

TUGAS AKHIR

**ANALISIS BIAYA DAN KEBUTUHAN MATERIAL
RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP
BEBERAPA BENTUK KUDA-KUDA
(*COST ANALYSIS AND MATERIAL REQUIREMENTS
OF LIGHTWEIGHT STEEL ROOF AGAINST
SEVERAL FROM OF TRUSSES*)**

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



**Ananda Gusti Pangestu
11.511.189**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS BIAYA DAN KEBUTUHAN MATERIAL
RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP
BEBERAPA BENTUK KUDA-KUDA**

**(COST ANALYSIS AND MATERIAL REQUIREMENTS OF
LIGHTWEIHT STEEL ROOF AGAINST
SEVERAL FROM OF TRUSSES)**



Disusun oleh

Ananda Gusti Pangestu

11.511.189

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil
Diuji pada tanggal 26-09-2017

oleh Dewan Penguji :


Pembimbing

Penguji I

Penguji II

 2/10/17
Alhani Musyafa, S.T,M.T, Ph.D


Dr. Ir. Tuti Sumarningsih, M.T


Ir. Suharyatmo, M.T

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Miftahul Fauziah, S.T, M.T, Ph.D

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 2-10-2017

Yang membuat pernyataan,



Amalia Gusti Pangestu

(11.511.189)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS BIAYA DAN KEBUTUHAN MATERIAL RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP BEBERAPA BENTUK KUDA-KUDA**”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam – dalamnya kepada :

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kritik dan saran untuk Tugas Akhir ini. Juga yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
3. Ibu Dr. Ir. Tuti Sumarningsih, M.T, selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan kritik dan saran untuk Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Suharyatmo, M.T, selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran untuk Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Faktultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama kuliah.

6. Keluarga saya tercinta Bapak Bambang Haryadi, Ibu Sri Susanti, Adik Dimas Pribadi Pangestu terima kasih atas semua dukungan, perhatian, pengorbanan dan doa yang diberikan selama ini sehingga terselesainya Tugas Akhir.
7. Teman - teman tercinta Nadiya Vaiz Assegaf, Irfan Hamdallah, Yanuar Isti, Andiko Purwandono, Firdaus Ikhsan, Bektu Safrielian Widianingrum, terimakasih atas bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Pihak PT. Prima Andalan Group.
9. Saudara - saudaraku Sipil Angkatan 2011. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya sehingga terselesainya Tugas Akhir.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih sebesar-besarnya,

Harapan Penulis Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kami dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia pada khususnya, serta pihak lain yang membaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh

Yogyakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAKSI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN PENELITIAN	2
1.5 MANFAAT TUGAS AKHIR	3
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 TINJAUAN UMUM	4
2.2 PENELITIAN SEBELUMNYA	4
2.2.1 Perilaku Kuda-kuda Baja Ringan	4
2.2.2 Analisis Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Bentuk Kuda-kuda Yang Paling Efisien Di Tinjau Dari Mutu Dan Biaya	5
2.2.3 Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu	5
2.2.4 Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu	6
2.3 PENELITIAN SEKARANG	7
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 PENGERTIAN	8

3.2	TIPE DAN JENIS ATAP	9
3.3	JENIS PENUTUP ATAP	13
3.4	STRUKTUR ATAP	16
3.5	PENGERTIAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN	18
3.6	BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN	19
3.6.1	Baja Ringan Profil C	19
3.6.2	Dynabolt	20
3.6.3	Srew	21
3.7	ANALISIS BIAYA	21
3.8	ANALISIS PROGRAM SAP2000	22
3.8.1	Penjelasan Umum	22
3.8.2	Pemodelan SAP2000	22
3.8.3	Menentukan properties Dan Material	24
3.8.4	Pemodelan Perletakan Tumpuan	25
3.8.5	Input Pembebanan	26
3.8.6	Run Analysis	29
3.8.7	Output	29
3.9	SNI7971:2013 TENTANG STRUKTUR BAJA CANAI DINGIN	30
3.9.1	Komponen Struktur Tekan Pembebanan Konsentris	30
3.9.2	Desain Komp[onen Struktur Aksial Tarik	32
3.10	PEMBEBANAN	32
3.11	KOMBINASI PEMBEBANAN	33
BAB IV	METODE PENELITIAN	
4.1	UMUM	34
4.2	JENIS PENELITIAN	34
4.3	OBJEK PENELITIAN	34
4.4	CARA PENGUMPULAN DATA	34
4.5	TEKNIK PENGOLAHAN DATA	35
4.6	PENARIKAN KESIMPULAN	36
4.7	FLOW CHART PENELITIAN	36

BAB V	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
5.1	PROPERTIS BAHAN DAN PROFIL BAJA RINGAN	38
5.1.1	Propertis Bahan	38
5.1.2	Profil Bahan	39
5.2	PEMBEBANAN	39
5.2.1	Beban Mati	39
5.2.2	Beban Hidup	39
5.2.3	Beban Angin	40
5.3	HASIL ANALISIS STRUKTUR	40
5.3.1	Desain	41
5.3.2	Pengujian Desain	44
5.4	REKAPITULASI	71
5.5	ANALISIS BIAYA DAN PEMBEBANAN	72
5.5.1	Harga satuan	72
5.5.2	Perhitungan Volume	72
5.5.3	Perhitungan Biaya	82
5.5.4	Pembahasan Biaya	84
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	KESIMPULAN	87
6.2	SARAN	87
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN	100

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Properti Bahan	38
Tabel 5.2	Beban Mati	39
Tabel 5.3	Beban Hidup	40
Tabel 5.4	Beban Angin	40
Tabel 5.5	Identitas Batang Fink 6 m	45
Tabel 5.6	Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 6 m	47
Tabel 5.7	Hasil Output Tarik SAP2000 Fink 6 m	48
Tabel 5.8	Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 6 m	48
Tabel 5.9	Identitas Batang Howe 6 m	49
Tabel 5.10	Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 6 m	50
Tabel 5.11	Identitas Batang Pratt 6 m	51
Tabel 5.12	Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 6 m	52
Tabel 5.13	Data Kuda-Kuda Fink Bentang 7,5 m	53
Tabel 5.14	Identitas Batang Fink 7,5 m	53
Tabel 5.15	Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 7,5 m	56
Tabel 5.16	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 7,5 m	56
Tabel 5.17	Identitas Batang Howe 7,5 m	57
Tabel 5.18	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 7,5 m	58
Tabel 5.19	Identitas Batang Pratt 7,5 m	59
Tabel 5.20	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 7,5 m	60
Tabel 5.21	Data Kuda-Kuda Fink Bentang 10 m	61
Tabel 5.22	Identitas Batang Fink 10 m	61
Tabel 5.23	Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 10 m	64
Tabel 5.24	Hasil Output Tarik SAP2000 Fink 10 m	64
Tabel 5.25	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 10 m	65
Tabel 5.26	Identitas Batang Howe 10 m	67
Tabel 5.27	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 10 m	67
Tabel 5.28	Identitas Batang Pratt 10 m	69
Tabel 5.29	Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 10 m	70

Tabel 5.30 Rekapitulasi Analisis Tekan	71
Tabel 5.31 Rekapitulasi Analisis Tarik	71
Tabel 5.32 Daftar Harga Satuan	72
Tabel 5.33 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 6 m	72
Tabel 5.34 Jumlah Penggunaan Screw Fink 6 m	73
Tabel 5.35 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 6 m	73
Tabel 5.36 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 6 m	73
Tabel 5.37 Jumlah Penggunaan Screw Howe 6 m	74
Tabel 5.38 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 6 m	74
Tabel 5.39 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 6 m	74
Tabel 5.40 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 6 m	75
Tabel 5.41 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 6 m	75
Tabel 5.42 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 7,5 m	75
Tabel 5.43 Jumlah Penggunaan Screw Fink 7,5	76
Tabel 5.44 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 6 m	76
Tabel 5.45 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 7,5 m	76
Tabel 5.46 Jumlah Penggunaan Screw Howe 7,5 m	77
Tabel 5.47 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 7,5 m	77
Tabel 5.48 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 7,5 m	77
Tabel 5.49 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 7,5 m	78
Tabel 5.50 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 7,5 m	78
Tabel 5.51 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 10 m	78
Tabel 5.52 Jumlah Penggunaan Screw Fink 10 m	79
Tabel 5.53 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 10 m	79
Tabel 5.54 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 10 m	80
Tabel 5.55 Jumlah Penggunaan Screw Howe 10 m	80
Tabel 5.56 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 10 m	81
Tabel 5.57 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 10 m	81
Tabel 5.58 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 10 m	82
Tabel 5.59 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 10 m	82
Tabel 5.60 Biaya Kuda-kuda Fink 6 m	82

Tabel 5.61 Biaya Kuda-kuda Howe 6 m	82
Tabel 5.62 Biaya Kuda-kuda Pratt 6 m	83
Tabel 5.63 Biaya Kuda-kuda Fink 7,5 m	83
Tabel 5.64 Biaya Kuda-kuda Howe 7,5 m	83
Tabel 5.65 Biaya Kuda-kuda Pratt 7,5 m	83
Tabel 5.66 Biaya Kuda-kuda Fink 10 m	84
Tabel 5.67 Biaya Kuda-kuda Howe 10 m	84
Tabel 5.68 Biaya Kuda-kuda Pratt 10 m	84
Tabel 5.69 Rekapitulasi Biaya Kuda-kuda	84
Tabel 5.70 Rasio Penghematan Biaya Produksi Kuda-Kuda	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Atap Pelana	9
Gambar 3.2	Atap Limasan	10
Gambar 3.3	Atap Datar	11
Gambar 3.4	Atap Miring	12
Gambar 3.5	Atap Kombinasi Limasan Dan Pelana	12
Gambar 3.6	Atap Joglo	13
Gambar 3.7	Bentuk Struktur Atap	16
Gambar 3.8	Bentuk Kuda-Kuda Pratt	17
Gambar 3.9	Bentuk Kuda-kuda Howe	17
Gambar 3.10	Bentuk Kuda-Kuda Fink	17
Gambar 3.11	Baja Ringan Profil C	20
Gambar 3.12	Dynabolt	20
Gambar 3.13	Srew	21
Gambar 3.14	Satuan SAP2000	22
Gambar 3.15	Import Pada SAP2000	23
Gambar 3.16	Memilih Desain	23
Gambar 3.17	Pilih Informasi Import	24
Gambar 3.18	Data Material	24
Gambar 3.19	Data Properties	25
Gambar 3.20	Pilih Tumpuan	25
Gambar 3.21	Input <i>Load Pattern</i>	26
Gambar 3.22	Menentukan <i>Load Combination</i>	26
Gambar 3.23	Input Beban Mati	27
Gambar 3.24	Input Beban Hidup	27
Gambar 3.25	Input Beban Angin	28
Gambar 3.26	Release	28
Gambar 3.27	Pilih Hasil Keluaran	29

Gambar 3.28	Hasil Keluaran SAP2000	30
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 5.1	Profil Bahan	39
Gambar 5.2	Kuda-Kuda Fink 6 m (satuan dalam meter)	41
Gambar 5.3	Kuda-Kuda Howe 6 m (satuan dalam meter)	41
Gambar 5.4	Kuda-Kuda Pratt 6 m (satuan dalam meter)	42
Gambar 5.5	Kuda-Kuda Fink 7,5 m (satuan dalam meter)	42
Gambar 5.6	Kuda-Kuda Howe 7,5 m (satuan dalam meter)	42
Gambar 5.7	Kuda-Kuda Pratt 7,5 m (satuan dalam meter)	43
Gambar 5.7	Kuda-Kuda Fink 10 m (satuan dalam meter)	43
Gambar 5.8	Kuda-Kuda Howe 10 m (satuan dalam meter)	43
Gambar 5.9	Kuda-Kuda Pratt 10 m (satuan dalam meter)	44
Gambar 5.10	Kodefikasi Bentang Fink 6 m	44
Gambar 5.11	Input Beban Mati Fink 6 m	46
Gambar 5.12	Beban Hidup Fink 6 m	46
Gambar 5.13	Beban Angin Fink 6 m	47
Gambar 5.14	Kodefikasi Batang Howe 6 m	51
Gambar 5.15	Kodefikasi Batang Pratt 6 m	52
Gambar 5.16	Kodefikasi Bentang Fink 7,5 m	53
Gambar 5.17	Input Beban Mati Fink 7,5 m	55
Gambar 5.18	Beban Hidup Fink 7,5 m	55
Gambar 5.19	Beban Angin Fink 7,5 m	56
Gambar 5.20	Kodefikasi Batang Howe 7,5 m	60
Gambar 5.21	Kodefikasi Batang Pratt 7,5 m	61
Gambar 5.22	Kodefikasi Bentang Fink 10 m	62
Gambar 5.23	Input Beban Mati Fink 10 m	64
Gambar 5.24	Beban Hidup Fink 10 m	64
Gambar 5.25	Beban Angin Fink 10 m	65
Gambar 5.26	Kodefikasi Batang Howe 10 m	67
Gambar 5.27	Kodefikasi Batang Pratt 10 m	69
Gambar 5.28	Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 6 meter	85

Gambar 5.29	Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 7,5 meter	85
Gambar 5.30	Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 10 meter	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Brosur Teknis Baja Ringan	89
Lampiran 2	Analisis Perhitungan Batang Tekan	90
Lampiran 3	Analisis Perhitungan Batang Tarik	91

ABSTRAKSI

Baja ringan merupakan material yang cukup mahal, maka diperlukan suatu perlakuan yang teliti dalam mendesain, karena kesalahan asumsi sedikit saja dapat menyebabkan struktur menjadi boros atau sebaliknya menjadi tidak aman. Bilamana bahan ini dapat di desain dengan bentuk yang optimal maka akan menghasilkan keuntungan yang besar baik dari segi biaya maupun kekuatan.

Ada 3 bentuk kuda-kuda yang dibandingkan yaitu kuda-kuda Fink, Howe dan Pratt, dan dengan bentang kuda-kuda 6 m, 7,5 m dan 10 m. Analisis perhitungan menggunakan SNI 7971:2013 tentang struktur baja canai dingin. Kuda-kuda didesain dan dianalisis sedemikian rupa, sehingga aman dan biaya penggunaan bahan yang optimal.

Hasil yang diperoleh dari analisis Perbandingan biaya produksi pada bentang 6 m paling mahal pada type pratt Rp 319.394 dan paling murah type fink Rp 303.329, bentang 7,5 m paling mahal type pratt Rp 389.751 dan paling murah type fink Rp 354.149, sedangkan bentang 10 m paling mahal type pratt 636.066 dan paling murah type howe Rp 585.246. Bentuk kuda-kuda yang efisien dari segi biaya dan mutu pada bentang 6 m dan 7,5 m adalah bentuk kuda-kuda type fink, sedangkan bentang 10 m adalah bentuk kuda-kuda type howe.

Kata kunci: Baja Ringan, Kuda-Kuda, Biaya.

ABSTRACT

Light steel is a material that is quite expensive, it requires a careful treatment in designing, because a little mistake can cause the structure to be wasteful or otherwise become unsafe. When this material can be designed with the optimal shape it will generate big profits both in terms of cost and strength.

There are 3 forms of horses that are storied Fink, Howe and Pratt truss, and with a span of truss 6 m, 7.5 m and 10 m. Calculation analysis using SNI 7971: 2013 on cold rolled steel structure. The horses are designed and analyzed in such a way that they are safe and cost-effective.

The results obtained from analysis Comparison of production cost at 6 m span most expensive on pratt type Rp 319.394 and cheapest type fink Rp 303.329, span 7.5 m most expensive type pratt Rp 389.751 and cheapest type fink Rp 354.149, while span 10 m Most expensive type pratt 636.066 and most cheap type howe Rp 585.246. The form of horses that are efficient in terms of cost and quality in spans of 6 m and 7.5 m is the shape of the fink-type horses, while the span of 10 m is the form of howe-type truss.

Keywords: Cold Formed Steel, Truss, Cost.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Sejak dahulu rumah tinggal merupakan kebutuhan pokok manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi bahan bangunan, muncul berbagai macam jenis bahan bangunan baru, bermodalkan inovasi menjadikan bahan-bahan bangunan inovatif ini diminati di pasaran. Diantara berbagai macam bahan bangunan baru terdapat yang dapat dikatakan sukses, karena dinilai telah berhasil menggeser dominasi penggunaan kayu sebagai rangka atap rumah tinggal, yaitu baja ringan. Baja ringan atau baja canai dingin sudah semakin marak digunakan sebagai material rangka atap.

Atap adalah bagian dari suatu bangunan gedung yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap panas, hujan, angin, debu atau untuk keperluan perlindungan. Komponen atap terdiri dari dua bagian penting, yaitu konstruksi rangka atap atau kuda-kuda dan penutup atap. Kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang membentuk segitiga. Setiap susunan rangka batang haruslah merupakan kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja padanya tanpa mengalami perubahan bentuk.

Mengingat material ini merupakan material yang cukup mahal, maka diperlukan suatu perlakuan yang teliti dalam mendesain, karena kesalahan asumsi sedikit saja dapat menyebabkan struktur menjadi boros atau sebaliknya menjadi tidak aman. Bilamana bahan ini dapat di desain dengan bentuk yang optimal maka akan menghasilkan keuntungan yang besar baik dari segi biaya maupun kekuatan.

Tipe kuda-kuda yang ada saat ini banyak berkembang ragamnya, seperti tipe *cambered*, *ww.double fink*, *pratt*, *fan*, *howe*, *kk.double howe*, *scissors*, dan sebagainya. Dari banyaknya tipe kuda-kuda yang ada maka dalam penelitian ini memfokuskan pada bentuk kuda-kuda tipe *fink*, *pratt*, dan *howe*, karena 3 tipe tersebut banyak digunakan oleh masyarakat maupun kontraktor untuk atap rumah

hunian atau perumahan. Pada tipe kuda-kuda tersebut perlu ada peninjauan lebih lanjut, sehingga pemilihan kuda-kuda mana yang optimal dan cocok digunakan.

Desain kuda-kuda akan menentukan optimal atau tidaknya rangka atap baja ringan, karena desain kuda-kuda merupakan penentu optimal atau tidaknya suatu desain rangka atap baja ringan, sehingga diperlukan adanya suatu penelitian terhadap bentuk kuda-kuda yang paling ekonomis dan aman. Demikian maka dipandang perlu adanya untuk penelitian dengan judul “Analisis Biaya Dan Kebutuhan Material Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Beberapa Bentuk Kuda-Kuda”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah diatas, penulis wajib dapat merumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perbandingan biaya kuda-kuda baja ringan untuk berbagai tipe dan bentang tanpa mengurangi keamanannya?
2. Apa bentuk kuda-kuda yang paling efisien digunakan untuk kuda-kuda pada masing-masing bentang?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menghitung perbandingan biaya kuda-kuda baja ringan untuk berbagai tipe dan bentang tanpa mengurangi keamanannya, dan
2. Menentukan Bentuk kuda-kuda yang paling efisien digunakan untuk kuda-kuda pada masing-masing bentang.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini diambil batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian difokuskan pada biaya yang dibutuhkan dan analisis menggunakan perhitungan SNI 7971:2013 tentang struktur baja canai dingin,
2. Bentangan kuda-kuda yang diteliti 6 m (rumah type 36), 7,5 m (rumah type 45) dan 10 m (rumah type 60).

3. Yang diteliti setiap bentang adalah bentuk kuda-kuda tipe *pratt*, *howe* dan *fink*.
4. Jarak antar kuda-kuda yaitu 1,2 meter, dan kemiringan atap 35° .
5. Mutu baja menggunakan G 550 (kuat tarik 550 N/mm^2), tegangan ultimate 690 N/mm^2 , modulus elastisitas $2,05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ dan modulus geser $7,9 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$.
6. Menggunakan baja ringan profil C 75.40.0,75, dengan panjang batang 6 meter.
7. Tidak menghitung sambungan joint.
8. Menggunakan SAP2000 untuk perhitungan gaya-gaya batang, analisis selanjutnya digunakan Microsoft Excel.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut ini.

1. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi tentang rangka atap baja ringan bentuk kuda-kuda tipe *pratt*, *howe* dan *fink* yang efisien digunakan.
2. Bagi penulis, penelitian ini dapat memberikan wawasan dalam bidang konstruksi (teknik sipil) terutama proses pelaksanaan konstruksi atap dan rangka atap.
3. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai bahan referensi terhadap penelitian berikutnya dan merupakan wahana untuk memperoleh pengetahuan baru khususnya mengenai baja ringan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 TINJAUAN UMUM

Pada BAB I telah di sebutkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian serta batasan penelitian. Untuk bahan pertimbangan dan bahan referensi untuk penelitian ini, maka pada BAB II akan di paparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari duplikasi.

2.2 PENELITIAN SEBELUMNYA

Tinjauan yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa tugas akhir yang dilakukan dan masih berkaitan dengan tema penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

2.2.1 Perilaku Kuda-Kuda Baja Ringan

Dalam sebuah penelitian Abdullah (2011), baja ringan memiliki beberapa kelemahan utama yaitu tekuk, defleksi dan keagalan pada sambungan. Maka penelitian ini bertujuan (1) mengetahui perilaku kuda-kuda baja ringan, (2) mengetahui kegegalan tekuk yang terjadi pada kuda-kuda baja ringan, (3) mengetahui kegegalan defleksi (lendutan) yang terjadi pada kuda-kuda baja ringan, (4) mengetahui kegegalan sambungan pada kuda-kuda baja ringan. Peraturan yang digunakan adalah BS 5950 Part 5 dengan sampel mengharuskan berjumlah 4 buah.

Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium dengan Rangka berbentuk fink bentang 4 m. Profil yang di gunakan adalah profil C 75.35.10 dengan tebal 0,8 mm. Pembebanan menggunakan kantong plastik yang diisi pasir tiap interval 15 kg. Pembebanan diletakkan pada tiap join batang-batang atas rangka. Hasil penelitian berupa tegangan leleh yang diperoleh sebesar 441,104. Untuk perencana kuda-kuda baja ringan diantaranya jarak antar kuda-kuda ditentukan berdasarkan kekuatan nominal tekuk lokal desak terpanjang, perhitungan defleksi secara analitis dikalikan dengan faktor defleksi sebesar 4,15

dan penambahan pengaku pada batang kuda-kuda dan kontra defleksi untuk mengurangi defleksi. Angka keamanan dapat ditingkatkan dengan mengalikan kekuatan nominal dengan faktor reduksi sebesar 0,80.

2.2.2 Analisis Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Bentuk Kuda-Kuda Yang Paling Efisien Di Tinjau Dari Mutu Dan Biaya

Dalam sebuah penelitian ini Ibrahim Yusuf (2016) bertujuan untuk mencari bentuk kuda-kuda yang paling efisien di tinjau dari segi mutu dan biaya. Metode penelitaian ini menggunakan SAP2000 dengan menggunakan peraturan AISI (American Iron and Steel Institute) dengan metode perhitungan ASD (Allowable Stress Design). Untuk analisis menggunakan 3 bentuk desain kuda-kuda yaitu Fink, Howe dan Fan, dan menggunakan 2 jenis bentang yaitu bentang 5 m dan 10 m.

