

## **Penerapan Struktur Space Frame Pada Bangunan Terminal Angkutan Darat Kota Palopo**

*Application of the Space Frame Structure in the Palopo City Land Transport Terminal Building*

**Imam Suandy Saudi<sup>1</sup>, Muhammad Awaluddin Hamdy<sup>2</sup>, Syahril Idris<sup>3</sup>,**  
Diterima: 10 April 2019 /Disetujui: 31 Mei 2019

### **ABSTRAK**

Di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan, terminal menjadi aktivitas penting selain untuk kebutuhan akan transportasi merupakan kebutuhan turunan yang muncul akibat permintaan atas komoditas lain. Permintaan untuk bekerja, bersekolah, berbelanja atau aktivitas-aktivitas lainnya menghasilkan mobilitas. Transportasi terbentuk dari komponen sarana, prasarana dan manusia. Seluruh yang ada dalam komponen tersebut harus tertata dengan baik untuk menciptakan sistem transportasi yang baik. Terminal angkutan darat di Kota Palopo di gunakan untuk mengatur sistem sirkulasi kendaraan umum yang ada di Kota Palopo. Mengingat bangunan gedung terminal angkutan darat tersebut cukup lebar, maka dibutuhkan suatu sistem struktur bentang lebar yang dapat mewujudkan berdirinya bangunan gedung terminal angkutan darat tersebut dengan baik. Sistem struktur yang dipilih adalah sistem struktur *space frame* (sistem struktur rangka ruang). Kajian ini bertujuan untuk merancang gedung olahraga dengan melakukan penerapan sistem struktur *space frame* yang sesuai dengan fungsi bangunan sebagai gedung untuk melakukan aktifitas memuat dan menurunkan penumpang, penerapan sistem struktur rangka ruang dilakukan khususnya pada bagian atap bangunan. Dalam pemilihan sistem struktur bentang lebar pada suatu rancangan bangunan dapat menggunakan kriteria-kriteria seperti kemampuan pelayanan dan keamanan (*serviceability*), efisiensi, dan konstruksi (Schodek, 1998). Kajian ini dilakukan dengan menggunakan metoda programatik, yaitu metode pembahasan secara sistematis, rasional, dan analitik dengan menggambarkan serta memvisualisasikan tentang objek kajian berdasarkan literatur dan standar yang telah ditentukan. Dengan dilakukannya kajian penerapan sistem struktur *space frame* (sistem struktur rangka ruang) pada bangunan gedung terminal angkutan darat ini, maka diharapkan akan di dapatkan rancangan gedung terminal angkutan darat yang sesuai dengan kapasitas dan fungsi yang akan diwadahi serta dapat diketahui penerapan sistem struktur *space frame* yang sesuai untuk fasilitas gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo, khususnya pada bagian atap bangunan.

Kata kunci: *Space Frame*, terminal angkutan darat

### **ABSTRACT**

*In Palopo City, South Sulawesi Province, terminals are an important activity in addition to the need for transportation which is a derivative need arising from demand for other commodities. Demand for work, schooling, shopping or other activities results in mobility. Transportation is formed from the components of facilities, infrastructure and people. Everything in these components must be well organized to create a good transportation system. The land transportation terminal in Palopo City is used to regulate the circulation system for public transportation in Palopo City. Considering that the land transportation terminal building is quite wide, a wide-span structural system is needed that can properly establish the land transportation terminal building. The structure system chosen is the space frame structure system (space frame structure system). This study aims to design a sports building by implementing a space frame structure system that is in accordance with the function of the building as a building for loading and unloading passengers, the application of the space frame structure system is carried out especially on the roof of the building. In selecting a wide span structure system in a building design, criteria such as serviceability and security (serviceability), efficiency, and construction can be used (Schodek, 1998). This study was conducted using a programmatic method, namely a systematic, rational, and analytical method of discussion by describing and visualizing the object of study based on the literature and predetermined standards.*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar  
email : imamsuandy@gmail.com

<sup>2</sup> Dosen Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar  
email : awal45\_hamdy@yahoo.com

<sup>3</sup> Dosen Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar  
email : syahril\_idris@yahoo.co.id

*By conducting a study on the application of the space frame structure system in the land transport terminal building, it is hoped that a land transport terminal building design will be obtained in accordance with the capacity and function to be accommodated and the application of the space frame structure system that will be accommodated. suitable for land transportation terminal building facilities in Palopo City, especially on the roof of the building.*

*Keywords: Space Frame, land transport terminal*

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan transportasi merupakan kebutuhan turunan yang muncul akibat permintaan atas komoditas lain. Permintaan untuk bekerja, bersekolah, berbelanja atau aktivitas-aktivitas lainnya menghasilkan mobilitas yang disebut transportasi. Tingkat kebutuhan terhadap suatu sistem transportasi untuk setiap daerah berbeda, hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan dan perkembangan wilayah serta karakteristik kondisi fisik, demografis, sosial, ekonomi dan kultural yang berbeda pada tiap wilayah. Gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo di bangun untuk mewadahi penumpang transportasi angkutan darat dengan melihat belum tersedianya terminal angkutan darat yang memadai di Kota Palopo yang dapat menampung kegiatan menaikkan dan menurunkan penumpang tersebut. Mengingat bangunan gedung terminal angkutan darat tersebut cukup lebar, sehingga diperlukan juga penggunaan sistem struktur bentang lebar yang dapat mendukung berdirinya bangunan tersebut secara maksimal.

