjaan pemasangan

genteng. Dalam pelaksanaan di lapangan, ketiga pekerjaan tersebut saling terkait. Bilamana pekerjaan rangka mengalami keterlambatan, maka secara keseluruhan jadwal pekerjaan atap juga akan terlambat. Sebaliknya, bila pekerjaan rangka atap dapat selesai tepat waktu atau lebih cepat dari rencana, maka pekerjaan atap juga dapat selesai tepat waktu atau lebih cepat dari rencana. Jadi kinerja waktu pekerjaan atap memiliki hubungan dalam menentukan kinerja waktu pekerjaan proyek struktur secara keseluruhan.

Sejak tahap perencanaan, pilihan metode rangka atap yang akan digunakan telah memiliki pengaruh dalam penyusunan jadwal proyek. Selanjutnya akan berpengaruh pula dalam kinerja proyek.

Perencanaan pelaksanaan konstruksi yang efektif membutuhkan pemahaman yang lengkap tentang proyek yang akan ditangani. Setelah itu, metode pelaksanaan dan kebutuhan sumber daya (bahan, alat dan tenaga kerja) bisa ditentukan. Sehingga memungkinkan pekerjaan dilakukan secara aman, ekonomis dan memnuhi standar mutu yang memuaskan konsumen (Illingworth, J. R. *Construction Method & Planning*. E & FN Spon. London. 1993) Perencanaan menempati ranking tertinggi dalam mencapai perbaikan produktivitas pelaksanaan konstruksi.

Seorang perencana pekerjaan konstruksi bertanggung jawab untuk menentukan pekerjaan-pekerjaan sementara termasuk bekisting yang dibutuhkan proyek. Penentuan jenis pekerjaan sementara merupakan salah satu kunci sukses suatu proyek yang bisa memberikan kontribusi pada pengendalian biaya proyek dan tercapainya mutu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 KERANGKA BERPIKIR

Kerangka berpikir adalah merupakan suatu langkah awal di dalam penelitian yang akan kita lakukan. Dimana langkah awal di dalam penelitian tersebut secara umum dapat diuraikan seperti di bawah ini :

1. Dengan melakukan pencarian atau mencari objek untuk dapat dilakukan suatu penelitian.
2. Dengan melakukan suatu perumusan permasalahan dan menentukan suatu batasan permasalahan serta menetapkan tujuan dari penelitian.
3. Dengan melakukan studi literatur sebagai landasan teori dalam pemecahan masalah.
4. Dengan mengumpulkan berbagai macam data-data dan informasi yang terkait dengan penelitian.
5. Dengan melakukan suatu analisa perbandingan yang meliputi suatu keunggulan dan kelemahan dari kedua rangka atap tersebut.
6. Melakukan evaluasi atau dengan cara menarik kesimpulan dari hasil perbandingan dan menentukan apa yang paling tepat digunakan dalam pelaksanaan proyek rumah tinggal.

Dengan mengaplikasikan langkah-langkah tersebut dalam awal pelaksanaan penelitian yang akan diangkat ini maka dilakukan beberapa tahap sebagai berikut :

1. Menentukan topik, yaitu tentang perbandingan antara system rangka atap baja ringan dan sistem rangka atap kayu konvensional.
2. Melakukan suatu perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian dan membatasi permasalahan yang akan ditinjau, yang terdiri atas :
 - a. Bagaimana merencanakan dan merancang rangka atap untuk kondisi struktur yang ada pada *beberapa proyek rumah tinggal* dengan menggunakan dua alternatif yaitu sistem pryda dan konvensional.
 - b. Bagaimana membandingkan waktu efektif pelaksanaan pekerjaan untuk kedua jenis rangka atap tersebut untuk jenis bentuk atap.

- c. Berapa besar tingkat perbedaan dari segi biaya dan waktu pada penggunaan sistem Pryda dan Konvensional.
3. Mencari literatur dan referensi yang relevan dari buku-buku, penelitian ataupun tulisan untuk dijadikan landasan teori.
4. Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam pelaksanaan analisa penelitian yaitu dengan cara :
 - a. Wawancara langsung kepada perusahaan sistem rangka atap baja ringan pryda dari PT. Pryda Jaya Truss dan sistem konvensional pada PT sabar Ganda
 - b. Menganalisa data yang diperoleh mengenai perencanaan dan perancangan rangka atap termasuk perhitungan dasarnya, perhitungan analisa harga satuan, serta analisa waktu efektif pekerjaan dengan bantuan Microsoft Excel.

3.2 METODE PENELITIAN

Di dalam penelitian, melakukan pengumpulan data dengan kegiatan menyusun suatu instrumen penelitian merupakan suatu proses yang tidak terpisahkan, karena dengan teknik pengumpulan data berarti telah pula menentukan instrumen variabel. Dilihat dari cara mendapatkan data, dapat dibedakan menjadi tujuh cara pokok, yaitu : *asking, measuring, observing, angket, wawancara, tes dan dokumentasi*.

1. Asking

Dalam teknik ini, mencari data penelitian dilakukan dengan cara “bertanya“, dimana untuk menjamin keberhasilan dari teknik ini diperlukan adanya kesediaan dan kepandaian peneliti dalam mengungkap data yang diperlukan.

2. Measuring

Dalam teknik ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran terhadap gejala atau fakta yang menjadi subjek penelitian. Pengukuran dalam pengumpulan data dapat dilakukan satu kali pada waktu tertentu, akan tetapi sering pula diperlukan pengukuran berulang kali.

3. Observing

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap subjek penelitian. Biasanya cara ini dipakai untuk mengumpulkan data tentang berbagai hal yang berupa perilaku-perilaku konkrit

dari subyek, kondisi dan situasi yang berada di sekitar gejala yang diamati, fakta sosial dan perilaku atau gabungan dari ketiganya.

4. Angket

Teknik ini sering disebut dengan kuisioner. Pada umumnya cara ini dilakukan dengan menggunakan daftar peryanyan sebagai alat bantu pengumpulan data, dimana sejumlah pertanyaan yang disampaikan secara tertulis kepada responden sebagai sumber data, Dengan tujuan untuk memperoleh jawaban secara tertulis juga.

5. Wawancara

Teknik ini sering pula disebut dengan interview, dimana prinsip dasar dari teknik ini tidak berbeda dengan teknik angket yakni dengan cara memberikan sejumlah pertanyaan yang harus dijawab oleh responden, hanya saja pertanyaan dan jawaban disampaikan dalam bentuk lisan.

6. Tes

Teknik ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, khususnya untuk mengukur berbagai aspek psikologis yang tidak dapat digali dengan teknik lain, seperti : kekuatan, sifat material, bakat, kecerdasan dan sebagainya.

7. Dokumentasi

Teknik ini dilakukan dengan mengumpulkan data melalui arsip-arsip tertulis, terutama teori, hukum, dalil ataupun berbagai data substansif yang berasal dari berbagai sumber, baik yang berasal dari dinas atau departemen tertentu, dapat pula berupa data yang tersedia pada biro statistik ataupun dokumen universitas, lembaga pemerintah atau swasta, serta berbagai sumber lain.

Dalam hal ini metode yang dipakai untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan mencari objek untuk dijadikan bahan penelitian, dalam hal ini, yaitu perbandingan antara sistem rangka atap baja ringan Pryda dan sistem rangka atap kayu konvensional.
2. Melakukan suatu perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian dan membatasi permasalahan yang akan ditinjau, yang terdiri atas :

- a. Bagaimana merencanakan dan merancang komposisi rangka atap yang ada pada beberapa proyek rumah tinggal dengan menggunakan dua alternatif system Pryda dan konvensional.
 - b. Bagaimana membandingkan waktu efektif pelaksanaan pekerjaan untuk kedua jenis rangka atap tersebut.
 - c. Berapa besar tingkat perbedaan dari segi biaya dan waktu pada penggunaan sistem Pryda dan konvensional.
3. Mencari literatur dan referensi yang relevan dari buku-buku, penelitian ataupun tulisan untuk dijadikan landasan teori.
 4. Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam pelaksanaan analisa penelitian yaitu dengan cara :
 - a. **Melakukan Observing dan Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan melakukan survei mengenai pemakaian kedua metode serta menanyakan langsung kepada perusahaan sistem rangka atap baja ringan pryda dari PT. Pryda Jaya Truss dan sistem Konvensional pada PT. Sabar Ganda. Sebelumnya dilakukan pengumpulan data proyek yang memakai rangka atap pryda yang kemudian dihitung ulang dengan perhitungan rangka atap kayu.
 - b. **Melakukan Pengamatan di lapangan (Observasi)**

Pengamatan di lapangan dengan meninjau langsung proses pelaksanaan atau pemasangan rangka atap di lapangan. Menganalisa data yang diperoleh mengenai perencanaan dan perancangan rangka atap termasuk perhitungan dasar rangka atap, penjadwalan waktu pelaksanaan rangka atap serta tenaga kerja dan peralatan mobilisasi dan demobilisasi.
 - c. **Studi kepustakaan**

Melakukan studi kepustakaan dari beberapa literatur dan penelitian yang relevan mengenai macam dan jenis rangka atap serta sistem pelaksanaannya.
 5. Melakukan suatu analisa perbandingan terhadap segi biaya dan waktu dari kedua jenis rangka atap tersebut.
 6. Melakukan evaluasi atau dengan cara menarik kesimpulan dari hasil perbandingan dan menentukan rangka atap apa yang paling tepat digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

3.3 VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian secara singkat dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan dalam suatu penelitian atau dapat pula diartikan sebagai segala sesuatu obyek pengamatan penelitian yang berupa faktor yang memiliki variasi nilai. Dalam hal ini, variabel penelitian diasumsikan sebagai suatu nilai yang akan dicari dalam analisa dan perhitungan untuk kemudian dibandingkan. Hasil perbandingan variabel-variabel tersebut yang akan menjadi patokan penarikan kesimpulan. Variabel penelitian yang akan dicari ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Metode Pelaksanaan

Sistem rangka atap baja ringan Pryda maupun konvensional memiliki metode pelaksanaan yang berbeda. Hal ini dikarenakan konsep serta fungsional daripada alat bantu serta material yang digunakan. Namun pada dasarnya, alur proses pekerjaan untuk fabrikasi, pemasangan, serta pembongkaran untuk pekerjaan rangka atap adalah sama untuk sistem apapun. Hanya saja waktu efektif dari pelaksanaan yang membedakannya. Dalam pembahasan analisa nanti akan diuraikan mengenai perbandingan langkah proses pekerjaan rangka atap dari kedua sistem baik Pryda maupun konvensional.

3.3.2 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan diperoleh dari hasil analisa harga satuan setelah diperoleh data-data pendukung yaitu : jenis dan volume material serta alat bantu yang digunakan, harga satuan beli atau sewa dari material dan alat tersebut, serta upah borongan pekerjaan per satuan meter persegi (m^2)

Tabel 3.1 Daftar Volume Pekerjaan

No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
I	PEKERJAAN ATAP				
1	Pasangan kuda-kuda kayu kamper medan 8/12		m ³		
2	Pasangan gording dan jurai kayu		m ³		
3	Pasangan rangka atap kaso 5/7 dan reng 3/4		m ³		
4	Pasangan jurai luar kayu 8/12		m ³		
5	Pasangan jurai dalam kayu 8/12		m ³		
6	Pasangan lis plank kayu 3/30		m'		
7	Pasangan talang jurai BJLS 30 dan papan		m'		
				Jumlah	

Tabel 3.2. Daftar Harga Bahan Bangunan

No.	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN Rp.
II	PEKERJAAN RANGKA ATAP		
1	Kayu balok kamper medan	m ³	
2	Kayu papan kamper medan	m ³	
3	Kayu balok meranti	m ³	
4	Kayu papan meranti	m ³	
4	Kayu reng 3/4 meranti super	m'	
5	Paku 1 cm s/d 3 cm	kg	
6	Paku 4 cm s/d 7 cm	kg	
7	Paku 8 cm s/d 12 cm	kg	
8	Seng (BJLS) 30 lebar 60 cm	m'	

Tabel 3.3. Daftar Harga Upah Borongan Pekerja

No.	MACAM PEKERJAAN	HARGA UPAH BORONGAN Rp.	SATUAN
III	PEKERJAAN RANGKA ATAP		
1	Pekerja/tukang kayu		/ m ²

Tabel 3.4. Daftar Analisis Satuan Pekerjaan

MACAM PEKERJAAN (MACAM BAHAN)	SATUAN	KOEFISIEN PENGALI	HARGA BAHAN (HARGA UPAH) Rp.	JUMLAH HARGA BAHAN Rp.
1 m³ KUDA-KUDA KAYU KAMPER MEDAN				
Kayu balok kamper medan	m ³			
Paku 8 s/d 12 cm	kg			
Pekerja	org			
Tukang kayu	org			
Kepala tukang kayu	org			
Mandor	org			
Total				
Dibulatkan				
1 m²- RANGKA ATAP KASO 5/7 DAN RENG 3/4 KAYU KAMPER MEDAN				
Kayu balok kamper medan	m ³			
kayu reng 3/4 meranti super	m'			
Paku 5 s/d 7 cm	kg			
Pekerja	org			
Tukang kayu	org			
Kepala tukang kayu	org			
Mandor	org			
Total				
Dibulatkan				
1 m³ - LIS PLANK KAYU KAMPER MEDAN 3/30				
Kayu papan kamper medan	m ³			
Paku 5 s/d 7 cm	kg			
Pekerja	org			
Tukang kayu	org			
Kepala tukang kayu	org			
Mandor	org			
Total				
Dibulatkan				
1m³ - PASANGAN TALANG JURAI				
Seng BJLS 30 lebar 60 cm				
Paku 1 s/d 3 cm	kg			
Kayu papan	m ³			
Flinccote	m ³			
Pekerja	org			
Tukang kayu	org			
Kepala tukang kayu	org			
Mandor	org			
Total				
Dibulatkan				