Hasil analisis bahwa bentuk kuda-kuda yang memiliki ketahanan paling baik terhadap tekuk pada bentang 5 m adalah kuda-kuda Fan, sedangkan untuk bentang 10 m adalah kuda-kuda Fink. Bentuk kuda-kuda paling efisien dari segi biaya pada bentang 5 m adalah kuda-kuda Fan sebesar Rp 354.063, sedangkan pada bentang 10 m adalah kuda-kuda Howe sebesar Rp 1.191.764.

2.2.3 Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap kayu Terhadap Mutu, Biaya dan Waktu

Pada penelitian Sherly Anggun Rahayu (2015), Konstruksi rangka atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada sebuah bidang dan saling dihubungkan dengan sendi pada ujungnya, sehingga membentuk suatu bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga. Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material strukturnya, bentuk dan luas ruang yang harus dilindungi, serta lapisan penutupnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu rangka atap baja ringan dan rangka kayu, menghitung besaran biaya pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu dan membandingkan waktu (efisiensi) pengerjaan rangka baja ringan dan rangka kayu. dimana analisis mutu dilakukan pengujian

dilaboratorium yang meliputi uji kuat tarik untuk material baja ringan benda uji dibuat menjadi spesimen berdasarkan standar ASTM A370-03a kemudian untuk material kayu benda uji dibuat menjadi specimen berdasarkan standar SNI-03-3399-1994, analisis biaya menggunakan harga satuan pekerjaan (HSP) berdasarkan APBN tahun 2014 yang akan digunakan dalam pembuatan rencana anggaran biaya dan analisis waktu pengerjaan dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kemudian diolah menggunakan metode statistik deskripsi.

Berdasarkan hasil analisis, mutu kuat tarik baja ringan dan kayu didapat nilai kuat tarik material baja ringan sampel profil C 7,7/0,75, didapatlah hasil rata-rata dimana σ yield (Tegangan Leleh) = 542,80 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 544,01 MPa, sampel profil U tebal 0,45, didapatlah hasil rata-rata dimana σ yield (Tegangan Leleh) = 200,82 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 440,26 MPa dan nilai kuat tarik material kayu Sampel Kayu Menggeris, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 338,8 MPa, Sampel Kayu Nyato, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 157,7 MPa dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian mutu kuat tarik material baja ringan lebih baik dari pada material kayu. Hasil biaya pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu didapatlah kesimpulan dimana biaya pemasangan rangka atap baja ringan lebih murah dengan total biaya Rp. 17.660.845,00 dari pada rangka atap kayu dengan total biaya 19.941.324,00. Dan untuk analisis waktu untuk pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu didapat lah kesimpulan bahwa bahwa pemasangan rangka atap kayu lebih banyak membutuhkan pekerja dan waktu pemasangan lebih lama, dari pada pemasangan rangka atap baja ringan. Dimana pemasangan rangka atap baja ringan dibutuhkan 3,4 pekerja (OH) dan 3,9 hari lama.

2.2.4 Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu

Penelitian oleh Agus Sugianto dan Andi Marini Indriani (2016), Struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap. Fungsi rangka atap adalah untuk menahan beban dari bahan penutup atap

baik berupa beban mati, hidup dan angin, sehingga umumnya berupa susunan balok – balok (dari kayuataubaja) secara vertikal dan horizontal. Pada penelitian ini membandingkan penggunaan rangka baja atap ringan dan kayu dengan bentang 5 m dengan bentuk rangka model atap pelana dan limas, dari sisi biaya. Model struktur dianalisa dengan SAP 2000 versi 14 dan anggaran biaya menggunakan Penetapan Standarisasi Harga Satuan Barang dan Jasa Bagi Keperluan Pemerintah Kota Balikpapan Tahun Anggaran 2015. Dari hasil analisa didapatkan bahwa rangka kuda kuda dengan model pelana dibandingkan dengan bahan kayu dan baja didapatkan hasil dengan bahwa kuda kuda dengan bahan baja lebih murah 33,16% daripada yang berbahan kayu. Untuk rangka kuda kuda dengan model limasan dibandingkan dengan bahan kayu dan baja didapatkan hasil dengan bahwa kuda kuda dengan bahan baja lebih murah 28,51% daripada yang berbahan kayu.

2.3 PENELITIAN SEKARANG

Pada penelitian sebelum-sebelumnya yang telah diuraikan di atas, berbeda dari segi pokok permasalahan, dan ruang lingkup yang ditinjau dengan penelitian yang akan diteliti oleh penyusun sendiri yaitu membahas penelitian tentang **“Analisis Biaya Dan Kebutuhan Material Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Beberapa Bentuk Kuda-Kuda”** yaitu mencari rangka atap baja ringan dengan jenis kuda-kuda yaitu tipe *pratt*, *howe* dan *fink* yang paling efisien digunakan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PENGERTIAN ATAP

Atap bangunan sebagai payung yang melindungi bangunan di bawahnya dari pengaruh panas matahari, hempasan air hujan, dan tiupan angin (Rudy Gunawan, 2005). Dalam kedudukannya sebagai bagian paling atas dari suatu konstruksi bangunan rumah hunian maupun gedung, atap erat kaitannya dengan konstruksi rangka atap atau kuda-kuda. Konstruksi rangka atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada sebuah bidang dan saling dihubungkan dengan sendi pada ujungnya, sehingga membentuk suatu bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga.

Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material strukturnya, bentuk dan luas ruang yang harus dilindungi, serta lapisan penutupnya. Pengaruh lingkungan luar seperti panas (sinar matahari), cuaca (air hujan dan kelembaban udara), serta keamanan dari kebakaran (petir dan bunga api) terhadap konstruksi atap, mengharuskan kita untuk berfikir bijak dalam menentukan pilihan jenis bahan material pembuatan struktur rangka atap pagar konstruksi rangka atap tersebut memenuhi kebutuhan terhadap keamanan dan kenyamanan serta keindahan suatu bangunan. Adapun syarat-syarat konstruksi atap yang harus dipenuhi antara lain :

1. Konstruksi atap harus kuat menahan berat sendiri dan tahan terhadap beban-beban yang bekerja padanya.
2. Pemilihan bentuk atap yang sesuai sehingga menambah keindahan serta kenyamanan bagi penghuninya.
3. Bahan penutup atap harus sesuai dengan fungsi bangunan tersebut, dan tahan terhadap pengaruh cuaca.
4. Sesuai dengan ciri khas arsitektur tradisional bangunan sekitar.
5. Kemiringan atau sudut atap harus sesuai dengan jenis bahan penutupnya. Makin rapat jenis bahan penutupnya, maka kemiringannya

dapat dibuat lebih landai, seperti bahan dari seng, kaca, asbes dan lain – lainnya.

3.2 TIPE DAN JENIS ATAP

Di zaman sekarang tipe atap banyak mengalami perubahan-perubahan yang di lakukan demi mendapatkan kepuasan konsumen dan suatu bentuk desain baru serta memperindah bangunan, diantaranya adalah:

1. Atap Pelana (Gable Roof)

Salah satu tipe desain atap yang paling populer adalah Gable Roof, di Indonesia jenis atap ini disebut atap model Pelana. Desain atap ini merupakan desain atap dengan sisi membentuk huruf ‘V’ terbalik. Desain atap seperti ini memungkinkan terbentuknya bagian yang landai pada atap. Di sekeliling atap, biasanya terdapat eave atau lis, yakni semacam pancuran pada atap untuk menampung air hujan.



Gambar 3.1 Atap Pelana

Sumber: (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>)

2. Atap Limasan (Hip Roof)

Hip roof atau yang di Indonsia disebut sebagai atap model Limasan adalah salah satu jenis desain atap yang berfungsi menutupi seluruh bagian muka bangunan. Salah satu indikator dari jenis atap ini adalah ketika Anda bisa melihat pancuran atap atau garis eave yang ada di sekeliling tepi atap dari bawah (tanpa memanjat ke atap). Desain atap

seperti ini cocok untuk area dengan kekuatan angin yang cukup besar atau badai. Melalui desain atap ini, maka angin akan berhembus di sekeliling atap, sehingga kekuatan angin akan terpecah dan akhirnya tenaganya berkurang. Dengan demikian, kerangka atap tak mudah rusak atau terlepas tat kala menghadapi angin besar. Namun konsekuensinya, dengan menerapkan desain ini maka ketinggian loteng akan berkurang.



Gambar 3.2 Atap limasan

Sumber: (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>)

3. Atap Datar (Flat Roof)

Flat roof atau atap datar disebut – sebut sebagai desain atap yang paling hemat biaya dibandingkan dengan desain atap yang lain. Desain atap ini bisa diciptakan dari berbagai macam material. Selain itu, atap model ini juga lebih gampang ketika ingin dibersihkan atau diperbaiki. Tetapi, karena tak adanya kemiringan pada atap, maka di bagian atap perlu dipasang sistem drainase yang baik, agar di kala musim hujan air tak menggenang di atasnya. Biasanya, di sekeliling flat roof ini dibangun parapet (dinding sandaran) untuk melindungi barang – barang yang diletakkan di atap, misalnya baik air, kursi, meja, instalasi listrik, dll. Meskipun atap ini tergolong mudah dan murah dalam pembangunan, tetapi atap model ini perlu perawatan yang tinggi dengan intensitas

yang cukup sering, terutama pada bagian drainase. Hal ini untuk menjaga tidak terciptanya genangan air pada atap.



Gambar 3.3 Atap Datar

Sumber: (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>)

4. Atap Miring (Salt Box Roof)

Salt box roof ini adalah jenis atap miring yang hampir menyerupai gabled roof atau dapat disebut setengah Pelana, tetapi salah satu sisi miringnya lebih panjang dibandingkan sisi satunya (kemiringannya tidak sama). Tipe atap seperti ini sering digunakan pada bangunan yang berada di tepi pantai dengan kecepatan angin yang tinggi. Angin yang kencang tersebut akan melewati sisi miring atap yang lebih panjang. Tak hanya itu, rumah – rumah dengan fitur – fitur tambahan yang minimal kerap menggunakan salt box roof ini sebagai kelanjutan dari atap, sehingga akan membuat kesan rumah yang tampak lebih besar dan tak terlalu minimalis.



Gambar 3.4 Atap Miring

Sumber: (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>)

5. Atap Kombinasi Limasan dan Pelana (Gambrel Roof)

Gambrel roof adalah atap kombinasi dari atap Pelana dan atap Limasan. Tipe atap seperti ini bisa diidentifikasi dari keberadaan jendela yang diintegrasikan dan menjadi bagian dari desain atap Gambrel ini sendiri. Kemiringan atap terpotong dengan keberadaan jendela yang agak menonjol ke sisi bagian luar. Desain atap seperti ini kerap diasosiasikan pada bangunan – bangunan Belanda jaman dahulu. Desain atap seperti ini juga bisa kita temui pada rumah – rumah di jaman penjajahan Inggris.



Gambar 3.5 Atap Kombinasi Limasan dan Pelana

Sumber: (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>)

6. Atap Joglo

Atap joglo adalah salah satu jenis atap tradisional yang cukup terkenal di Indonesia terutama di daerah Jawa. Bentuknya sangat khas dan punya karakteristik tersendiri, sesuai dengan gaya dan desain bangunan yang jenisnya ada beberapa. Bangunan ini pada umumnya memakai kayu jati sebagai tiang penyangga utama yang diletakan pada bagian tengah dan pinggir bangunan. Selain punya kualitas yang sangat bagus dan kuat, penggunaan kayu ini juga sesuai dengan kepercayaan masyarakat yang punya keyakinan jika kayu ini bias mendatangkan keberuntungan bagi penghuninya.



Gambar 3.6 Atap Joglo

Sumber: (<http://imagebali.net/detail-artikel/722-menerapkan-konsep-atap-joglo.php>)

3.3 JENIS PENUTUP ATAP

Atap merupakan salah satu komponen konstruksi yang penting dalam membangun sebuah rumah. Tidak hanya berfungsi sebagai penahan sengatan matahari atau guyuran hujan saja, sekrang atap pun bias berfungsi sebagai sebuah bentuk estetika dari rumah. Bentuk-bentuk atap ini tentu saja harus lolos uji dari segi ketahanan konstruksi. Karena bagaimanapun juga kekukatan konstruksi atap adalah faktor penting yang menjamin kenyamanan dalam berhuni. Lalu sering

dengan berkembangnya bentuk atap maka bermunculan bahan serta jenis penutup atap yang berbentuk konvensional ataupun modern seperti sekarang ini. Beberapa jenis material penutup atap antara lain:

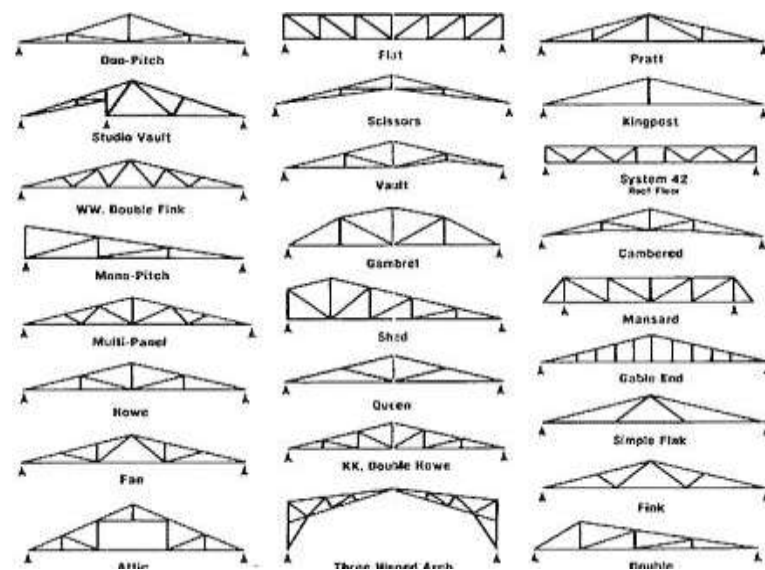
1. Dak beton, terbuat dari campuran besi dan cor beton. Dak beton saat ini banyak digunakan pada rumah-rumah tipe modern atau yang dikenal sebagai rumah tipe minimalis. Dari segi kekuatan konstruksi material ini sangat kuat. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
2. Genteng tanah liat, terbuat dari tanah liat yang dipress dan dibakar. Dalam hal pemasangan genteng membutuhkan rangka untuk pemasangannya dan menerapkan system inter-locking (saling mengunci dan mengikat). Jenis ini masih banyak dijumpai pada rumah umumnya. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
3. Genteng metal, bentuknya lembaran, mirip seperti seng. Genteng ini dipasang dengan cara disekrup pada balok gording rangka atap. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
4. Genteng aspal, terbuat dari campuran aspal dan beberapa bahan kimia yang lain. Di pasar saat ini tersedia dua model yaitu model datar bertumpu pada multipleks yang menempel pada rangka dan model bergelombang yang hanya disekrup pada balok gording. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
5. Genteng keramik, bahan dasar genteng ini adalah keramik yang telah mengalami proses finishing glazur. Genteng ini bertumpu pada rangka kayu dan beton dan cocok diaplikasikan untuk atap balkon hunian modern. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
6. Genteng kaca, hanya digunakan pada bagian tertentu dari atap. Biasanya digunakan untuk kebutuhan penerangan secara alami dan jarang dipasang di bagian depan rumah karena tidak cocok. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)
7. Kain terpal, bahan terbuat dari kain terpal dan plastik padat juga elastik. Kain-kain terpasang dan bertumpu pada rangka. Pengait menggunakan

sekrup agar menempel kuat di dinding. Cocok dipasang pada balkon dan kanopi jendela. (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>)

8. Asbes, sering digunakan untuk bangunan berbiaya rendah. Tidak hanya karena harga materialnya yang murah. Atap asbes juga memerlukan rangka atap yang lebih jarang. Asbes langsung dipasang pada gording, sehingga tidak memerlukan usuk dan reng. Asbes tersedia dalam 2 jenis, yaitu asbes gelombang besar dan asbes gelombang kecil. Untuk asbes gelombang besar, ukuran yang tersedia adalah panjang 100, 125, 150, 180, 210, 240, 270, 300 cm, dengan lebar 108 cm. Untuk asbes gelombang besar, overlap sambungan di ujung adalah 25 cm, dan 8 cm di bagian tepi. Untuk asbes gelombang kecil, ukuran yang tersedia adalah 150, 180, 210, 240, 270, 300 cm dengan lebar 105 cm. (<https://septanabp.wordpress.com/2013/09/02/bahan-penutup-atap-bagian-2/>)
9. Seng, Atap ini sebenarnya dibuat dari lembaran baja tipis yang diberi lapisan zinc secara elektrolisa. Tujuannya untuk membuatnya menjadi tahan karat. Jadi, kata seng berasal dari bahan pelapisnya. Jenis ini akan bertahan selama lapisan zinc ini belum hilang, yang terjadi sekitar tahun ke-30-an. Setelah itu, atap akan mulai bocor apabila ada bagian yang terserang karat.
10. Atap polycarbonate, Atap ini berbentuk lembaran yang besar sehingga dimungkinkan untuk luasan yang besar tanpa sambungan. Keunggulan polycarbonate lebih ke kualitas material dan besarnya daya reduksi thd radiasi matahari. Biasanya dipakai pada kanopi atau atap tambahan. Pemasangan polycarbonate mudah dan cepat, namun harganya memang lebih mahal dari atap-atap lainnya. Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi dan bahan bangunan sekarang ini, masih banyak penutup atap lain yang tidak dapat dijabarkan satu persatu. Semua dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan dan budget yang tersedia.

3.4 STRUKTUR ATAP

Pengertian struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap. Struktur atap terbagi mendjadi rangka atap dan penopang rangka atap. Rangka atap adalah konstruksi struktur pendukung material penutup atap pada suatu bangunan, rangka atap berfungsi menahan beban dari bahan penutup atap yang berupa batang rangka baja ringan atau kayu yang tersusun secara vertikal dan horizontal. Berdasarkan posisi inilah maka muncul istilah gording dan reng. Susunan rangka atap dapat menghasilkan lekukan pada atap dan menciptakan bentuk atap tertentu. Penopang rangka atap adalah balok kayu atau rangka baja ringan yang disusun membentuk segitiga, disebut dengan istilah kuda-kuda. Kuda-kuda berada dibawah penutup atap, fungsinya untuk menyangga rangka atap. Berikut macam-macam bentuk kuda-kuda dapat dilihat pada gambar 3.7 :

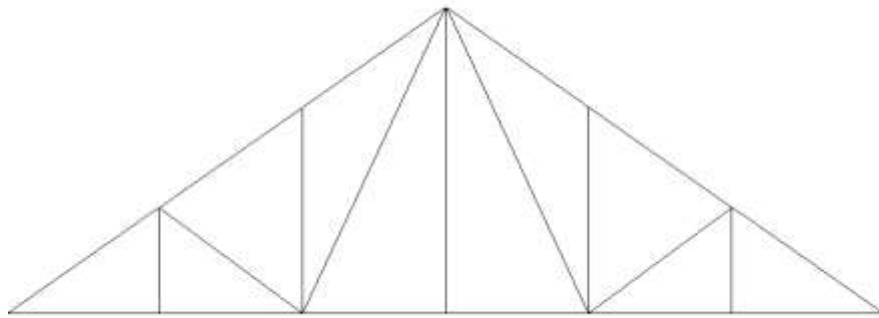


Gambar 3.7 Bentuk Struktur Atap

Sumber : (<http://saibot-blog.blogspot.co.id/2014/09/desain-bentuk-atap-rumah-minimalis-yang.html>)

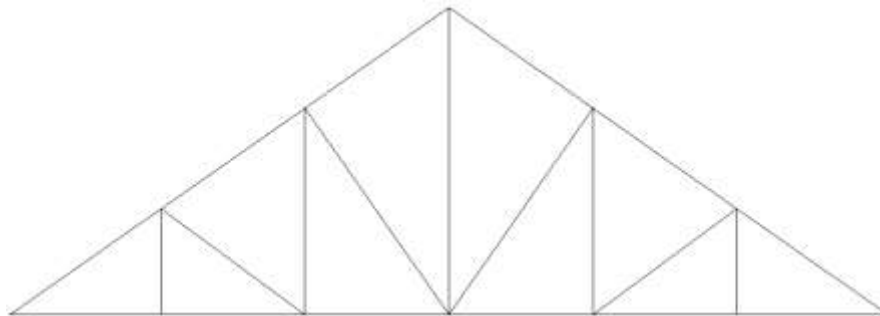
Dari banyak bentuk kuda-kuda yang digunakan oleh masyarakat dan mempertimbangkan karakteristik baja ringan, maka dalam penelitian ini di ambil 3 (tiga) bentuk kuda-kuda yang akan di teliti adalah :

1. Pratt



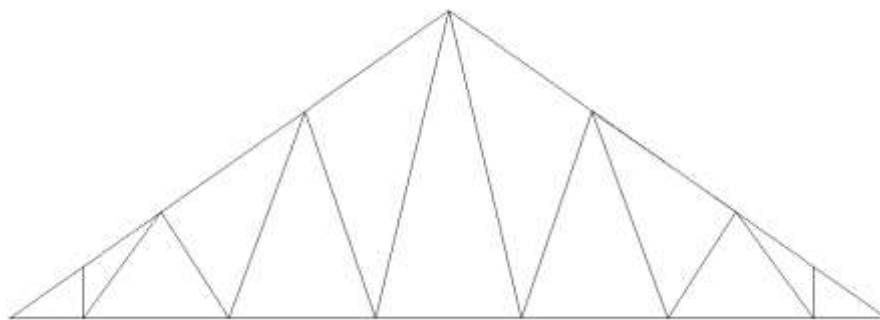
Gambar 3.8 Bentuk kuda-kuda pratt

2. Howe



Gambar 3.9 Bentuk kuda-kuda howe

3. Fink



Gambar 3.10 Bentuk kuda-kuda fink

3.5 PENGERTIAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN

Rangka atap baja ringan adalah suatu rangka atap bangunan yang berbahan dasar carbon steel yang terdiri dari elemen-elemen yang persentase maksimum selain bajanya sebagai berikut: 1,7% carbon, 1,65% manganese, 0,6% silicon, 0,6% copper. Carbon adalah unsur kimia dengan nomor atom 6 tingkat oksidasi 4.2, sedangkan mangan adalah unsur kimia dengan nomor atom 25 tingkat oksidasi 7.6423. Carbon dan manganese adalah bahan pokok untuk meningkatkan tegangan dari baja murni. Rangka atap baja ringan merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam dari cuaca dan benda-benda lain yang dapat mengganggu yaitu hujan, angin, panas dan debu. (Iden Wildensyah, M.Si Rangka Atap Baja Ringan Untuk Semua).

Penggunaan baja ringan sebagai struktur rangka kuda-kuda dan rangka atap memiliki kelebihan dan kekurangan menurut Fajar Nugroho (2014) dalam penelitiannya “Baja Ringan Sebagai Salah Satu Alternatif Pengganti Kayu Pada Struktur Rangka Kuda-Kuda Ditinjau Dari Segi Konstruksi”, adapun kelebihannya antara lain:

1. karena bobotnya yang ringan maka beban yang harus ditanggung oleh struktur dibawahnya lebih rendah,
2. baja ringan bersifat tidak mudah terbakar,
3. baja ringan hampir tidak memiliki nilai muai dan susut,
4. tahan terhadap karat, rayap serta perubahan cuaca dan kelembaban,
5. proses desain menggunakan program komputer sesuai dengan pabrikator atau distributor baja ringan tersebut, tetapi pada umumnya masih menggunakan program komputer SAP 2000,
6. pemasangannya relatif mudah dan cepat serta tidak perlu pengelasan,
7. tidak memerlukan pengecatan,
8. pemilihan bentang kuda-kuda yaitu : 6 m – 8 m (bentang kecil), 8 m – 10 m (bentang menengah), 10 m – 12 m (bentang besar) dan lebih dari 12 m (bentang khusus).