Dalam perancangan sebuah gedung terminal angkutan darat harus memperhatikan struktur apa yang akan digunakan. Kita tahu bahwa sebuah gedung terminal memiliki banyak fungsi ruang dan salah satunya memerlukan ruang yang luas dan bebas kolom yaitu pada area ruang tunggu. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem struktur yang dapat mendukung fungsi tersebut, yaitu dengan menggunakan struktur bentang lebar. Salah satu jenis struktur bentang lebar adalah dengan menggunakan struktur *space frame*. Keunggulan menggunakan struktur ini adalah struktur yang ringan karena bahan terbuat dari baja ringan. Diproduksi secara massal dan fabrikasi sehingga mudah untuk didapatkan. Selain itu sifatnya fleksibel sehingga dapat mengakomodasi bentuk yang diinginkan. (<http://atapkubah.com/struktur-rangka-space-frame>).

Menurut Schodeck (1998) dalam pemilihan sistem struktur bentang lebar pada suatu rancangan dapat menggunakan kriteria-kriteia seperti kemampuan pelayanan dan keamanan (*serviceability*), efisiensi, dan konstruksi. Sistem struktur rangka ruang dipilih untuk digunakan pada bangunan gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo dikarenakan sistem struktur rangka ruang dapat mewadahi sebuah bangunan dengan bentangan lebar secara efisien dan efektif. Tujuan dari penelitian yang dilakukan penulis dalam jurnal ini adalah dengan harapan dapat menghasilkan rancangan bangunan gedung terminal angkutan darat yang sesuai dengan kapasitas dan fungsi yang akan di wadahi oleh bangunan gedung tersebut. Selain itu dapat diketahui penerapan sistem struktur rangka ruang (*space frame*), khususnya pada bagian atap bangunan, yang sesuai untuk fasilitas gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo.

## **2. METODE PENELITIAN**

### *2.1. Gedung terminal angkutan darat*

Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya maupun kegiatan khusus. Pengertian angkutan adalah pemindahan orang dan/atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan. Hal ini berdasarkan Undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan (UU No.22 Th. 2009). Terminal merupakan pangkalan kendaraan bermotor umum digunakan untuk mengatur kedatangan dan keberangkatan, menaikkan dan menurunkan orang dan/atau barang, serta perpindahan moda angkutan. Fungsi terminal dapat ditinjau dari tiga unsur yang terkait dengan keberadaan terminal yaitu penumpang, pemerintah dan operator kendaraan angkutan umum. Klasifikasi gedung terminal

angkutan darat dibagi menjadi tiga tipe sesuai dengan kapasitas terminal yang diwadahi. Ukuran minimal terminal angkutan darat dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Ukuran Minimal Terminal Angkutan Darat

Klasifikasi Terminal	Kebutuhan Luas Lahan	Ruang Tunggu	Sirkulasi Kendaraan	Sirkulasi Manusia
Tipe A	±10 Ha	2.625 m <sup>2</sup>	3.960 m <sup>2</sup>	1.050 m <sup>2</sup>
Tipe B	± 5 Ha	2.250 m <sup>2</sup>	2.740 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>
Tipe C	± 2,5 Ha	480 m <sup>2</sup>	1.100 m <sup>2</sup>	192 m <sup>2</sup>

*Sumber : Pedoman Teknis Pembangunan Terminal Angkutan Jalan Raya (Ditjen Dephub 2015)*

**Tabel 2.** Waktu Tunggu Kendaraan/Menit

Klasifikasi	AKAP	AKDP	AK	ADES
Tipe A	3	2	1	2
Tipe B	-	2	1	2
Tipe C	-	-	-	2

*Sumber : Pedoman Teknis Pembangunan Terminal Angkutan Jalan Raya (Ditjen Dephub 2015)*

Pada bangunan gedung terminal angkutan darat dibutuhkan wadah untuk menampung penumpang yang datang maupun pergi di dalam terminal. jenis terminal sesuai dengan tipenya masing-masing. Perancangan bangunan gedung terminal angkutan darat dilakukan berdasarkan kebutuhan yang akan ditampung di dalam bangunan gedung terminal angkutan darat tersebut.

### 2.2. Struktur Rangka Ruang (*Space Frame*)

Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom yang selebar dan sepanjang mungkin. Bangunan bentang lebar biasanya digolongkan secara umum menjadi dua yaitu bentang lebar sederhana dan bentang lebar kompleks. Bentang lebar sederhana berarti bahwa konstruksi bentang lebar yang ada dipergunakan langsung pada bangunan berdasarkan teori dasar dan tidak dilakukan modifikasi pada bentuk yang ada.