Tabel 3.5. Daftar Perhitungan Biaya Rangka Atap Baja Ringan

PERINCIAN BAHAN KUDA-KUDA BAJA RINGAN (Cutting List)

Project location :		Date :	
Project owner :		Code :	Jst 820
Roof pitch :	o	Penutup atap :	Concrete Tile Normal
Roof plan area :	m ²	Jarak reng :	0.26 m
Roof area :	m ²	Plafond :	Gypsum
Designer :			
Sales Region :			

Item	Sections	Netto m/pcs	Waste %	Gross m/pcs	Price/unit Rp.	Price Rp.	Rp
1	Trusses						
Chord	95x33 Z 08	0.0	10%	0.0	16,380	-	
	74x33 Z 08	0.0	10%	0.0	14,625	-	
	95x33 Z 10	0.0	10%	0.0	19,860	-	
Web	65x26 C 08	0.0	10%	0.0	11,329	-	
	75x40 W 08	0.0	10%	0.0	17,751	-	
	75x40 W 10	0.0	10%	0.0	19,724	-	Sub total
	Hex 10	0.0	5%	0	221	-	Rp -
							#DIV/0!
2	Rafter						
Rafter	95x33 Z 08	0.0	10%	0.0	16,380	-	
	74x33 Z 08	0.0	10%	0.0	14,625	-	
	95x33 Z 10	0.0	10%	0.0	19,860	-	
	65x26 C 08	0.0	10%	0.0	11,329	-	
Soldier Rafter	65x26 C 08	0.0	0%	0.0	11,329	-	
Kaki Rafter	95x33 Z 08	0.0	0%	0.0	16,380	-	
Sekur	95x33 Z 08	0.0	0%	0.0	16,380	-	
Purlin	95x33 Z 08	0.0	0%	0.0	16,380	-	
Under Purlin	95x33 Z 08	0.0	0%	0.0	16,380	-	
Soldier	65x26 C 08	0.0	0%	0.0	11,329	-	Sub total
Gusset	95x33 Z 08	0.0	0%	0.0	16,380	-	Rp -
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-	#DIV/0!
2	Batten & Bracing						
Batten	45x27 B 50	0.0	10%	0.0	9,048	-	
Edge batten	45x27 B 50	0.0	10%	0.0	9,048	-	Sub total
Bracing	45x27 B 50	0.0	10%	0.0	9,048	-	Rp -
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-	#DIV/0!
3	Wallplate						
Wallplate	75x40 W 10	0.0	10%	0.0	19,724	-	
	75x40 W 08	0.0	10%	0.0	17,751	-	
Box	75x40 W 08	0.0	0%	0.0	17,751	-	Sub total
Dynabolt		0.0	0%	0.0	1,654	-	Rp -
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-	#DIV/0!
4	Fixing						
MGN		0.0	0%	0.0	2,728	-	
NOP	A78/189		0%	0.0	-	-	
	A78/252		0%	0.0	-	-	Sub total
SB 102T		0.0	0%	0.0	17,500	-	Rp -
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-	#DIV/0!
5	Others						
Valley		0.0	0%	0.0	37,000	-	Sub total
Fascia Hanger	95x33 Z 08		5%	0.0	16,800	-	Rp -
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-	#DIV/0!

Total price for steel material	Rp	-
		#DIV/0!
		#DIV/0!

Catatan :

- 1 Belum termasuk lisplank kayu + pasang --->.....m (netto)---> gross + 20 % **#DIV/0!**
- 2 Belum termasuk papan talang kayu --->.....m x 2 (netto)---> gross + 20 % **#DIV/0!**

21

Biaya Material Steel	-
Bi.Fab+Upah Pasang Tukang+Transp	-
Jumlah	-
Komisi + Overhead	-
Jumlah	-

3.3.3 Biaya Pekerjaan

Biaya pekerjaan adalah nilai yang diperoleh dari perkalian antara harga satuan pekerjaan dikalikan dengan kuantitas volume pekerjaan secara keseluruhan. Baik sistem Pryda maupun konvensional akan memiliki biaya pekerjaan yang berbeda tergantung dari harga satuan pekerjaan sistem tersebut.

3.3.4 Waktu Total Pelaksanaan

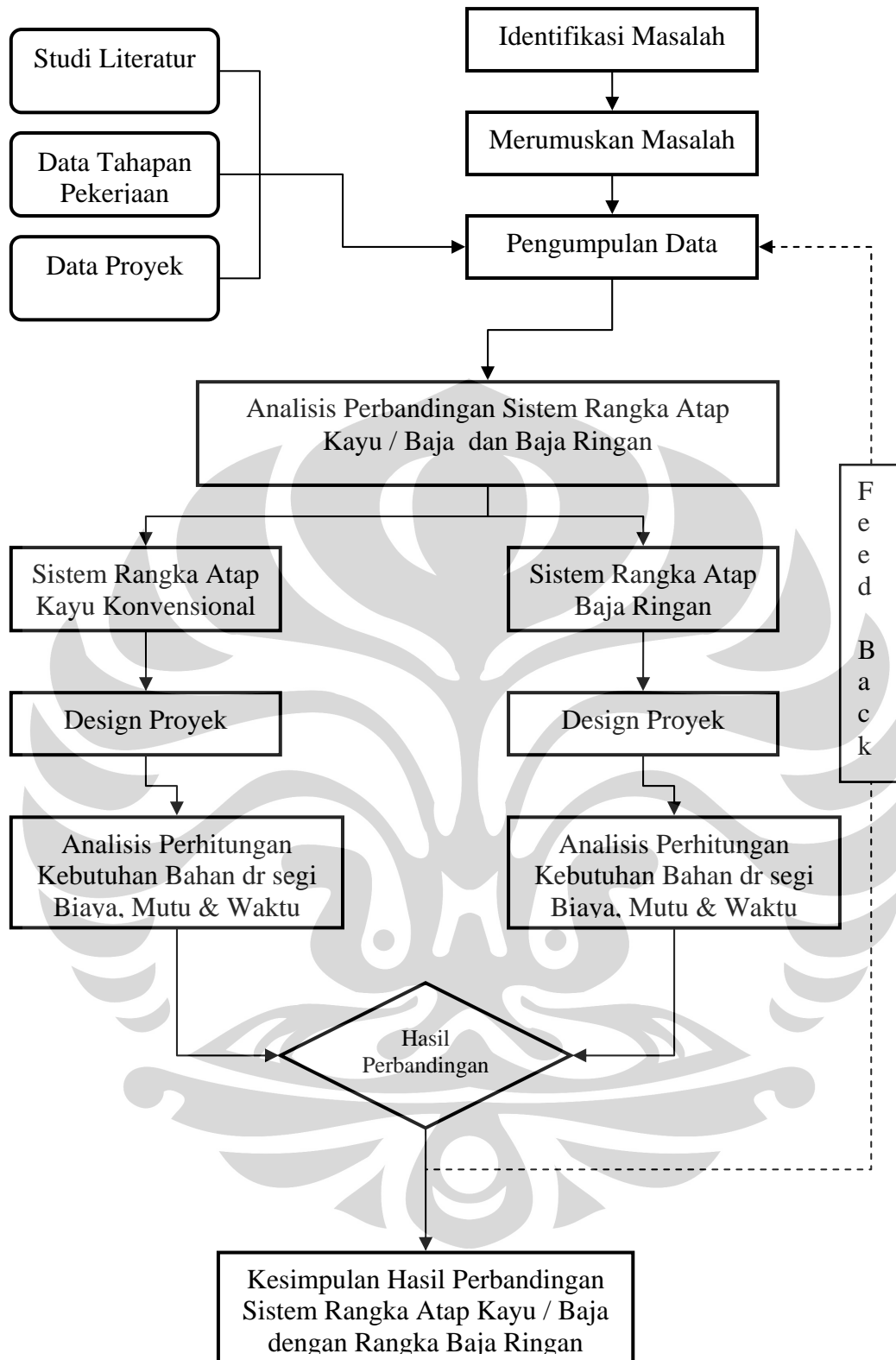
Setelah mendapatkan waktu efektif pekerjaan rangka atap, dapat dilakukan perhitungan untuk waktu pelaksanaan penyelesaian pekerjaan rangka atap dari keseluruhan struktur. Untuk selanjutnya dapat dibuat suatu skedul waktu pekerjaan rangka atap dari kedua jenis rangka atap.

3.4 METODE PELAKSANAAN ANALISA

3.4.1 Diagram alir Analisa Perbandingan

Dalam analisa perbandingan yang akan dilakukan, terdapat proses-proses analisa yang harus diselesaikan secara terurut dan sistematis. Hal ini dimaksud agar parameter – parameter yang diperlukan pada suatu analisa serta lingkup data yang dibutuhkan dapat terlebih dahulu disiapkan.

Untuk mempermudah proses perhitungan dan analisa tersebut, maka dibuatlah suatu diagram proses (*process chart*) yang menggambarkan urutan kerja perhitungan, data-data yang diperlukan serta parameter-parameter yang dihasilkan.. Diagram proses (*process chart*) dari analisa perbandingan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Analisa Perbandingan

3.4.2 Perencanaan Komposisi Material dan Alat

Langkah pertama yang dilakukan adalah merencanakan komposisi material dan alat dari rangka atap. Data-data input yang diperlukan dalam melakukan perencanaan ini adalah :

a) Dimensi struktur

Dimensi atau ukuran dari struktur yang akan direncanakan sangat menentukan komposisi material dan alat yang akan digunakan dengan pertimbangan kekuatan daripada material dan alat tersebut dalam menahan beban struktur yang akan ditanggungnya.

b) Jenis material dan alat bantu

Langkah selanjutnya yang perlu dipikirkan adalah mengenai jenis-jenis material yang dipakai pada metode konvensional maupun metode Baja Ringan Pryda. Oleh karena itu dirancanglah rencana material dan alat bantu yang akan digunakan dari tiap jenis struktur yang akan dianalisa.

Dalam penentuan rencana material dan alat bantu rangka atap tentunya memperhatikan ukuran dan dimensi struktur yang ada. Terutama dalam penggunaan alat bantu yang memiliki ukuran dan kegunaan sesuai dengan spesifikasinya masing-masing.

Hakikat dari analisa perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan komposisi material dan alat ini adalah untuk mengecek kekuatan dan stabilitas material dan alat terhadap beban struktur yang akan ditanggungnya.

3.4.3 Desain Gambar

Dari hasil output perencanaan komposisi material dan alat dapat dirancang gambar kerja yang menggambarkan secara detail mengenai sistem rangka atap yang direncanakan baik dengan metode konvensional dan juga metode baja ringan Pryda.

Penggambaran sistem rangka atap berdasarkan pada jarak-jarak pemasangan, dimensi-dimensi material dan alat yang digunakan yang telah disesuaikan dengan dimensi struktur yang ditanggungnya.

Software yang digunakan dalam penggambaran sistem rangka atap ini adalah AUTOCAD versi 2002 yang merupakan produk keluaran AUTODESK *Corporation*

yang sudah sangat umum dipakai dalam desain dan grafis di bidang teknik sipil dan arsitektur.

Selain mempermudah dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan, gambar desain rangka atap ini nantinya akan digunakan dalam perhitungan volume material dan alat yang diperlukan dalam pekerjaan rangka atap tersebut.

3.4.4 Perhitungan pemakaian material dan alat

Langkah selanjutnya adalah perhitungan volume atau jumlah pemakaian material dan alat berdasarkan pada gambar kerja yang telah dibuat sebelumnya. Dalam analisa perhitungan ini, perhitungan material dilakukan secara teoritis sedangkan untuk menghitung struktur rangka atap baja ringan digunakan software pryda roof . Selain itu kebutuhan material yang diperlukan diperhatikan juga sisa buangan material tersebut.

Pembatasan ini diperlukan karena pada kenyataannya material tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk penggunaan selanjutnya atau digunakan pada jenis rangka atap yang lainnya.

Penggunaan satuan volume yang disepakati dalam perhitungan volume dan jumlah material / alat adalah sebagai berikut :

a) Material

- Kayu dihitung dalam satuan m^3 yang merupakan hasil pengalihan daripada jumlah kayu (batang) dengan dimensi kayu tersebut (panjang standar kayu di pasaran = 4 m'). Misalnya pada perhitungan diperoleh penggunaan kayu 5/10 sebanyak 5 batang. Maka volume dari kayu 5/10 tersebut adalah :

$$\begin{aligned} \text{Vol kayu (m3)} &= (5 \text{ batang}) \times 0,05 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 4 \text{ m} \\ &= 0.1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b) Alat

Satuan untuk alat adalah; **unit**, untuk alat yang merupakan rangkaian atau kesatuan dari beberapa komponen; **pieces (pcs)**, untuk alat yang berupa satu komponen alat itu sendiri ; dan **set**, apabila alat tersebut terdiri dari pasangan.