Sedangkan kekurangannya adalah :

1. rangka atap baja ringan kurang menarik apabila tidak diberi plafon,
2. apabila ada salah satu bagian struktur yang salah hitung, maka akan mempengaruhi bagian lainnya,
3. rangka atap baja ringan tidak sefleksibel kayu yang dapat dibentuk.

3.6 BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN

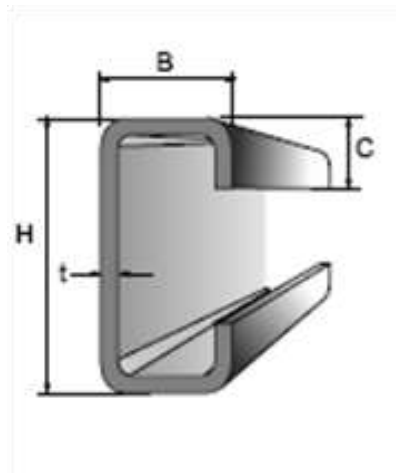
Bahan serta material yang menggunakan untuk membuat kuda-lkuda rangka atap baja ringan adalah sebagai berikut :

3.6.1 Baja Ringan Profil C

Profil C adalah profil yang umum ada di lapangan, bentuk yang simple menjadikan profil C memudahkan para aplikator untuk memasang di lapangan dan mudah untuk memodifikasi. Profil Canal C merupakan profil tertua pada material batang baja. Penampang profil ini juga sudah digunakan pada baja konvensional jauh sebelum istilah baja ringan hadir yang hingga saat ini masih dipakai. Pada profil C kelebihan utamanya adalah pada saat digabungkan, dua profil C yang saling berhadapan disatukan menjadi "box" atau "kotak". Profil C yang beredar di pasaran ada beraneka macam merk dan mempunyai ketebalan 0,65 mm, 0,75 mm dan 1 mm. Lihat profil C baja ringan pada gambar 3.11 berikut:

Dimensi :

- B : 32 mm
- H : 75 mm
- t : 0,75 mm
- c : 10 mm



Gambar 3.11 Baja Ringan Profil C

3.6.2 Dynabolt

Dynabolt merupakan suatu komponen yang digunakan untuk menyatukan dua element yang berada pada suatu bangunan. Dynabolt sejenis baut untuk ditanamkan dalam beton. Pada bagian ujung baut bagian yang ditanam (bawah), umumnya berdiameter lebih besar hingga akhirnya mengecil ke bagian kepala baut. Baut tersebut juga dilapisi oleh selongsong silinder yang bagian ujungnya memiliki celah searah panjang baut. Ketika dynabolt ditanam ke beton, maka mur akan dikencangkan dari sisi luar beton. Mur dikencangkan sedemikian rupa hingga bagian ujung baut berusaha naik, sehingga membuka selongsong silinder baut. Ketika keadaan tersebut terjadi, maka selongsong silinder yang mekar akan menyebabkan dynabolt tertanam dalam beton secara kuat.



Gambar 3.12 Dynabolt

3.6.3 Screw

Alur pekerjaan atap dimulai dari desain atap, didalamnya terdapat penentuan bentuk atap, kemiringan dan material yang akan digunakan. Setelah itu proses pemotongan dan perakitan, yang disusul dengan pemasangan di atas ring balk. Pada proses perakitan ada hal yang sangat penting dan vital peranannya bagi struktur secara keseluruhan yaitu screw (sebagian menyebut dengan baut), untuk rangka atap baja ringan screw yang dipakai adalah *Self Drilling Screw* (SDS). Screw ini sangat vital peranannya, kesalahan dalam memilih dan memasang screw akan berakibat fatal bagi rangka atap rumah. Screw yang baik adalah screw yang secara teknis mampu menahan beban yang bekerja sehingga tidak terjadi deformasi atau kegagalan struktur lainnya.



Gambar 3.13 Screw

3.7 ANALISIS BIAYA

Analisa biaya konstruksi merupakan suatu hal yang sangat penting dalam bagian proses konstruksi. Dengan melakukan analisa biaya konstruksi yang baik, seorang kontraktor atau estimator pada khususnya dapat memperkirakan harga yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proyek konstruksi. Dalam mempersiapkan analisa biaya konstruksi tersebut setiap kontraktor membutuhkan suatu pedoman agar mereka dapat mengetahui seberapa besar kebutuhan dari suatu bahan dalam menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Pedoman tersebut

diharapkan memiliki indeks-indeks yang dapat menjadi patokan bagi setiap kontraktor dalam mempersiapkan analisa biaya konstruksi mereka.

3.8 ANALISIS PROGRAM SAP2000

3.8.1 Penjelasan Umum

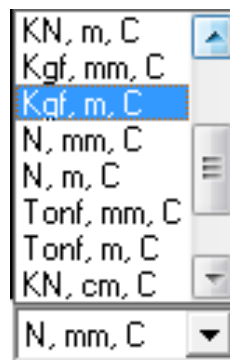
SAP2000 merupakan salah satu program analisis struktur yang lengkap namun cukup mudah untuk dioperasikan. SAP2000 ini adalah versi pertama dari SAP yang secara lengkap terintegrasi dengan Microsoft Windows. Prinsip utama penggunaan program ini adalah pemodelan struktur, eksekusi analisis, dan pemeriksaan atau optimasi desain yang semuanya dilakukan dalam satu langkah atau satu tampilan. Tampilan berupa model secara real time sehingga memudahkan penggunaan untuk melakukan pemodelan. Output yang dihasilkan juga dapat ditampilkan sesuai dengan kebutuhan berupa model struktur, grafik, maupun spreadsheet. Semuanya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk analisis dan desain.

3.8.2 Pemodelan SAP2000

Berikut langkah-langkah pemodelan menggunakan SAP2000 untuk perhitungan struktur kuda-kuda baja ringan :

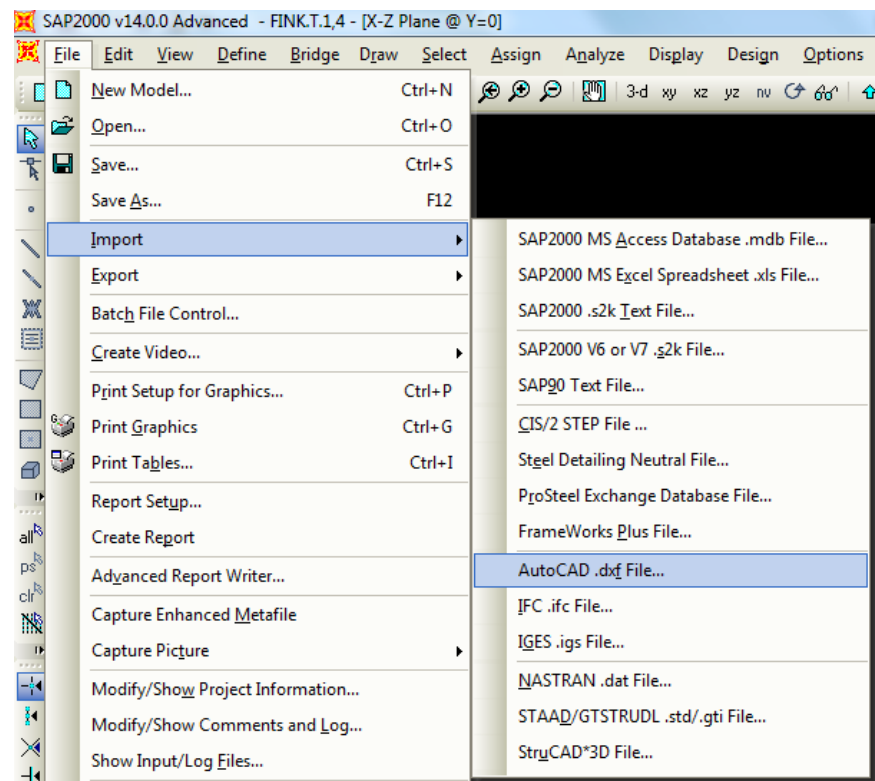
1. Ubah Satuan

Ubah satuan kedalam satuan yang digunakan sesuai dengan perhitungan, missal digunakan satuan **Kgf, m, C**



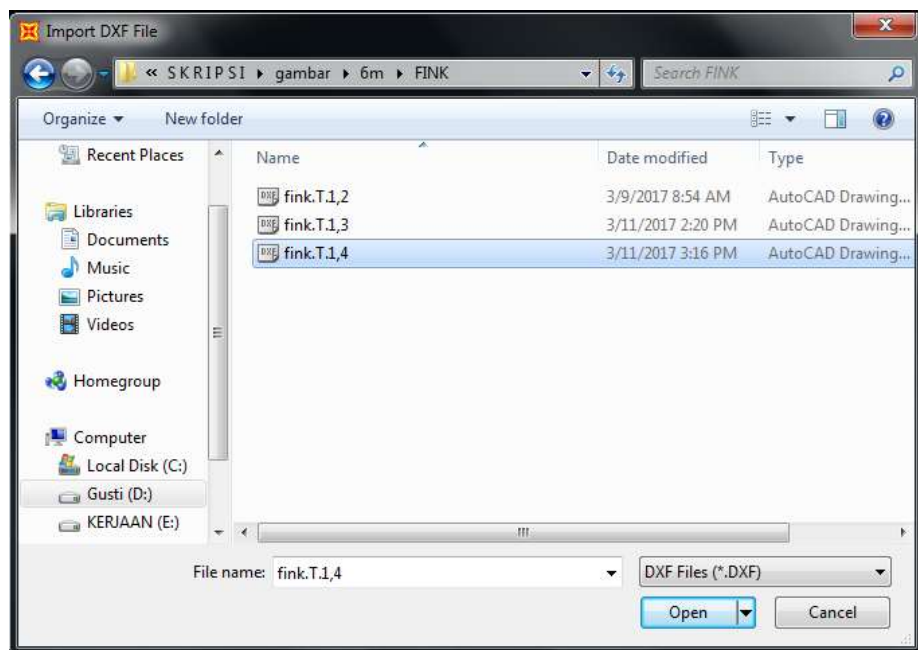
Gambar 3.14 Satuan SAP2000

2. Import Desain Dari AutoCAD



Gambar 3.15 Import Pada SAP2000

3. Pilih Desain Yang Akan Diimport



Gambar 3.16 Memilih Desain

4. Pilih Informasi Import

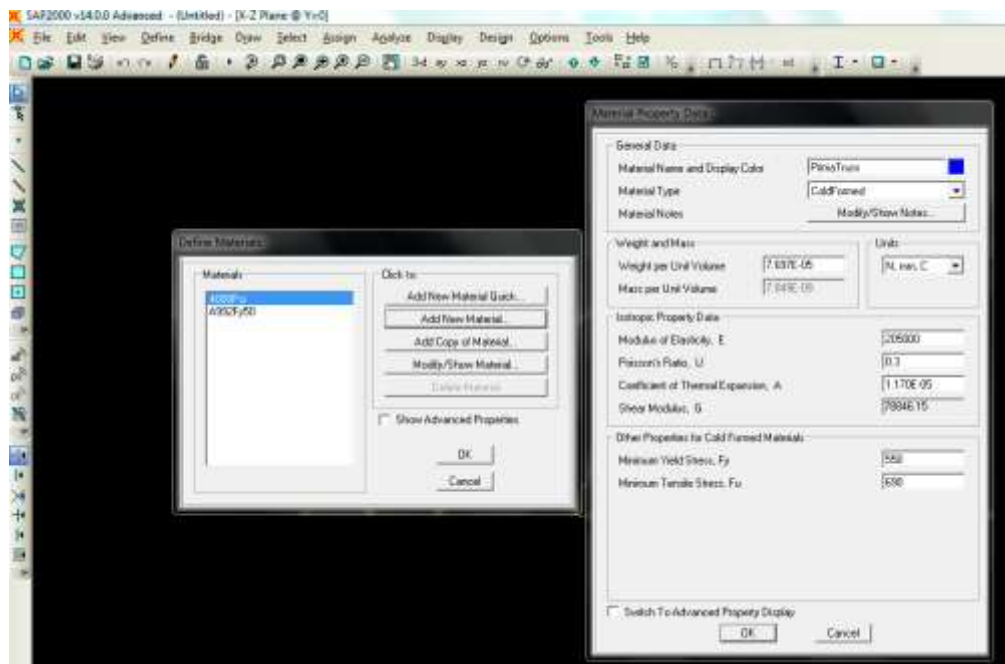


Gambar 3.17 Pilih Informasi Import

3.8.3 Menentukan Properties Dan Material

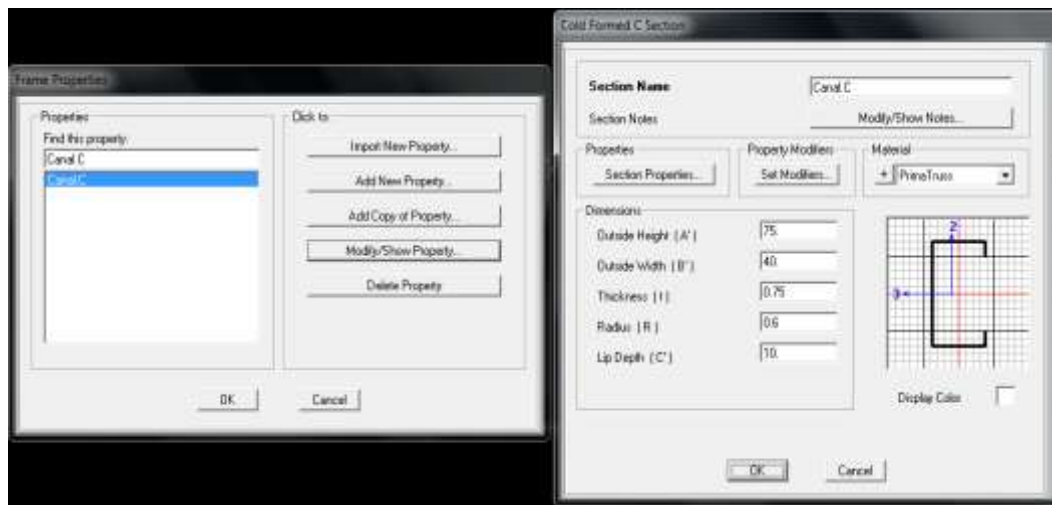
Untuk mendefinisikan properties dan material struktur, maka langkah-langkah yang perlu dilakukan seperti berikut.

1. Menentukan Material



Gambar 3.18 Data Material

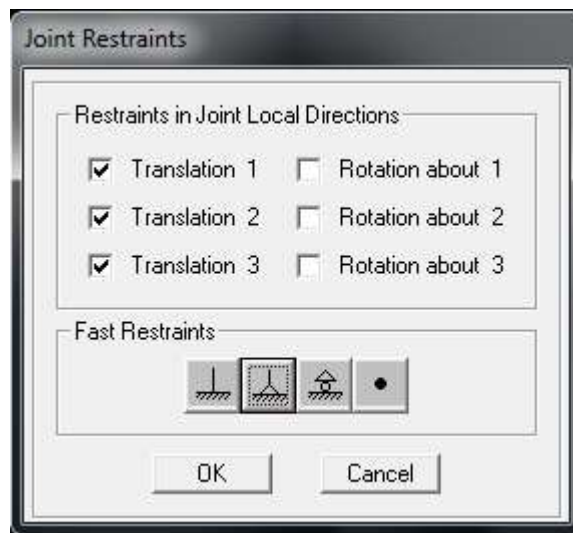
2. Menentukan Properties



Gambar 3.19 Data Properties

3.8.4 Pemodelan Perletakan Tumpuan

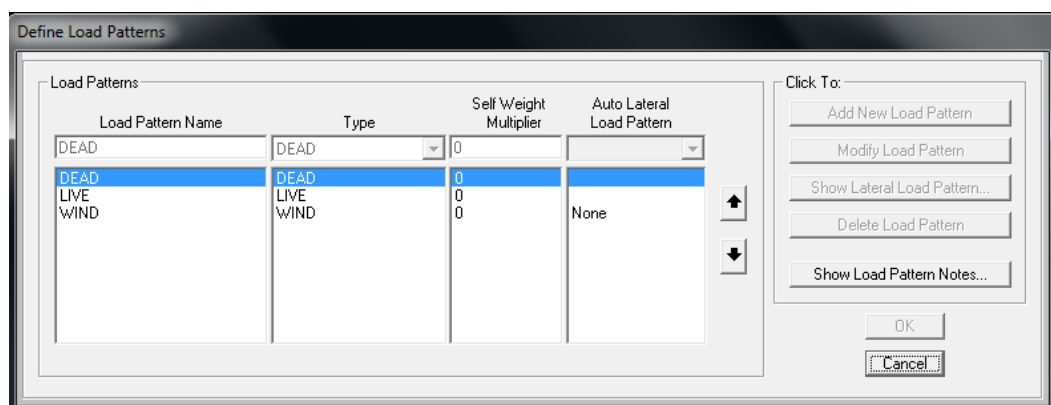
Pilih bidang pada tingkat paling dasar, kemudian klik joint tersebut yang akan di beri perletakan.



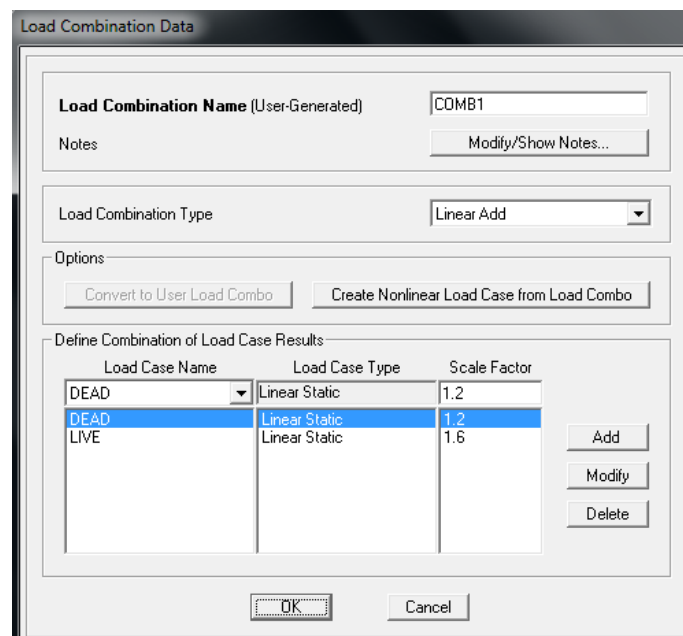
Gambar 3.20 Pilih Tumpuan

3.8.5 Input Pembebanan

Nilai pembebanan dihitung terlebih dahulu menggunakan Microsoft Excel, setelah didapat diinput dalam pembebanan yang ada di SAP2000. Pertama menentukan *Load Pattern* dan *Load Combinatoin*, setelah itu input pembebanan. Pembebanan yang dipakai ada 3 yaitu beban mati (*Dead Load*), bebam hidup (*Live Load*), beban angin (*Wind Load*), berikut penginputannya :



Gambar 3.21 Input *Load Pattern*



Gambar 3.22 Menentukan *Load Combination*

The 'Joint Forces' dialog box is shown with the following settings:

- Load Pattern Name: DEAD
- Units: Kgf, m, C
- Coordinate System: GLOBAL
- Options: Add to Existing Loads (selected), Replace Existing Loads, Delete Existing Loads
- Loads:
 - Force Global X: 0.
 - Force Global Y: 0.
 - Force Global Z: -60
 - Moment about Global X: 0.
 - Moment about Global Y: 0.
 - Moment about Global Z: 0.

Gambar 3.23 Input Beban Mati

The 'Joint Forces' dialog box is shown with the following settings:

- Load Pattern Name: LIVE
- Units: Kgf, m, C
- Coordinate System: GLOBAL
- Options: Add to Existing Loads (selected), Replace Existing Loads, Delete Existing Loads
- Loads:
 - Force Global X: 0.
 - Force Global Y: 0.
 - Force Global Z: -120
 - Moment about Global X: 0.
 - Moment about Global Y: 0.
 - Moment about Global Z: 0.

Gambar 3.24 Input Beban Hidup

Frame Point Loads

Load Pattern Name: Units:

Load Type and Direction: Forces Moments
 Coord Sys:
 Direction:

Options: Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Point Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	<input "="" text"="" type="radio" value="-6</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="/> Relative Distance from End-I <input type="radio"/> Absolute Distance from End-I <p>OK Cancel</p>			

Gambar 3.25 Input Beban Angin

Assign Frame Releases

Frame Releases:

	Release		Frame Partial Fixity Springs	
	Start	End	Start	End
Axial Load	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Shear Force 2 (Major)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Shear Force 3 (Minor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Torsion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moment 22 (Minor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moment 33 (Major)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checkbox"="" text"="" type="text" value="0</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="/> No Releases Units: <input type="text" value="N, mm, C"/> <p>OK Cancel</p>	

Gambar 3.26 Release

3.8.6 Run Analysis

Setelah semua beban diinput dilakukan analisis dengan cara pilih set analisis kemudian pilih run untuk menjalankan analisis.

3.8.7 Output

Setelah dilakukan di run analysis, maka selanjutnya memilih data hasil keluaran yang diinginkan.



Gambar 3.27 Pilih Hasil Keluaran

Frame Test	Joint1 Test	Joint2 Test	IsCurved Yes/No	Element Forces - Frames	Frame Section Assignments
2	2	3	No	2184.63	42418.86
3	4	2	No	1408.12	42982.27
4	4	5	No	1452.74	43582.27
5	5	6	No	711.27	44042.8
6	6	7	No	753.96	44342.8
7	7	8	No	364.74	44568.07
8	9	3	No	2184.63	41818.86
9	10	9	No	1408.12	41245.45
10	10	11	No	1452.74	40645.45
11	11	12	No	711.27	40194.92
12	12	13	No	753.96	39594.32
13	13	14	No	364.74	39669.65
14	15	8	No	612.32	44868.07
15	8	6	No	550	44382.01
16	6	4	No	1100	43716.21
17	4	3	No	1400	42682.27
18	3	10	No	1400	41545.45
19	10	12	No	1100	40521.51
20	12	14	No	550	39845.71
21	14	16	No	612.32	39369.65

Gambar 3.28 Hasil Keluaran SAP2000

3.9 SNI 7971:2013 TENTANG STRUKTUR BAJA CANAI DINGIN

SNI 7971:2013 tentang struktur baja canai dingin merupakan standar yang dapat digunakan sebagai pedoman perencanaan dan pelaksanaan baja canai dingin di Indonesia. SNI digunakan untuk kontrol desain kuda-kuda yang diteliti apakah sudah aman. Nilai rasio tekan dan tarik yang didapatkan kecil dari limit rasio yang telah ditentukan pada tugas akhir ini yaitu 1,00. Penempatan elemen pada perencanaan desain awal kuda-kuda rangka atap baja ringan seperti elemen atas (*topchord*), elemen bawah (*bottomchord*) dan web, apabila tidak sanggup menahan beban maka dilakukan perencanaan ulang dengan mengganti jarak *topchord*, *bottomchord* dan web.