Sistem struktur rangka adalah sistem struktur yang terdiri dari batang-batang yang panjangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran penampangnya. Kontruksi rangka yang modern adalah hasil penggunaan baja dan beton secara rasional dalam bangunan. Kerangka ini terdiri atas komposisi dari kolom-kolom dan balok-balok. Unsur vertikal berfungsi sebagai penyalur beban dan gaya menuju tanah, sedangkan balok yang termasuk unsur horizontal berfungsi sebagai pemegang dan media pembagian lentur. Kemudian kebutuhan-kebutuhan terhadap lantai, dinding, dan sebagainya dapat diletakkan dan ditempelkan pada kedua elemen rangka bangunan tersebut.

Sistem rangka ruang dikembangkan dari sistem struktur rangka batang dengan penambahan rangka batang kearah tiga dimensinya. Struktur rangka ruang merupakan komposisi dari batang-batang yang masing-masing berdiri sendiri memikul gaya tekan yang sentris dan dikaitkan satu sama lain dengan sistem dalam tiga dimensi atau ruang. Bentuk rangka ruang dikembangkan dari pola grid dua lapis (*double-layer grids*), dengan batang-batang yang menghubungkan titik-titik grid secara tiga dimensional.

Sistem konstruksi rangka ruang menggunakan sistem sambungan antara batang/member satu sama lain yang menggunakan bola/ball joint sebagai sendi penyambungan dalam bentuk modul-modul segitiga. Struktur ini dapat digunakan untuk konstruksi yang berbentuk besar dengan mendukung beberapa interior seperti pabrik, arena olahraga, gedung pertunjukan, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan sistem struktur rangka ruang ini akan meminimalisir penggunaan kolom. Sistem struktur ini digunakan sebagai atap bangunan yang menumpu pada bagian dinding bangunan, kolom bangunan, dan dapat disusun juga sebagai kolom yang juga merangkap sebagai balok.

Pada dasarnya, struktur rangka ruang mempunyai kelebihan dan kekurangan, antara lain:

- a. Ringan, struktur ini dibangun dengan bahan baja atau aluminium, yang merupakan bahan relatif ringan.

- b. Menggunakan sistem modular.
- c. Hemat tenaga kerja dan material struktur.
- d. Memiliki nilai estetika tersendiri.
- e. Umur relatif panjang (50-100 tahun)
- f. Pembagian beban yang merata. Sebuah struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup meskipun memiliki struktur yang ringan.
- g. Kemudahan dalam pemasangan utilitas.
- h. Sistem stuktur rangka ruang adalah sistem struktur yang memiliki ketahanan tinggi.
- i. Bentuk geometri yang teratur, sehingga dapat dieksploitasi secara arsitektural untuk menghadirkan beberapa efek dalam penerapannya.

Selain kelebihan yang dimiliki, sistem struktur rangka ruang juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah:

- a. Tidak tahan api karena berbahan dasar logam, sehingga tidak tahan panas dan dapat leleh akibat panas.
- b. Tenaga ahli yang masih terbatas.

Material yang umum digunakan untuk sistem struktur space frame adalah baja. Material baja digunakan pada bagian-bagian adai struktur space frame yaitu sambungan, bola, pipa, baut, konektor dan plat suport. Selain penggunaan material baja untuk struktur space frame, material lain juga memungkinkan untuk digunakan seperti halnya kayu, besi maupun alumunium. (Hariyanto. Agung, 2014, penerapan struktur space frame pada hanggar pemeliharaan pesawat di bandara samarinda baru).

### *2.3. Desain Struktur Rangka Ruang (Space Frame)*

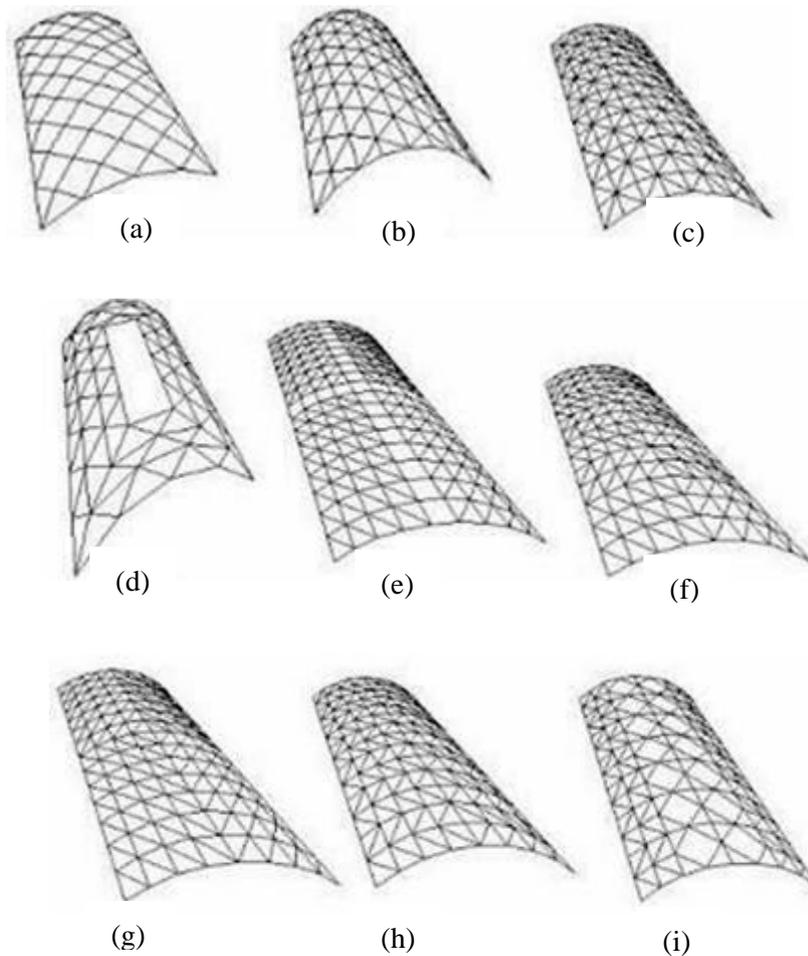
Berikut ini adalah beberapa jenis desain struktur rangka ruang (*space frame*) berdasarkan lengkungannya:

- a. *Flat Cover Space Frame* yaitu hasil gubahan dari struktur *planer*, bidangnya disusun melalui batang horizontal dan gaya lateralnya disokong oleh gaya diagonal.
- b. *Barrel-Vaults Space Frame* adalah jenis *space frame* yang memiliki potongan diagonal dari suatu lengkungan sederhana. Sehingga, tidak membutuhkan modul tetrahedral atau pyramid sebagai bagian pendukungnya.
- c. *Spherical Domes Space Frame* yaitu *space frame* berbentuk kubah, bentuk kubah ini membutuhkan modul tetrahedral atau pyramid disertai dukungan tambahan dari struktur membrane (kulit).

Berikut ini adalah beberapa jenis desain struktur rangka ruang (*space frame*) berdasarkan jumlah bidang datar:

- a. *Single Layer* : Seluruh elemen disusun dalam satu permukaan
- b. *Double Layer* : Setiap elemen dikelompokkan dalam dua lapisan (bidang) parallel dengan nilai jarak antar lapisan tertentu. Batang diagonal menghubungkan titik-titik dari kedua lapisan dengan arah berbeda
- c. *Triple Layer* : Setiap elemen ditempatkan dalam tiga lapisan paralel yang dihubungkan batang diagonal, keseluruhannya nyaris datar. Sistem ini sebagai solusi untuk mengurangi panjang batang diagonal.

Pada tulisan ini diperkenalkan type Barrel-Vault Space Frame. Variasi bracing pada type ini dapat dilihat pada gambar berikut:



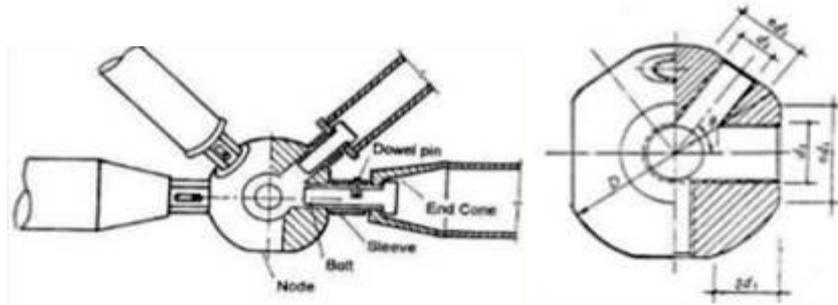
Gambar 1. Tipe Bracing Pada Barrel Vault Space Frame

Sumber : <http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/~pmoze/esdep/master/wg14/10500.htm>, Juli, 2019

#### 2.4. Sambungan Struktur Rangka Ruang (Sistem Mero)

Mero sistem diciptakan oleh Dr. Mengeringhausen dan sangat populer sampai saat ini. Dengan sistem mero, batang dapat bertemu di satu simpul dengan jumlah batang 18 unit. Mero sistem dimana simpulnya berbentuk bola

- a. Sistem sambungan ini terdiri dari sebuah benda yang berfungsi sebagai titik sambung dari baja press (*hot pressed steel*) ditempa dengan permukaan-permukaan gosok dan lubang-lubang tepuk. Batang-batang (*member*) merupakan potongan baja *hollow* dengan baja tempaan berbentuk kerucut yang dilas pada pinggirannya dan dibuat sambungan (*bolt*) pasang yang dapat dilepas. Sambungan (*bolt*) dirapatkan menggunakan pin pengunci (*dowel pin*) yang sudah ditata secara rapi.
- b. Hingga 18 batang member yang dapat disambungkan melalui sistem sambungan ini secara seragam
- c. Pabrik dapat menghasilkan sambungan ini dengan kisaran diameter dari 46,5-350 mm, kemungkinan bentangan berkisar antara M12-M64 dengan batas penanganan gaya maksimum 1413 kN.

