

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bangunan bentang besar adalah bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom seluas dan sepanjang mungkin. Secara umum, ada dua jenis bangunan bentang besar, yaitu sederhana bentang besar dan kompleks bentang besar. Bentang panjang sederhana mengacu pada penggunaan langsung struktur bentang panjang yang ada pada bangunan berdasarkan teori dasar, tanpa modifikasi bentuk yang ada. Pada saat yang sama, bentang panjang kompleks merupakan bentuk dasar dari struktur bentang panjang, kadang-kadang bahkan merupakan kombinasi dari beberapa sistem struktur bentang besar.

Penggunaan dan fungsi bangunan bentang besar digunakan untuk kegiatan yang memerlukan ruang yang cukup besar tanpa kolom, seperti kegiatan olahraga berupa bangunan stadion, pertunjukan berupa gedung pertunjukan, sanggar dan kegiatan pameran, atau gedung teater. Struktur besar memiliki tingkat kerumitan yang berbeda satu sama lain. Kompleksitas yang timbul dipengaruhi oleh gaya-gaya yang terjadi pada struktur tersebut.

*Space Truss System* (rangka batang ruang) merupakan susunan elemen elemen linear yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga yang secara keseluruhan membentuk volume tiga dimensi (ruang) yang membentang dua arah, di mana batang-batanganya hanya mengalami gaya tekan atau tarik saja. Sistem tersebut merupakan salah satu perkembangan sistem struktur batang. Struktur rangka ruang merupakan susunan modul yang diatur dan disusun berbalikan antara modul satu dengan modul lainnya sehingga gaya-gaya yang terjadi menjalar mengikuti modul-modul yang tersusun. Modul ini satu sama lain saling mengatkan, sehingga sistem struktur ini tidak mudah goyah.

Kelebihan Struktur *Space Truss* antara lain:

1. Ringan, karena beban akibat berat struktur sendiri kecil karena dibuat dari pipa galvanis atau aluminium.
2. Fabrikasi, elemen – elemen strukturnya merupakan produk pabrik. Sehingga bentuk dan ukurannya seragam dan sangat presisi

3. Hemat Tenaga Kerja, karena pekerjaan yang dibutuhkan hanya perakitan elemen struktur dan pemasangan, sehingga tidak membutuhkan terlalu banyak tenaga kerja.
4. Hemat material, karena material struktur yang dipakai hanya kolom pada masing – masing ujung nya saja.
5. Estetik, bentuk strukturnya yang unik dan memiliki nilai estetika.

Namun sayangnya, jenis rangka ini cenderung menggunakan bahan besi atau baja yang berbahan dasar Ferrum (Fe), Karbon (C), Mangan (Mn), Fosfor (P), Silikon (Si), serta sebagian Aluminum (Al). Kebutuhan dan penggunaan bahan utama yang berlebihan dapat mengganggu keseimbangan alam karena sebagian besar diantaranya adalah bahan bahan yang tidak dapat diperbaharui. Sedangkan pada saat yang sama guna melakukan pemulihan kembali jenis tumbuhan untuk dimanfaatkan kayunya dibutuhkan waktu yang lama. Dengan kebutuhan kayu yang berlebihan dapat mendorong adanya penebangan hutan dalam jumlah besar yang dapat merusak ekosistem, sehingga diperlukan alternatif lain yang dapat menggantikan bahan yang tidak dapat diperbaharui sekaligus berperan dalam mencegah penebangan hutan secara berlebihan

Bambu dapat tumbuh diberbagai tempat, mudah ditemukan, dan memiliki siklus panen yang relatif cepat yaitu 4 sampai 5 tahun sehingga dapat mengurangi penebangan kayu pada hutan secara berlebihan. Selain itu, beberapa hal yang menjadi kelebihan lain pada bambu adalah sifatnya yang beragam pada sifat mekanis, fisis serta keawetan alami pada bambu. Bambu juga memiliki keunggulan seperti batangnya yang kuat, lurus, ringan, keras, dan mudah dalam pengerjaan, serta yang paling utama yaitu daur hidupnya yang pendek sehingga lebih cepat untuk digunakan jika dibandingkan dengan jati, mahoni, atau meranti merah.

Pada penelitian ini, dilakukan pencarian ukuran efektif pada penggunaan bambu sebagai Struktur Rangka Batang, khususnya pada *Space Truss* pada bangunan bentang lebar (Widespan Building), sehingga diperoleh desain yang optimal bagi penggunaan bambu pada rangka batang tersebut.