3.9.1 Komponen Struktur Tekan Pembebanan Konsentris

Pada bagian ini berlaku untuk komponen struktur dimana resultan semua beban yang bekerja padanya berupa beban aksial yang melalui titik berat penampang efektif yang dihitung pada tegangan kritis (f_n). gaya aksial tekan desain (N^*) harus memenuhi berikut ini :

$$N^* \leq \phi_c N_c \quad (3.1)$$

Dimana :

ϕ_c adalah faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur dalam tekan bernilai sebesar 0,85.

N_c adalah kapasitas komponen struktur nominal dari komponen struktur dalam tekan

$$N_c : A_e f_n$$

f_n adalah tegangan kritis ditentukan dari persamaan berikut :

$$f_n : (0,658^{\lambda_c^2}) F_y \text{ untuk } \lambda_c \leq 1,5$$

$$\left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) F_y \text{ untuk } \lambda_c > 1,5$$

$$\lambda_c : \sqrt{\frac{f_y}{f_{oc}}}$$

$$f_{oc} : \frac{\pi^2 E}{(l_e/r_x)^2}$$

$$r_x : (I_x/A)^{0,5}$$

$$r_y : (I_y/A)^{0,5}$$

3.9.2 Desain Komponen Struktur Aksial Tarik

Sebuah komponen struktur yang menerima gaya aksial tarik desain (N^*) harus memenuhi :

$$N^* \leq \phi_t N_t \tag{3.2}$$

Keterangan :

ϕ_t = faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur tarik

N_t = kapasitas penampang nominal dari struktur dalam tarik yang ditentukan sesuai dengan penjelasan dibawah ini (diambil sebagai nilai terkecil) ;

$$N_t = A_g f_y ; \text{ dan}$$

$$N_t = 0,85 k_t A_n f_u$$

Keterangan :

A_g = luas bruto penampang

f_y = tegangan leleh yang digunakan dalam desain

k_t = faktor koreksi untk distribusi gaya yang ditentukan

A_n = luas neto penampang

f_u = kekuatan tarik yang digunakan dalam desain

3.10 PEMBEBANAN

Metode pembebanan dalam penelitian ini menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983, dalam peraturan ini terdapat beberapa macam bentuk beban dalam bangunan gedung termasuk bangunan atap. Dalam suatu bangunan setidaknya menerima 5 jenis beban yang terjadi, yaitu.

1. Beban Mati, ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban Hidup, ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung. Khusus pada atap dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh butiran air.
3. Beban Angin, ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.
4. Beban Gempa, ialah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu.
5. Beban Khusus, ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan lainnya.

Dengan demikian tidak semua beban diterima oleh atap, atap hanya menerima beban hidup, beban mati dan beban angin. Untuk beban gempa tidak diterima oleh atap karena gempa di pengaruhi oleh berat sendiri, sedangkan atap

baja ringan memiliki berat sendiri yang ringan sehingga beban gempa diabaikan dan beban khusus juga diabaikan.

3.11 Kombinasi Pembebanan

Ketentuan-ketentuan mengenai pembebanan dalam SNI 1727:2013 sebagai berikut :

1. $1,2 D + 1,6 L$
2. $1,2 D + L + 1,0 W$

Keterangan

D = beban mati

L = beban hidup

W = beban angin

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 UMUM

Penelitian adalah suatu usaha untuk menemukan, mengembangkan, dan menguji kebenaran suatu pengetahuan. Sedangkan, metodologi adalah ilmu yang mempelajari cara – cara untuk melakukan sesuatu. Dapat disimpulkan bahwa metodologi penelitian adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari cara – cara untuk menemukan, mengembangkan dan menguji kebenaran suatu pengetahuan (Nugraheni, 2012). Metodologi penelitian bermakna komprehensif, yaitu perpaduan jenis penelitian, sampling, pengumpulan dan analisis data serta penulisan ilmiah. Metodologi sangat diperlukan dalam penelitian untuk dapat digunakan sebagai pedoman langkah – langkah yang harus dilakukan dalam sebuah penelitian.

4.2 JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat studi kasus. Penelitian studi kasus merupakan penelitian terperinci mengenai suatu proyek tertentu dan kesimpulan yang dapat ditarik. Dari hasil penelitian tersebut hanya berlaku pada objek yang diteliti dan hanya dalam kurun waktu tertentu. Kesimpulan yang diperoleh tidak dapat digeneralisasikan terhadap objek dan kurun waktu yang lain.

4.3 OBJEK PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah kuda-kuda baja ringan dengan 3 (tiga) bentuk yang masing-masing terdapat 3 (tiga) macam panjang bentang.

4.4 CARA PENGUMPULAN DATA

Untuk keperluan analisis sesuai dengan tujuan penelitian ini diperlukan data-data sebagaimana diuraikan di bawah ini.

1. Data profil dan propertis bahan baja ringan
Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah survei profil dan propertis baja ringan ke perusahaan yang menyediakan baja ringan. Pelaksanaan survei dilakukan dengan wawancara kepada pimpinan atau karyawan perusahaan. Data profil yang di teliti profil C, sedangkan data propertis yang diinginkan meliputi :
 - a. Tegangan ultimate
 - b. Tegangan leleh minimum
 - c. Modulus elastisitas
 - d. Modulus geser
 - e. Berat jenis baja
 - f. *Poisson ratio*
2. Data Pembebanan
Data pembebanan di dapat dari Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983.
3. Data Model Kuda-Kuda
Dengan cara mendisain model kuda-kuda baja ringan yang akan diteliti.
4. Data Daftar Harga
Daftar harga untuk bahan-bahan baja ringan dilakukan dengan survei ke perusahaan penyedia bahan-bahan baja ringan.

4.5 TEKNIK PENGOLAHAN DATA

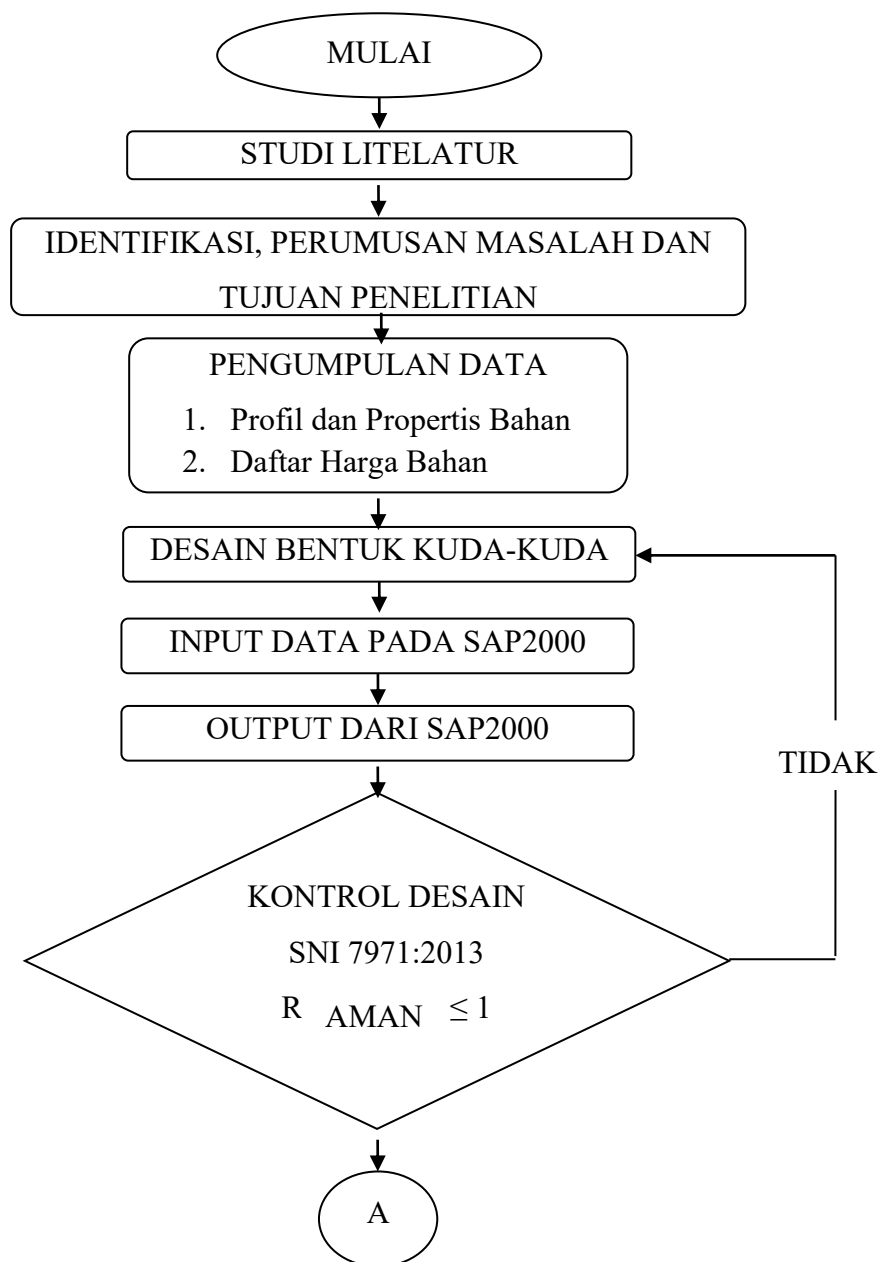
Berdasarkan data yang dikumpulkan, maka pengolahan data yang dilakukan secara umum terbagi dalam 3 bagian yaitu :

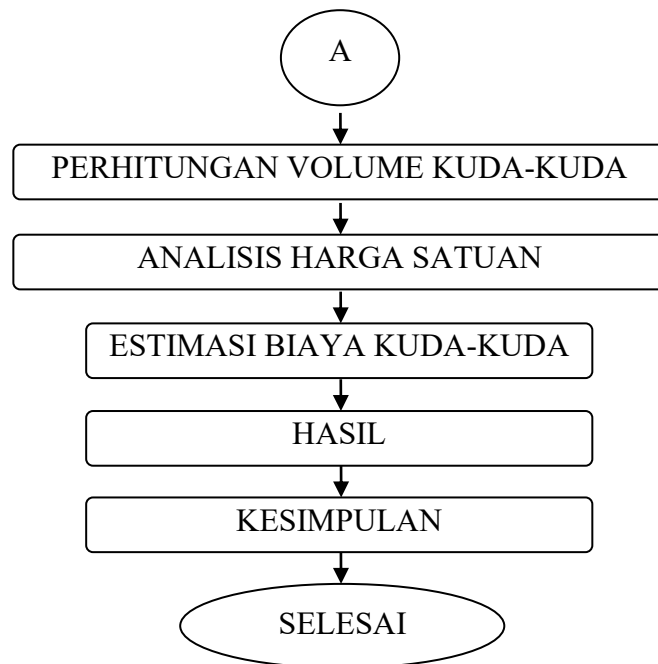
1. Desain model kuda-kuda menggunakan autocad
2. Analisis pengujian model kuda-kuda menggunakan software SAP2000 dan Microsoft excel untun menghitung tegangan dengan metode perhitungan SNI 7971:2013.
3. Perhitungan biaya yang di butuhkan.

4.6 PENARIKAN SIMPULAN

Pada tahap ini, setelah dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data-data yang ada, dapat dilakukan penarikan kesimpulan. Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh akan dicoba memberikan suatu saran maupun masukan bagi pihak terkait dengan harapan dapat mengatasi masalah yang terjadi.

4.7 *FLOW CHART* PENELITIAN





Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 PROPERTIS BAHAN DAN PROFIL BAJA RINGAN

5.1.1 Propertis Bahan

Pada dasarnya baja ringan yang beredar di Indonesia terdapat jenis galvanis dan galvalum/zincalume. Galvanis komposisinya tidak terdapat alumunium sehingga kurang tahan terhadap korosi, sedangkan galvalum yang komposisinya 55% alumunium sehingga lebih tahan terhadap korosi. Properti Bahan dapat dilihat pada tabel 5.1.

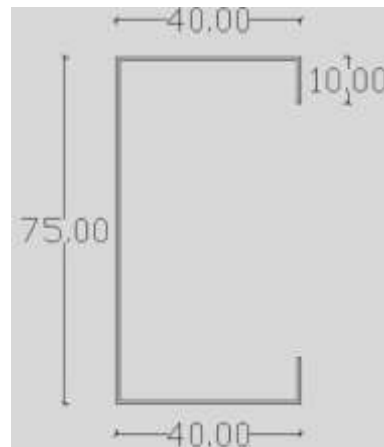
Tabel 5.1 Properti Bahan

No	Propertis	Simbol	Nominal	Satuan
1	Tegangan Ultumite	Fu	690	N/mm ²
2	Tegangan Leleh Minimum	Fy	550	N/mm ²
3	Modulus Elastisitas	E	2,05 x 10 ⁵	N/mm ²
4	Modulus Geser	G	7,9 x 10 ⁵	N/mm ²
5	Berat Jenis Baja	γ	7849,0476	kg/m ³
6	<i>Poisson Ratio</i>	ν	0,3	-

Sumber : Dokumen Perhitungan Struktur Prima Truss (2015)

5.1.2 Profil Bahan

Profil Bahan yang digunakan merupakan profil C, dengan ukuran tinggi 75 mm, lebar 40 mm, dan ketebalan 0,75 mm.



Gambar 5.1 Profil Bahan

5.2 PEMBEBANAN

5.2.1 Beban Mati

Tabel 5.2 Beban Mati

No	Nama	Beban	Satuan
1	Genteng dan reng	50	Kg/m ²

5.2.2 Beban Hidup

Beban hidup pada atap bangunan dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983 pada pasal 3.2.

Beban hidup pada atap dan/atau bagian atap serta pada struktur tudung (canopy) yang dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil minimum sebesar 100 kg/m² bidang datar.

Beban hidup pada atap/atau bagian atap yang tidak dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil yang paling menentukan anatar dua macam beban berikut.

- a. Beban terbagi rata per m^2 bidang datar berasal dari beban air hujan sebesar $(40 - 0,8 \alpha)$ kg/m^2 . Dimana α adalah sudut kemiringan atap dalam derajat, dengan ketentuan bahwa beban tersebut tidak perlu diambil lebih besar dari $20 kg/m^2$ dan tidak perlu ditinjau bila kemiringan atapnya lebih dari 50° .
- b. Beban terpusat berasal dari seseorang pekerja atau seorang pemadam kebakaran dengan peralatannya sebesar minimum 100 kg.

Untuk penelitian ini pada kuda-kuda baja ringan di bebani oleh orang sehingga beban hidupnya sebagai berikut.

Tabel 5.3 Beban Hidup

No	Nama	Beban	Satuan
1	Beban Orang	100	Kg/m^2

5.2.3 Beban Angin

Beban angin pada atap bangunan dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983 pada pasal 4.2 diasumsikan untuk penelitian ini tekanan tiup di laut dan tepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai sebagai berikut.

Tabel 5.4 Beban Angin

No	Nama	Beban	Satuan
1	Beban Angin	25	Kg/m^2

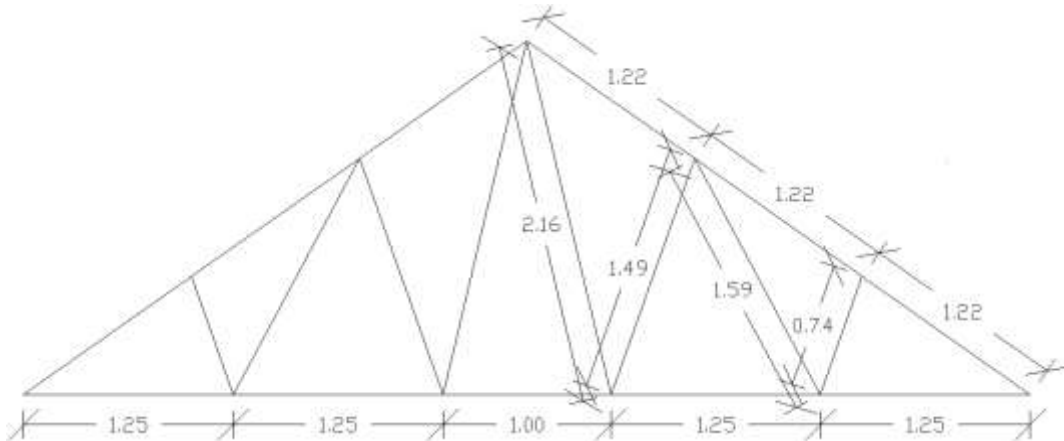
5.3 HASIL ANALISIS STRUKTUR

Kuda-kuda di gambar dengan batasan yang diteliti kemudian *input* beban dan analisis struktur pada software SAP2000 hingga mendapatkan *output* gaya-gaya batang selanjutnya di hitung menggunakan cara perhitungan SNI. Hasil dari perhitungan jika mendapatkan batang atas atau *top chord* yang mengalami gagal tekuk memiliki nilai lebih dari 1 (satu), maka batang tersebut perlu adanya desain ulang sehingga nilai tidak melebihi dari 1 (satu).

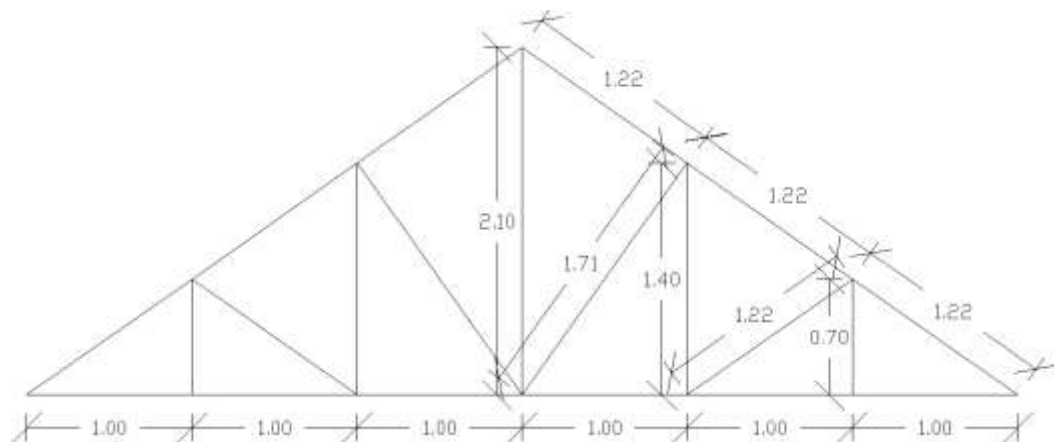
5.3.1 Desain

Desain telah dilakukan beberapa kali uji coba dengan batasan-batasan yang telah diatur. Desain atau bentuk struktur kuda-kuda dianggap paling mewakili pada tiap jenis kuda-kuda seperti gambar berikut di bawah ini :

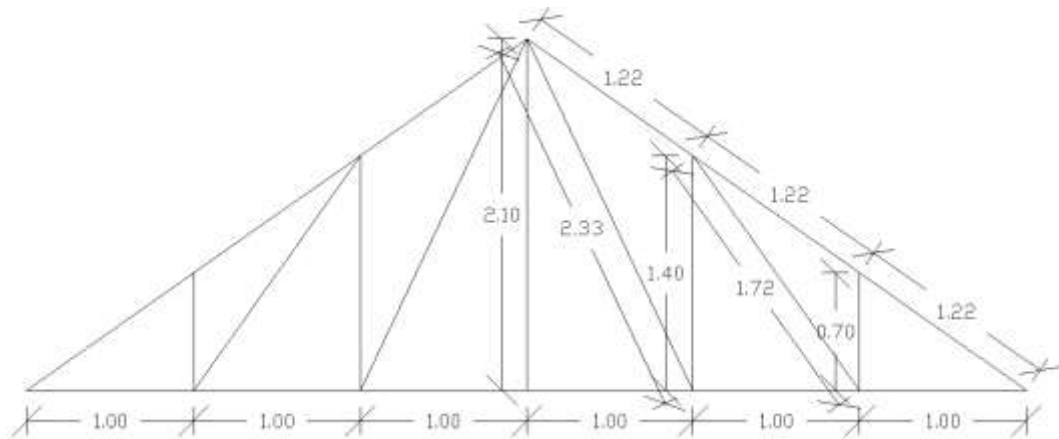
1. Kelompok bentang 6 m



Gambar 5.2 Kuda-Kuda Fink 6 m (satuan dalam meter)

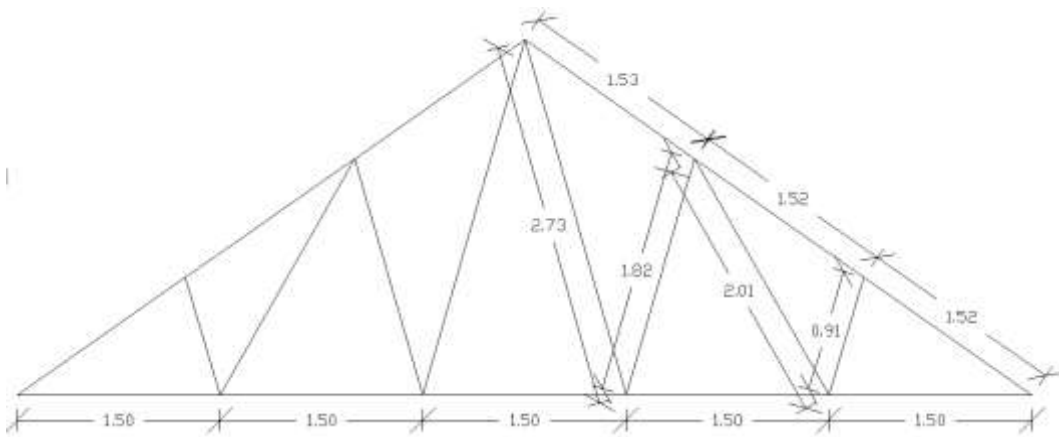


Gambar 5.3 Kuda-Kuda Howe 6 m (satuan dalam meter)

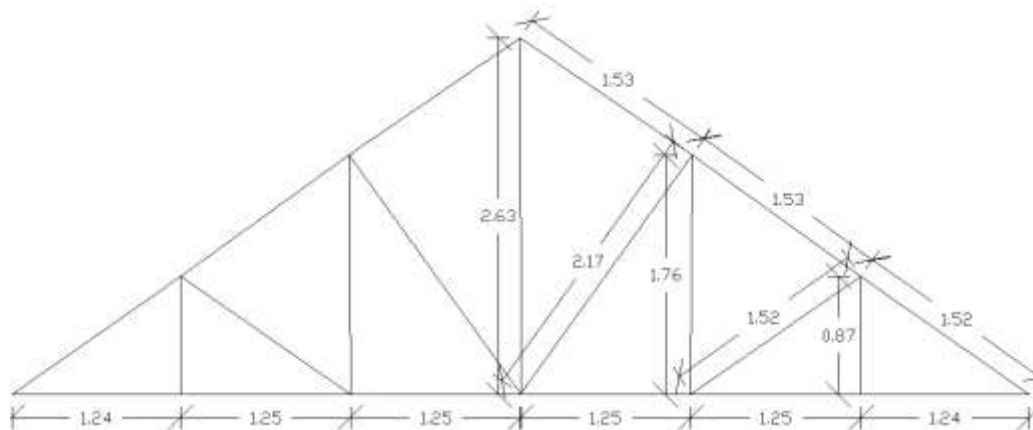


Gambar 5.4 Kuda-Kuda Pratt 6 m (satuan dalam meter)