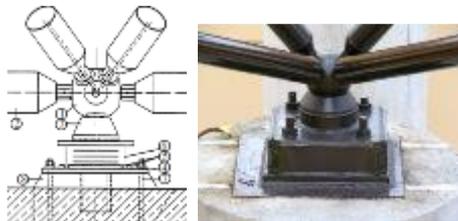


Gambar 2. Sambungan Sistem Mero

Sumber : <https://www.slideshare.net/rebunadi/struktur-rangka-ruang-space-frame>, Juli, 2019

### 2.5. Bantalan Penopang Struktur Rangka Ruang (Space Frame)

Bantalan penopang berfungsi sebagai penyalur dan penghubung beban dari struktur space frame menuju kolom dinding yang dijadikan penopang. Berikut adalah contoh gambar bantalan penopang struktur *space frame*



Gambar 3. Bantalan Penopang *Space Frame*

Sumber : <https://media.neliti.com/media/publications/112389-ID-malang-convention-center-dengan-mengguna.pdf>, Juli, 2019

Metode yang digunakan pada kajian penelitian ini adalah metode programatik. Metode programatik yaitu metode pembahasan secara sistematis, rasional, dan analitik dengan menggambarkan serta memvisualisasikan tentang objek kajian berdasarkan literatur dan standar yang ada. Metode ini dilakukan dalam penyusunan besaran ruang, struktur dan analisis-analisis lain yang berkaitan dengan standar perancangan gedung terminal angkutan darat.

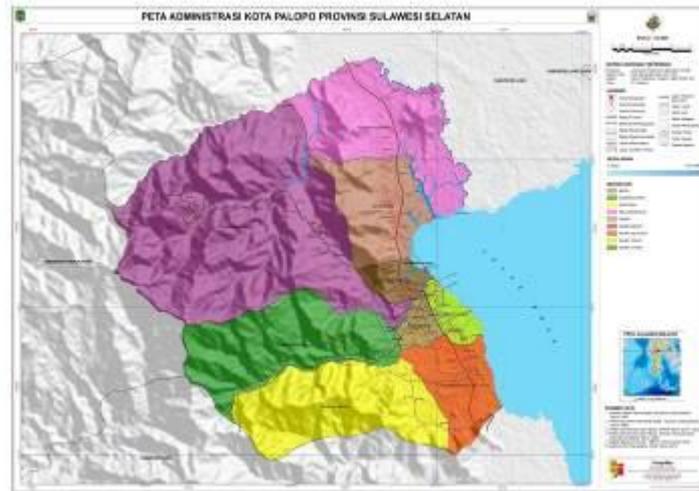
Dilakukan analisis terhadap sistem struktur rangka ruang bangunan yang meliputi:

- Kemampuan layan dan keamanan sistem struktur (*serviceability*). Meliputi bahan, keamanan dan ukuran pada sistem struktur.
- Efisiensi. Meliputi efisiensi atau penggunaan material yang ekonomis pada sistem struktur.
- Konstruksi. Meliputi teknologi perakitan, ketersediaan tenaga ahli, waktu pelaksanaan dan alat yang dibutuhkan pada sistem struktur.
- Material. Dilakukan analisis terhadap jenis material yang dapat digunakan pada bangunan gedung olahraga. Analisis material khususnya difokuskan pada material yang akan digunakan pada bagian atap bangunan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kota Palopo, Provinsi Sulawesi Selatan. Kota Palopo berbatasan dengan Luwu Timur di sebelah Utara, Teluk Bone di sebelah Timur, Kabupaten. Luwu di sebelah Selatan dan Kabupaten Toraja Utara di sebelah Barat. Dengan memiliki luas wilayah 247,52 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 160.000 jiwa dengan kepadatan 682 jiwa/km<sup>2</sup>. Lebih khususnya lokasi penelitian terletak di Jl. Songka Kec. Wara Selatan, Kota Palopo, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 4. Peta Kota Palopo

Sumber: <http://infosulawesiselatan.blogspot.co.id/2010/02/kota-palopo.html>. Diakses 28 juli 2019

#### 4.2. Letak Geografis Kota Palopo

Letak geografis Kota Palopo terletak antara 120°03'-122°14" Bujur Timur dan 5°53'-3°04" Lintang Selatan". Wilayah Kota Palopo merupakan bagian utara di Provinsi Sulawesi Selatan yang terdiri dari pantai, dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian antara 0 s/d 3.016 meter di atas permukaan laut (Mdpl).

Kota Palopo secara administratif terdiri dari 9 wilayah kecamatan, 167 desa dan 48 kelurahan. Luas wilayah Kota Palopo adalah 247,52 km<sup>2</sup>. Kecamatan Mungkajang merupakan kecamatan terluas di Kota Palopo dengan luas area 53,80 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebanyak 36.051 jiwa.

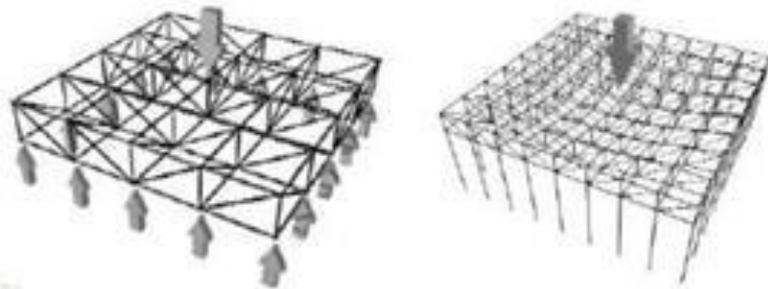
#### 4.3. Penerapan Sistem Struktur Rangka Ruang

Untuk mengetahui penerapan sistem struktur rangka ruang yang tepat pada bangunan gedung olahraga, maka dilakukan kajian terhadap, *serviceability*, efisiensi, konstruksi dan material pembentuk sistem struktur rangka ruang.