3.4.5 Analisa harga material dan upah harian pekerja

Dalam menentukan harga material dan sewa alat yang akan dipakai dalam analisa perhitungan harus ditentukan terlebih dahulu patokan standar harga menurut daerah atau wilayah yang tertentu dan juga periode waktu berlakunya harga tersebut. Hal ini dikarenakan tingkat standar harga yang berbeda – beda pada setiap wilayah atau daerah, sering terjadinya fluktuasi harga setiap periode waktu tertentu yang disebabkan oleh berbagai faktor dan juga tingkat kesulitan dalam memperoleh material atau alat tersebut.

Untuk standar harga material, digunakan standar harga Jabodetabek pada bulan Juni 2007.

Sedangkan untuk penentuan upah harian pekerja yang akan diambil ditentukan mengambil standar upah harian tukang kayu dan tukang rangka baja ringan yang berlaku di Jabodetabek pada bulan Juni 2007.

3.4.6 Analisa waktu efektif pekerjaan

Pelaksanaan dari analisa waktu efektif pekerjaan ini yaitu dengan metode pengamatan dan pendataan yang dilakukan secara langsung di lapangan (data primer). Beberapa tenaga kerja (tukang dan pembantu tukang) diarahkan untuk melaksanakan pekerjaan rangka atap sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat baik untuk metode konvensional maupun metode Pryda kemudian waktu kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan item-item pekerjaan tersebut dicatat. Data juga dapat diperoleh dari konversi data referensi pengalaman lapangan dalam pekerjaan rangka atap yang kemudian diambil rata-rata waktu efektif penyelesaian pekerjaan tersebut.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi cepat atau lambannya waktu penyelesaian pekerjaan rangka atap yaitu :

a) Faktor kondisi lapangan

Pengerjaan rangka atap pada kondisi lantai bertingkat rendah tentunya berbeda dengan kondisi pekerjaan pada lantai bertingkat tinggi. Faktor kesulitan dalam pengerjaan rangka atap ini sangat menentukan waktu penyelesaian kerja.

b) Faktor keterampilan (*skill*) tukang

Keterampilan setiap tukang pasti berbeda, banyak hal yang mempengaruhinya; kondisi fisik, umur, pengalaman kerja dan juga intelegensi.

c) Faktor ketersediaan material dan alat bantu

Apabila material dan alat bantu tersedia maka pekerjaan akan lebih cepat selesai. Hal sebaliknya akan terjadi apabila ada kendala ketidakterediaan material dan alat bantu.

Dalam analisa perhitungan yang akan dilakukan, diambil asumsi kondisi yang ideal dimana tukang atau pekerja memiliki skill yang standar, kondisi lapangan menunjang dan material atau alat bantu tersedia.

Data waktu efektif kerja ini diperlukan dalam analisa harga upah borong dan juga untuk membandingkan efisiensi metode konvensional dengan Pryda dalam segi waktu kerja.

3.4.7 Analisa upah borong pekerjaan

Dalam menentukan upah borongan pekerjaan, dibutuhkan data input sebagai berikut :

- a) Nilai upah harian pekerja
- b) Jumlah tenaga yang dipekerjakan
- c) Waktu efektif yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan
- d) Volume pekerjaan

Volume pekerjaan dapat dihitung dengan menghitung luasan rangka atap yang menutupi struktur (dalam m²). Berdasarkan referensi dari PT Sabar Ganda, perhitungan upah borongan suatu pekerjaan rangka atap dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$UB = (t.ef \times np \times Uh) / V$$

dimana,

UB = Upah borong pekerjaan (Rp)

t.ef = Waktu efektif pekerjaan (jam)

np = Jumlah pekerja (orang)

Uh = nilai upah harian (Rp)

V = Volume rangka atap yang dikerjakan (m²)

BAB IV

ANALISA DATA

4.1 ANALISA PERBANDINGAN

Studi perbandingan antara rangka atap kayu konvensional dengan rangka atap baja ringan dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor, sehingga analisa perbandingan yang dihasilkan dapat menjadi suatu acuan dan bersifat objektif. Analisa perbandingan dilakukan diantaranya berdasarkan sampel uji data proyek, design type dan jenis bentuk atap yang berbeda, daftar rencana anggaran biaya dan harga satuan serta beberapa asumsi-asumsi yang dipakai dalam menentukan nilai perbandingan.

Rencana komposisi material serta volume kebutuhan pada rangka atap kayu konvensional didapatkan dari perhitungan statika kekuatan bahan dan perhitungan kebutuhan bahan. Sedangkan pada rangka atap Baja ringan, kebutuhan material didapat dari perhitungan *software Pryda Roof* berdasarkan gambar kerja yang ada.

Waktu efektif yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan rangka atap didapatkan melalui pengamatan dan pendataan di lapangan. Dari data analisa waktu efektif dapat menentukan upah borongan untuk pekerjaan atap.

Upah borongan tukang untuk metode Konvensional yaitu Rp 25.000 dan untuk metode sistem Baja Ringan Pryda yaitu Rp 17.5000.

4.2 DATA TEKNIS ATAP

Beberapa jenis atap proyek rumah tinggal akan dibahas dalam penelitian ini. Dalam hal pemilihan atap, ditinjau dari jenis bentuk atap yang paling sering dipakai dalam desain atap proyek rumah tinggal.

4.2.1 Data Proyek 1

Lokasi Proyek : Cluster Manyar Pantai Indah Kapuk

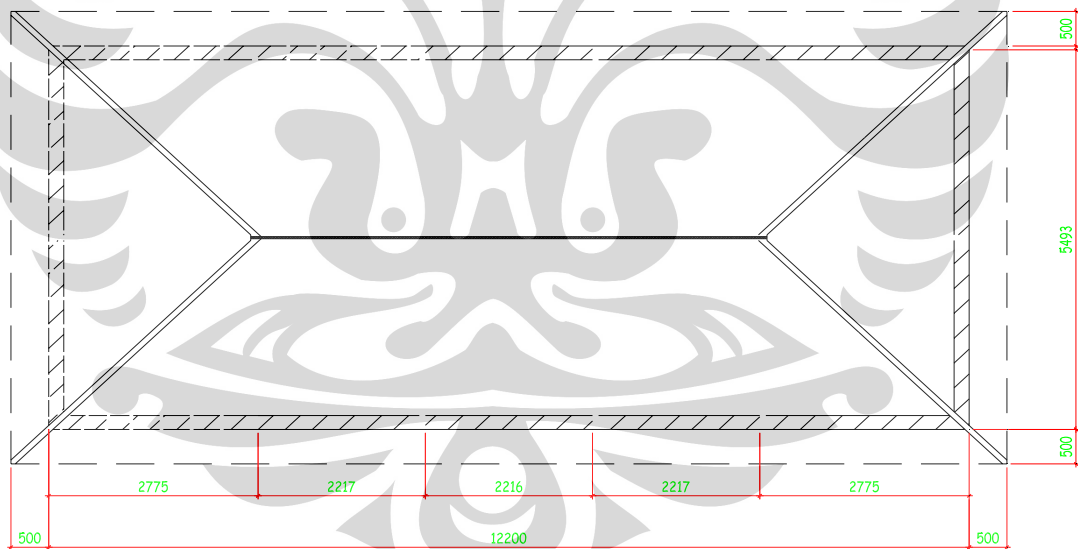
Type Atap : Atap Perisai

Ukuran : 5.5 m x 12,2 m, sudut atap (α): 30° , o/h : 50 cm

Genteng keramik – jarak reng : 26,5 cm

Luas bidang datar : 87 m^2 ,

Luas bidang miring atap : $L. \text{ bidang datar} / \cos \alpha^\circ$
: $87 \text{ m}^2 / \cos 30^\circ = 101 \text{ m}^2$



Gambar 4.1. Denah Rangka Atap type 1

4.2.2 Data Proyek 2

Lokasi Proyek : Cluster Manyar Pantai Indah Kapuk

Type Atap : Atap Pelana

Ukuran : 3,85 m x 15,4 m

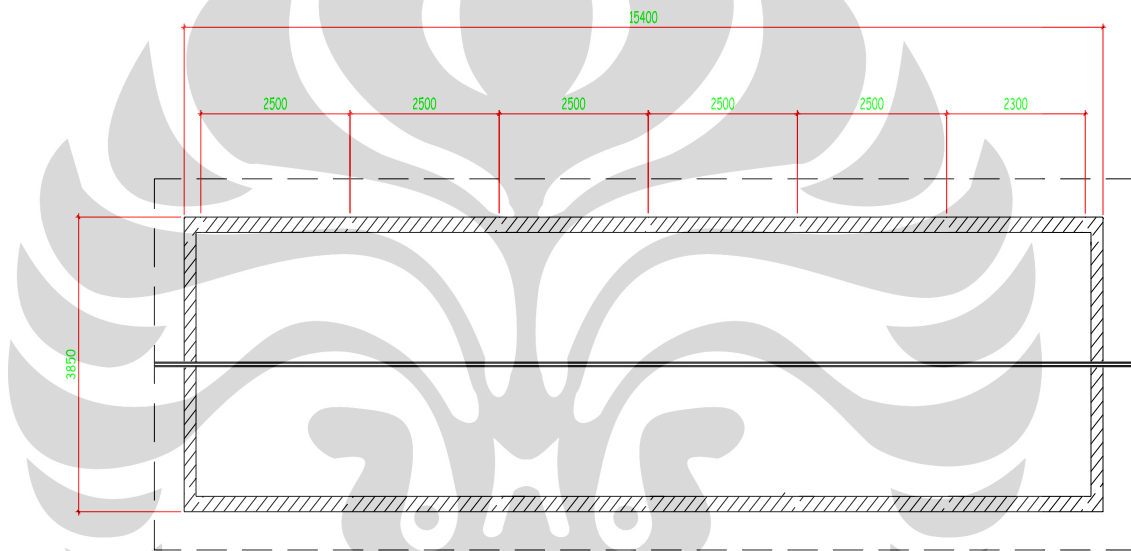
Sudut kemiringan atap (α): 25°, o/h : 50 cm

Genteng Keramik – jarak reng : 26.5 cm

Luas bidang datar : 79,54 m²,

Luas bidang miring atap : L. Bidang datar / $\cos \alpha^\circ$

$$: 79,54 \text{ m}^2 / \cos 30^\circ = 87.8 \text{ m}^2 \approx 88 \text{ m}^2$$



Gambar 4.2. Denah Rangka Atap Type 2

4.2.3 Data Proyek 3

Lokasi Proyek : Cluster Manyar Pantai Indah Kapuk

Type Atap : Atap Perisai dengan anak atap perisai

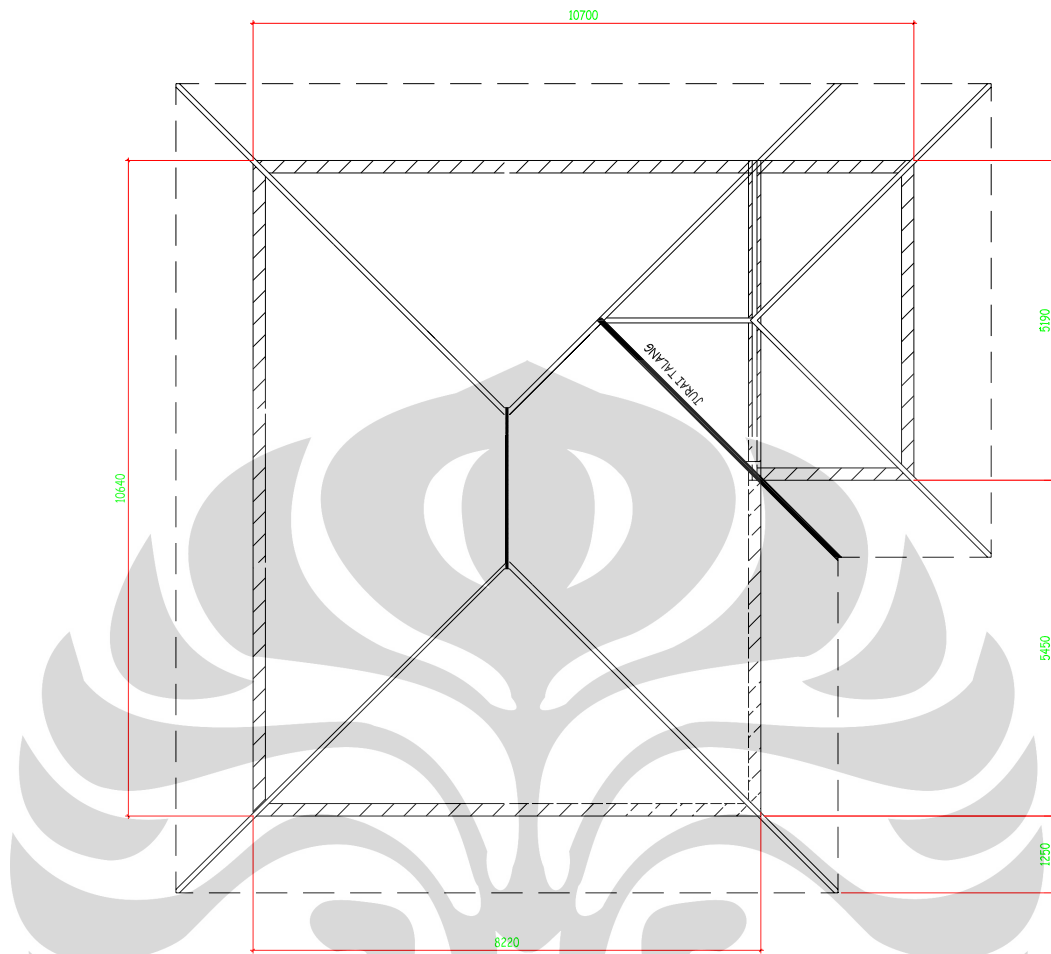
Sudut kemiringan atap (α): 30°, o/h : 125 cm