Diharapkan dengan penelitian ini, dapat membuka wawasan global dan menjadi bahan pertimbangan terkait alternatif konstruksi modern dengan menggunakan bambu, khususnya pada sistem struktur rangka batang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Untuk mengetahui pentingnya analisa kekuatan struktur rangka batang *Space Truss* dengan Bambu, maka rumusan masalah yang akan dijawab pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana beban aksial maksimum yang terjadi pada sistem portal gabungan *Space Truss* pada sampel yang dibandingkan?
2. Berapa bentang maksimum yang dapat dibangun dengan konstruksi bambu pada sistem *Space Truss* untuk bangunan bentang lebar?
3. Menurut karakteristik bambu, struktur penghubung bambu seperti apa yang bisa dibuat?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah mendesain rangka batang *Space Truss* dengan material bambu.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan:

1. Mengetahui dimensi bentang panjang maksimal struktural rangka batang portal gabungan *Space Truss* yang dibandingkan
2. Mengetahui jenis sambungan dan ukuran yang tepat untuk model rangka batang tersebut

## 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, diperoleh gambaran permasalahan yang cukup luas. Namun penulis menyadari akan adanya kekurangan waktu dan kemampuan, maka dari itu perlu diberi batasan masalah secara jelas dan terfokus. Adapun batasan masalah dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Bangunan bentang lebar dengan bentang minimum 12 meter dan seterusnya dengan interval 4 meter
2. Bambu yang dijadikan objek penelitian adalah bambu betung yang menjadi salah satu bambu yang banyak ditemukan di Indonesia.
3. Analisa struktur rangka batang pada kajian penelitian ini menggunakan aplikasi StaadPro V8i SS6 (atau dengan SAP2000 jika tidak memungkinkan.)
4. Model rangka batang yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah model *Pratt Truss* dan *Howe Truss* dengan variasi lengkung

## 1.5 State of The Art

### 1.5.1 Konstruksi Bambu Pada Struktur Bangunan Bentang Lebar

Tesis ini dibuat oleh Ditta Astrini Wijayanti dari Program Studi Arsitektur Universitas Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan berapa bentang lebar maksimal yang dapat dibangun serta sambungan yang cocok dengan konstruksi tersebut. Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada struktur Space Frame, struktur ball joint dengan jarak antar simpul 2m dapat mencapai lebar bentang maksimum 32m, sedangkan pada struktur space truss, lebar bentang maksimum yang dapat dicapai adalah 20 m
2. Pada struktur Space Frame, gaya tarik batang lebih besar dari gaya tekan. Dengan kata lain, batang adalah batang traksi. Dalam Space Truss, gaya batang adalah keseimbangan antara traksi dan kompresi.
3. Jenis sambungan yang dapat dibuat dengan menggunakan bahan pendukung yaitu baja digunakan sebagai simpul dalam rangka ruang, dan bambu sebagai bahan utama.
4. Dalam studi ini, bambu dan kayu juga dibandingkan dalam struktur bentang besar. Penggunaan struktur space frame bambu dapat mencapai bentang yang lebih lebar dari kayu.
5. Penggunaan material penyangga baja dapat meningkatkan kekuatan sambungan bambu, karena gaya yang bekerja pada simpul diterima oleh simpul baja kemudian diarahkan ke batang.

### 1.5.2 Analisis Struktur Atap Rangka Ruang Space Truss Bangunan Olahraga di Ternate

Jurnal ilmiah ini ditulis oleh Fajrin Fuad dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Khairun. Jurnal ini berisi tentang perancangan konstruksi stadion menggunakan struktur *Space Truss* dengan penampang pipa yang hasilnya mencapai 16,5% lebih baik daripada menggunakan *Plane*, serta metode analisis nya dilakukan dengan metode *Finite Element* untuk menentukan dimensi. Pada penelitian ini pula pemodelan 3D dilakukan dengan menggunakan aplikasi SAP2000 dan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi profil struktur atap baja terdiri dari: batang atas (RFA) berdiameter = 114,3 mm, tebal 6,35 mm. Batang diagonal (RFD) berdiameter = 114,3 mm, tebal 3,96 mm. Batang Bawah (RFB) berdiameter = 168,3 mm, tebal 5,56 mm. Pedestal/Skor berdiameter = 273,1 mm, tebal 12,70 mm. Gording berdiameter = 114,3 mm, tebal 5,56 mm. Penggantung gording digunakan besi bulat  $\varnothing$  12 mm, Ikatan angin digunakan Besi Bulat  $\varnothing$  16 mm.
2. Dimensi luar struktur atap baja meliputi: diameter batang (RFA) = 114,3 mm, tebal 6,35 mm. Diameter batang diagonal (RFD) = 114,3 mm, tebal 3,96 mm. Batang bawah (RFB) diameter = 168,3 mm, tebal 5,56 mm. Diameter dasar/fraksi = 273,1 mm, tebal 12,70 mm. Diameter gording = 114,3 mm, ketebalan 5,56 mm dengan diameter besi 12 mm pada gording hanger dan besi 16 mm pada *air flange*.
3. Sambungan Las terdiri dari: Sambungan las batang atas (RFA) ke batang diagonal (RFD) = 5 mm; Sambungan las batang diagonal (RFD) ke batang bawah (RFB) = 5 mm; Sambungan las batang bawah (RFB) ke batang pedestal/skor = 5 mm; Sambungan las pedestal/skor ke plat landasan = 5 mm; Sambungan pada tumpuan kuda-kuda (Base Plate).
4. Ukuran plat landasan menggunakan 450 mm x 450 mm; tebal plat landasan 15 mm; ukuran baut angkur  $\varnothing$  19 mm; Panjang benam 300 mm; jumlah angkur 8 buah; Sambungan las (pedestal/skor) ke plat landasan 5 mm.
5. Balok digunakan dimensi 450 x 550 mm; tulangan tumpuan pada bagian atas 6 D19 mm; bagian bawah 3 D19 mm; Sengkang 2  $\varnothing$ 13-100; tulangan lapangan atas 2 D19 mm; bawah 4 D19 mm; sengkang 2  $\varnothing$ 13-150; tulangan gbdan 2  $\varnothing$ 12
6. Kolom digunakan dimensi 650 x 650 mm dengan tulangan longitudinal 16 D22; Sengkang dalam bentang Lo adalah 4  $\varnothing$ 13-100; sengkang dalam bentang Lo adalah 4  $\varnothing$ 13-130; tulangan geser HBK adalah 4 Leg D13-120
7. Plat lantai beton dengan tebal 130 mm; tulangan tumpuan X dan Y adalah  $\varnothing$ 10-250; tulangan lapangan X dan Y adalah  $\varnothing$ 10-250; Plat tribun dengan tebal 130 mm, tulangan arah X adalah  $\varnothing$ 10-100 mm; tulangan arah Y adalah  $\varnothing$ 10-100 mm.
8. Plat Atap yang digunakan dengan tebal 110 mm, tulangan tumpuan X dan Y adalah  $\varnothing$ 10-200; Tulangan lapangan X dan Y adalah  $\varnothing$ 10-200.