##### 1) *Serviceability* (Kemampuan Melayani)

Sistem struktur rangka adalah sistem struktur yang terdiri dari batang-batang yang panjangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran penampangnya. Struktur rangka batang adalah sistem struktur yang elemen penyusunnya hanya dapat menerima gaya aksial saja (tarik atau tekan). Kondisi sambungan antar batang pada sistem struktur rangka batang adalah sendi, sehingga tidak dapat memikul beban.

Sebuah sistem struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup tinggi meskipun menggunakan material struktur yang ringan. Hal ini disebabkan oleh adanya elemen tiga dimensi unsur-unsur penyusunnya yang bekerja secara penuh dalam menahan beban-beban terpusat simetris. Semua elemen saling berkontribusi ketika adanya beban yang kemudian diteruskan ke bagian kolom dan selanjutnya diteruskan menuju pondasi. Dengan menggunakan sistem struktur rangka ruang pembagian beban pada bangunan menjadi lebih merata. Sistem struktur rangka batang maupun rangka ruang memiliki bentuk geometri yang teratur, sehingga memudahkan untuk dieksploitasi secara arsitektural.



Gambar 5. Pembagian Beban Merata pada Struktur Rangka Ruang.  
( Sumber: Schodek, 1998)

## 2) Efisiensi

Penerapan sistem struktur rangka ruang pada umumnya menggunakan material baja atau aluminium. Baja dan Aluminium dipilih karena baja atau aluminium memiliki beban material yang relatif ringan. Material yang digunakan untuk sistem struktur rangka ruang juga cenderung lebih hemat. Karena menggunakan material baja atau aluminium maka struktur rangka batang memiliki umur yang relatif panjang dan awet.

Dari segi ketenagakerjaan, penggunaan sistem struktur rangka ruang menghemat tenaga kerja. Karena material semua telah dibuat secara fabrikasi, maka pada saat di lapangan hanya diperlukan tenaga untuk pemasangan saja. Sistem struktur rangka ruang mudah dipasang dan dibongkar sehingga tidak membutuhkan terlalu banyak tenaga untuk pengerjaannya, hal tersebut tentunya merupakan efisiensi pada biaya tenaga pengerjaan. Waktu pemasangan yang dibutuhkan pada sistem struktur rangka

batang dan rangka ruang relatif cepat dan tenaga ahli yang dibutuhkan juga mudah untuk ditemukan.

## 3) Konstruksi

Sistem struktur rangka ruang merupakan sistem struktur modular yang dapat dirakit perbagian serta merupakan suatu sistem struktur fabrikasi. Rangka ruang dapat diproduksi secara sederhana melalui prefabrikasi unit, sesuai dengan ukuran dan bentuk standar yang sering digunakan serta memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Dengan menggunakan sistem struktur rangka batang maupun rangka ruang, pemasangan sistem utilitas menjadi lebih mudah karena dapat diletakkan pada bagian simpul-simpul struktur.

## 4) Material

Terdapat tiga material yang dapat diterapkan pada sistem struktur rangka ruang, yaitu baja, aluminium dan kayu. Diantara tiga material yang dapat digunakan pada sistem struktur rangka ruang, maka dilakukan komparasi untuk selanjutnya dapat dipilih satu material yang akan digunakan pada bangunan gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo.

### a) Baja

Kelebihan:

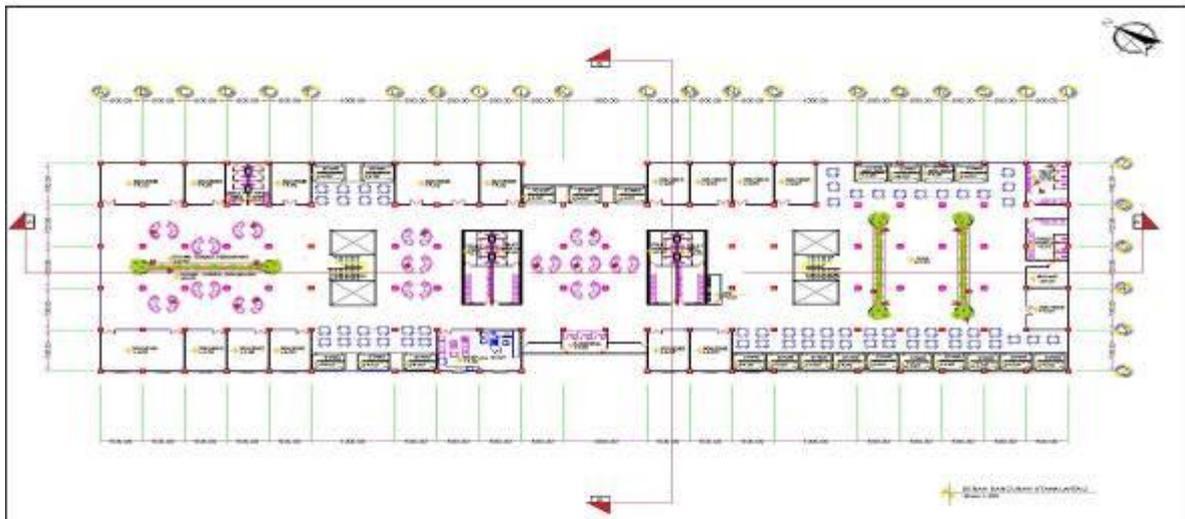
- Memiliki kekuatan tinggi, dibandingkan dengan material lainnya
- Mudah untuk dipasang, karena telah memiliki bentuk standar, sehingga waktu pengerjaan juga lebih cepat
- Keseragaman, dimana sifat baja tidak berubah oleh waktu
- Mudah didapatkan
- Memiliki elastisitas tinggi
- Memiliki umur yang panjang dan tahan lama
- Perawatannya mudah
- Memiliki ketahanan terhadap api
- Adaptif terhadap prefabrikasi
- Dapat digunakan kembali setelah dilakukan pembongkaran
- Rentan terhadap korosi, terutama bila sering terjadi kontak dengan air