Genteng beton – jarak reng : 25 cm

Luas bidang datar : 159.9 m²,

Luas bidang miring atap : L. Bidang datar / $\cos \alpha^\circ$

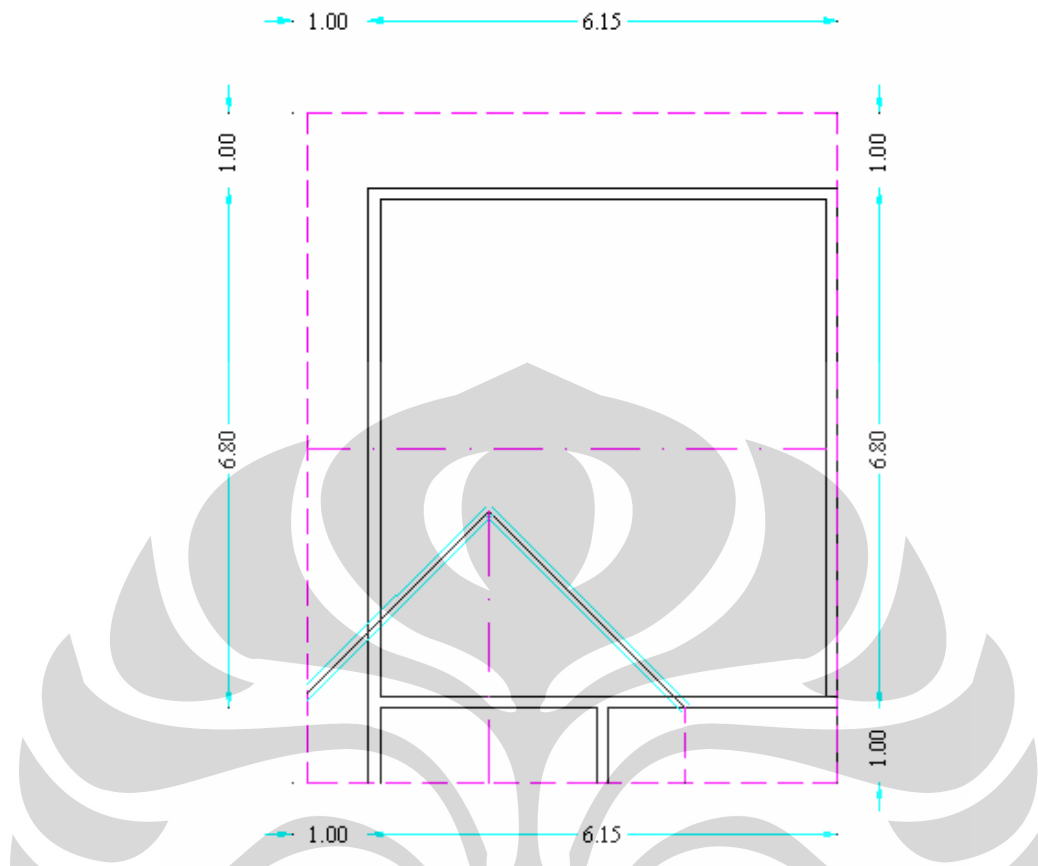
$$: 159.9 \text{ m}^2 / \cos 30^\circ = 185 \text{ m}^2$$



Gambar 4.3. Denah rangka atap type 3

4.2.4 Data Proyek 4

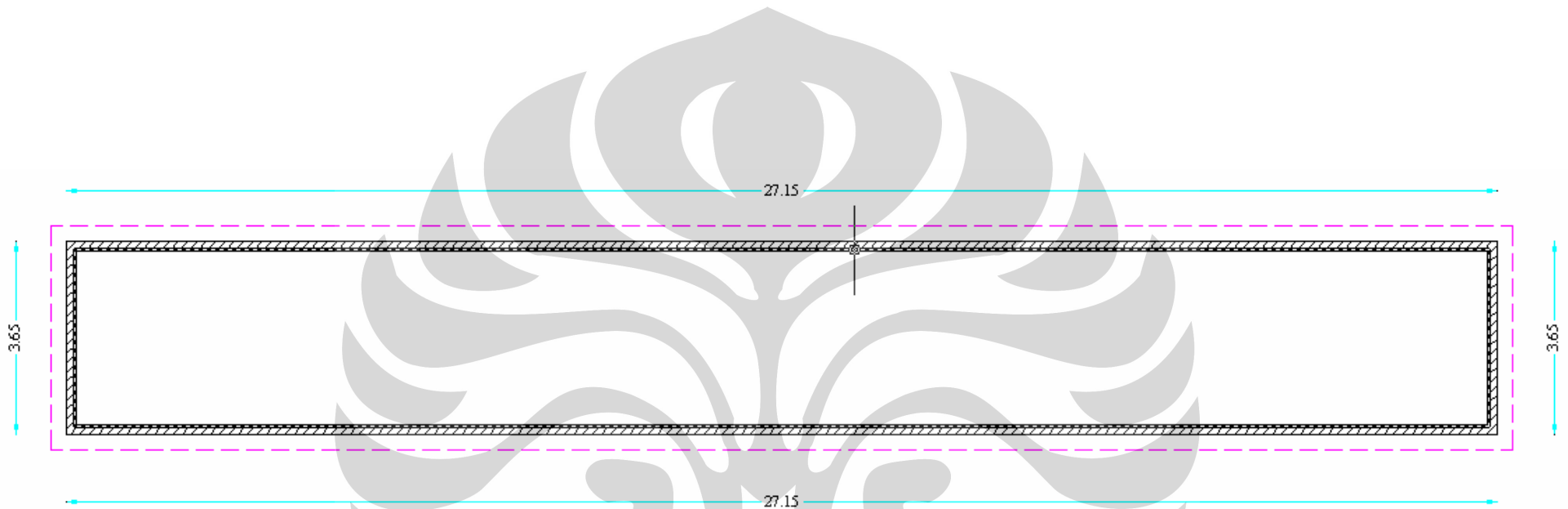
Lokasi Proyek	:	Bedahan Home Sawangan
Type Atap	:	Atap Pela dengan anak atap pelana
Sudut atap	:	40°, o/h : 100 cm
Genteng beton – jarak reng	:	25,5 cm
Luas bidang datar	:	63 m ² ,
Luas bidang miring	:	L. Bidang datar / cos α° 63 m ² / cos 40° = 82 m ²



Gambar 4.4. Denah rangka atap type 4

4.2.5 Data Proyek 5

Lokasi Proyek	:	Bandar Jakarta Utara
Type Atap	:	Atap Mono
Sudut atap	:	30°, o/h : 30 cm
Genteng beton – jarak reng	:	25,5 cm
Luas bidang datar	:	94,5 m ² ,
Luas bidang miring	:	L. Bidang datar / cos α°
		94,5 m ² / cos 30° = 109 m ²



Gambar 4.5. Denah rangka atap type 5

4.3 METODE PELAKSANAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN KAYU KONVENSIONAL

4.3.1 RANGKA ATAP KAYU

Tahapan di dalam pelaksanaan konstruksi kayu dapat terdiri dari beberapa bagian utama, di antaranya yaitu :

a) Pembuatan Kuda-kuda

Tahapan pertama pada metode rangka atap kayu adalah perakitan kuda kuda yang dilaksanakan dilokasi proyek. Sebelumnya dilakukan pengangkutan material yang masih berupa kayu batangan yang biasanya per 4 meter. Untuk proyek – proyek rumah sederhana perakitan kuda kuda berdasarkan gambar tukang kayu bukan gambar seorang desain engineer. Jadi pada umumnya dalam pemilihan dimensi kayu yang dipakai masih berdasarkan kebiasaan tukang.



Gambar 4.6. Proses perakitan kuda – kuda rangka atap kayu konvensional



Gambar 4.7. Kuda – kuda rangka atap kayu konvensional yang sudah dirakit

b) Pemasangan kuda-kuda

Tahapan kedua adalah pemasangan kuda-kuda. Jarak antar kuda kuda adalah per 3 meter. Pada saat mendirikan kuda kuda diatas ring balok, metode ini membutuhkan tukang yang relatif banyak. Ini disebabkan karena dimensi kayu yang besar terutama untuk bentangan kuda kuda yang panjang. Sehingga pada tahap ini tukang mempunyai kesulitan yang lebih dibanding tahap yang lainnya.



Gambar 4.8. Pemasangan rangka atap kayu konvensional

c) Pemasangan gording

Tahapan ketiga adalah pemasangan gording. Pada tahapan ini tukang hanya memasang kayu gording memanjang diatas kuda – kuda yang sudah berdiri. Kayu gording dipasang per jarak 1,2 meter .

d) Pemasangan kaso

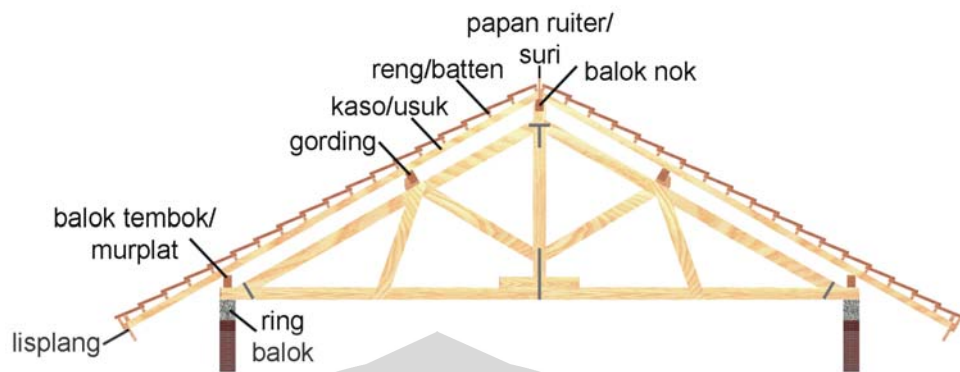
Tahapan keempat ini persis dengan pemasangan gording, bedanya kaso dipasang sejajar dengan batang atas kuda-kuda diatas gording. Selain itu dimensi kayu yang dipakai lebih kecil dari gording.



Gambar 4.9. Rangka atap kayu konvensional dilihat dari dalam bangunan

e) Pemasangan reng

Tahap kelima adalah tahap akhir dalam pemasangan rangka atap kuda-kuda kayu konvensional. Tahap ini adalah pemasangan reng yang nantinya sebagai dudukan penutup atap yang digunakan. Untuk itu jarak yang dipakai tentunya disesuaikan dengan penutup atap yang digunakan. Misalnya untuk penutup atap genteng keramik, jarak yang digunakan adalah 26,5 cm. Atau genteng metal jarak reng yang dipasang adalah 37 cm.



SISTEM RANGKA ATAP KONVENSIONAL

Gambar 4.10. Detail potongan kuda-kuda kayu konvensional

4.3.2 RANGKA ATAP BAJA RINGAN

Tahapan di dalam pelaksanaan konstruksi rangka atap baja ringan terdiri dari beberapa bagian utama, di antaranya yaitu :

a. Pengukuran lapangan

Pengukuran di lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan ukuran yang cukup teliti dalam pembuatan kuda-kuda dikarenakan toleransi dari kuda-kuda Pryda cukup kecil.

b. Pembuatan kuda-kuda

Setelah ukuran lapangan diperoleh, desain kuda-kuda diperbaiki dan dibuat cutting list-nya (daftar potongan profil). Gambar kuda-kuda serta potongannya dikirim ke pabrik untuk dikerjakan di sana. Setelah kuda-kuda selesai kemudian dikirim ke lapangan dengan mempertimbangkan waktu pengiriman dan lokasi proyek. Kedua hal tersebut sangat penting agar tidak terjadi keterlambatan pengerjaan proyek dan jalan alternatif saat transportasi dilakukan.



Gambar 4.11. Proses perakitan kuda – kuda rangka atap baja ringan di pabrik

c. Pemasangan kuda-kuda

Kuda-kuda di lapangan kemudian dipasang oleh satu tim yang sudah terlatih. Jarak antar kuda-kuda adalah per 1,4 meter. Pada saat mendirikan kuda-kuda diatas ring balok, metode ini membutuhkan tukang yang relatif sedikit. Tapi pada saat mendirikan bentangan kuda-kuda yang besar, tukang mengalami kesulitan saat mengontrol kuda-kuda agar bisa berdiri tegak. Hal ini disebabkan karena dimensi baja ringan yang tipis yang mengakibatkan kuda-kuda mempunyai tingkat kelenturan yang sangat tinggi. Waktu yang diperlukan tergantung dari bentuk dan besar kuda-kuda yang dipasang. Secara keseluruhan, pemasangan kuda-kuda pada sistem baja ringan jauh lebih singkat dibandingkan sistem kayu konvensional.



Gambar 4.12. Proses mendirikan kuda – kuda rangka atap baja ringan

d. Pemasangan *Bracing* (Pengaku)

Pengaku biasanya menggunakan profil reng (Type 45 x 27 B50). Pengaku ini terdiri dari ikatan angin, *lateral tie*, *bottom chord bracing*, dan *horizontal top chord bracing*.



Gambar 4.13. Proses pemasangan bracing rangka atap baja ringan

e) Pemasangan reng.

Tahap kelima adalah tahap akhir dalam pemasangan rangka atap kuda – kuda kayu konvensional. Tahap ini adalah pemasangan reng yang nantinya sebagaiudukan penutup atap yang digunakan. Untuk itu jarak yang dipakai tentunya disesuaikan dengan penutup atap yang digunakan. Misalnya untuk penutup atap genteng keramik, jarak yang digunakan adalah 26,5 cm. Atau genteng metal jarak reng yang dipasang adalah 37 cm. Pada pemasangan reng ini tukang yang bekerja lebih sedikit dibanding pada saat tahap yang lainnya.



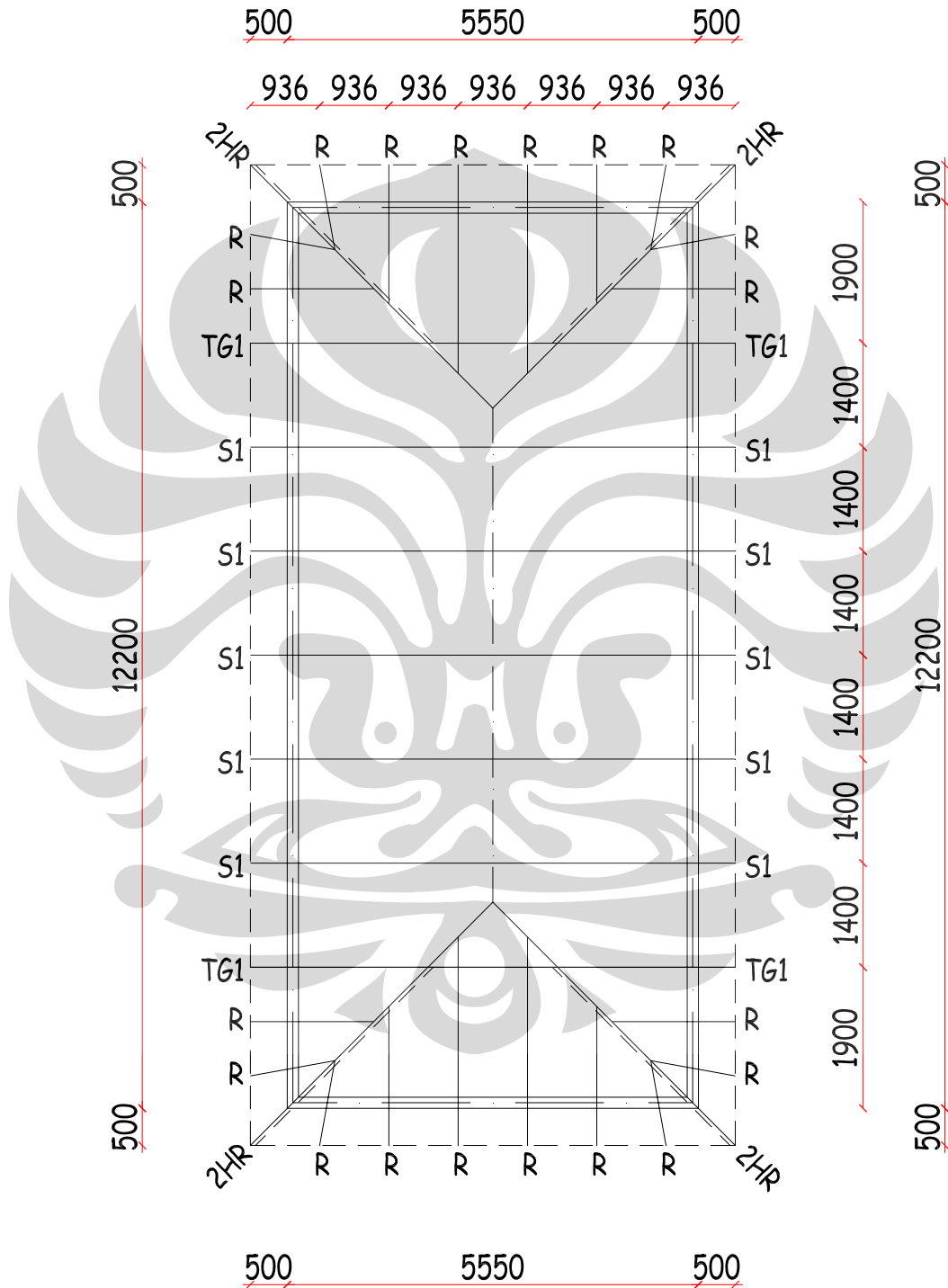
Gambar 4.14. Proses pemasangan reng pada rangka atap baja ringan

4.4 PERHITUNGAN BIAYA MATERIAL PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN DAN KAYU KONVENSIONAL

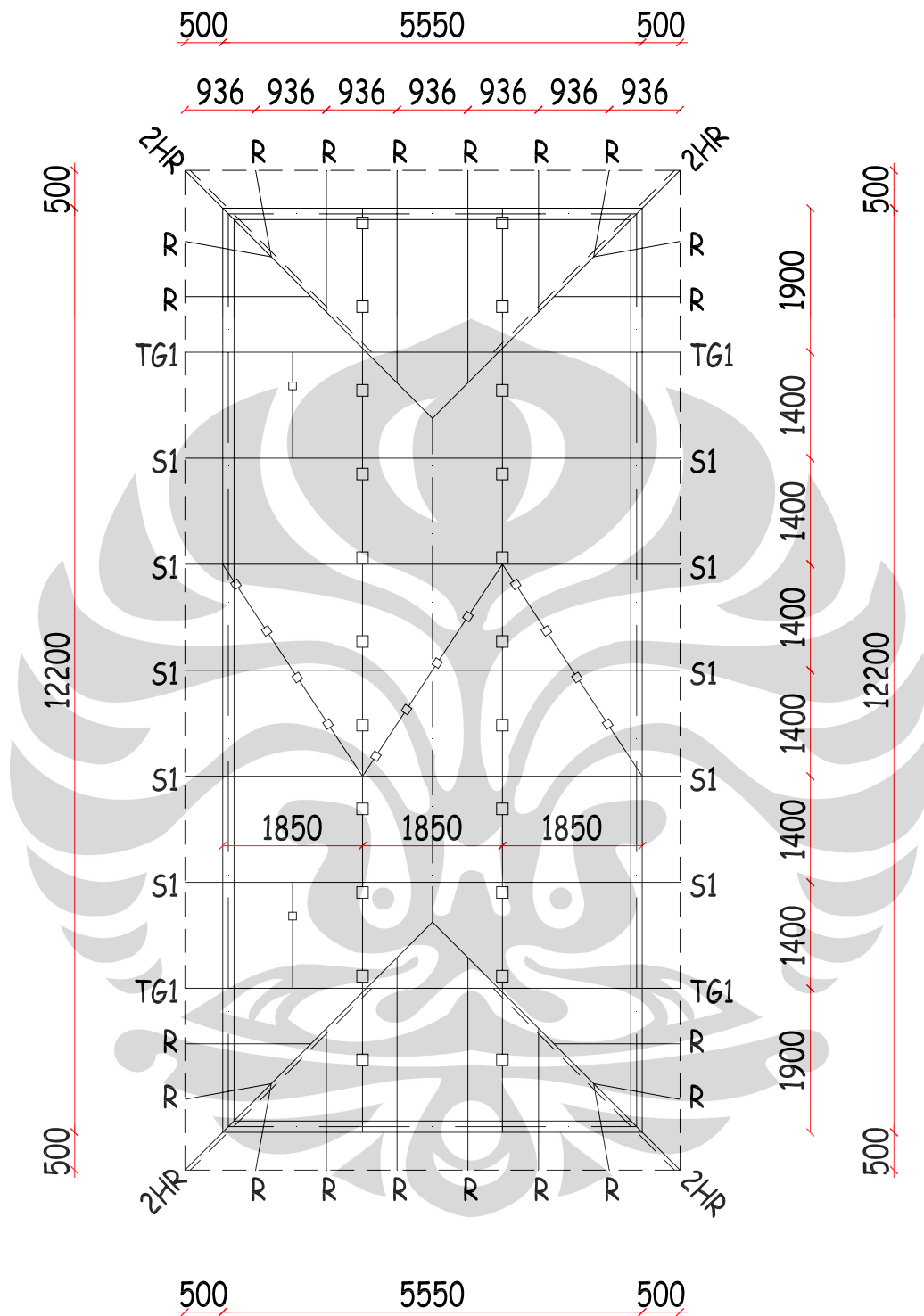
Perbandingan biaya antara rangka atap kayu dan rangka atap baja ringan merupakan hal dasar yang harus dilakukan dan perlu dicermati secara teliti karena dengan adanya perhitungan mengenai biaya rangka atap, kita dapat menentukan besarnya biaya yang akan dikeluarkan / tidak berlebihan dan dapat membandingkan mana yang lebih baik mana yang tidak di dalam memilih rangka atap yang akan dipakai serta keuntungan maupun kerugian yang didapat jika memilih rangka atap kayu atau rangka baja ringan. Dalam hal ini penulis hanya menguraikan

perhitungan biaya dan material hanya pada satu jenis atap. Untuk keempat jenis atap lainnya bisa dilihat pada lampiran.

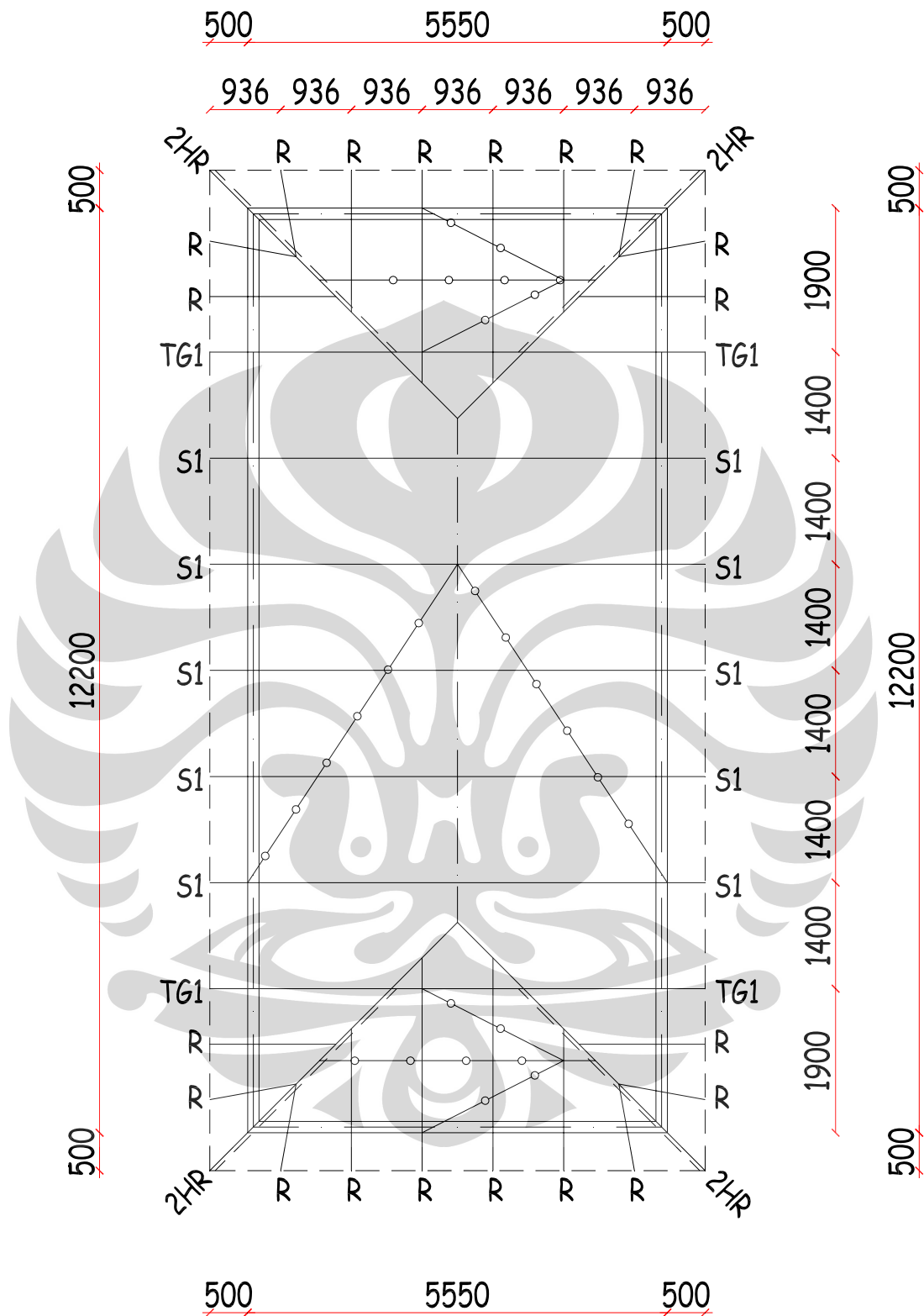
4.4.1. Perhitungan Biaya Atap Baja Ringan (Type Atap 1)



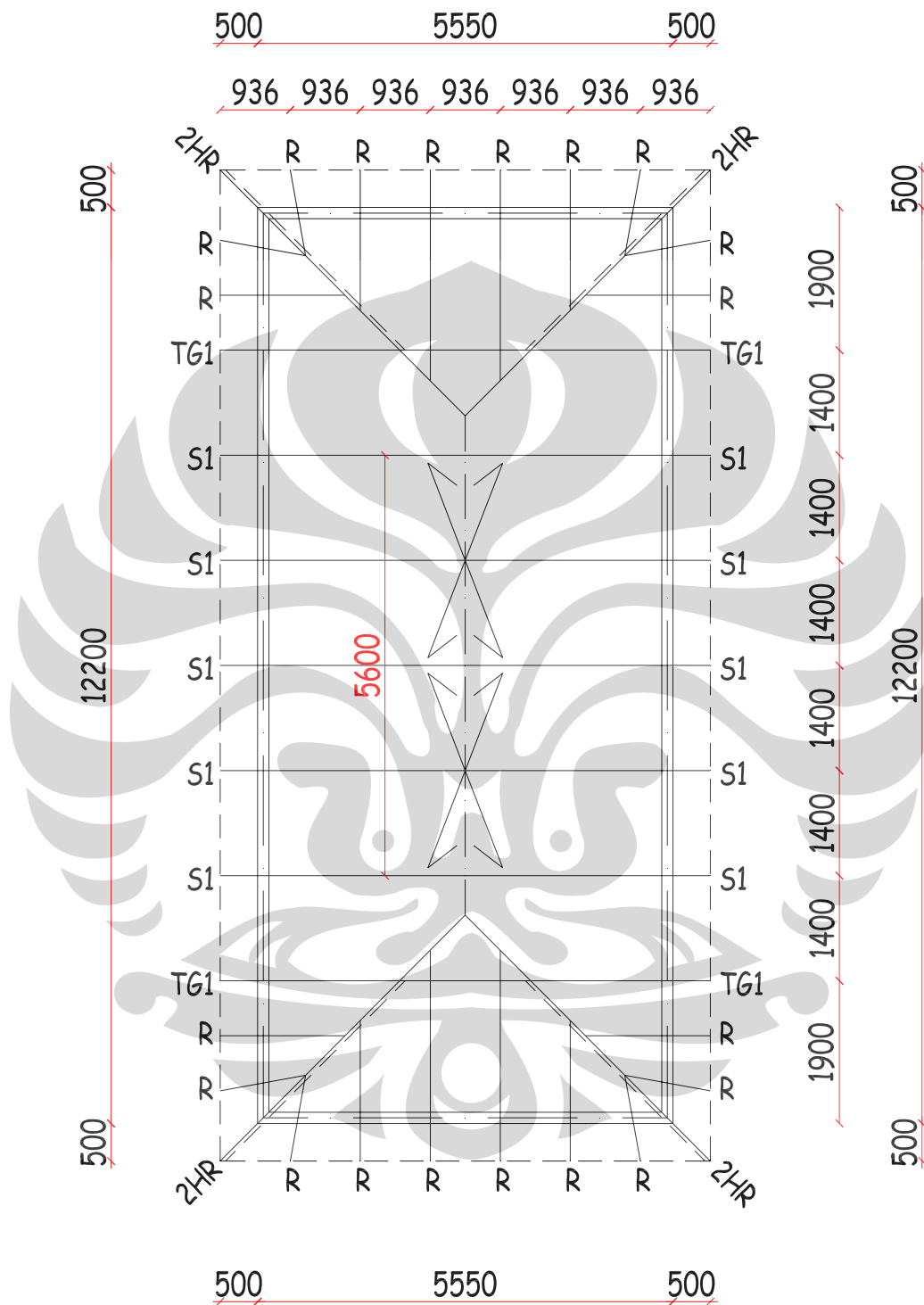
Gambar 4.15. denah rangka atap baja ringan type 1



Gambar 4.16. Denah *bottom chord bracing type 1*



Gambar 4.17. Denah top chord bracing type A



Gambar 4.18. Denah ikatan angin atap type 1

Perhitungan kebutuhan dasar baja ringan :

1. *Rafter* = panjang lay out / $\cos \alpha^\circ \rightarrow \alpha^\circ =$ sudut kemiringan atap
= $(17,332 \text{ m}) \times 2 / \cos 30^\circ = 40 \text{ m}$
Hip Rafter = panjang lay out / $\cos \theta^\circ \rightarrow \theta^\circ = \text{arc. tan} (\tan \alpha^\circ / \sqrt{2})$
= $\text{arc. tan} (\tan 30^\circ / \sqrt{2})$
= $22,2^\circ$
= $(4,632 \text{ m} \times 4) / \cos 22,2^\circ = 20 \text{ m}$
2. Profil C = Hip Rafter = 20 m
3. Reng = (1) x total jurai luar + (2)x total jurai dalam + Luas bidang miring atap / jarak reng
= $(1) \times (4,632 \text{ m} \times 4) + (101 \text{ m}^2 / 0,26 \text{ m})$
= $406,989 \text{ m} \approx 406 \text{ m}$
4. Reng Akhir = keliling denah sampai overstek
= 39,5 m
5. Wallplate = keliling denah sampai ring balk
= 35,5 m
6. Box = (setiap dudukan kuda-kuda + rafter + sambungan) x 0,15
= $38 \text{ bh} \times 0,15 = 5,7 \text{ m}$
7. Dynabolt = dudukan kuda-kuda + dudukan rafter + sambungan
= 38 bh
8. Multigrip = setiap dudukan kuda-kuda + dudukan rafter + pertemuan jurai dengan kuda-kuda + pertemuan rafter dengan jurai
= 64 bh
9. Screw u/MGN = MGN x 6
= $64 \text{ bh} \times 6 = 384 \text{ bh}$
Screw u/Dynabolt = Dynabolt x 4
= $38 \text{ bh} \times 4 = 152 \text{ bh}$
10. *Bracing* = tergantung software (bottom chord, top chord, lateral tie)
BC bracing = $(12,2 \text{ m} \times 2) + (1,4 \text{ m} \times 2) + (3,356 \text{ m} \times 2) = 37,268 \text{ m}$ 3
TC bracing = $(5,034 \text{ m} \times 2) + (3,65 \text{ m} \times 2) + (2,099 \text{ m} \times 4) = 25,76 \text{ m}$
LT bracing = - m
Ikatan angin = $(\sqrt{(\frac{1}{2} \text{ bentang} \times \tan \alpha^\circ)^2 + (\text{panjang ikatan angin})^2}) \times 2$

$$= (\sqrt{((\frac{1}{2} \times 5.55 \text{ m}) \times \tan 30^\circ)^2 + (5.6 \text{ m})^2}) \times 2$$

$$= 11.65 \text{ m} \approx 11.7 \text{ m}$$

$$11. \quad \text{Screw u/Reng} = \text{reng} \times (2) + \text{reng akhir} \times (2) + \text{bracing} \times (3)$$

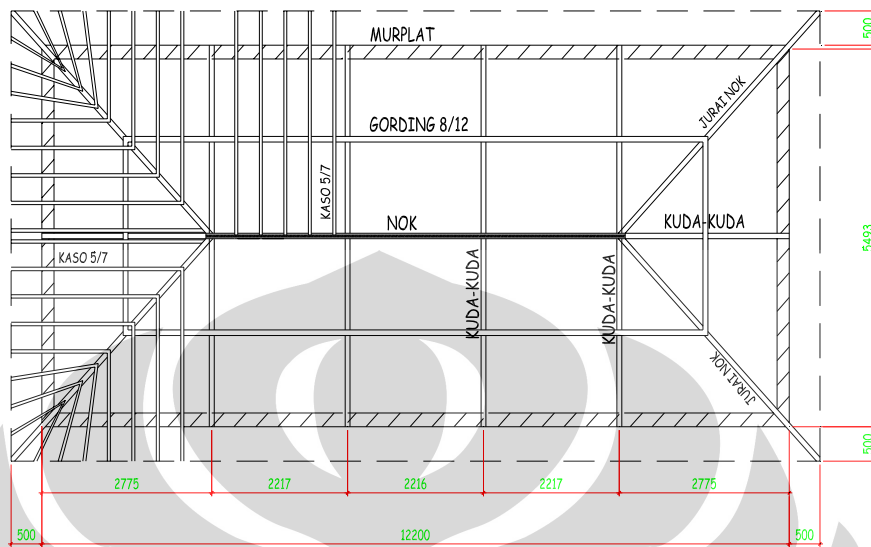
$$= (407 \text{ m}) \times 2 + (39.5 \text{ m}) \times 2 + (74.7 \text{ m}) \times 3$$

$$= 1100 \text{ bh}$$

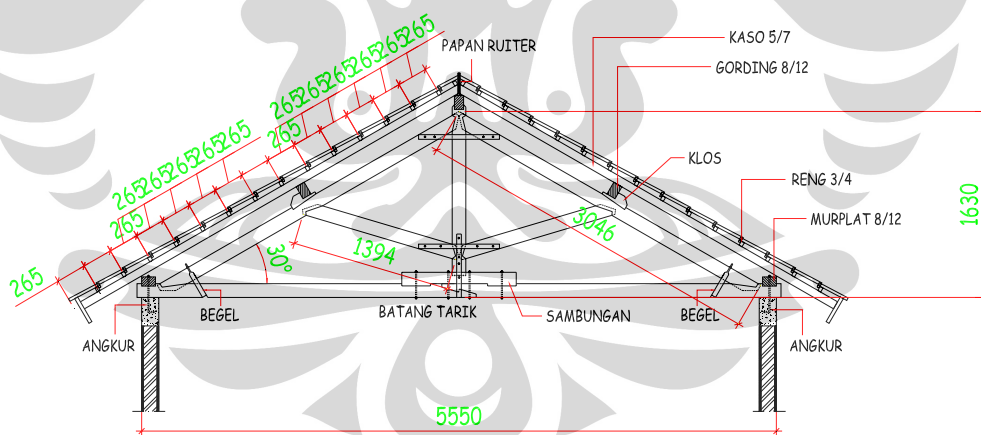
Tabel 4.1 Perhitungan Material Rangka Atap Baja Ringan

PERINCIAN BAHAN KUDA-KUDA BAJA RINGAN (Cutting List)						
Project location :				Date :		
Project owner :				Code :		Type A
Roof pitch :		30°		Penutup atap :		Concrete Tile Normal
Roof plan area :		87 m ²		Jarak reng :		0,26 m
Roof area :		101 m ²		Plafond :		Gypsum
Designer :						
Sales Region :						
Item	Sections	Netto m/pcs	Waste %	Gross m/pcs	Price/unit Rp.	Price Rp.
1 Trusses						
Chord	95x33 Z 08	89.6	10%	98.6	16,380	1,614,413
Web	65x26 C 08	42.6	10%	46.9	11,329	530,877
	75x40 W 08	0.0	10%	0.0	17,751	-
	75x40 W 10	0.0	10%	0.0	19,724	-
Screw	Hex 10	400.0	5%	400	221	88,400
						Sub total
						Rp 2,233,690
						Rp 22,116
2 Rafter						
Rafter	95x33 Z 08	75.3	10%	82.8	16,380	1,356,215
	65x26 C 08	20.0	10%	22.0	11,329	249,238
Soldier Rafter	65x26 C 08	2.9	0%	2.9	11,329	32,628
Kaki Rafter	95x33 Z 08	3.6	0%	3.6	16,380	58,968
Gusset	95x33 Z 08	0.7	0%	0.7	16,380	11,466
Screw	Hex 10	465.9	5%	437.8	221	96,754
Batten & Bracing						
Batten	45x27 B 50	407.0	10%	447.7	3,048	4,050,730
Edge batten	45x27 B 50	39.6	10%	43.6	3,048	394,131
Bracing	45x27 B 50	74.7	10%	82.2	3,048	743,474
Screw	Hex 10	1117.3	5%	1173.2	221	259,269
						Sub total
						Rp 1,805,268
						Rp 17,874
Wallplate						
	75x40 W 08	35.5	10%	39.1	17,751	693,177
Box	75x40 W 08	6.3	0%	6.3	17,751	111,831
Dynabolt		42.0	0%	42.0	1,654	69,468
Screw	Hex 10	168.0	5%	176.4	221	38,984
						Sub total
						Rp 5,447,664
						Rp 53,937
3 Fixing						
MGN		64.0	0%	64.0	2,728	174,592
SB 102T		0.0	0%	0.0	17,500	-
Screw	Hex 10	384.0	5%	403.2	221	89,107
Others						
Valley		0.0	0%	0.0	37,000	-
Fascia Hanger	95x33 Z 08		5%	0.0	16,800	-
Screw	Hex 10	0.0	5%	0.0	221	-
						Sub total
						Rp 913,460
						Rp 3,044
4 Total price for steel material						Rp 10,663,781
						Rp 105,582
						Harga Bahan / m'
						Biaya Material Steel 10,663,781
						Bi.Fab+Upah Pasing Tukang+Transp 1,767,500
						Jumlah 12,431,281
						Rp 2,611
						Komisi + Overhead 1,381,253
						Jumlah 13,812,535
						Sub total
						Rp -
						Rp -
						Harga / m' bidang datar 158,765
						Harga / m' bidang miring atap 136,758

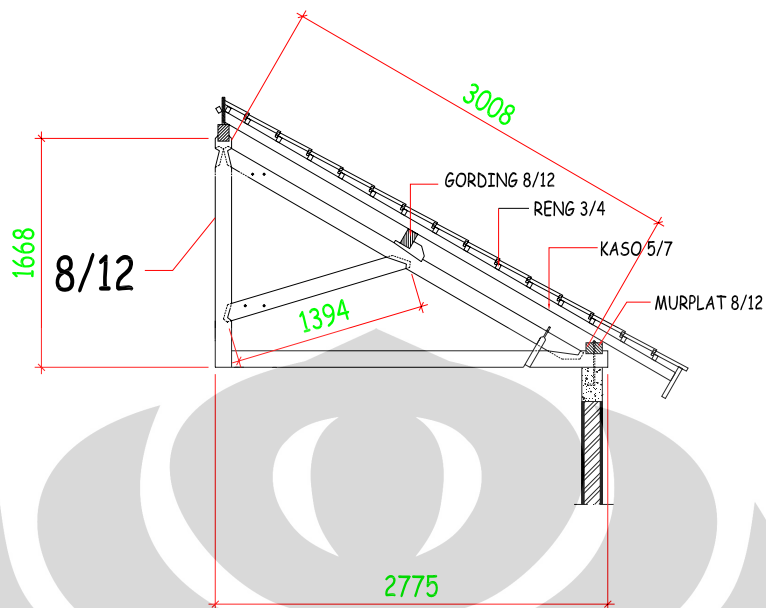
4.4.1. Perhitungan Biaya Atap Kayu Konvensional (Type Atap 1)



Gambar 4.19. Denah pemasangan rangka atap kayu type 1



Gambar 4.20. Potongan kuda-kuda utama type 1



Gambar 4.21. pot. ½ kuda-kuda type 1

Kebutuhan bahan :

1. Kuda-kuda utama (4bh) – Balok 8/12 x (4m): 16 batang
2. ½ Kuda-kuda (2bh) – Balok 8/12 x (4m) : 5 batang
3. Gording – Balok 8/12 x (4m) : 5 batang
4. Murplat – Balok 8/12 x (4m) : 9 batang
5. Nok – Balok 8/12 x (4 m) : 1.5 batang
6. Jurai luar (4 bh) – 8/12 x (4m) : 6 batang
7. Kaso – kayu 5/7 x (4m) : 100 batang
8. Reng – kayu ¾ x (4 m) : 150 batang
9. Papan Ruitter : papan 2/20 x (4 m) : 2 batang
10. Paku : 15 cm : 10 Kg
11. Paku : 7 cm : 10 Kg
12. Begel sudut : 10 bh
13. Plat Tengah : 4 bh
14. Plat klos : 4 bh

Volume kebutuhan kayu :

1. Kuda-kuda – Balok 8/12 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times p \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times (16 \text{ batang} \times 4 \text{ m}) \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 64 \text{ m} \\ &= 0,6144 \text{ m}^3 \approx 0,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. ½ Kuda-kuda – Balok 8/12 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times p \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times (5 \text{ batang} \times 4 \text{ m}) \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 20 \text{ m} \\ &= 0,192 \text{ m}^3 \approx 0,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Gording (termasuk murplat, nok, jurai luar)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times \sum p \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times (21,5 \text{ batang} \times 4 \text{ m}) \\ &= 0,08 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 86 \text{ m} \\ &= 0,8256 \text{ m}^3 \approx 0,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Kaso dan reng

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \sum .La = \text{jumlah luas bidang miring atap} \\ &= 101 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 4.2. Perhitungan Material Rangka Atap Kayu :

No.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
I	PEKERJAAN ATAP		
1	Pemasangan kuda-kuda utama : kayu kamper medan 8/12	0.6	m³
2	Pemasangan ½ Kuda-kuda : kayu kamper medan 8/12	0.2	m³
3	Pemasangan gording (murplat, nok, jurai luar) : kayu kamper medan 8/12	0.8	m³
4	Rangka atap kaso dan reng : kayu meranti 5/7 & 3/4	101	m²

Tabel 4.3. Daftar harga material rangka atap kayu

No.	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA SATUAN BAHAN Rp.
II	PEKERJAAN RANGKA ATAP		
1	Kayu kamper medan : Balok 8/12 x 4 m (kuda-kuda)	m ³	3,190,425.00
2	Kayu kamper medan : Balok 8/12 x 4 m (gording)	m ³	2,851,356.00
3	Kayu meranti : Kaso 5/7 x 4 m & Reng 3/4 x 4 m	m ²	38,981.00
4	Kayu meranti : Papan 2/20 x 4 m	m'	30.198.00
4	Paku : semua ukuran	kg	9.000.00
5	Plat/begel sudut, klos	bh	20,000.00

Tabel 4.4. Daftar harga upah Borongan rangka atap kayu

No.	MACAM PEKERJAAN	HARGA UPAH BORONGAN Rp.	SATUAN
III	PEKERJAAN RANGKA ATAP		
1	Tukang kayu : 1 kelompok	Rp. 25.000,-	/ m²

BAB V

HASIL TEMUAN DAN BAHASAN

5.1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil temuan dari penelitian perbandingan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu konvensional dari segi metode, biaya, mutu, waktu dan juga *safety* dari keduanya. Selain itu untuk menyempurnakan penelitian ini, dilampirkan juga komentar beberapa pakar atau orang yang berpengalaman dibidangnya tentang hasil penelitian ini.

5.2 DARI SEGI METODE PELAKSANAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN KAYU KONVENSIONAL

Ada perbedaan dalam pelaksanaan sistem rangka atap antara kayu dengan baja ringan, hal ini bisa kita lihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 5.1 Tahapan pekerjaan rangka atap Baja Ringan dan Kayu Konvensional

Tahapan Pekerjaan		Baja Ringan	Kayu Konvensional
1	Pengukuran lapangan	Ada	Ada
2	Perakitan kuda – kuda	Perakitan di pabrik	Tidak ada
		Perakitan dilapangan	Ada
3	Pemasangan kuda kuda	Penyikuan Bangunan	Ada
		Pemasangan top plate	Ada
		Ngelot kuda kuda	Ada
		Pemasangan bracing	ada
4	Pemasangan Gording	Tidak ada	Ada
5	Pemasangan Kaso	Tidak ada	Ada
6	Pemasangan Reng	Ada	Ada

Sumber : Hasil penelitian

Dari tabel diatas bisa ditarik kesimpulan bahwa :

- 1) Untuk pembuatan rangka kayu konvensional, system rangka atap terdiri dari 4 lapis / bagian yaitu : kuda-kuda, gording, usuk dan reng. Sedangkan untuk pembuatan rangka atap baja ringan, system rangka atap hanya terdiri dari 2 lapis / bagian, yaitu : kuda-kuda dan reng, sehingga rangka atap baja ringan lebih tipis strukturnya daripada kayu.
- 2) Sistem sambungan pada baja ringan memakai screw yang dipasang dengan memakai bor listrik, sedangkan pada kayu memakai paku.
- 3) Perhitungan untuk system rangka atap kayu konvensional membutuhkan perhitungan struktur manual yang teliti dan membutuhkan waktu untuk perhitungan serta beban-beban yang bekerja pada rangka atap harus diperhitungkan dengan sungguh-sungguh sehingga dapat berdampak kepada kekuatan struktur atap. Sedangkan untuk rangka atap baja ringan, perhitungan menggunakan software khusus atau program computer yang di design sedemikian rupa untuk perhitungan atap dan beban-beban yang bekerja pada rangka atap sudah diperhitungkan secara keseluruhan sehingga memudahkan hasil output yang didapat serta jaminan secara struktur yang dapat diandalkan.
- 4) Dari segi estetika rangka atap kayu lebih unggul, karena apabila diekspose rangka baja ringan terlalu banyak pengaku jadi terkesan semraut.

5.3 DARI SEGI WAKTU PELAKSANAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN KAYU KONVENSIONAL

Lama pelaksanaan konstruksi rangka atap baja ringan lebih cepat dibandingkan dengan rangka atap kayu konvensional, hal ini bisa dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 Durasi pekerjaan rangka atap Baja Ringan dan Kayu Konvensional

No	Uraian Tahapan Pekerjaan	Waktu Pekerjaan Rangka Atap		
		Baja Ringan	Kayu Konvensional	
Projek 1	1	Perakitan kuda – kuda	1	1
	2	Pemasangan kuda-kuda	2	2
	3	Pemasangan Gording	-	1
	4	Pemasangan Kaso	-	1
	5	Pemasangan Reng	2	2
		Total waktu pekerjaan	5 hari	7 hari
Projek 2	1	Perakitan kuda – kuda	1/2	1
	2	Pemasangan kuda-kuda	1	1
	3	Pemasangan Gording	-	1
	4	Pemasangan Kaso	-	1
	5	Pemasangan Reng	1	1
		Total waktu pekerjaan	2 hari	5 hari
Projek 3	1	Perakitan kuda – kuda	3	5
	2	Pemasangan kuda-kuda	7	10
	3	Pemasangan Gording	-	2
	4	Pemasangan Kaso	-	3
	5	Pemasangan Reng	4	5
		Total waktu pekerjaan	14 hari	25 hari
Projek 4	1	Perakitan kuda – kuda	1	1 ½
	2	Pemasangan kuda-kuda	1	1 ½
	3	Pemasangan Gording	-	1
	4	Pemasangan Kaso	-	1
	5	Pemasangan Reng	1	2
		Total waktu pekerjaan	3 hari	7 hari
Projek 5	1	Perakitan kuda – kuda	2	4
	2	Pemasangan kuda-kuda	3	3
	3	Pemasangan Gording	-	2
	4	Pemasangan Kaso	-	2
	5	Pemasangan Reng	2	3
		Total waktu pekerjaan	7 hari	14 hari

Sumber : Hasil penelitian & wawancara

Dari tabel diatas terdapat perbedaan waktu pelaksanaan. Hal ini terjadi karena beberapa faktor. Dari hasil pengamatan dan survei dilapangan dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai penyebab perbedaan waktu pelaksanaan ini sebagai berikut :

1. Pada saat pelaksanaan metode rangka atap kayu biasanya mempunyai banyak kendala di lapangan sehingga waktu yang dipergunakan akan lebih lama daripada rangka atap kayu, hal ini dikarenakan rangka atap baja ringan dapat dibuat langsung dipabrik sehingga pengukuran serta pembuatan lebih presisi dan kekuatannya terjamin karena menggunakan mesin sehingga pada waktu pelaksanaan.
2. Dimensi baja yang tipis dan sifat baja yang ringan memudahkan tukang memindah-mindahkan dari satu tempat ke tempat lain
3. Sistem penyambungan dengan screw pada baja ringan mempermudah tukang pada waktu pelaksanaan ketimbang sistem paku yang banyak memakan waktu.
4. Tukang rangka bekerja lebih efektif karena berpedoman pada gambar yang sudah dibuat oleh seorang desain *engineer*.

5.4 DARI SEGI MUTU RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN KAYU KONVENSIONAL

Dari segi mutu kayu dan baja ringan, dengan jelas membuktikan perbedaan karakteristik antara kedua jenis material tersebut dari sifat, jenis material, bentuk maupun kekuatannya sehingga bisa dikatakan bahwa dari segi mutu penggunaan rangka atap baja ringan lebih unggul daripada rangka atap kayu konvensional, hal tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 5.3 Karakteristik profil rangka atap Baja Ringan dan Kayu Konvensional

Jenis Karakteristik	Profil Baja Ringan	Kayu Konvensional
Kekuatan tarik ijin (kg/cm ²)	550	4.83
Kekuatan tekan ijin (kg/cm ²)	550	7.58
Modulus Elastisitas (Mpa)	200,000	
Kelas Awet (tahun)	40 Tahun	10 Tahun

Sumber : Pedoman pemasangan rangka atap *steelfast*

5.5 DARI SEGI BIAYA

Dari uraian di bab pembahasan terdapat perbedaan yang biasa sebenarnya tidak terlalu signifikan, ini bisa dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 5.4 Biaya total Rangka Atap Baja Ringan vs Kayu Konvensional

ATAP	Vol Atap	Baja Ringan	Kayu Konvensional
Atap 1	101 m2	Rp 13.812.535	Rp 13.241.600
Atap 2	88m2	Rp 11.009.017	Rp 10.641.070
Atap 3	185 m2	Rp 28.600.000	Rp 23.236.800
Atap 4	82 m2	Rp 10.806.000	Rp 10.754.000
Atap 5	109 m2	Rp 15.277.000	Rp 13.019.000

Sumber : Hasil penelitian

Secara umum biaya pekerjaan rangka atap baja ringan lebih mahal dibandingkan dengan rangka atap kayu konvensional. Faktor – faktor penyebab dari perbedaan harga satuan ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Material

Tabel 5.5 Biaya material rangka atap Baja Ringan vs Kayu Konvensional

Atap	Baja Ringan	Kayu Konvensional
Atap 1	Rp 10.663.000	Rp 9.512.000
Atap 2	Rp 8.368.000	Rp 7.913.000
Atap 3	Rp 22.500.000	Rp 15.574.000
Atap 4	Rp 8.286.000	Rp 7.727.000
Atap 5	Rp 11.830.000	Rp 9.655.000

Sumber : Lampiran perhitungan

2. Upah Tenaga Kerja

Tabel 5.6 Biaya upah tenaga kerja Rangka Atap Baja Ringan
vs Kayu Konvensional

Type Atap	Baja Ringan	Kayu Konvensional
Atap 1	Rp 1.767.500	Rp 2.525.000
Atap 2	Rp 1.540.000	Rp 1.760.000
Atap 3	Rp 3.230.000	Rp 5.550.000
Atap 4	Rp 1.440.000	Rp 2.050.000
Atap 5	Rp 1.920.000	Rp 2.180.000

Sumber : Lampiran perhitungan

Dari tabel diatas upah tenaga kerja kayu lebih mahal daripada baja ringan. Upah per meter kayu lebih mahal yaitu berkisar antara Rp 20.000 - Rp 30.000. Sedangkan untuk upah rangka baja berkisar antara Rp 15.000 – Rp 20.000. Hal ini disebabkan metode pelaksanaan rangka baja lebih cepat dan lebih mudah seperti sudah dijelaskan diatas.

5.6 HASIL ANALISA PERBANDINGAN KESELURUHAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN PRYDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU KONVENSIONAL

Tabel 5.7 Perbedaan Biaya dan Waktu Rangka Atap Baja Ringan dengan Rangka Atap Kayu Konvensional

No.	Tipe Atap	Volume (m ²)	Kayu			Baja Ringan		
			Waktu (hari)	Material (Rp)	Upah (Rp)	Waktu (hari)	Material (Rp)	Upah (Rp)
1	Perisai	101	7	9.512.000	2.525.000	5	10.663.000	1.767.500
2	Pelana	88	5	7.913.000	1.760.000	2	8.363.000	1.540.000
3	Perisai Anak Atap	185	25	15.574.000	5.550.000	14	22.500.000	3.230.000
4	Mono	82	7	7.727.000	2.050.000	3	8.648.000	1.440.000
5	Pelana Anak Atap	109	14	9.655.000	2.180.000	7	8.200.000	1.920.000

Sumber : Lampiran perhitungan

Tabel 5.8 Selisih Perbedaan Biaya dan Waktu Rangka Atap Baja Ringan vs Rangka Atap Kayu Konvensional

No.	Tipe Atap	Volume (m ²)	Selisih Perbandingan Kayu VS Baja Ringan		
			Waktu (hari)	Material (Rp)	Upah (Rp)
1	Perisai	101	2	1.151.000	757.500
2	Pelana	88	3	454.000	220.000
3	Perisai Anak Atap	185	11	6.934.000	2.320.000
4	Mono	82	4	559.000	705.000
5	Pelana Anak Atap	109	7	2.175.000	261.000

Sumber : Lampiran perhitungan

Dari hasil analisa data diatas dapat diberikan perbandingan antara rangka atap kayu konvensional dan sistem Pryda, yaitu :

1. Dari segi waktu, sistem rangka atap Pryda lebih cepat daripada sistem rangka atap konvensional.
2. Dari segi biaya material, sistem rangka atap Pryda lebih mahal daripada sistem rangka atap konvensional
3. Dari segi Upah borongan, sistem rangka atap Pryda lebih murah daripada upah borongan rangka atap konvensional.
4. Dari segi mutu penggunaan rangka atap baja ringan lebih unggul daripada rangka atap kayu konvensional

Tabel 5.9 Hasil Perbandingan Rangka Atap Kayu dan Baja Ringan

No	Variabel /Aspek yg ditinjau	Kayu	Baja Ringan
1	Workability	-	√
2	Efisiensi waktu	-	√
3	Hemat Biaya	√	-
4	Mutu (keawetan)	-	√
5	Safety	√	-

Sumber : Hasil penelitian

Dari hasil temuan diatas, penulis juga meminta beberapa pakar dibidangnya agar mengomentari tabel diatas. Hampir sebagian besar setuju, tetapi ada beberapa variabel yang tidak sesuai dengan pendapat mereka, diantaranya adalah efisiensi biaya dan *safety*. Untuk lebih jelas bisa dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 5.10 Wawancara Hasil Perbandingan Rangka Atap Kayu dan Baja Ringan

Pakar		Ari Gunawan,ST,MT Marketing Manager PT Pryda Jaya Truss	Ahmad Hambali, SE Personalia Pabrik PT.Balindo Sarana	Arbi Kurniawan, ST, MT Kontraktor PT Sabar Ganda	Sirin Mandor Lapangan PT.Pryda jaya trus	Tonton, ST Design Engineering
Variabel						
1	Workability	√	√	√	x	√
2	Waktu	√	√	√	x	√
3	Biaya	√	x	x	√	√
4	Mutu	√	√	√	√	√
5	Safety	x	√	√	x	√
Tanggapan		Untuk safety keduanya punya resiko masing masing	Harga material baja dari pabrik lebih murah daripada harga kayu	Dengan kondisi sekarang bahan kayu yang semakin sulit apalagi dibandingkan kayu kelas satu, harga material baja ringan lebih murah.	Pabrikasi dilapangan akan lebih memudahkan kinerja tukang.	Dengan kondisi sama, baja ringan lebih cocok untuk proyek rumah tinggal

Sumber : Hasil interview

Catatan : √ (setuju dengan hasil temuan penulis)
X (tidak setuju dengan hasil temuan penulis)

Dengan kondisi sekarang ini, beberapa ahli konstruksi atap berpendapat harga kayu dipasaran ternyata lebih mahal daripada batangan profil baja. Akibatnya dari segi hemat biaya, rangka atap baja ringan sudah bisa dikatakan sama atau mungkin lebih murah dari pada rangka atap kayu konvensional.

Tapi secara keseluruhan, hasil temuan penulis desepakati oleh beberapa orang yang berpengalaman dibidang konstruksi atap rumah.

Tabel 5.11 Hasil Perbandingan Rangka Atap Kayu dan Baja Ringan

No	Variabel /Aspek yg ditinjau	Kayu	Baja Ringan Pryda
1	Workability	-	√
2	Effisinsi waktu	-	√
3	Hemat Biaya	√	-
4	Mutu (keawetan)	-	√
5	Safety	√	-

Sumber : Hasil penelitian

Dari tabel 5.11 diatas jelas untuk kondisi sekarang ini, rangka atap baja ringan lebih unggul daripada rangka atap kayu dari segi apapun. Jadi sebaiknya untuk proyek rumah tinggal, apapun jenis atapnya sudah seharusnya mulai beralih ke sistem rangka atap baja ringan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perbandingan antara penggunaan sistem rangka atap kayu konvensional dengan sistem rangka atap baja ringan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan perbandingan *biaya pertama (initial cost)* pembuatan rangka atap baja ringan *pryda* masih relatif lebih mahal dibandingkan dengan rangka atap kayu, akan tetapi perbedaan tersebut tidak terlalu besar / tidak signifikan sehingga pemilihan bentuk dan jenis penutup atap dapat menjadi salah satu faktor dalam menghemat biaya pembuatan rangka atap
2. Berdasarkan perbandingan biaya pembuatan rangka atap, kecenderungan “*trend*” khusus pembuatan rangka atap baja ringan yang mendekati biaya pembuatan rangka atap kayu adalah rangka atap dengan bentuk yang sederhana dan tidak rumit (sejenis bentuk atap pelana dan atap perisai).
3. Dari segi mutu kayu dan baja ringan , dengan jelas membuktikan perbedaan karakteristik antara kedua jenis material tersebut dari sifat, jenis material, bentuk maupun kekuatannya. Akan tetapi dari segi umur penggunaan rangka atap baja ringan lebih tahan lama karena anti rayap.
4. Dari segi waktu, rangka atap baja ringan *pryda* lebih cepat dibandingkan rangka atap kayu konvensional.
5. Dari segi keamanan, rangka atap baja ringan lebih beresiko daripada rangka atap kayu konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan rangka atap baja ringan *pryda* lebih unggul daripada rangka atap kayu konvensional tetapi dari segi biaya rangka atap *pryda* lebih mahal daripada rangka atap kayu konvensional dan lebih beresiko dari segi keamanan.

6.2 SARAN

Berikut ini beberapa saran yang dapat penulis sampaikan sehubungan dengan studi perbandingan sistem rangka atap kayu dengan baja ringan dan dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu :

1. Pemilihan rancangan rangka atap yang sederhana dapat menjadi solusi bagi para perencana bangunan (arsitek) dalam pembuatan rangka atap baja ringan sehingga dapat menghemat biaya pelaksanaan pembuatan rumah secara keseluruhan.
2. Kecenderungan “*trend*” pemakaian rangka atap baja ringan pada saat ini dibandingkan rangka atap kayu harus diikuti dengan pengenalan dan kebutuhan pasar yang besar/tinggi sehingga secara keseluruhan rangka atap baja ringan boleh dibilang sebagai solusi utama pengganti rangka atap kayu dalam pembuatan atap sebuah rumah tinggal.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan sistem rangka atap baja ringan, dikarenakan saat ini sudah banyak kompetitor rangka atap baja ringan yang ada dengan rancangan, program rangka atap serta pembuatan sistem rangka atap yang berbeda-beda tergantung produk yang dipasarkan perusahaan rangka atap baja ringan masing-masing.
4. Pemilihan bentuk dan jenis struktur rangka atap akan sangat berpengaruh terhadap pemilihan sistem rangka atap yang akan dipakai.
5. Dalam perhitungan struktur sistem rangka atap baja ringan, tidak boleh sepenuhnya dipercayakan terhadap program/*software computer* yang ada, hal ini dikarenakan untuk menghindari kesalahan-kesalahan hasil output program yang bisa saja terjadi sehingga diperlukan suatu pengecekan manual terhadap hasil output rangka atap baja ringan.
6. Hasil studi perbandingan ini dapat dijadikan acuan dasar dalam pemilihan sistem rangka atap dan pengembangan-pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ali Awaludin dan Inggar Septhia Irawati, "*Konstruksi Kayu*" edisi kedua, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, 2005.
2. Departemen Pekerjaan Umum "*Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia*", 1961.
3. Soebrata, "*Company Profile Perusahaan Rangka Atap Prefabrikasi*", 2004.
4. Biro Administrasi Sarana Perkotaan Provinsi DKI Jakarta, "*Patokan Harga Satuan Bahan Dan Upah Pekerjaan Bidang Pemborongan Provinsi DKI Jakarta Periode Juli*", 2006.
5. Jurnal Bahan Bangunan Dan Konstruksi Edisi Ke 25 Tahun XIII, Jakarta, 2006.
6. Renggo S.W, "*Menghitung Biaya Membuat Rumah*", Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta, 2006.
7. Supribadi I.K, DRS, "*Ilmu Bangunan Gedung*", Penerbit CV. ARMICO, Bandung, 1986.
8. Dasar-dasar Konstruksi Bangunan, Bahan-bahan dan Metodenya jilid I edisi III, Jakarta, 2006.
9. Mukomoko J.A, Ir, "*Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*", Jakarta, 1985.
10. Desch, H.E, and Dinwoodie, J.M, Timber : Its Structure, Properties and Utilisation, Timber Press, Forest Grove, Oregon, 1981.

11. Edlund B, "Tension and Compression", Prosiding Timber Engineering Step 1, Centrum Hout, The Netherlands, 1995.
12. Forest Products Laboratory (FPL), "*Wood Handbook: Wood as Engineering Material*", American Forest Product Laboratory, Madison, 1999.
13. Hoyle J.R, "*Wood Technology in The Design of Structures*", Mountain Press Publishing Company, Montana, 1978.
14. Kollmann F.F.P, and Coute W.A, "*Principles of Wood Science and Technology*", Springer-Verlag, Tokyo, 1968.
15. Kubler H, "*Wood as Building and Hobby Material*", John Willey and Son, New York, 1980.
16. Malhotra H.L, "*Design of Fire-Resisting Structures*", Surrey University Press, New York, 1982.
17. Somayaji S, "Civil Engineering Materials, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995., 2005.
18. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu, SNI-5, Jakarta, 2002.
19. Serial Rumah, Penerbit PT. Prima Infosarana Media, Jakarta, 2006.