### 1.5.3 Analisa Kekuatan Struktur Bambu Pada Pembangunan *Entry Building Green School Ubud*

Jurnal ilmiah ini ditulis oleh I Nengah Riana Damara Putra dari Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Warmadewa, Bali. Jurnal ini berisi tentang Analisa struktur pembangunan *Building Green School Ubud* yang menggunakan struktur bambu dalam pembangunannya, pada penelitian ini digunakan acuan SNI 1727-2013 pada pembebanan, serta SNI 1726-2012 pada pembebanan gempa serta dilakukan pemodelan menggunakan aplikasi SAP2000 Ver.15 dan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisa struktur bangunan atas didapat dimensi kuda-kuda dengan bahan bambu dengan dia 120 mm, usuk dengan diameter 80 mm dan gording dimensi bambu 120 mm telah memenuhi syarat aman.
2. Analisa struktur bangunan utama pada kolom bambu berdimensi D 150 mm, balok D 150 mm dan plat dengan D 80 mm telah memenuhi syarat aman.
3. Analisa struktur bangunan bawah atau pondasi menggunakan dimensi 0,8 m x 0,8 m dan 1,2 m x 1,2 m untuk perencanaan angkur menggunakan dimensi baut 12,7 mm dengan jumlah baut yaitu sebanyak 2 buah sudah memenuhi syarat aman.
4. Penggunaan material bambu memberikan nilai estetika serta dimensi frame kecil karena berat sendiri yang lebih ringan daripada menggunakan material baja ataupun beton karena memperlihatkan bangunan menjadi masiv.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB I Pendahuluan

Terdiri dari latar belakang dilakukannya penelitian, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### BAB II Tinjauan Pustaka

Berisikan mengenai kajian pustaka mengenai hal hal yang akan dibahas, terdiri dari kajian bambu secara mekanis, model sambungan bambu, struktur umum bambu, rangka batang secara umum, persyaratan yang digunakan dan membahas struktur rangka batang Space Truss, serta aplikasi bantu yang akan digunakan.

### BAB III Metodologi Penelitian

Terdiri dari prosedur analisis dan perancangan, modelisasi struktur, metode untuk menganalisa, variasi pemodelan, pembebanan, dan output pemodelan.

### BAB IV Analisa dan Pembahasan

Terdiri dari pembahasan terkait hasil simulasi pengujian struktur, serta pembuktian hasil yang dibandingkan dengan persyaratan SNI

### BAB V Penutup

Berisikan tentang kesimpulan dari penelitian ini serta saran yang dapat dijadikan perhatian bagi siapapun yang ingin melanjutkan penelitian dengan tema serupa.

### DAFTAR PUSTAKA

Pada bab I dibutuhkan referensi penunjang penelitian, sehingga referensi-referensi tersebut dituliskan pada sebuah daftar pustaka sebagai bukti konkrit kebenaran dari referensi - referensi tersebut.

### LAMPIRAN

Terdiri dari gambar-gambar dan tabel-tabel yang digunakan untuk memperjelas sebuah kalimat secara berulang kali dan elemen tersebut harus dimasukkan dalam sebuah lampiran.