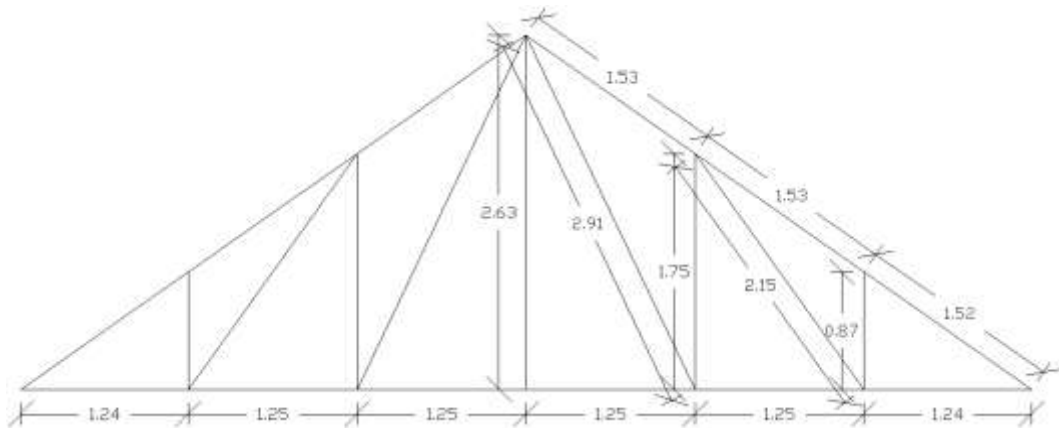
2. Kelompok bentang 7,5 m



Gambar 5.5 Kuda-Kuda Fink 7,5 m (satuan dalam meter)

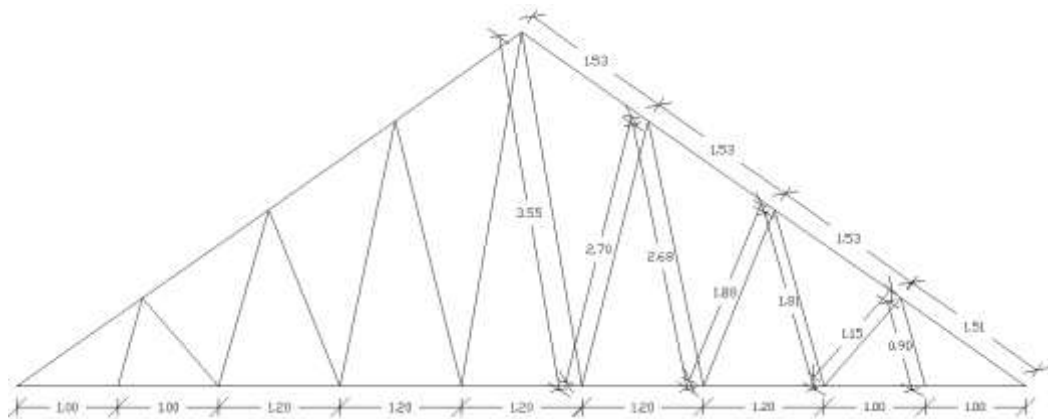


Gambar 5.6 Kuda-Kuda Howe 7,5 m (satuan dalam meter)

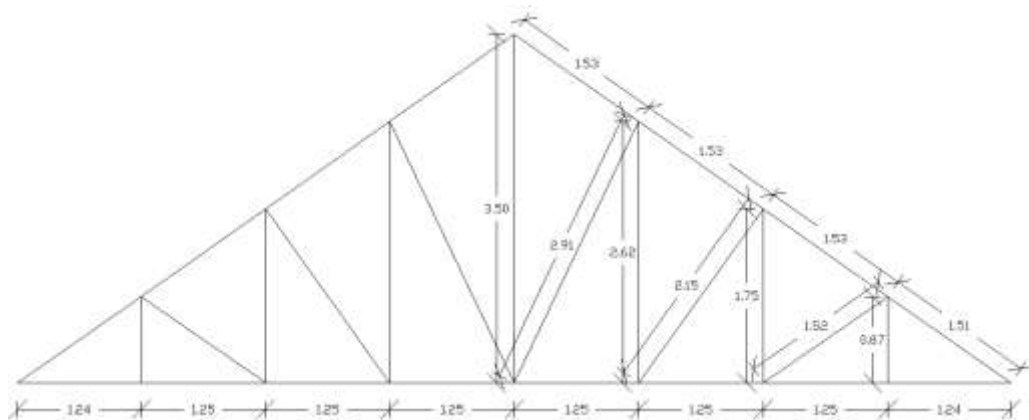


Gambar 5.7 Kuda-Kuda Pratt 7,5 m (satuan dalam meter)

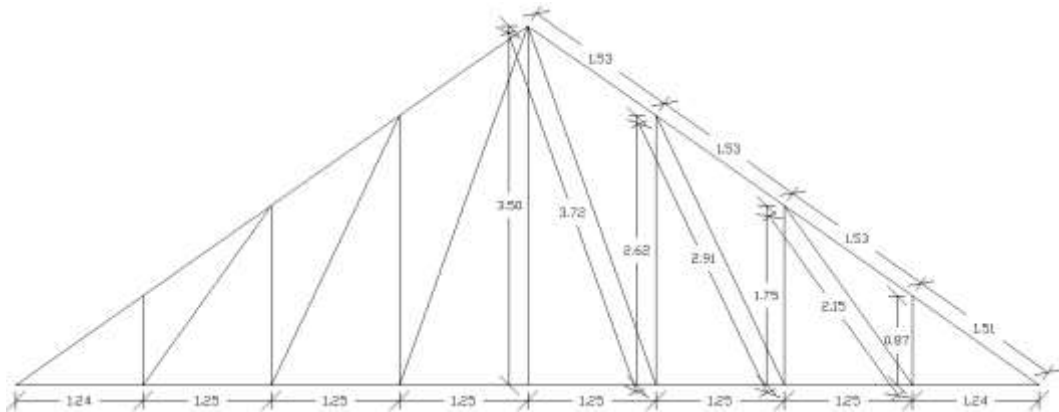
3. Kelompok bentang 10 m



Gambar 5.7 Kuda-Kuda Fink 10 m (satuan dalam meter)



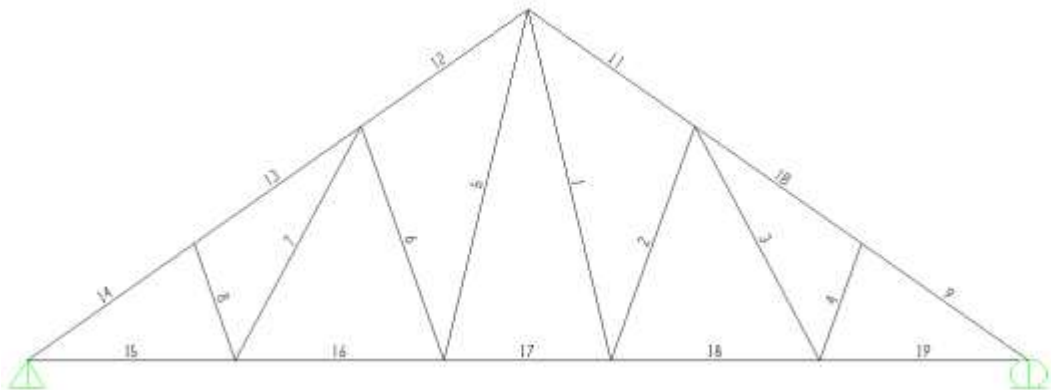
Gambar 5.8 Kuda-Kuda Howe 10 m (satuan dalam meter)



Gambar 5.9 Kuda-Kuda Pratt 10 m (satuan dalam meter)

5.3.2 Pengujian Desain

1. Kuda-kuda fink bentang 6 m
 - a. Kodefikasi dan ukuran batang



Gambar 5.10 Kodefikasi Bentang Fink 6 m

Tabel 5.5 Identitas Batang Fink 6 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 9 dan 14	1,22	m
2	Top Chord – 10 dan 13	1,22	m
3	Top Chord – 11 dan 12	1,22	m
4	Web Chord – 1 dan 5	2,16	m
5	Web Chord – 2 dan 6	1,49	m
6	Web Chord – 3 dan 7	1,59	m
7	Web Chord – 4 dan 8	0,74	m
8	Bottom Chord – 15	1,20	m
9	Bottom Chord – 16	1,20	m
10	Bottom Chord – 17	1,10	m
11	Bottom Chord – 18	1,20	m
12	Bottom Chord – 19	1,20	m

b. Data Pembebanan

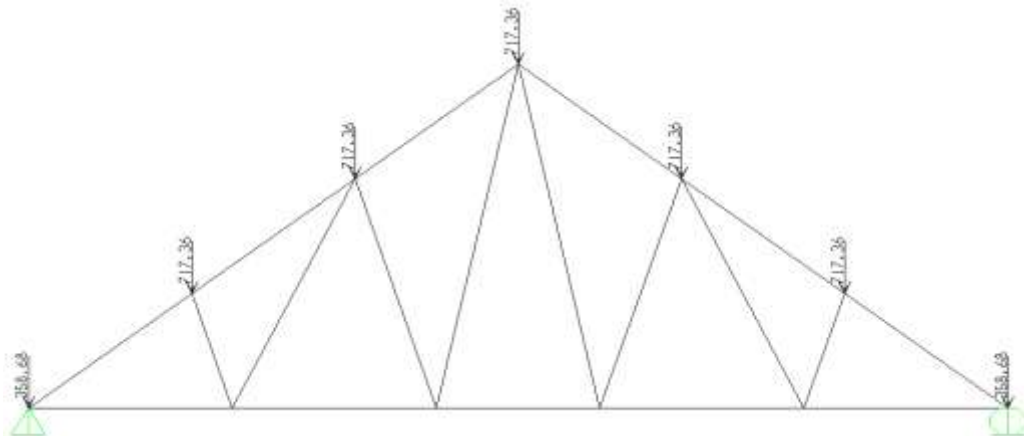
- Bentang kuda-kuda : 6,00 m
- Jarak kuda-kuda (Lk) : 1,2 m
- Jarak top chord (Jt) : 1,22 m
- Sudut kemiringan (a) : 35°
- Penutup atap (genteng + reng) : 50 kg/m²
- Beban angin : 25 kg/m²
- Beban hidup : 100 kg/m²

1) Beban Mati

a) Beban Atap genteng

$$BA = q \times Lk \times Jt$$

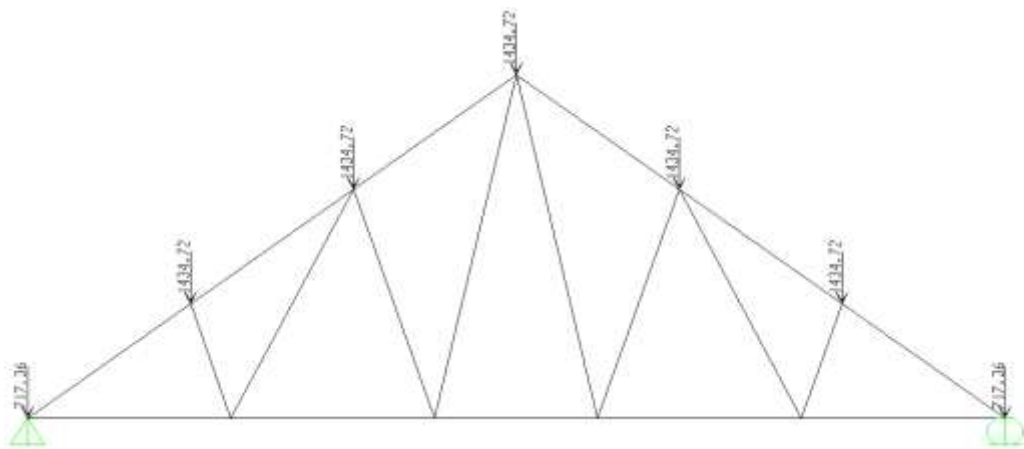
$$= 50 \times 1,2 \times 1,22 = 73,2 \text{ kg} = 717,36 \text{ N}$$



Gambar 5.11 Input Beban Mati Fink 6 m

2) Beban Hidup

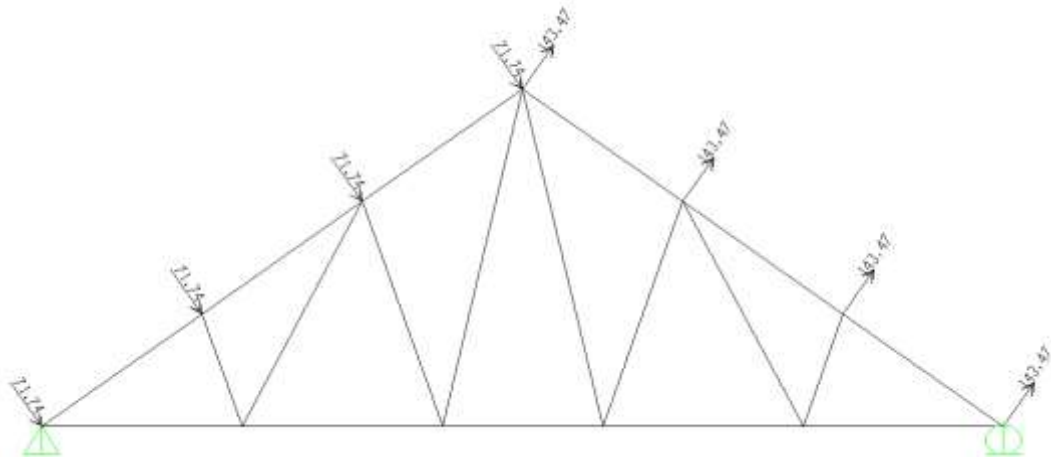
$$\begin{aligned} \text{Beban orang} &= q \times L_k \times J_t = 100 \times 1,2 \times 1,22 = 146,4 \text{ kg} \\ &= 1434,72 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 5.12 Beban Hidup Fink 6 m

3) Beban Angin

$$\begin{aligned} \text{Beban muatan angin (q)} &= 25 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban angin tekan} &= 0,2 \times 25 \times 1,2 \times 1,22 \\ &= 7,32 \text{ kg} = 71,736 \text{ N} \\ \text{Beban angin hisap} &= -0,4 \times 25 \times 1,2 \times 1,22 \\ &= -14,64 \text{ kg} = -143,472 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 5.13 Beban Angin Fink 6 m

c. Perhitungan

Dari hasil analisis menggunakan software SAP2000 pada batang kemudian di cek aman dari tekan dan tarik.

Tabel 5.6 Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 6 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
14	1222,32	COMB1	-13757,47
9	1222,32	COMB1	-13757,47
10	1220	COMB1	-12662,46
13	1220	COMB1	-12662,46
11	1220	COMB1	-9359,27
12	1220	COMB1	-9359,27
2	1487,2	COMB1	-4023,67
6	1487,2	COMB1	-4023,67
4	743,91	COMB1	-2682,71
8	743,91	COMB1	-2682,71

Tabel 5.7 Hasil Output Tarik SAP2000 Fink 6 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
15	1250	COMB1	11269,46
19	1250	COMB1	11269,46
16	1250	COMB1	9017,71
18	1250	COMB1	9017,71
17	1000	COMB1	6764,54
1	2159,31	COMB1	3895,95
5	2159,31	COMB1	3895,95
3	1589,3	COMB1	2868,41
7	1589,3	COMB1	2868,41

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 6 m

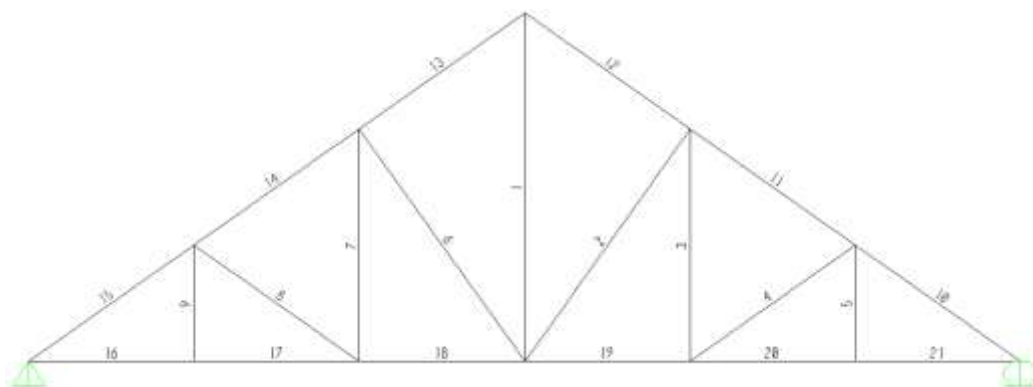
Batang	Panjang	N*	Øc N _c	Øt N _t	Rasio Tekan	Rasio Tarik	Ket.
	mm	N	N	N			≤ 1,00
1	2159,31	3895,95	-	34998,249	-	0,111	aman
2	1487,20	-4023,67	42458,79	-	0,095	-	aman
3	1589,30	2868,41	-	34998,249	-	0,082	aman
4	743,91	-2682,71	51051,85	-	0,053	-	aman
5	2159,31	3895,95	-	34998,249	-	0,111	aman
6	1487,20	-4023,67	42458,79	-	0,095	-	aman
7	1589,30	2868,41	-	34998,249	-	0,082	aman
8	743,91	-2682,71	51051,85	-	0,053	-	aman
9	1220,00	-13757,47	46013,16	-	0,299	-	aman
10	1220,00	-12662,46	46013,16	-	0,275	-	aman
11	1220,00	-9359,27	46013,16	-	0,203	-	aman
12	1220,00	-9359,27	46013,16	-	0,203	-	aman
13	1220,00	-12662,46	46013,16	-	0,275	-	aman
14	1220,00	-13757,47	46013,16	-	0,299	-	aman
15	1250,00	11269,46	-	34998,249	-	0,322	aman
16	1250,00	9017,71	-	34998,249	-	0,258	aman
17	1000,00	6764,54	-	34998,249	-	0,193	aman
18	1250,00	9017,71	-	34998,249	-	0,2578	aman
19	1250,00	11269,46	-	34998,249	-	0,322	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,299 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,322 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat , sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

2. Kuda-kuda howe bentang 6 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.14 Kodefikasi Batang Howe 6 m

Tabel 5.9 Identitas Batang Howe 6 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 10 dan 15	1,22	m
2	Top Chord – 11 dan 14	1,22	m
3	Top Chord – 12 dan 13	1,22	m
4	Web Chord – 1	2,10	m
5	Web Chord – 2 dan 6	1,71	m
6	Web Chord – 3 dan 7	1,40	m
7	Web Chord – 4 dan 8	1,22	m
8	Web Chord – 5 dan 9	0,70	m
9	Bottom Chord – 16	1,00	m
10	Bottom Chord – 17	1,00	m
11	Bottom Chord – 18	1,00	m

b. Hasil

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 6 m

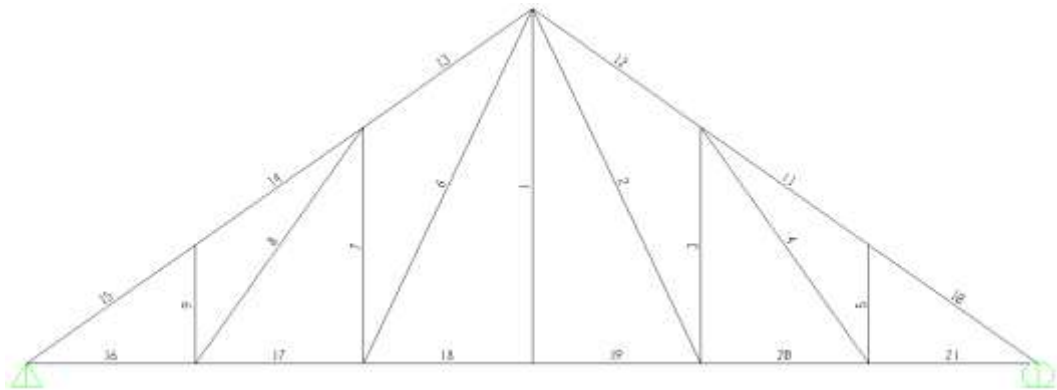
Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket.
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	2100,62	6316,77	-	34998,25	-	0,180	aman
2	1720,80	-3879,72	39065,888	-	0,099	-	aman
3	1400,86	15779,69	-	34998,25	-	0,451	aman
4	1220,76	-2750,60	46003,687	-	0,060	-	aman
5	701,10	0,00	-	34998,25	-	0,000	aman
6	1720,80	-3979,72	39065,888	-	0,102	-	aman
7	1400,86	15779,69	-	34998,25	-	0,451	aman
8	1220,76	-2750,60	46003,687	-	0,060	-	aman
9	701,10	0,00	51404,034	-	0,000	-	aman
10	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
11	1220	-11008,59	54290,308	-	0,203	-	aman
12	1220	-8257,97	46013,159	-	0,179	-	aman
13	1220	-8257,97	46013,159	-	0,179	-	aman
14	1220	-11008,59	54290,308	-	0,203	-	aman
15	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
16	1001	11269,46	-	34998,25	-	0,322	aman
17	999	11269,46	-	34998,25	-	0,322	aman
18	999	9017,71	-	34998,25	-	0,258	aman
19	999	9017,71	-	34998,25	-	0,258	aman
20	999	11269,46	-	34998,25	-	0,322	aman
21	1001,27	11269,46	-	34998,25	-	0,322	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,299 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,451 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

3. Kuda-kuda pratt bentang 6 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.15 Kodefikasi Batang Pratt 6 m

Tabel 5.11 Identitas Batang Pratt 6 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 10 dan 15	1,22	m
2	Top Chord – 11 dan 14	1,22	m
3	Top Chord – 12 dan 13	1,22	m
4	Web Chord – 1	2,10	m
5	Web Chord – 2 dan 6	2,33	m
6	Web Chord – 3 dan 7	1,40	m
7	Web Chord – 4 dan 8	1,72	m
8	Web Chord – 5 dan 9	0,70	m
9	Bottom Chord – 17	1,00	m
10	Bottom Chord – 18	1,00	m
11	Bottom Chord – 19	1,00	m
12	Bottom Chord – 20	1,00	m
13	Bottom Chord – 21	1,00	m

b. Hasil

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 6 m

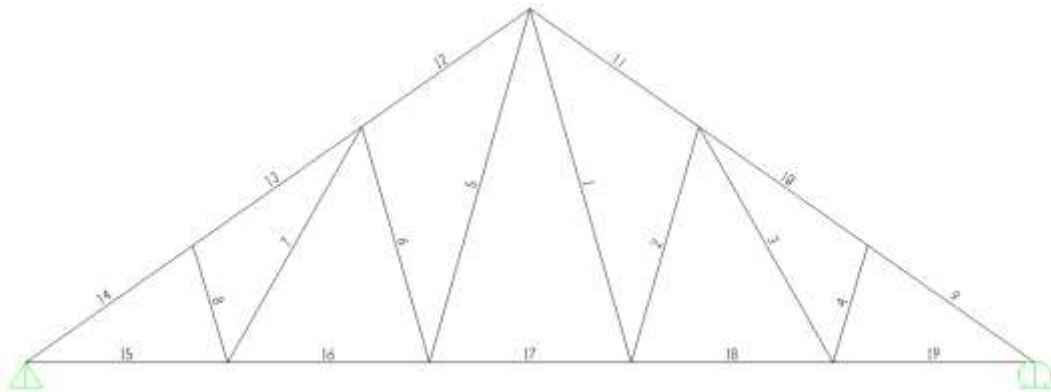
Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	2100,62	0,00	0,00	-	0,00	-	aman
2	2326,23	5244,73	-	34998,249	-	0,150	aman
3	1400,86	-4736,08	43651,929	-	0,108	-	aman
4	1720,80	3877,26	-	34998,249	-	0,111	aman
5	701,10	-3156,38	51404,038	-	0,061	-	aman
6	2326,23	5244,73	-	34998,249	-	0,150	aman
7	1400,86	-3707,22	43651,929	-	0,085	-	aman
8	1720,80	3877,26	-	34998,249	-	0,111	aman
9	1400,86	-2918,81	43651,929	-	0,067	-	aman
10	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
11	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
12	1220	-11008,59	46013,159	-	0,239	-	aman
13	1220	-11008,59	46013,159	-	0,239	-	aman
14	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
15	1220	-13757,47	46013,159	-	0,299	-	aman
16	1001	8752,02	-	34998,249	-	0,250	aman
17	999	9017,71	-	34998,249	-	0,258	aman
18	999	6764,54	-	34998,249	-	0,193	aman
19	999	6764,54	-	34998,249	-	0,193	aman
20	999	9017,71	-	34998,249	-	0,258	aman
21	1001	8002,09	-	34998,249	-	0,229	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,299 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,258 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