- Meskipun memiliki ketahanan dari api, namun baja adalah konduktor api yang baik sehingga dapat memicu kebakaran pada bagian bangunan lain, dan kekuatannya akan menurun setelah terkena api
  - Biaya pemeliharaan yang tinggi untuk mencegah terjadinya korosi
  - Kekuatan baja akan menurun jika mendapat beban siklis
  - Pada kondisi tertentu baja akan kehilangan daktilitasnya dan keruntuhan getas dapat terjadi pada tempat dengan konsentrasi tegangan tinggi.
  - Tidak fleksibel
- b) Alumunium
- Kelebihan:
- Tahan terhadap serangga dan cuaca
  - Memiliki berat yang relatif ringan
  - Pemasangan yang cepat dan mudah
  - Material mudah didapatkan
  - Tahan terhadap panas
  - Fleksibel dan adaptif terhadap prefabrikasi
- Kekurangan:
- Karena massanya yang ringan maka alumunium tidak kuat menahan beban yang terlalu besar
  - Perawatan yang rumit
  - Rawan terhadap kebocoran, jika instalasinya tidak rapi
  - Tidak tahan korosi
  - Biaya pemeliharaan yang tinggi untuk mencegah terjadinya korosi
- c) Kayu
- Kelebihan:
- Pengerjaannya mudah
  - Fleksibel, bisa dibentuk sesuai dengan keinginan
  - Tahan terhadap tekanan dan lenturan
  - Berkekuatan tinggi dengan berat jenis rendah
  - Tahan terhadap pengaruh kimia dan listrik
  - Memiliki estetika tersendiri
  - Memiliki akustik yang baik sehingga dapat meredam suara
- Kekurangan:
- Tidak tahan api, mudah terbakar
  - Mudah diserang oleh serangga
  - Biaya perawatan yang tinggi
  - Memiliki diameter yang terbatas
  - Mudah mengalami perubahan bentuk (penyusutan dll)
  - Material susah didapatkan dan memiliki harga yang relatif mahal
  - Limbah penggunaan kayu cukup besar

Setelah dilakukan komparasi atau perbandingan, maka material baja terpilih sebagai material penyusun sistem struktur rangka ruang. Melihat dari kelebihan dan kekurangan material baja tersebut. Setelah dilakukan kajian tersebut, maka dapat diketahui bahwa sistem struktur rangka ruang adalah sistem struktur yang dapat diterapkan pada perancangan gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo. Dari kajian ini maka dapat diusulkan sebuah desain bangunan gedung terminal dengan menggunakan sistem struktur rangka ruang, yang mawadahi fungsi sebagai bangunan untuk melakukan aktifitas dan memiliki bentangan bangunan 48,4 meter bebas kolom.



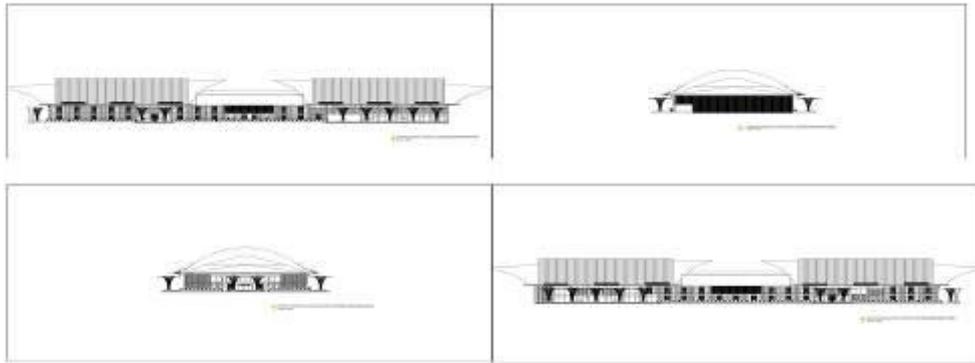
(a)