4. Kuda-kuda fink bentang 7,5 m
 a. Kodefikasi dan ukuran batang

Tabel 5.13 Data Kuda-Kuda Fink Bentang 7,5 m

No	Nama	Simbol	Nilai	Satuan
1	Bentang kuda-kuda	L	7,50	m
2	Jarak antar kuda-kuda	J_{ku}	1,2	m
3	Sudut kemiringan atap	α_{atap}	35	°
4	Jarak reng	J_r	0,385	m



Gambar 5.16 Kodefikasi Bentang Fink 7,5 m

Tabel 5.14 Identitas Batang Fink 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 9 dan 14	1,530	m
2	Top Chord – 10 dan 13	1,520	m
3	Top Chord – 11 dan 12	1,520	m
4	Web Chord – 1 dan 5	1,730	m
5	Web Chord – 2 dan 6	1,820	m
6	Web Chord – 3 dan 7	2,010	m
7	Web Chord – 4 dan 8	0,910	m
8	Bottom Chord – 15	1,500	m
9	Bottom Chord – 16	1,500	m
10	Bottom Chord – 17	1,500	m
11	Bottom Chord – 18	1,500	m
12	Bottom Chord – 19	1,500	m

b. Pembebanan

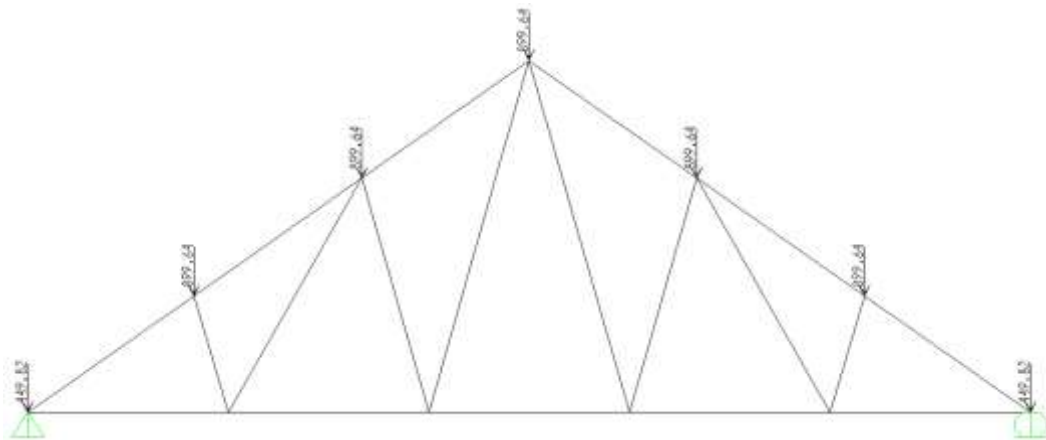
- Bentang kuda-kuda : 6,00 m
- Jarak kuda-kuda (Lk) : 1,2 m
- Jarak topchord (Jt) : 1,53 m
- Sudut kemiringan (a) : 35°
- Penutup atap (genteng + reng) : 50 kg/m²
- Beban angin : 25 kg/m²
- Beban hidup : 100 kg/m²

1) Beban Mati

b) Beban Atap genteng

$$BA = q \times Lk \times Jt$$

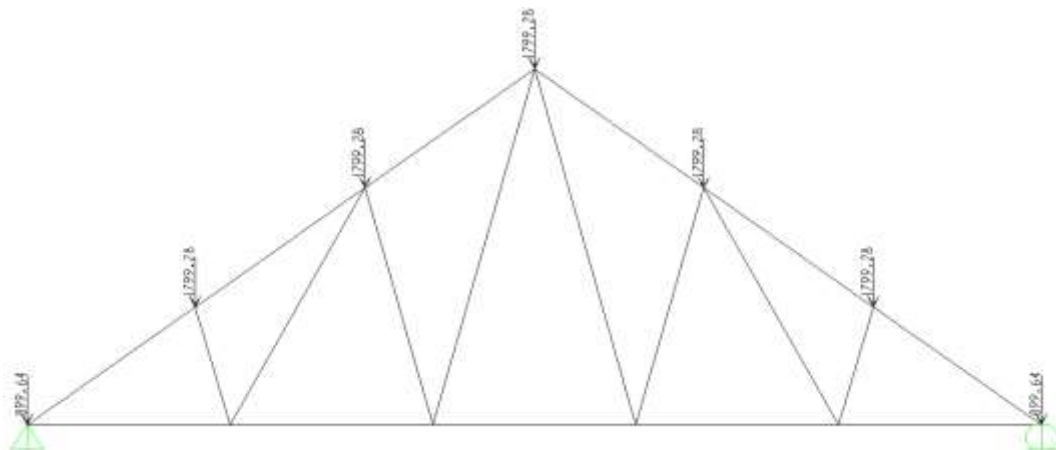
$$= 50 \times 1,2 \times 1,53 = 91,8 \text{ kg} = 899,64 \text{ N}$$



Gambar 5.17 Input Beban Mati Fink 7,5 m

2) Beban Hidup

$$\begin{aligned} \text{Beban orang} &= q \times Lk \times Jt = 100 \times 1,2 \times 1,53 = 183,6 \text{ kg} \\ &= 1799,28 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 5.18 Beban Hidup Fink 7,5 m

3) Beban Angin

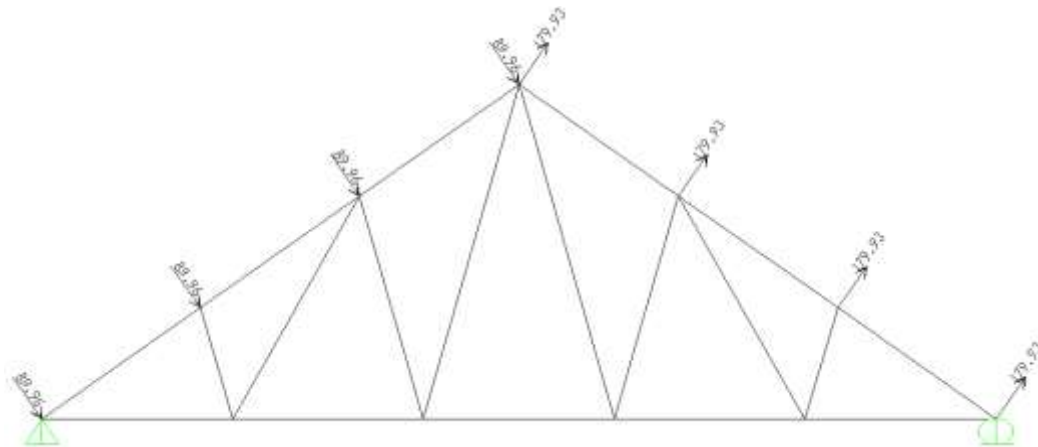
$$\text{Beban muatan angin (q)} = 25 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban angin tekan} = 0,2 \times 25 \times 1,2 \times 1,53$$

$$= 9,18 \text{ kg} = 89,964 \text{ N}$$

$$\text{Beban angin hisap} = -0,4 \times 25 \times 1,2 \times 1,53$$

$$= -18,36 \text{ kg} = -179,928 \text{ N}$$



Gambar 5.19 Beban Angin Fink 7,5 m

4) Perhitungan

Dari hasil analisis menggunakan software SAP2000 pada batang kemudian di cek aman dari tekan dan tarik.

Tabel 5.15 Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 7,5 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
9	1517,9	COMB1	-17253,22
14	1517,9	COMB1	-17253,22
10	1530	COMB1	-16072,61
13	1530	COMB1	-16072,61
11	1530	COMB1	-12054,46
12	1530	COMB1	-12054,46
2	1819,21	COMB1	-5135,39
6	1819,21	COMB1	-5135,39
4	907,66	COMB1	-3420,8
8	907,66	COMB1	-3420,8

Tabel 5.16 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 7,5 m

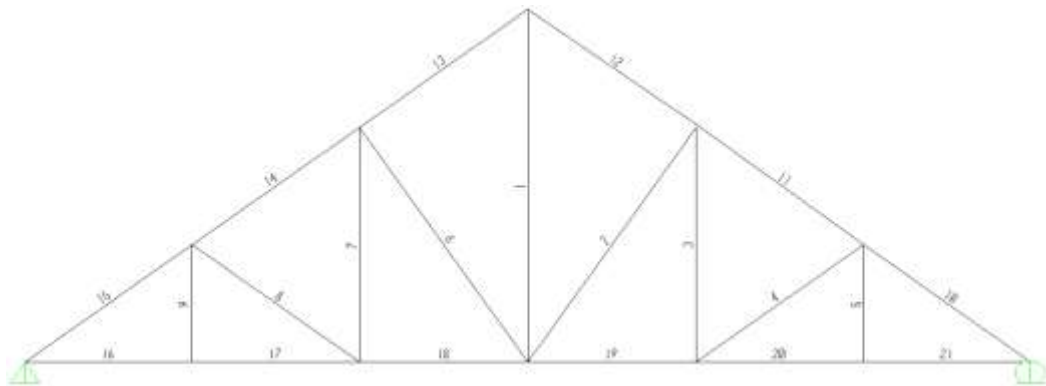
Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	2730,79	5132,31	-	34998,249	-	0,147	aman
2	1819,21	-5135,39	37582,308	-	0,137	-	aman
3	2012,37	3777,06	-	34998,249	-	0,108	aman
4	907,66	-3420,80	49540,229	-	0,069	-	aman
5	2730,79	5132,31	-	34998,249	-	0,147	aman
6	1819,21	-5135,39	37582,308	-	0,137	-	aman
7	2012,37	3777,06	-	34998,249	-	0,108	aman
8	907,66	3420,80	-	34998,249	-	0,098	aman
9	1520,00	-17253,22	41995,904	-	0,411	-	aman
10	1530,00	-16072,61	41853,802	-	0,384	-	aman
11	1530,00	-12123,10	41853,802	-	0,290	-	aman
12	1530,00	-11531,94	41853,802	-	0,276	-	aman
13	1530,00	-16072,61	41853,802	-	0,384	-	aman
14	1520,00	-17253,22	41995,904	-	0,411	-	aman
15	1500,00	14133,01	-	34998,249	-	0,404	aman
16	1500,00	11295,19	-	34998,249	-	0,323	aman
17	1500,00	8464,87	-	34998,249	-	0,242	aman
18	1500,00	11295,19	-	34998,249	-	0,323	aman
19	1500,00	14133,01	-	34998,249	-	0,404	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,411 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,404 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat , sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

5. Kuda-kuda howe bentang 7,5 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.20 Kodefikasi Batang Howe 7,5 m

Tabel 5.17 Identitas Batang Howe 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 10 dan 15	1,53	m
2	Top Chord – 11 dan 14	1,52	m
3	Top Chord – 12 dan 13	1,52	m
4	Web Chord – 1	2,63	m
5	Web Chord – 2 dan 6	2,17	m
6	Web Chord – 3 dan 7	1,76	m
7	Web Chord – 4 dan 8	1,53	m
8	Web Chord – 5 dan 9	0,87	m
9	Bottom Chord – 16	1,24	m
10	Bottom Chord – 17	1,25	m
11	Bottom Chord – 18	1,25	m
12	Bottom Chord – 19	1,25	m
13	Bottom Chord – 20	1,25	m
14	Bottom Chord – 21	1,24	m

b. Hasil

Tabel 5.18 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 7,5 m

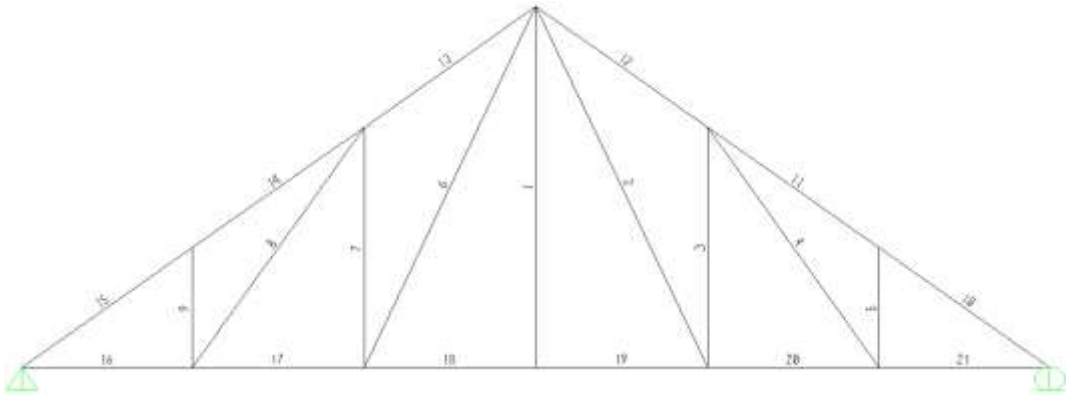
Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	2625,78	3937,37	-	34998,249	-	0,113	aman
2	2141,04	2102,48	-	34998,249	-	0,060	aman
3	1748,21	9786,09	-	34998,249	-	0,280	aman
4	1526,03	0,00	41910,277	-	0,00	-	aman
5	870,63	0,00	49904,119	-	0,00	-	aman
6	2151,04	-4854,82	32463,298	-	0,150	-	aman
7	1748,21	1987,80	-	34998,249	-	0,057	aman
8	1526,03	-3440,42	41910,277	-	0,082	-	aman
9	870,63	0,00	-	34998,249	-	0,000	aman
10	1517,90	-17622,77	42025,662	-	0,419	-	aman
11	1530,00	-5657,58	41853,802	-	0,135	-	aman
12	1530,00	-6842,62	41853,802	-	0,163	-	aman
13	1530,00	-7689,42	41853,802	-	0,184	-	aman
14	1530,00	-10433,94	41853,802	-	0,249	-	aman
15	1517,90	-13881,69	42025,662	-	0,330	-	aman
16	1243,39	18043,56	-	34998,249	-	0,516	aman
17	1253,30	18044,42	-	34998,249	-	0,516	aman
18	1253,30	15205,80	-	34998,249	-	0,434	aman
19	1253,30	13353,07		34998,249	-	0,382	aman
20	1253,30	14241,03	-	34998,249	-	0,407	aman
21	1243,39	14791,58	-	34998,249	-	0,423	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,419 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,516 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

6. Kuda-kuda pratt bentang 7,5 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.21 Kodefikasi Batang Pratt 7,5 m

Tabel 5.19 Identitas Batang Pratt 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 10 dan 15	1,53	m
2	Top Chord – 11 dan 14	1,53	m
3	Top Chord – 12 dan 13	1,52	m
4	Web Chord – 1	2,63	m
5	Web Chord – 2 dan 6	1,91	m
6	Web Chord – 3 dan 7	1,75	m
7	Web Chord – 4 dan 8	2,15	m
8	Web Chord – 5 dan 9	0,87	m
9	Bottom Chord – 16	1,24	m
10	Bottom Chord – 17	1,25	m
11	Bottom Chord – 18	1,25	m
12	Bottom Chord – 19	1,25	m
13	Bottom Chord – 20	1,25	m
14	Bottom Chord – 21	1,24	m

b. Hasil

Tabel 5.20 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 7,5 m

Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	3625,78	0,00	12594,98	-	0,00	-	aman
2	2909,55	6570,61	-	34998,249	-	0,188	aman
3	1748,21	-5929,77	38655,283	-	0,153	-	aman
4	2151,04	4870,55	-	34998,249	-	0,139	aman
5	870,63	-3958,42	49904,119	-	0,079	-	aman
6	2909,55	5143,23	-	34998,249	-	0,147	aman
7	1748,21	-5929,77	38655,283	-	0,153	-	aman
8	2151,04	4870,55	-	34998,249	-	0,139	aman
9	870,63	-3958,42	49904,119	-	0,079	-	aman
10	1517,90	-17253,22	42025,662	-	0,411	-	aman
11	1530,00	-17253,22	41853,802	-	0,412	-	aman
12	1530,00	-13788,88	41853,802	-	0,329	-	aman
13	1530,00	-13788,88	41853,802	-	0,329	-	aman
14	1530,00	-17253,22	41853,802	-	0,412	-	aman
15	1517,90	-17253,22	42025,662	-	0,411	-	aman
16	1243,39	14133,01	-	34998,249	-	0,404	aman
17	1253,30	11295,19	-	34998,249	-	0,323	aman
18	1253,30	8464,87	-	34998,249	-	0,242	aman
19	1253,30	8464,87	-	34998,249	-	0,242	aman
20	1253,30	11295,19	-	34998,249	-	0,323	aman
21	1243,39	14133,01	-	34998,249	-	0,404	aman

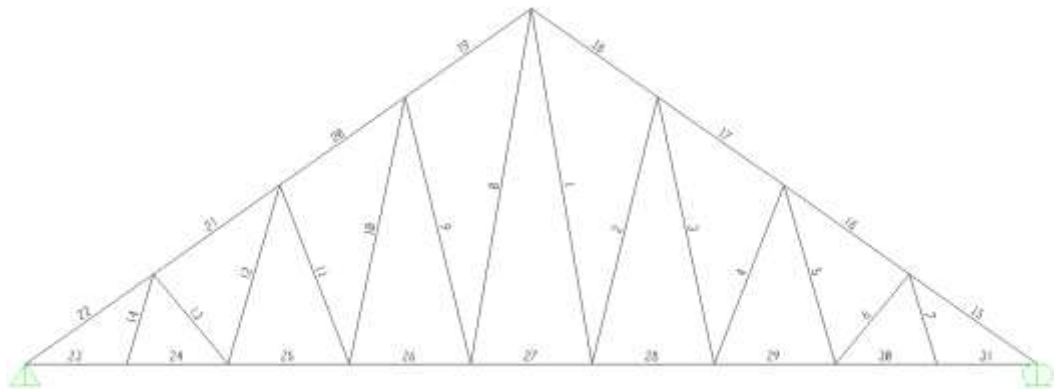
Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,412 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,404 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

7. Kuda-kuda fink bentang 10 m

a. Kodefikasi dan ukuran batang

Tabel 5.21 Data Kuda-Kuda Fink Bentang 10 m

No	Nama	Simbol	Nilai	Satuan
1	Bentang kuda-kuda	L	10	m
2	Jarak antar kuda-kuda	J_{ku}	1,2	m
3	Sudut kemiringan atap	α_{atap}	35	°
4	Jarak reng	J_r	0,385	m



Gambar 5.22 Kodefikasi Bentang Fink 10 m

Tabel 5.22 Identitas Batang Fink 10 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 15 dan 22	1,53	m
2	Top Chord – 16 dan 21	1,53	m
3	Top Chord – 17 dan 20	1,53	m
4	Top Chord – 18 dan 19	1,51	m
5	Web Chord – 1 dan 8	3,55	m
6	Web Chord – 2 dan 9	2,71	m
7	Web Chord – 3 dan 10	2,68	m
8	Web Chord – 4 dan 11	1,88	m
9	Web Chord – 5 dan 12	1,81	m
10	Web Chord – 6 dan 13	1,15	m
11	Web Chord – 7 dan 14	0,90	m
12	Bottom Chord – 23	1,00	m
13	Bottom Chord – 24	1,00	m
14	Bottom Chord – 25	1,20	m
15	Bottom Chord – 26	1,20	m

Lanjutan Tabel 5.22 Identitas Batang Fink 10 m

No	Item	Panjang	Satuan
16	Bottom Chord – 27	1,00	m
17	Bottom Chord – 28	1,00	m
18	Bottom Chord – 29	1,20	m
19	Bottom Chord – 30	1,00	m
20	Bottom Chord – 31	1,00	m

b. Pembebanan

1) Beban Mati

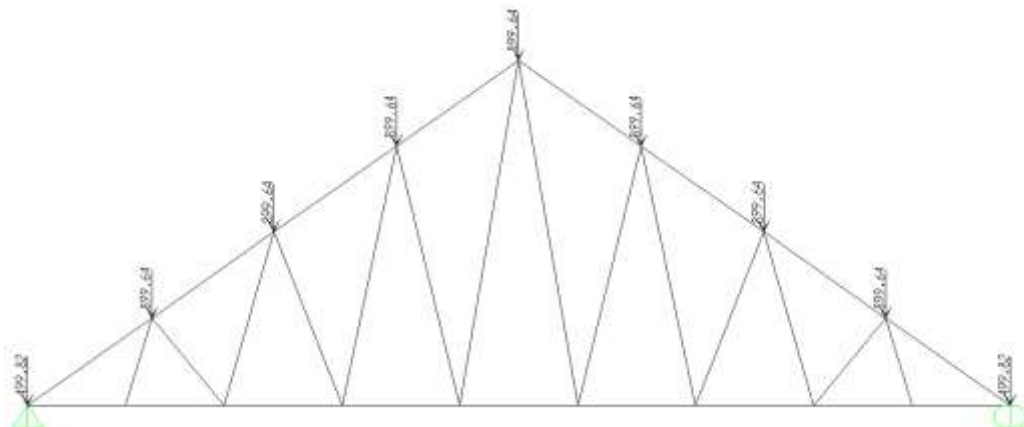
- Bentang kuda-kuda : 6,00 m
- Jarak kuda-kuda (Lk) : 1,2 m
- Jarak topchord)Jt) : 1,52 m
- Sudut kemiringan (a) : 35°
- Penutup atap (genteng + reng) : 50 kg/m²
- Beban angin : 25 kg/m²
- Beban hidup : 100 kg/m²

1) Beban Mati

Beban Atap genteng

$$BA = q \times Lk \times Jt$$

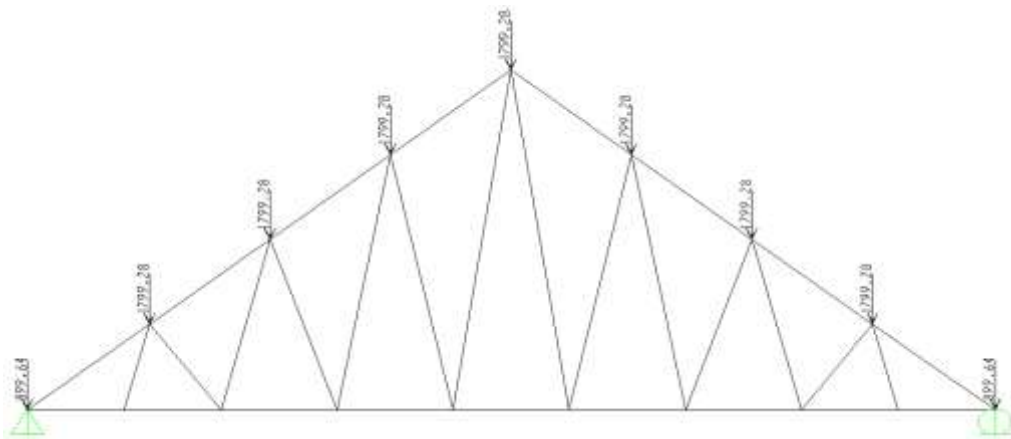
$$= 50 \times 1,2 \times 1,53 = 91,2 \text{ kg} = 899,64 \text{ N}$$



Gambar 5.23 Input Beban Mati Fink 10 m

2) Beban Hidup

$$\begin{aligned} \text{Beban orang} &= q \times L_k \times J_t = 100 \times 1,2 \times 1,53 = 182,4 \text{ kg} \\ &= 1799,28 \text{ N} \end{aligned}$$



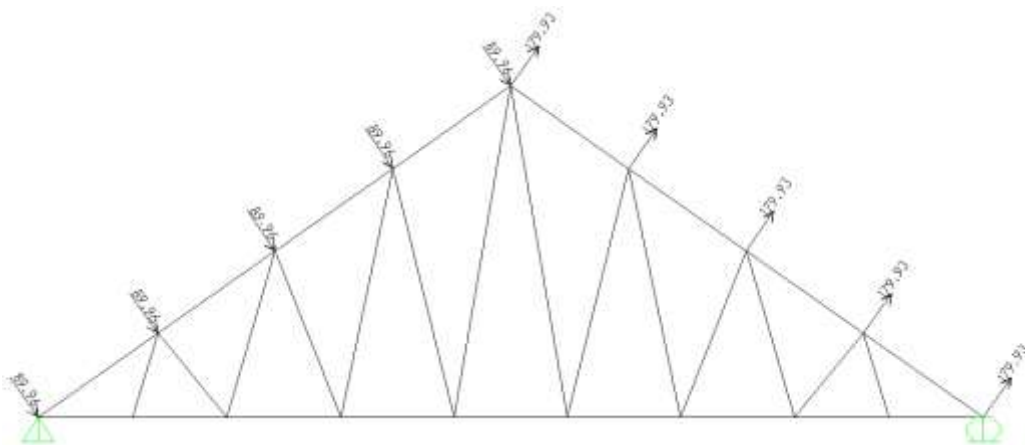
Gambar 5.24 Beban Hidup Fink 10 m

3) Beban Angin

$$\text{Beban muatan angin (q)} = 25 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban angin tekan} &= 0,2 \times 25 \times 1,2 \times 1,53 \\ &= 9,18 \text{ kg} = 89,964 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban angin hisap} &= -0,4 \times 25 \times 1,2 \times 1,53 \\ &= -18,36 \text{ kg} = 179,928 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 5.25 Beban Angin Fink 10 m

c) Perhitungan

Dari hasil analisis menggunakan software SAP2000 pada batang kemudian di cek aman dari tekan dan tarik.

Tabel 5.23 Hasil Output Tekan SAP2000 Fink 10 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
15	1510	COMB1	-24154,51
22	1510	COMB1	-24154,51
16	1530	COMB1	-21617,13
21	1530	COMB1	-21617,13
17	1530	COMB1	-18492,1
20	1530	COMB1	-18492,1
18	1530	COMB1	-15260,21
19	1530	COMB1	-15260,21
2	2707,19	COMB1	-6974,61
9	2707,19	COMB1	-6974,61
4	1888,05	COMB1	-5016,22
11	1888,05	COMB1	-5016,22
6	1151,03	COMB1	-3253,51
13	1151,03	COMB1	-3253,51
14	924,23	COMB2	2,529E-11
7	924,23	COMB2	5,057E-11

Tabel 5.24 Hasil Output Tarik SAP2000 Fink 10 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
23	1000	COMB1	19786,21
24	1000	COMB1	19786,21
30	1000	COMB1	19786,21
31	1000	COMB1	19786,21
25	1200	COMB1	16981,64
29	1200	COMB1	16981,64
26	1200	COMB1	14162,45
28	1200	COMB1	14162,45
27	1200	COMB1	11339,57
1	3552,08	COMB1	6872,44
8	3552,08	COMB1	6872,44

Lanjutan Tabel 5.24 Hasil Output Tarik SAP2000 Fink 10 m

Frame	Station	OutputCase	P
	mm		N
3	2687,12	COMB1	4771,86
10	2687,12	COMB1	4771,86
5	1829,81	COMB1	2606,22
12	1829,81	COMB1	2606,22

Tabel 5.25 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 10 m

Batang	Panjang	N*	Øc N _c	Øt N _t	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	3552,08	6972,44	-	34998,249	-	0,199	aman
2	2707,19	-6974,61	24042,304	-	0,290	-	aman
3	2687,12	4771,86	-	34998,249	-	0,136	aman
4	1888,05	-5016,22	36531,269	-	0,137	-	aman
5	1829,81	2606,22	-	34998,249	-	0,074	aman
6	1151,03	-3253,51	46857,063	-	0,069	-	aman
7	924,23	0,00	49373,374	-	0,000	-	aman
8	3552,08	6972,44	-	34998,249	-	0,199	aman
9	2707,19	-6974,61	24042,304	-	0,290	-	aman
10	2687,12	4771,86	-	34998,249	-	0,136	aman
11	1888,05	-5016,22	36531,269	-	0,137	-	aman
12	1829,81	2606,22	-	34998,249	-	0,074	aman
13	1151,03	-3253,51	46857,063	-	0,069	-	aman
14	924,23	0,00	49373,374	-	0,000	-	aman
15	1510,00	-24154,51	41655,919	-	0,580	-	aman
16	1530,00	-21617,13	41995,904	-	0,515	-	aman
17	1530,00	-18492,10	41995,904	-	0,440	-	aman
18	1530,00	-15260,21	41995,904	-	0,363	-	aman
19	1530,00	-15260,21	41995,904	-	0,363	-	aman
20	1530,00	-18492,10	41995,904	-	0,440	-	aman
21	1530,00	-21617,13	41995,904	-	0,515	-	aman
22	1510,00	-24154,51	41655,919	-	0,580	-	aman
23	1000,00	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman

Lanjutan Tabel 5.25 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Fink 10 m

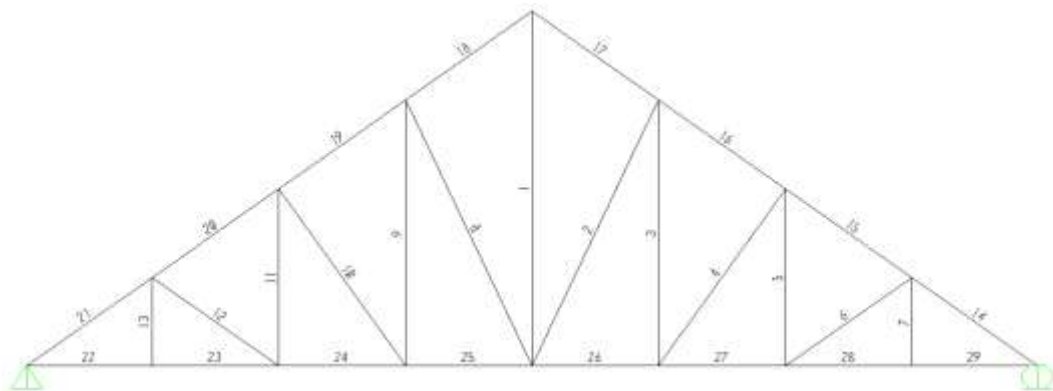
Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio Tekan	Rasio Tarik	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N			
24	1000,00	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
25	1200,00	16981,64	-	34998,249	-	0,485	aman
26	1200,00	14162,45	-	34998,249	-	0,405	aman
27	1200,00	12235,13	-	34998,249	-	0,350	aman
28	1200,00	14162,45	-	34998,249	-	0,405	aman
29	1200,00	16981,64	-	34998,249	-	0,485	aman
30	1000,00	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
31	1000,00	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,580 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,565 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

8. Kuda-kuda howe bentang 10 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.26 Kodefikasi Batang Howe 10 m

Tabel 5.26 Identitas Batang Howe 10 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 14 dan 21	1,53	m
2	Top Chord – 15 dan 20	1,53	m
3	Top Chord – 16 dan 19	1,53	m
4	Top Chord – 17 dan 18	1,51	m
5	Web Chord – 1	3,50	m
6	Web Chord – 2 dan 8	2,91	m
7	Web Chord – 3 dan 9	2,62	m
8	Web Chord – 4 dan 10	2,15	m
9	Web Chord – 5 dan 11	1,75	m
10	Web Chord – 6 dan 12	1,52	m
11	Web Chord – 7 dan 13	0,87	m
12	Bottom Chord – 22	1,24	m
13	Bottom Chord – 23	1,25	m
14	Bottom Chord – 24	1,25	m
15	Bottom Chord – 25	1,25	m
16	Bottom Chord – 26	1,25	m
17	Bottom Chord – 27	1,25	m
18	Bottom Chord – 28	1,25	m
19	Bottom Chord – 29	1,24	m

b. Hasil

Tabel 5.27 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 10 m

Batang	Panjang	N*	$\sigma_c N_c$	$\sigma_t N_t$	Rasio Tekan	Rasio Tarik	Ket. $\leq 1,00$
	mm	N	N	N			
1	3501,04	11843,87	-	34998,249	-	0,338	aman
2	2907,46	-6563,00	21218,171	-	0,309	-	aman
3	1623,47	3944,46	-	34998,249	-	0,113	aman
4	2149,17	-4855,56	32492,347	-	0,149	-	aman
5	1745,89	1968,72	-	34998,249	-	0,056	aman
6	1524,71	-3456,94	41929,029	-	0,082	-	aman
7	868,32	0,00	-	34998,249	-	0,000	aman
8	2907,46	-6563,00	21218,171	-	0,309	-	aman
9	1623,47	3944,46	-	34998,249	-	0,113	aman
10	2149,17	-4855,56	32492,347	-	0,149	-	aman

Lanjutan Tabel 5.27 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Howe 10 m

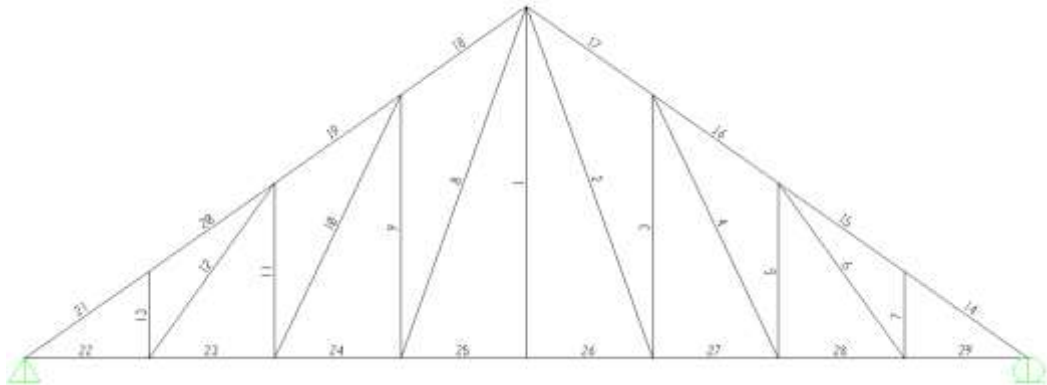
Batang	Panjang	N*	Øc N _c	Øt N _t	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
11	1745,89	1968,72	-	34998,249	-	0,056	aman
12	1524,71	-3456,94	41929,029	-	0,082	-	aman
13	868,32	0,00	-	34998,249	-	0,000	aman
14	1513,87	-24254,51	42082,853	-	0,576	-	aman
15	1530,00	-20685,58	41853,802	-	0,494	-	aman
16	1530,00	-17228,89	41853,802	-	0,412	-	aman
17	1530,00	-13775,22	41853,802	-	0,329	-	aman
18	1530,00	-13775,22	41853,802	-	0,329	-	aman
19	1530,00	-17228,89	41853,802	-	0,412	-	aman
20	1530,00	-20685,58	41853,802	-	0,494	-	aman
21	1513,87	-24254,51	42082,853	-	0,576	-	aman
22	1240,09	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
23	1253,30	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
24	1253,30	16944,64	-	34998,249	-	0,484	aman
25	1253,30	10933,59	-	34998,249	-	0,312	aman
26	1253,30	10462,63	-	34998,249	-	0,299	aman
27	1253,30	16944,64	-	34998,249	-	0,484	aman
28	1253,30	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
29	1240,09	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,576 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,565 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat, sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

9. Kuda-kuda pratt bentang 10 meter

Dengan metode dan perhitungan sama pada sebelumnya, maka hasil analisis dapat diuraikan dibawah ini.

a. Kodefikasi batang



Gambar 5.27 Kodefikasi Batang Pratt 10 m

Tabel 5.28 Identitas Batang Pratt 10 m

No	Item	Panjang	Satuan
1	Top Chord – 14 dan 21	1,53	m
2	Top Chord – 15 dan 20	1,53	m
3	Top Chord – 16 dan 19	1,53	m
4	Top Chord – 17 dan 18	1,51	m
5	Web Chord – 1	3,50	m
6	Web Chord – 2 dan 8	3,72	m
7	Web Chord – 3 dan 9	2,62	m
8	Web Chord – 4 dan 10	2,91	m
9	Web Chord – 5 dan 11	1,75	m
10	Web Chord – 6 dan 12	2,15	m
11	Web Chord – 7 dan 13	0,87	m
12	Bottom Chord – 22	1,24	m
13	Bottom Chord – 23	1,25	m
14	Bottom Chord – 24	1,25	m
15	Bottom Chord – 25	1,25	m
16	Bottom Chord – 26	1,25	m
17	Bottom Chord – 27	1,25	m
18	Bottom Chord – 28	1,25	m
19	Bottom Chord – 29	1,24	m

b. Hasil

Tabel 5.29 Hasil Analisis Batang Tekan dan Tarik Pratt 10 m

Batang	Panjang	N*	Øc Nc	Øt Nt	Rasio	Rasio	Ket. ≤ 1,00
	mm	N	N	N	Tekan	Tarik	
1	3501,04	0,00	13903,20	-	0,000	-	aman
2	3718,61	8393,99	-	34998,249	-	0,240	aman
3	2623,47	-7902,87	25265,142	-	0,313	-	aman
4	2907,46	6568,77	-	34998,249	-	0,188	aman
5	1745,89	-5927,14	38690,078	-	0,153	-	aman
6	2149,17	4872,74	-	34998,249	-	0,139	aman
7	868,32	-2439,54	49926,389	-	0,049	-	aman
8	3718,61	8393,99	-	34998,249	-	0,240	aman
9	2623,47	-7902,87	25265,142	-	0,313	-	aman
10	2907,46	6568,77	-	34998,249	-	0,188	aman
11	1745,89	-5927,14	38690,078	-	0,153	-	aman
12	2149,17	4872,74	-	34998,249	-	0,139	aman
13	868,32	-2439,54	49926,389	-	0,049	-	aman
14	1513,87	-24154,51	42082,853	-	0,574	-	aman
15	1530,00	-24154,51	41853,802	-	0,577	-	aman
16	1530,00	-20685,58	41853,802	-	0,494	-	aman
17	1530,00	-17228,89	41853,802	-	0,412	-	aman
18	1530,00	-17228,89	41853,802	-	0,412	-	aman
19	1530,00	-20685,58	41853,802	-	0,494	-	aman
20	1530,00	-24154,51	41853,802	-	0,577	-	aman
21	1513,87	-24154,51	42082,853	-	0,574	-	aman
22	1240,09	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman
23	1253,30	16944,64	-	34998,249	-	0,484	aman
24	1253,30	14113,08	-	34998,249	-	0,403	aman
25	1253,30	11284,00	-	34998,249	-	0,322	aman
26	1253,30	11284,00	-	34998,249	-	0,322	aman
27	1253,30	14113,08	-	34998,249	-	0,403	aman
28	1253,30	16944,64	-	34998,249	-	0,484	aman
29	1240,09	19786,21	-	34998,249	-	0,565	aman

Hasil dari analisis batang tekan maksimum menunjukkan nilai rasio tekan 0,577 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat dan batang tarik maksimum menunjukkan nilai rasio tarik 0,565 yang berarti ≤ 1 (satu) memenuhi syarat , sehingga desain kuda-kuda ini aman digunakan.

5.4 Rekapitulasi

Setelah melakukan langkah-langkah analisis dari bentuk kuda-kuda dengan bentang yang di tentukan didapatkan hasil, berikut rangkuman rekapitulasi analisis di bawah ini.

Tabel 5.30 Rekapitulasi Analisis Tekan

No	Batang	Kuda-Kuda	Tekan Maksimum N	$\sigma_c N_c$ N	Rasio Tekan	Kontrol $\leq 1,00$
1	6 meter	Fink	13757,47	46013,16	0,299	OK
2		Howe	13757,47	46013,16	0,299	OK
3		Pratt	13757,47	46013,16	0,299	OK
4	7,5 meter	Fink	17253,22	41995,90	0,411	OK
5		Howe	17622,77	42025,66	0,419	OK
6		Pratt	17253,22	41853,80	0,412	OK
7	10 meter	Fink	24154,51	41655,92	0,580	OK
8		Howe	24254,51	42082,85	0,576	OK
9		Pratt	24154,51	41853,80	0,577	OK

Tabel 5.31 Rekapitulasi Analisis Tarik

No	Batang	Kuda-Kuda	Tarik Maksimum N	$\sigma_t N_t$ N	Rasio Tarik	Kontrol $\leq 1,00$
1	6 meter	Fink	11269,46	34998,25	0,322	OK
2		Howe	11269,46	34998,25	0,322	OK
3		Pratt	9017,71	34998,25	0,258	OK
4	7,5 meter	Fink	14133,01	34998,25	0,404	OK
5		Howe	18043,56	34998,25	0,516	OK
6		Pratt	14133,01	34998,25	0,404	OK
7	10 meter	Fink	19786,21	34998,25	0,565	OK
8		Howe	19786,21	34998,25	0,565	OK
9		Pratt	19786,21	34998,25	0,565	OK

5.5 ANALISIS BIAYA DAN PEMBAHASAN

5.5.1 Harga Satuan

Untuk menghitung kebutuhan biaya kuda-kuda perlu diketahui dahulu harga satuan material yang terdapat dilapangan, berikut data yang didapat.

Tabel 5.32 Daftar Harga Satuan

No	Bahan	Harga Satuan	Satuan
1	Baja Ringan Profil C75.40.0,75	Rp 11.000	m'
2	Screw	Rp 100	bh
3	Dynabolt	Rp 1.200	bh

Sumber : Harga Satuan Prima Truss

5.5.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume setelah desain kuda-kuda selesai dilakukan, berguna untuk menghitung biaya kebutuhan tiap kuda-kuda. Perhitungan meliputi penggunaan baja ringan, screw dan dynabolt, sedangkan volume diasumsikan ditambah 5 % yang selanjutnya disebut volume *weist*. Berikut perhitungan volume tiap kuda-kuda.

1. Kuda-kuda Fink 6 meter

Tabel 5.33 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 9 dan 14	1,22	m	2	2,44
2	Top Chord – 10 dan 13	1,22	m	2	2,44
3	Top Chord – 11 dan 12	1,22	m	2	2,44
4	Web Chord – 1 dan 5	2,16	m	2	4,32
5	Web Chord – 2 dan 6	1,49	m	2	2,98
6	Web Chord – 3 dan 7	1,59	m	2	3,18
7	Web Chord – 4 dan 8	0,74	m	2	1,48
8	Bottom Chord – 15	1,20	m	1	1,20
9	Bottom Chord – 16	1,20	m	1	1,20
10	Bottom Chord – 17	1,10	m	1	1,10
11	Bottom Chord – 18	1,20	m	1	1,20

Lanjutan Tabel 5.33 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
12	Bottom Chord – 19	1,20	m	1	1,20
Jumlah Total					25,18
Jumlah + Weist (5%)					26,439

Tabel 5.34 Jumlah Penggunaan Screw Fink 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	16	48
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					73
Jumlah + Weist (5%)					77

Tabel 5.35 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

2. Kuda-kuda Howe 6 meter

Tabel 5.36 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 10 dan 15	1,22	m	2	2,44
2	Top Chord – 11 dan 14	1,22	m	2	2,44
3	Top Chord – 12 dan 13	1,22	m	2	2,44
4	Web Chord – 1	2,10	m	1	2,10
5	Web Chord – 2 dan 6	1,71	m	2	3,42
6	Web Chord – 3 dan 7	1,40	m	2	2,80
7	Web Chord – 4 dan 8	1,22	m	2	2,44
8	Web Chord – 5 dan 9	0,70	m	2	1,40
9	Bottom Chord – 16	1,00	m	1	1,00
10	Bottom Chord – 17	1,00	m	1	1,00
11	Bottom Chord – 18	1,00	m	1	1,00
12	Bottom Chord – 19	1,00	m	1	1,00

Lanjutan Tabel 5.36 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
13	Bottom Chord – 20	1,00	m	1	1,00
14	Bottom Chord – 21	1,00	m	1	1,00
Jumlah Total					25,48
Jumlah + Weist (5%)					26,754

Tabel 5.37 Jumlah Penggunaan Screw Howe 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	18	54
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					79
Jumlah + Weist (5%)					83

Tabel 5.38 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

3. Kuda-kuda Pratt 6 meter

Tabel 5.39 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 10 dan 15	1,22	m	2	2,44
2	Top Chord – 11 dan 14	1,22	m	2	2,44
3	Top Chord – 12 dan 13	1,22	m	2	2,44
4	Web Chord – 1	2,10	m	2	4,20
5	Web Chord – 2 dan 6	2,33	m	1	2,33
6	Web Chord – 3 dan 7	1,40	m	2	2,80
7	Web Chord – 4 dan 8	1,72	m	2	3,44
8	Web Chord – 5 dan 9	0,70	m	2	1,40
9	Bottom Chord – 17	1,00	m	1	1,00
10	Bottom Chord – 18	1,00	m	1	1,00
11	Bottom Chord – 19	1,00	m	1	1,00

Lanjutan Tabel 5.39 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 6 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
12	Bottom Chord – 20	1,00	m	1	1,00
13	Bottom Chord – 21	1,00	m	1	1,00
Jumlah Total					26,49
Jumlah + Weist (5%)					27,815

Tabel 5.40 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	18	54
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					79
Jumlah + Weist (5%)					83

Tabel 5.41 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

4. Kuda-kuda Fink 7,5 meter

Tabel 5.42 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 9 dan 14	1,530	m	2	3,06
2	Top Chord – 10 dan 13	1,520	m	2	3,04
3	Top Chord – 11 dan 12	1,520	m	2	3,04
4	Web Chord – 1 dan 5	1,730	m	2	3,46
5	Web Chord – 2 dan 6	1,820	m	2	3,64
6	Web Chord – 3 dan 7	2,010	m	2	4,02
7	Web Chord – 4 dan 8	0,910	m	2	1,82
8	Bottom Chord – 15	1,500	m	1	1,50
9	Bottom Chord – 16	1,500	m	1	1,50

Lanjutan Tabel 5.42 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
10	Bottom Chord – 17	1,500	m	1	1,50
11	Bottom Chord – 18	1,500	m	1	1,50
12	Bottom Chord – 19	1,500	m	1	1,50
Jumlah Total					29,58
Jumlah + Weist (5%)					31,059

Tabel 5.43 Jumlah Penggunaan Screw Fink 7,5 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	16	48
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					73
Jumlah + Weist (5%)					77

Tabel 5.44 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 6 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

5. Kuda-kuda Howe 7,5 meter

Tabel 5.45 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 10 dan 15	1,53	m	2	3,06
2	Top Chord – 11 dan 14	1,52	m	2	3,04
3	Top Chord – 12 dan 13	1,52	m	2	3,04
4	Web Chord – 1	2,63	m	1	2,63
5	Web Chord – 2 dan 6	2,17	m	2	4,34
6	Web Chord – 3 dan 7	1,76	m	2	3,52
7	Web Chord – 4 dan 8	1,53	m	2	3,06
8	Web Chord – 5 dan 9	0,87	m	2	1,74
9	Bottom Chord – 16	1,24	m	1	1,24
10	Bottom Chord – 17	1,25	m	1	1,25

Lanjutan Tabel 5.45 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
11	Bottom Chord – 18	1,25	m	1	1,25
12	Bottom Chord – 19	1,25	m	1	1,25
13	Bottom Chord – 20	1,25	m	1	1,25
14	Bottom Chord – 21	1,24	m	1	1,24
Jumlah Total					31,91
Jumlah + Weist (5%)					33,506

Tabel 5.46 Jumlah Penggunaan Screw Howe 7,5 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	18	54
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					79
Jumlah + Weist (5%)					83

Tabel 5.47 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 7,5 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

6. Kuda-kuda Pratt 7,5 meter

Tabel 5.48 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 10 dan 15	1,53	m	2	3,06
2	Top Chord – 11 dan 14	1,52	m	2	3,04
3	Top Chord – 12 dan 13	1,52	m	2	3,04
4	Web Chord – 1	2,63	m	1	2,63
5	Web Chord – 2 dan 6	1,91	m	2	3,82
6	Web Chord – 3 dan 7	1,75	m	2	3,50
7	Web Chord – 4 dan 8	2,15	m	2	4,30
8	Web Chord – 5 dan 9	0,87	m	2	1,74
9	Bottom Chord – 16	1,24	m	1	1,24

Lanjutan Tabel 5.48 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 7,5 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
10	Bottom Chord – 17	1,25	m	1	1,25
11	Bottom Chord – 18	1,25	m	1	1,25
12	Bottom Chord – 19	1,25	m	1	1,25
13	Bottom Chord – 20	1,25	m	1	1,25
14	Bottom Chord – 21	1,24	m	1	1,24
Jumlah Total					32,61
Jumlah + Weist (5%)					34,241

Tabel 5.49 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 7,5 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	18	54
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					79
Jumlah + Weist (5%)					83

Tabel 5.50 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 7,5 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

7. Kuda-kuda Fink 10 meter

Tabel 5.51 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 10 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 15 dan 22	1,53	m	2	3,06
2	Top Chord – 16 dan 21	1,53	m	2	3,06
3	Top Chord – 17 dan 20	1,53	m	2	3,06
4	Top Chord – 18 dan 19	1,51	m	2	3,02
5	Web Chord – 1 dan 8	3,55	m	2	7,10
6	Web Chord – 2 dan 9	2,71	m	2	5,42
7	Web Chord – 3 dan 10	2,68	m	2	5,36
8	Web Chord – 4 dan 11	1,88	m	2	3,76

Lanjutan Tabel 5.51 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Fink 10 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
9	Web Chord – 5 dan 12	1,81	m	2	3,62
10	Web Chord – 6 dan 13	1,15	m	2	2,30
11	Web Chord – 7 dan 14	0,90	m	2	1,80
12	Bottom Chord – 23	1,00	m	1	1,00
13	Bottom Chord – 24	1,00	m	1	1,00
14	Bottom Chord – 25	1,20	m	1	1,20
15	Bottom Chord – 26	1,20	m	1	1,20
16	Bottom Chord – 27	1,00	m	1	1,00
17	Bottom Chord – 28	1,00	m	1	1,00
18	Bottom Chord – 29	1,20	m	1	1,20
19	Bottom Chord – 30	1,00	m	1	1,00
20	Bottom Chord – 31	1,00	m	1	1,00
Jumlah Total					51,14
Jumlah + Weist (5%)					53,697

Tabel 5.52 Jumlah Penggunaan Screw Fink 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	28	84
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					109
Jumlah + Weist (5%)					114

Tabel 5.53 Jumlah Penggunaan Dynabolt Fink 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

8. Kuda-kuda Howe 10 meter

Tabel 5.54 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Howe 10 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 14 dan 21	1,53	m	2	3,06
2	Top Chord – 15 dan 20	1,53	m	2	3,06
3	Top Chord – 16 dan 19	1,53	m	2	3,06
4	Top Chord – 17 dan 18	1,51	m	2	3,02
5	Web Chord – 1	3,50	m	1	3,50
6	Web Chord – 2 dan 8	2,91	m	2	5,82
7	Web Chord – 3 dan 9	2,62	m	2	5,24
8	Web Chord – 4 dan 10	2,15	m	2	4,30
9	Web Chord – 5 dan 11	1,75	m	2	3,50
10	Web Chord – 6 dan 12	1,52	m	2	3,04
11	Web Chord – 7 dan 13	0,87	m	2	1,74
12	Bottom Chord – 22	1,24	m	1	1,24
13	Bottom Chord – 23	1,25	m	1	1,25
14	Bottom Chord – 24	1,25	m	1	1,25
15	Bottom Chord – 25	1,25	m	1	1,25
16	Bottom Chord – 26	1,25	m	1	1,25
17	Bottom Chord – 27	1,25	m	1	1,25
18	Bottom Chord – 28	1,25	m	1	1,25
19	Bottom Chord – 29	1,24	m	1	1,24
Jumlah Total					49,32
Jumlah + Weist (5%)					51,786

Tabel 5.55 Jumlah Penggunaan Screw Howe 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	26	78
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					103
Jumlah + Weist (5%)					108

Tabel 5.56 Jumlah Penggunaan Dynabolt Howe 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

9. Kuda-kuda Pratt 10 meter

Tabel 5.57 Jumlah Penggunaan Baja Ringan Pratt 10 m

No	Item	Panjang	Satuan	Jumlah	Total
1	Top Chord – 14 dan 21	1,53	m	2	3,06
2	Top Chord – 15 dan 20	1,53	m	2	3,06
3	Top Chord – 16 dan 19	1,53	m	2	3,06
4	Top Chord – 17 dan 18	1,51	m	2	3,02
5	Web Chord – 1	3,50	m	1	3,50
6	Web Chord – 2 dan 8	3,72	m	2	7,44
7	Web Chord – 3 dan 9	2,62	m	2	5,24
8	Web Chord – 4 dan 10	2,91	m	2	5,82
9	Web Chord – 5 dan 11	1,75	m	2	3,50
10	Web Chord – 6 dan 12	2,15	m	2	4,30
11	Web Chord – 7 dan 13	0,87	m	2	1,74
12	Bottom Chord – 22	1,24	m	1	1,24
13	Bottom Chord – 23	1,25	m	1	1,25
14	Bottom Chord – 24	1,25	m	1	1,25
15	Bottom Chord – 25	1,25	m	1	1,25
16	Bottom Chord – 26	1,25	m	1	1,25
17	Bottom Chord – 27	1,25	m	1	1,25
18	Bottom Chord – 28	1,25	m	1	1,25
19	Bottom Chord – 29	1,24	m	1	1,24
Jumlah Total					53,72
Jumlah + Weist (5%)					56,406

Tabel 5.58 Jumlah Penggunaan Screw Pratt 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Web	3	bh	26	78
2	Top Chord	9	bh	1	9
3	Tumpuan	8	bh	2	16
Jumlah Total					103
Jumlah + Weist (5%)					108

Tabel 5.59 Jumlah Penggunaan Dynabolt Pratt 10 m

No (1)	Item (2)	Jumlah (3)	Satuan (4)	Jumlah (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	Dynabolt	2	bh	2	4
Jumlah Total					4
Jumlah + Weist (5%)					4

5.4.3 Perhitungan Biaya

Tabel 5.60 Biaya Kuda-kuda Fink 6 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	26,439	m'	Rp 11.000	Rp 290.829
2	Screw	77	bh	Rp 100	Rp 7.700
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 303.329

Tabel 5.61 Biaya Kuda-kuda Howe 6 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	26,754	m'	Rp 11.000	Rp 294,294
2	Screw	83	bh	Rp 100	Rp 8.300
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 307.394

Tabel 5.62 Biaya Kuda-kuda Pratt 6 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	27,815	m'	Rp 11.000	Rp 350.965
2	Screw	83	bh	Rp 100	Rp 8.300
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 319.065

Tabel 5.63 Biaya Kuda-kuda Fink 7,5 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	31,059	m'	Rp 11.000	Rp 341.649
2	Screw	77	bh	Rp 100	Rp 7.700
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 354.149

Tabel 5.64 Biaya Kuda-kuda Howe 7,5 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	33,506	m'	Rp 11.000	Rp 368.566
2	Screw	83	bh	Rp 100	Rp 8.300
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 381,666

Tabel 5.65 Biaya Kuda-kuda Pratt 7,5 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	34,241	m'	Rp 11.000	Rp 376.651
2	Screw	83	bh	Rp 100	Rp 8.300
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 389.751

Tabel 5.66 Biaya Kuda-kuda Fink 10 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	53,697	m'	Rp 11.000	Rp 590.667
2	Screw	114	bh	Rp 100	Rp 11.400
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 606.867

Tabel 5.67 Biaya Kuda-kuda Howe 10 m

No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	51,786	m'	Rp 11.000	Rp 569.646
2	Screw	108	bh	Rp 100	Rp 10.800
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 585.246

Tabel 5.68 Biaya Kuda-kuda Pratt 10 m

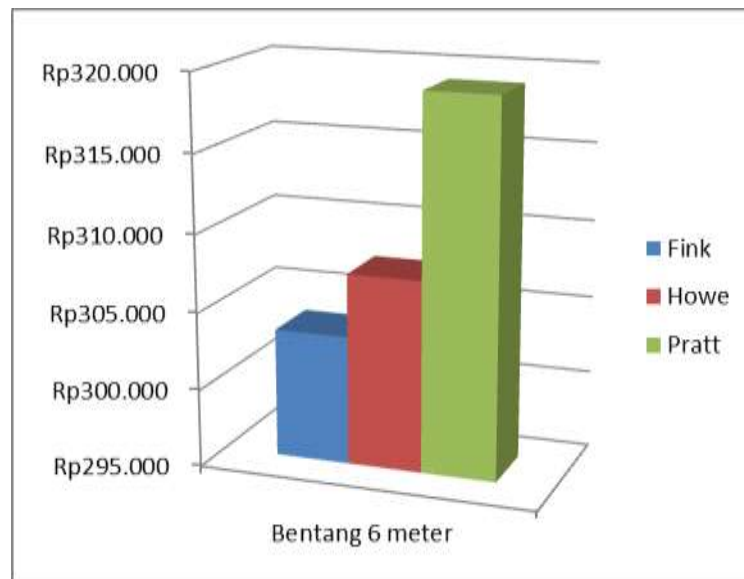
No (1)	Bahan (2)	Volume (3)	Satuan (4)	Harga Satuan (5)	Total (6) = (3 x 5)
1	C75.40.0,75	56,406	m'	Rp 11.000	Rp 620.466
2	Screw	108	bh	Rp 100	Rp 10.800
3	Dynabolt	4	bh	Rp 1.200	Rp 4.800
Jumlah Total					Rp 636.066

5.4.4 Pembahasan Biaya

Setelah melakukan perhitungan biaya masing-masing tipe kuda-kuda pada tiap bentangan didapat harga-harga pada tabel rekapitulasi dan grafik dibawah ini.

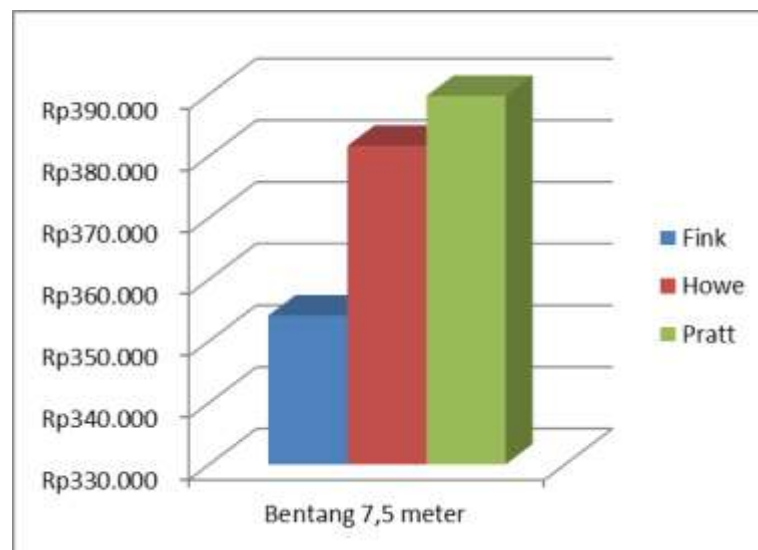
Tabel 5.69 Rekapitulasi Biaya Kuda-kuda

No	Kuda-kuda	Bentang	Biaya
1	Fink	6 meter	Rp 303.329
2	Howe		Rp 307.394
3	Pratt		Rp 319.065
4	Fink	7,5 meter	Rp 354.149
5	Howe		Rp 381.666
6	Pratt		Rp 389.751
7	Fink	10 meter	Rp 606.867
8	Howe		Rp 585.246
9	Pratt		Rp 636.066



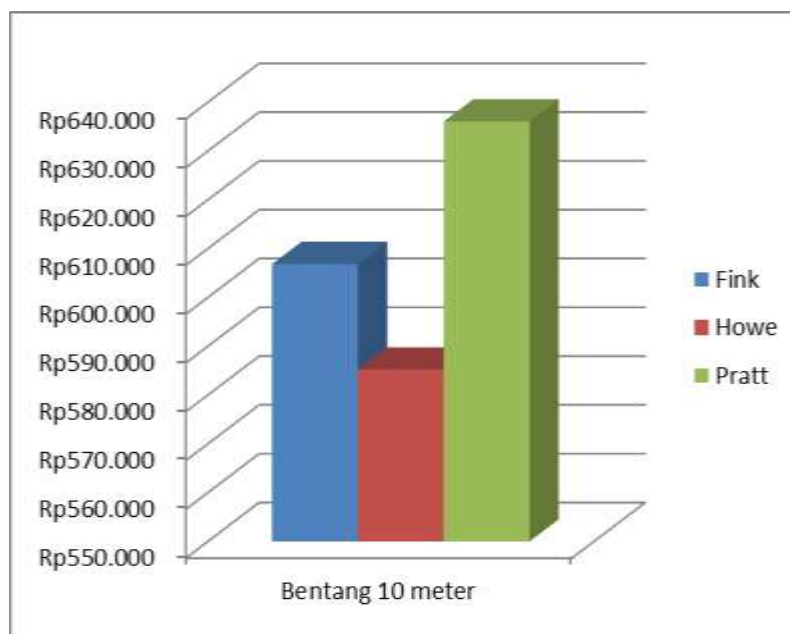
Gambar 5.28 Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 6 meter

Dapat dilihat dari hasil analisis biaya kuda-kuda baja ringan yang telah dihitung pada bentang 6 meter kuda-kuda tipe howe menghasilkan biaya produksi yang paling murah diantara tipe fink dan pratt.



Gambar 5.29 Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 7,5 meter

Dapat dilihat dari hasil analisis biaya kuda-kuda baja ringan yang telah dihitung pada bentang 7,5 meter kuda-kuda tipe howe menghasilkan biaya produksi yang paling murah diantara tipe fink dan pratt.



Gambar 5.30 Grafik Biaya Produksi Kuda-kuda Bentang 10 meter

Dapat dilihat dari hasil analisis biaya kuda-kuda baja ringan yang telah dihitung pada bentang 10 meter kuda-kuda tipe howe menghasilkan biaya produksi yang paling murah diantara tipe fink dan pratt.

Tabel 5.70 Rasio Penghematan Biaya Produksi Kuda-Kuda

No	Kuda-kuda	Bentang	Biaya	Rasio Penghematan
1	Fink	6 meter	Rp 303.329	4,9%
2	Howe		Rp 307.394	3,7%
3	Pratt		Rp 319.065	0,0%
4	Fink	7,5 meter	Rp 354.149	9,1%
5	Howe		Rp 381.666	2,1%
6	Pratt		Rp 389.751	0,0%
7	Fink	10 meter	Rp 606.867	4,6%
8	Howe		Rp 585.246	8,0%
9	Pratt		Rp 636.066	0,0%

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Perbandingan biaya produksi pada bentang 6 m paling mahal pada type pratt Rp 319.394 dan paling murah type fink Rp 303.329, bentang 7,5 m paling mahal type pratt Rp 389.751 dan paling murah type fink Rp 354.149, sedangkan bentang 10 m paling mahal type pratt 636.066 dan paling murah type howe Rp 585.246.
2. Bentuk kuda-kuda yang efisien pada bentang 6 m dan 7,5 m adalah bentuk kuda-kuda type fink, sedangkan bentang 10 m adalah bentuk kuda-kuda type howe.

6.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka penulis merekomendasikan berupa saran-saran sebagai berikut.

1. Kepada kontraktor hendaknya memilih bentuk kuda-kuda fink pada bentang 6 m dan 7,5 m dan 10 m bentuk kuda-kuda howe karena dari segi biaya memiliki keekonomisan paling murah.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambah variabel yang lain seperti bentang yang lebih panjang, tipe kuda-kuda lainnya, sudut kemiringan atap, jenis penutup atap, kecepatan angin didekat pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Iden Wildensyah, M.Si. (2010). *Rangka Atap Baja Ringan Untuk Semua*, Bandung.
- SNI 7971. 2013. *Struktur Baja Canai Dingin*. Standart Nasional Indonesia.
- Rahayu, A. S, 2015, Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu, *Jurnal Fropil*, Vol 3 Nomor 2. Juli-Desember 2015, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
- Abdullah, 2011, Perilaku kuda-kuda baja ringan. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Yusuf, I., 2016, Analisis rangka atap baja ringan terhadap bentuk kuda-kuda yang paling efisien di tinjau dari mutu dan biaya, *Tugas akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sugianto, A. dan Indriani, M. A., 2016, Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu, *Jurnal Transukma*, Vol 2 Nomor 1. Desember 2016 ISSN cetak 2502-1028, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung.
- PT. Architectaria Media Cipta, 2013, Berbagai Macam Tipe Desain Atap, (<http://architectaria.com/berbagai-macam-tipe-desain-atap.html>, Diakses 10 Desember 2016).
- Image Bali Arsitek dan Kontraktor, 2014, Menerapkan Konsep Atap Joglo, (<http://imagebali.net/detail-artikel/722-menerapkan-konsep-atap-joglo.php>, Diakses 10 Desember 2016).
- Ilmu Sipil, 2011, Jenis Penutup Atap, (<http://www.ilmusipil.com/jenis-penutup-atap>, Diakses 10 Desember 2016).
- Sapta Bagus.P., 2013, Bahan Penutup Atap (bagian 2), (<https://septanabp.wordpress.com/2013/09/02/bahan-penutup-atap-bagian-2/>, Diakses 10 Desember 2016).
- Istana Plafon, 2015, Atap, (<http://istanaplafon.blogspot.co.id/2015/04/atap.html>, Diakses 10 Desember 2016).

Lampiran 1 Brosur Teknis Baja Ringan

Panjang 6 m

Tebal 0.45 mm

Panjang 6-12 m

Kuat tarik 550 Mpa

Tebal 0.6, 0.75 & 1.0 mm

Uji Kualitas
 Material dan Struktur PRIMA TRUSS telah menjalani Uji kontrol kualitas di laboratorium uji unit Industri bahan dan barang teknik - Cempaka Putih Jakarta

Teknik Pemasangan

SAMPSEL PROFIL UNTUK KUDA-KUDA

SAMPSEL PROFIL UNTUK RANG

ACCESSORIES

Sistem penyambung Self Drilling Screw 10-16 X 18 & 12-14 X 20

Wall Plug menyambungkan konstruksi dengan struktur sehingga kuat & kokoh terhadap angin serta goncangan

DETAIL A

DETAIL B

DETAIL C

DETAIL D

DETAIL E

Lampiran 2 Analisis Perhitungan Batang Tekan

ANALISIS			
SNI 7971:2013			
Tekan			
Kuda-Kuda :	<i>Fink</i>	Profil	: C75 0,75
DATA	KETERANGAN	NILAI	SATUAN
N*	Gaya aksial tekan desain	9359,27	N
l _e	Panjang Batang	1220,00	mm
f _y	Tegangan Leleh	550	N/mm ²
E	Modulus Elastis	200.000	N/mm ²
G	Modulus Geser	790.000	N/mm ²
A _e	Luas Penampang	116,129	mm ²
I _x	Inersia x	121948,344	mm ⁴
I _y	Inersia y	470872,566	mm ⁴
I _{total}	Inersia total	29497,776	mm ⁴
r _x	$(I_x/A_e)^{0,5}$	32,41	mm
r _y	$(I_y/A_e)^{0,5}$	63,68	mm
f _{oc}	$\frac{\pi^2 E}{(l_e/r_x)^2}$	1.391,64	N/mm ²
λ _c	$\sqrt{\frac{f_y}{f_{oc}}}$ untuk λ _c ≤ 1,5 $(0,658 \lambda_c^2) F_y$	0,628662989	-
f _n		466,146518	N/mm ²
Ø _c	faktor reduksi tekan	0,85	-
N _C	A _e f _n	54133,12899	N
Ø _c N _C		46013,15964	N
KONTROL			
N* / Ø _c N _C ≤ 1,00			
N* / Ø _c N _C	0,203	≤ 1,00	OK

Lampiran 3 Analisis Perhitungan Batang Tarik

ANALISIS SNI 7971:2013 Tarik			
Kuda-Kuda:	<i>Fink</i>	Profil	: C75 0,75
DATA	KETERANGAN	NILAI	SATUAN
N*	Gaya aksial tarik desain	11269,46	N
l_e	Panjang Batang	1250,00	Mm
f_y	Tegangan Leleh	550	N/mm ²
f_u	Kekuatan tarik	690	N/mm ²
A_g	Luas Bruto Penampang	116,129	mm ²
A_n	Luas Neto Penampang	78,004	mm ²
k_t	faktor koreksi	0,85	-
ϕ_t	faktor reduksi tarik	0,90	-
Nt.1	$A_g f_y$	63870,95	N
Nt.2	$0,85 k_t A_n f_u$	38886,9441	N
$\phi_t N_t$		34998,24969	N
KONTROL			
$N^* / \phi_t N_t \leq 1,00$			
$N^* / \phi_t N_t$	0,322	$\leq 1,00$	OK