(b)

Gambar 6. Denah Bangunan Gedung Terminal Angkutan Darat  
( Sumber: Analisa Penulis, 2019)

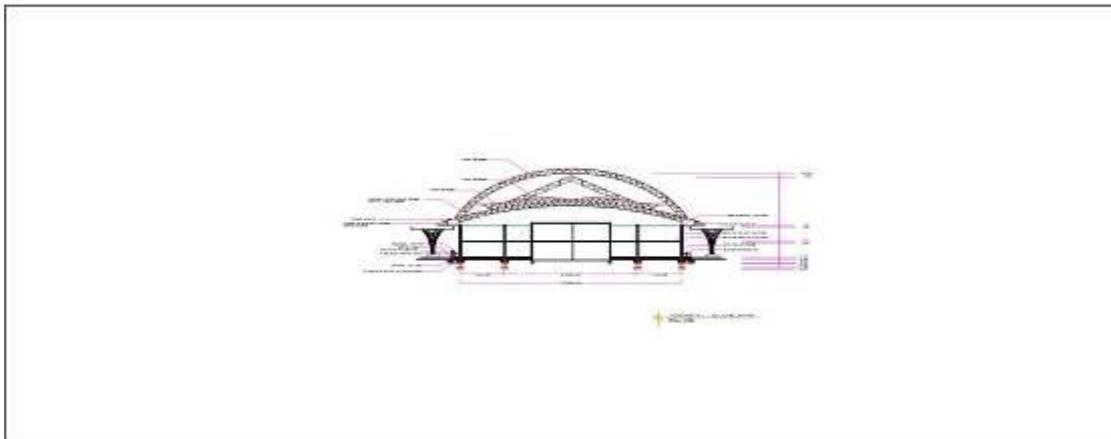
Denah bangunan menunjukkan bangunan gedung terminal angkutan darat memiliki kemampuan untuk menampung penumpang yang akan datang maupun berangkat. Bentang bangunan terpanjang adalah 63,85 meter. Dari tampak bangunan dapat dilihat penerapann sistem struktur rangka ruang (*Space Frame*) pada bagian atap bangunan. Penerapan sistem struktur rangka ruang membentuk atap bangunan gedung terminal dan memiliki daya estetika tersendiri.



Gambar 7. Tampak Bangunan Gedung Terminal Angkutan Darat  
( Sumber: Analisa Penulis, 2019)



(a)



(b)

Gambar 8. Potongan Bangunan Gedung Terminal Angkutan Darat  
( Sumber: Analisa Penulis, 2019)

Dengan kebutuhan ruang bebas kolom seluas 33,4 x 21 meter pada area gedung utama, hasil analisis menyimpulkan bahwa struktur space frame dapat memenuhi kebutuhan perancangan, karena sistem struktur ini dapat membagi beban secara merata dan sangat cocok untuk diterapkan pada

bangunan bentang lebar. Penerapan struktur *space frame* (rangka ruang) pada perancangan gedung terminal di Kota Palopo, dengan luasan 33,4 x 21 meter bebas kolom.

#### **4. KESIMPULAN**

Sistem struktur rangka ruang dapat diterapkan untuk bangunan gedung terminal angkutan darat di Kota Palopo. Dengan mempertimbangkan *serviceability*, efisiensi, konstruksi dan material sistem struktur. Sistem struktur rangka ruang cocok untuk diterapkan pada bangunan gedung terminal karena kemampuan layaknya yang baik dimana sebuah sistem struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup tinggi meskipun menggunakan material struktur yang ringan.

Pada penerapannya sistem struktur rangka ruang memiliki efisiensi yang baik, dimana menggunakan material yang mudah ditemukan dan sudah terfabrikasi, sehingga pengerjaannya tidak membutuhkan waktu lama. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga tidak terlalu banyak. Meskipun harganya sedikit lebih mahal dikarenakan material penyusunnya dibuat di pabrik (fabrikasi). Sistem struktur rangka ruang merupakan sistem struktur modular yang dapat dirakit perbagian serta merupakan suatu sistem struktur fabrikasi.

#### **REFERENSI**

- Anonim. (1991). *Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Gedung Terminal angkutan darat*. Kantor Dishub.
- Hariyanto. Agung. (2014). penerapan struktur space frame pada hanggar pemeliharaan pesawat di bandara samarinda baru  
<https://media.neliti.com/media/publications/112389-ID-malang-convention-center-dengan-mengguna.pdf> (diakses tanggal 28 juli 2019)
- <https://www.slideshare.net/rebunadi/struktur-rangka-ruang-space-frame> (diakses tanggal 28 juli 2019)
- Pedoman Teknis Pembangunan Terminal Angkutan Jalan Raya. Ditjen Dephub 2015
- Saudi, Imam Suandy. (2019). *Gedung Terminal di Kota Palopo*. Makassar: Program Studi Arsitektur Universitas Bosowa. (Tidak dipublikasikan).
- Schodek, Daniel L. (1998). *Struktur*. Jakarta. Erlangga.
- UU. No.22. Tahun. 2009. Undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan.