

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

##### 2.1.1 Pengertian pelabuhan

Pelabuhan adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran untuk bongkar muat barang, gudang laut dan tempat-tempat dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpang dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. (Triatmodjo, 1992:3)

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang digunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turu penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi (Anonim. 1983. Peraturan pemerintah nomor 11 tahun 1983)

Secara umum pelabuhan adalah suatu daerah perairan yang terlindungi terhadap badai/ombak/arus, sehingga kapal dapat berputar, bersandar/membuang sa, sedemikian rupa hingga bongkar muat atas barang dan perpindahan penumpang dapat dilaksanakan, guna mendukung fungsi-fungsi tersebut dibangun dermaga, jalan, gudang, fasilitas penerangan, telekomunikasi dan sebagainya, sehingga fungsi pemindahan muatan dari ke kapal yang bersandar di pelabuhan menuju tujuan selanjutnya dapat dilakukan (Kramadibrata, 1985:63)

Dari teori-teori di atas pengertian pelabuhan sebagaimana telah diuraikan di atas, maka peranan pelabuhan adalah:

1. Untuk melayani kebutuhan perdagangan dari daerah tempat pelabuhan tersebut berada.
2. Membantu berputarnya roda perdagangan dan pengembangan industri regional.

3. Menampung pangsa pasar yang semakin meningkat arus lalu lintas internasional baik transshipment maupun barang masuk.
4. Menyediakan fasilitas transit untuk daerah belakang atau daerah / negara tetangganya.

Terdapat berbagai macam pelabuhan tergantung dari sudut mana meninjaunya. Sudut tinjau tersebut antara lain, ditinjau dari segi:

1. Penyelenggaraan pada pelabuhan ini menggunakan sistem pelabuhan umum yang dapat digunakan untuk pelayanan masyarakat umum. Penyelenggaraan ini dilakukan oleh pemerintah dan pelaksanaannya dapat dilimpahkan kepada badan usaha milik negara yang didirikan untuk maksud tersebut.
2. Pengusahaan, pelabuhan ini akan menggunakan sistem pelabuhan yang diusahakan untuk memberikan fasilitas-fasilitas yang diperlukan kapal yang memasuki pelabuhan untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang, menaik-turunkan penumpang serta kegiatan lainnya.
3. Fungsinya dalam perdagangan nasional dan Internasional sebagai pelabuhan pantai yang merupakan pelabuhan yang disediakan untuk perdagangan dalam negeri dan oleh karena itu tidak bebas disinggahi oleh kapal berbendera asing.
4. Letak geografis, pelabuhan ini akan menggunakan sistem pelabuhan buan yang merupakan suatu daerah perairan yang dilindungi dari pengaruh gelombang dengan membuat bangunan pemecah gelombang (*breakwater*.)
5. Penggunaannya akan digunakan sebagai pelabuhan campuran, antara pelabuhan penumpang dan pelabuhan barang.

### 2.1.2 Pelabuhan Penumpang

Pelabuhan penumpang tidak banyak berbeda dengan pelabuhan barang . Pada pelabuhan barang di belakang dermaga terdapat gudang-gudang , sedang untuk pelabuhan penumpang dibangun stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang yang bepergian, seperti kantor imigrasi, duane, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran, dan

sebagainya. Barang-barang yang perlu dibongkar muat tidak begitu banyak, sehingga gudang barang tidak perlu besar. Untuk kelancaran masuk keluarnya penumpang dan barang, sebaiknya jalan masuk/keluar dipisahkan. Penumpang melalui lantai atas dengan menggunakan jembatan langsung ke kapal, sedang barang-barang melalui dermaga

### 2.1.3 Pelabuhan Barang

Pelabuhan ini mempunyai dermaga yang dilengkapi dengan fasilitas untuk bongkar muat barang. Pelabuhan dapat berada di pantai atau estuari dari sungai besar. Daerah perairan pelabuhan harus cukup tenang sehingga memudahkan bongkar muat barang. Pelabuhan barang ini bisa dibuat oleh pemerintah sebagai pelabuhan niaga atau perusahaan swasta untuk keperluan transport hasil produksinya seperti baja, alumunum, pupuk, batu bara, minyak dan sebagainya. Sebagai contoh, Pelabuhan Kuala Tanjung di Sumatera Utara adalah pelabuhan milik pabrik alumunium Asahan. Pabrik pupuk Asean dan Iskandar Muda juga mempunyai pelabuhan sendiri.

Pada dasarnya pelabuhan barang harus mempunyai perlengkapan-perengkapan berikut ini.

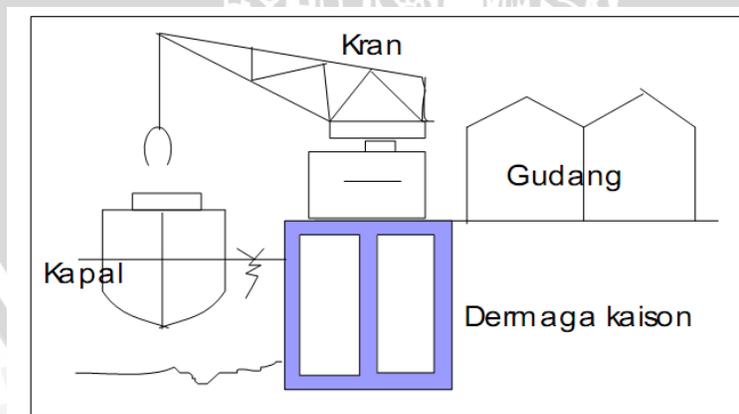
1. Dermaga harus panjang dan harus dapat menampung seluruh panjang kapal atau setidaknya 80% dari panjang kapal. Hal ini disebabkan karena muatan dibongkar muat melalui bagian muka, belakang dan ditengah kapal.
2. Mempunyai halaman dermaga yang cukup lebar untuk keperluan bongkar muat barang. Barang yang akan dimuat disiapkan di atas dermaga dan kemudian diangkat dengan kran masuk kapal. Demikian pula pembongkarannya dilakukan dengan kran dan barang diletakkan di atas dermaga yang kemudian diangkut ke gudang.
3. Mempunyai gudang transito/penyimpanan di belakang halaman dermaga.
4. Tersedia jalan dan halaman untuk pengambilan /pemasukan barang dari dan ke gudang serta mempunyai fasilitas reparasi.

Sebelum barang dimuat dalam kapal atau setelah diturunkan dari kapal, maka barang muatan tersebut ditempatkan pada halaman dermaga. Bentuk halaman dermaga tergantung pada jenis muatan yang bisa berupa :

1. Barang-barang potongan (general cargo) yaitu barang-barang yang dikirim dalam bentuk satuan seperti mobil, truk, mesin, dan barang-barang yang dibungkus dalam peti, karung, drum, dan sebagainya.
2. Muatan curah/lepas (bulk cargo) yang dimuat tanpa pembungkus seperti batu bara, biji-bijian, minyak dan sebagainya.
3. Peti kemas (container) yaitu suatu peti yang ukurannya telah distandarisasi sebagai pembungkus barang-barang yang dikirim. Karena ukurannya teratur dan sama, maka penempatannya akan lebih dapat diatur dan pengangkutannya pun dapat dilakukan dengan alat tersendiri yang lebih efisien.

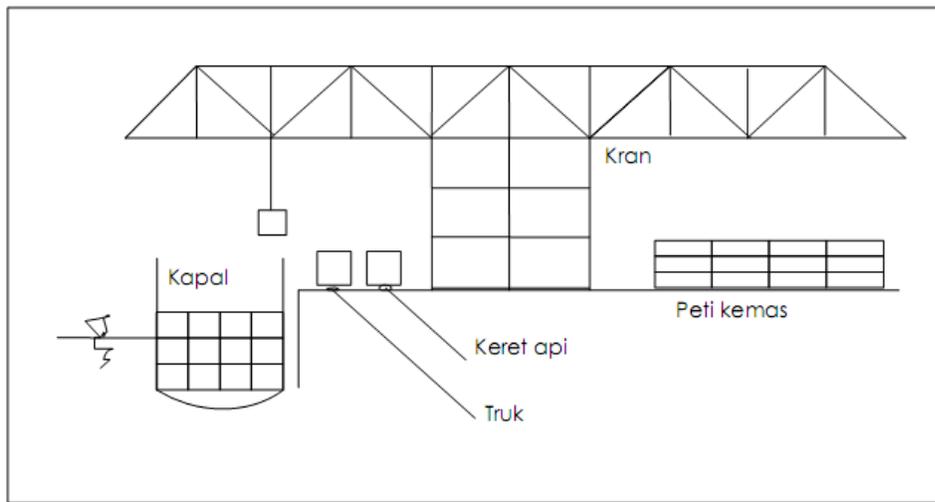
Ukuran peti kemas dibedakan dalam 6 macam yaitu :

1. 8x8x5 ft<sup>3</sup> berat maksimum 5 ton
2. 8x8x7 ft berat maksimum 7 ton
3. 8x8x10 ft berat maksimum 10 ton
4. 8x8x20 ft berat maksimum 20 ton
5. 8x8x25 ft berat maksimum 25 ton
6. 8x8x40 ft berat maksimum 40 ton



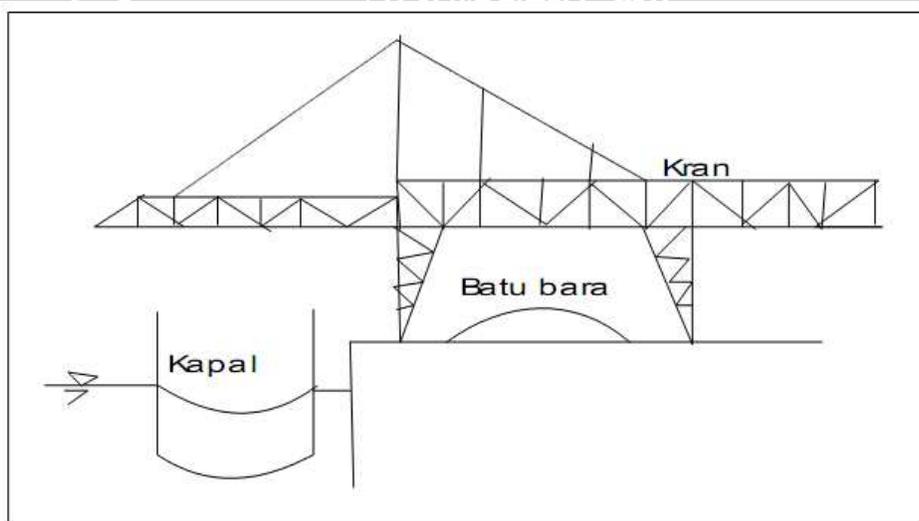
Gambar 2.1. Skema potongan pelabuhan barang

Sumber: <http://www.brikonline.com/index.php?option=com>



Gambar 2.2. Skema pelabuhan peti kemas

Sumber: <http://www.brikonline.com/index.php?option=com>



Gambar 2.3. Skema pelabuhan barang curah

Sumber: <http://www.brikonline.com/index.php?option=com>

1. Area pelayanan
  - a. Bangunan terminal

Merupakan wadah untuk memproses penumpang dan barang yang akan embarkasi atau debarkasi. Terminal ini merupakan komponen dari pelabuhan sehingga aktifitas dan fungsi utama yaitu pelayanan kepada pemakai jasa angkutan laut.

Adapun fasilitas yang dibutuhkan adalah:

- Pelayanan penumpang dan barang bawaan
- Pelayanan ruang tunggu dan informasi
- Pelayanan penunjang / pelengkap
- Pelayanan pengantar atau penjemput penumpang

b. Area parkir

Wadai ini berfungsi dalam menampung kendaraan yang datang ke terminal, antara lain mobil pribadi, angkutan umum dan sebagainya. Pemakai fasilitas parkir ini antara lain penumpang, pegawai, dan servis serta kendaraan umum (taxi, angkutan kota dan bis).

c. Ruang terbuka

Ruang ini berfungsi sebagai sarana yang bersifat mendukung aktifitas utama didalam terminal tersebut. Serta penunjang dalam tampilan dari kondisi site yang dapat dijadikan fasilitas alternatif lain.

Fungsi dari ruang luar antara lain:

- Sebagai sarana rekreasi bagi penumpang, pengantar juga penjemput dalam menunggu. Dan dapat juga digunakan oleh masyarakat sekitar terminal tersebut.
- Sebagai barrier terhadap angin, hawa panas dna kebisingan suara yang ada pada terminal tersebut.

2. Area dermaga

Dermaga merupakan komponen dari pelabuhan yang menjadi tempat bersandar dan menambatkan kapal, serta dapat berlangsungnya proses bongkar muat barang, debarkasi dan embarkasi penumpang atau barang bawaan lainnya.

Selain itu fungsi lain dari dermaga yaitu sebagai tempat pengisian bahan bakar, pengisian air bersih, pemkasokan ransum makanan dan lain-lain,. Bagi kapal yang akan melakukan pelayaran.

Dimensi dermaga ditentukan oleh saranannya, yaitu jenis dan ukuran kapal yang akan berlabuh. Menurut Kramadibrata(1985), bahwa bentuk dermaga dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Finger type wharf
- b. Marginal wharf
- c. Pier

Fasilitas dermaga diperuntukan bagi kelangsungan perjalanan kapal, antara lain saluran air bersih, tempat pengisian bahan bakar serta keperluan kapal lainnya.

Dimensi dermaga ditentukan oleh:

- a. Lebar dermaga, tergantung pada aktifitas pelayanan dermaga terhadap jenis dan ukuran kapal. Secara teknis lebar minimal dermaga adalah 5 meter sampai 25 meter.
- b. Panjang dermaga menentukan daya tampung banyaknya kapal yang dapat bersandar atau bertambat.
- c. Ketebalan dermaga tergantung daya dukung yang harus dipikul karena beban sendiri dan beban hidup di atasnya.

### 3. Area operasional

Area operasional merupakan urusan pengelola yang diatur oleh pihak pengelola yang bekerja sama dengan perusahaan pelayaran. Tempat dari urusan pengelola ini dilaksanakan di kantor-kantor yang terletak di kawasan pelabuhan.

#### 2.1.4 Sarana dan prasarana sub sistem angkutan laut

##### a. Sarana

Yang dimaksud dengan sarana adalah berupa kapal-kapal laut. Sampai saat ini kapal-kapal yang menghubungkan pelabuhan-pelabuhan di Indonesia masih menggunakan jenis yang konvensional.

Menurut Kramadibrata (1985), bahwa bongkar muat dibedakan atas:

1. Lo/Lo, yaitu penanganan muatan dengan pergerakan perpindahan muatan dilakukan secara vertikal. Karena besar muatan yang berat, maka gerakan

ini hanya dimungkinkan dengan menyediakan keran-keran khusus. Pada umumnya peralatan ini diimpor dan nilai investasinya tinggi.

Pelayanan muatan ini dapat digolongkan pada jenis kapal-kapal:

- a. Kapal konvensional (conventional ship)
  - b. Kapal peti kemas (container ship)
  - c. Kapal LASH (lighter aboard ship)
2. Ro/Ro, atau biasa disebut Roll on/Roll off, yaitu jenis kapal dengan pergerakan pemindahan muatan secara mendatar (horizontal). Tenaga pemindahan ini dapat dilakukan dengan tenaga manusia atau mesin menyatu diri, misalnya truk atau lepas, misalnya dengan Luf (Lift up frame) untuk memudahkan pergerakan ini yang berarti pula memperkecil tenaga tarik/dorong, maka diusahakan memperkecil gaya geseran atau mengatur taraf ketinggian sehingga Ramp door merupakan konstruksi bidang datar antara dermaga dan dek kapal berfungsi sebagai jembatan gerak.

Jenis-jenis kapal Ro/Ro ini diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Kapal feri jarak pendek
  - b. Kapal feri jarak menengah
  - c. Kapal feri jarak jauh
3. Hisap (suction), yaitu jenis kapal curah yang penanganannya dilakukan dengan cara menghisap/memompa melalui pipa. Pada jenis muatan benda padat (butiran, tepung) selain menghisap, biasanya dikombinasikan dengan peralatan dan berjalan (conveyor belt). Termasuk pada jenis ini, yaitu kapal-kapal curah yang menangani:
- d. muatan cair/kapal-kapal tanki (liquid bulk ship) untuk minyak nabati, minyak bumi, LNG, dan lain sebagainya.
  - e. Muatan butiran (non-liquid bulk ship) untuk padi, jagung, gandum, semen, dan lain sebagainya.
4. Khusus, yaitu jenis kapal curah lain yang menagnani satu jenis muatan, biasanya dikaitkan dengan sebuah industri, misalnya kapal bijih besi (bulk are ship). Selain itu, terdapat pula jenis kapal ikan (fishing boats, stern



ekonomi nasional. Pemilihan satu jenis sarana angkutan laut harus memperhatikan prasarananya.

### 2.1.5 Terminal penumpang kapal laut

Terminal penumpang kapal laut merupakan komponen penting dalam sistem transportasi laut. Terminal ini bukan saja merupakan komponen fungsional utama dari sistem pelabuhan tapi juga sering merupakan prasarana yang memerlukan biaya yang besar dan titik dimana kongesti (kemacetan) mungkin terjadi.

Terminal penumpang kapal laut mempunyai satu fungsi sederhana, yaitu menaikkan dan menurunkan penumpang. Namun yang penting dari fungsi tersebut adalah cara untuk mengumpulkan biaya atau ongkos untuk gerakan yang ada, yang biasanya membutuhkan pengetahuan mengenai titik-titik masuk dan keluar dari terminal itu.

Oleh karena itu, semua penumpang yang akan menggunakan bersama satu kapal laut penumpang dalam satu rute perjalanan tidak mungkin mencapai terminal penumpang kapal laut tepat sebelum waktu keberangkatannya, maka terminal penumpang kapal laut yang besar menyediakan fasilitas tempat tunggu bagi penumpang sampai saat keberangkatan kapal laut tersebut. Apabila periode tunggu yang cukup lama, maka fasilitas yang lengkap sangat diperlukan. Pada terminal penumpang kapal laut yang besar menyediakan jasa pelayanan yang beragam untuk kenyamanan penumpang, termasuk ruang tunggu yang nyaman, restoran, tempat hiburan dan sebagainya.

Pada lingkup PT(persero) pelabuhan Indonesia II, terminal penumpang digolongkan menjadi tiga kelas, yaitu:

1. Terminal penumpang kelas A, dengan criteria:
  - a. Bangunan permanen atau bangunan arsitektur daerah khusus sebagai terminal penumpang, yang memiliki ruangan untuk calon penumpang ber AC dan tempat duduk kulit imitasi atau serat gelas (fiber glass) dan ruangan pengantare/penjemput ber AC atau kipas angin yang terpisah dengan ruang calon penumpang.

- b. Memiliki fasilitas lainnya yang terdiri dari ruangan tamu khusus (VIP room), ruangan informasi, ruangan pelayanan kesehatan, ruangan shalat, kantin, toko cinderamata, toilet pria dan wanita, tanda bahaya, tata sound, pemadam kebakaran, alat penyelamat kecelakaan di air, gtempat sampah, kotak pos, telepon umum dan lapangan parkir.
2. Terminal penumpang kelas B, dengan kriteria:
    - a. Bangunan permanen atau bangunan arsitektur daerah yang khusus sebagai terminal penumpang yang memiliki ruang untuk calon penumpang yang dilengkapi kipas angin dan tempat duduk serta ruangan pengantar/penjemput.
    - b. Memiliki fasilitas lainnya yang terdiri dari ruangan informasi, ruangan shalat, kantin, toilet pria dan wanita, pengeras suara, pemadam kebakaran, alat penyelamatan kecelakaan di air, tempat sampah, kotak p3k, telepon umum dan lapangan parkir.
  3. Terminal penumpang kelas C, dengan kriteria:
    - a. Bangunan gedung semi permanen khusus untuk terminal penumpang atau gedung/gudang untuk sementara digunakan sebagai terminal penumpang yang memiliki ruangan untuk calon penumpang.
    - b. Memiliki fasilitas lainnya yang terdiri dari toilet pria dan wanita, pengeras suara, pemadam kebakaran, alat penyelamat kecelakaan di air, tempat shalat dan p3k.

Sesuai dengan ketentuan penggolongan terminal penumpang diatas maka perancangan terminal penumpang kapal laut ini sangat tepat menggunakan kriteria-kriteria terminal penumpang kelas A.

#### **Adapun Komponen terminal penumpang kapal laut:**

4. Area pelayanan
- d. Bangunan terminal

Merupakan wadah untuk memproses penumpang dan barang yang akan embarkasi atau debarkasi. Terminal ini merupakan komponen dari pelabuhan sehingga aktifitas dan fungsi utama yaitu pelayanan kepada pemakai jasa angkutan laut.

Adapun fasilitas yang dibutuhkan adalah:

- Pelayanan penumpang dan barang bawaan
- Pelayanan ruang tunggu dan informasi
- Pelayanan penunjang / pelengkap
- Pelayanan pengantar atau penjemput penumpang

e. Area parkir

Wadai ini berfungsi dalam menampung kendaraan yang datang ke terminal, antara lain mobil pribadi, angkutan umum dan sebagainya. Pemakai fasilitas parkir ini antara lain penumpang, pegawai, dan servis serta kendaraan umum (taxi, angkutan kota dan bis).

f. Ruang terbuka

Ruang ini berfungsi sebagai sarana yang bersifat mendukung aktifitas utama didalam terminal tersebut. Serta penunjang dalam tampilan dari kondisi site yang dapat dijadikan fasilitas alternatif lain.

Fungsi dari ruang luar antara lain:

- Sebagai sarana rekreasi bagi penumpang, pengantar juga penjemput dalam menunggu. Dan dapat juga digunakan oleh masyarakat sekitar terminal tersebut.
- Sebagai barrier terhadap angin, hawa panas dna kebisingan suara yang ada pada terminal tersebut.

5. Area dermaga

Dermaga merupakan komponen dari pelabuhan yang menjadi tempat bersandar dan menambatkan kapal, serta dapat berlangsungnya proses bongkar muat barang, debarkasi dan embarkasi penumpang atau barang bawaan lainnya.

Selain itu fungsi lain dari dermaga yaitu sebagai tempat pengisian bahan bakar, pengisian air bersih, pemkasokan ransum makanan dan lain-lain,. Bagi kapal yang akan melakukan pelayaran.

Dimensi dermaga ditentukan oleh saranannya, yaitu jenis dan ukuran kapal yang akan berlabuh. Menurut kramadibrata. Soedijono, ibid (1985), bahwa bentuk dermaga dapat dibedakan sebagai berikut:

- f. Finger type wharf
- g. Marginal wharf
- h. Pier

Fasilitas dermaga diperuntukan bagi kelangsungan perjalanan kapal, antara lain saluran air bersih, tempat pengisian bahan bakar serta keperluan kapal lainnya.

Dimensi dermaga ditentukan oleh:

- d. Lebar dermaga, tergantung pada aktifitas pelayanan dermaga terhadap jenis dan ukuran kapal. Secara teknis lebar minimal dermaga adalah 5 meter sampai 25 meter.
- e. Panjang dermaga menentukan daya tampung banyaknya kapal yang dapat bersandar atau bertambat.
- f. Ketebalan dermaga tergantung daya dukung yang harus dipikul karena beban sendiri dan beban hidup di atasnya.

#### 6. Area operasional

Area operasional merupakan urusan pengelola yang diatur oleh pihak pengelola yang bekerja sama dengan perusahaan pelayaran. Tempat dari urusan pengelola ini dilaksanakan di kantor-kantor yang terletak di kawasan pelabuhan.

## 2.2 Tinjauan Khusus

### 2.2.1 Kontruksi kayu

Konstruksi adalah susunan dan hubungan bahan bangunan sedemikian rupa sehingga penyusutan tersebut menjadi satu kesatuan yang tahan dan kuat(Heinz Frick:2003). Konstruksi kayu merupakan bagaimana menyusun dan menghubungkan kayu sehingga dapat menjadi satu yang tahan dan kuat. Sedangkan struktur adalah susunan ayau pengaturan bagian-bagian gedung yang

menerima beban atau konstruksi utama dari gedung tanpa mempedulikan apakah konstruksi tersebut dapat dilihat atau tidak

### 1. Fondasi

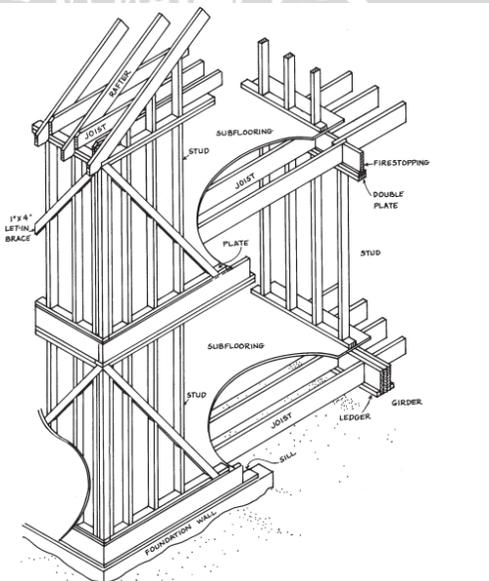
Karena tapak berada di daerah tanah rawa maka dapat digunakan fondasi tiang pancang dari bahan kayu. Kayu sebagai bahan fondasi memiliki daya tahan lama jika selalu terendam dalam air karena kekurangan oksigen justru menghindari pembusukan.

### 2. Dinding

Konstruksi dinding yang digunakan dalam perancangan ini adalah konstruksi dinding rangka terusan. Konstruksi rangka tersusun ini merupakan lomstruksi yang disusun setingkat demi setingkat. Konstruksi rangka tersusun dipasang secara terbuka (dengan pengisian rangka dinding) atau dilapisi dengan papan.

### 3. Pelat lantai

Pelat lantai adalah konstruksi pemisah ruang secara mendatar pada gedung bertingkat. Pelat lantai bertugas ganda, yakni menerima dan menyalurkan beban serta membagi ruang. Rangka pelat lantai dengan menggunakan balok kayu. Balok lantai merupakan konstruksi kayu yang paling bawah sebagai penopang lantai.

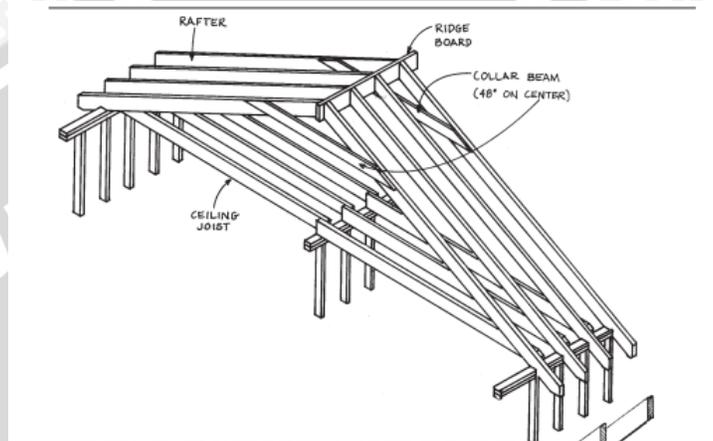


Gambar 2.4. Struktur balok lantai dan hubungannya dengan rangka dinding

Sumber: American Forest & paper Association. [www.awc.org](http://www.awc.org)

#### 4. Atap

Atap adalah sebagian paling atas dari suatu bagnunan, yang melindungi gedung dan penghuninya secara fisik maupun metafisik. Atap memiliki bagian yaitu: kuda-kuda, peran, kasau, reng, ring balok, losplank tirisan, losplank ujung gevel, rangka batang, pelapis atap serta penutup atap.



Gambar 2.5. Struktur kuda-kuda atap

Sumber: American Forest & paper Assiciation. [www.awc.org](http://www.awc.org)

#### 2.2.2 Sambungan

Struktur yang menggunakan kerangka kayu yang berat lebih baik memperhatikan sistem sambungan pada struktur kayu. Dibawah ini merupakan gambar agar sambungan kayu dapat efektif.



Gambar 2.6. Detil sambungan

Sumber: <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php>

Disamping digunakan penyambung tradisional, sambungan gigi, paku maupun baut, penyambung plat fabrikasi telah banyak pula digunakan, lebih-lebih untuk rangka batang fabrikasi. Produk alat sambung terakhir merupakan alat sambung yang dapat memberikan konsistensi hasil sambungan baik kekuatan dan kemudahan penyelenggaraan secara masal.

Penyambung plat ini mengandalkan gigi dan tonjolan pada plat untuk memindahkan gaya dari dan ke batang kayu yang disambung.



Gambar 2.7. Detil sambungan

Sumber: American Forest & paper Association. [www.awc.org](http://www.awc.org)

Menganggap efisiensi suatu konstruksi kayu (fiktif) tanpa sambungan sama dengan 100% maka “overall efficiency” konstruksi-konstruksi dengan bermacam-macam alat penyambung dapat dinilai sebagai berikut:

- Dengan sambungan baut 30%
- Dengan sambungan paku 50%
- Dengan sambungan pasak 60%
- Dengan sambungan perekat 100%

### 2.2.3 Sistem Struktur Long Span

Struktur *Long Span* dapat disebut juga sebagai struktur bentang panjang yang memiliki keistimewaan bentang struktur yang dapat mencapai jarak 20 meter yang tidak mampu untuk dicapai menggunakan struktur biasa. Berbagai alternative bahan yang dapat diaplikasikan ke dalam struktur bentang panjang yaitu beton bertulang, metal (*mild steel*, baja struktural, baja tahan-karat/campuran aluminium), kayu, kayu lapis/multipleks, metal., *plastic-coated*, dan fiber.

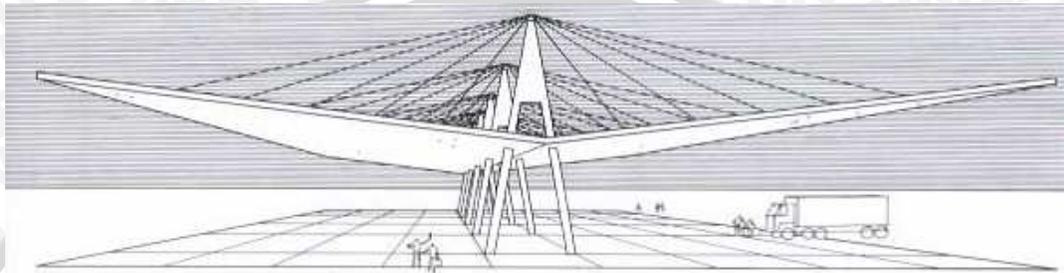
Pengklasifikasian struktur bentang panjang (gambar di lampiran):

**1. Form active sistem**

Merupakan sistem fleksibel yang tidak kaku dimana arah gaya diakibatkan oleh karakteristik dan disain format tertentu yang akhirnya membentuk stabilisasi.

Contoh struktur :

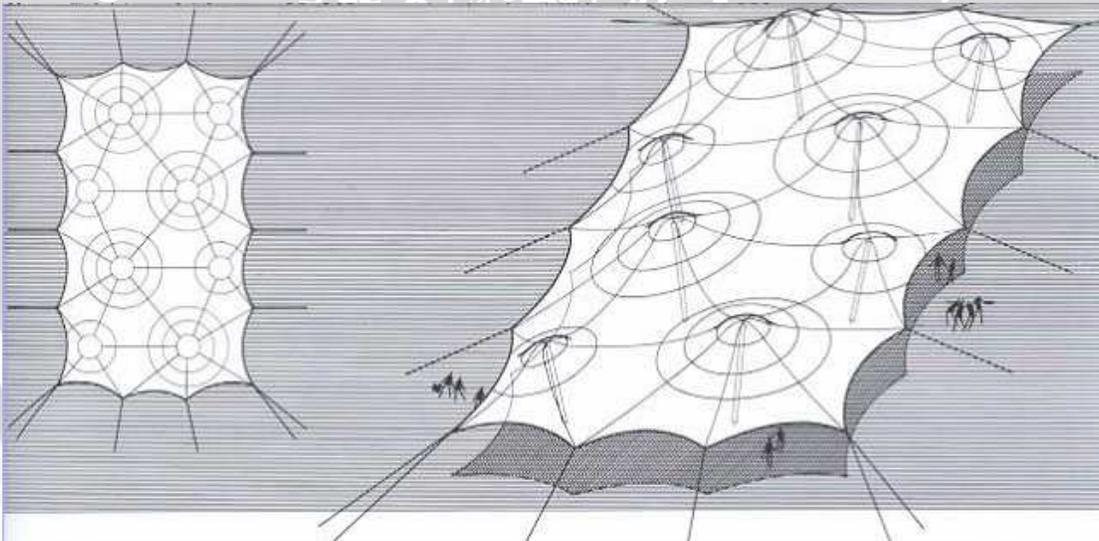
**a. Cable structure**



Gambar 2.8. Struktur kabel

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long\\_span\\_structure/long\\_span\\_stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

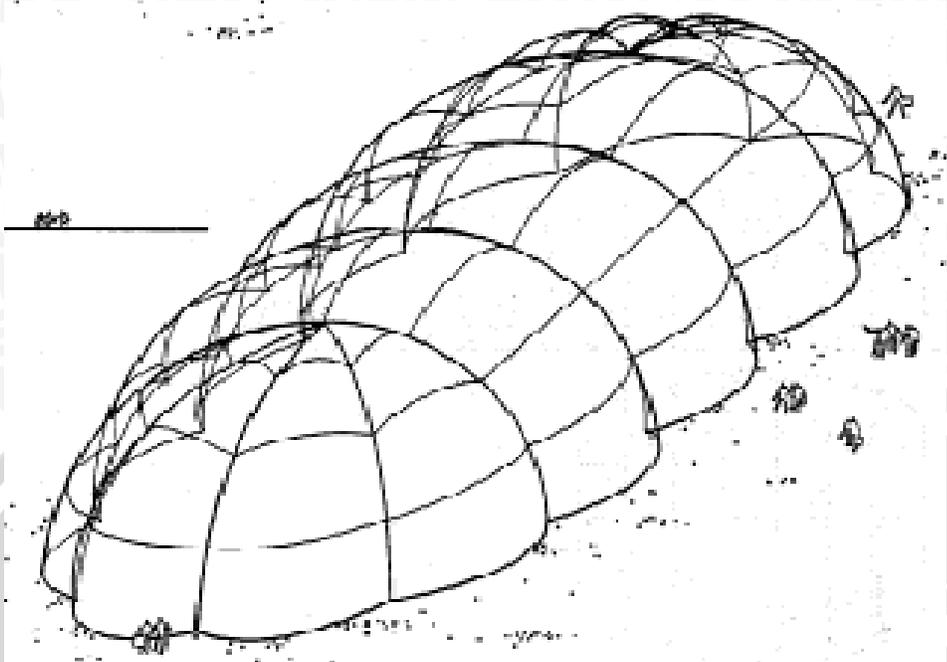
**b. Tent structure**



Gambar 2.9. Struktur tenda

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long\\_span\\_structure/long\\_span\\_stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

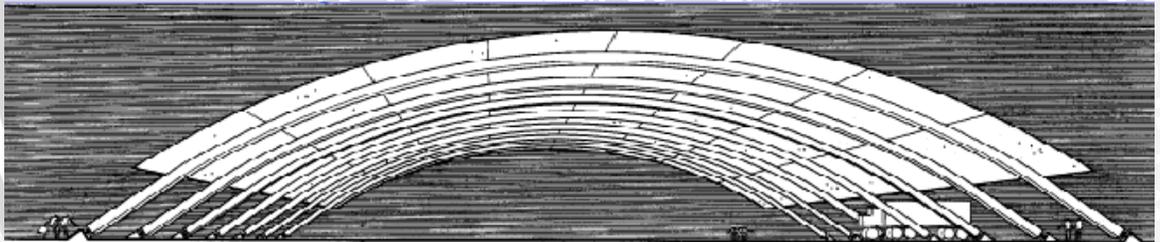
c. *Pneumatic structure*



Gambar 2.10. Struktur Pneumatic

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

d. *Arch structure*



Gambar 2.11. Struktur lengkung

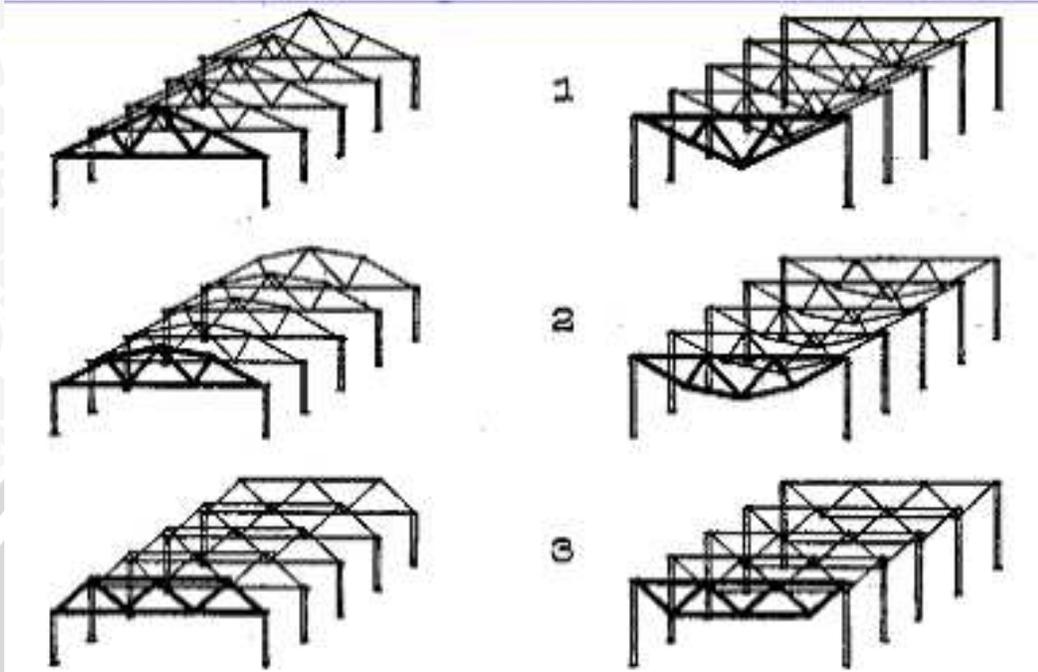
Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf)

2. *Vector active sistem*

Merupakan sistem pendek, solid, rangkaian lenear lurus, dimana arah gaya diakibatkan oleh sekat panah/ garis vector, yaitu dengan pemisahan gaya ke muti-arah yang berasal dari kekuatan tunggal kepada elemen atau unsure kompresif.

Contoh struktur:

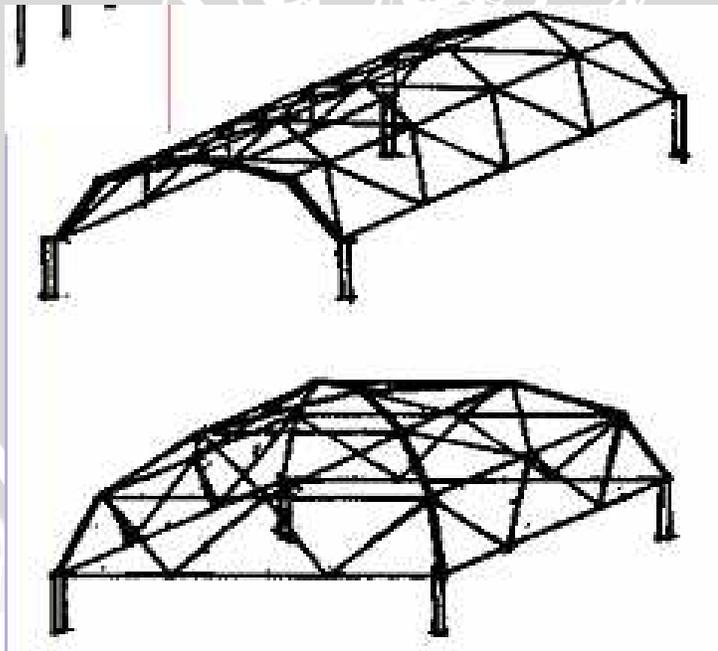
a. Flat trusses



Gambar 2.12. Struktur flat trusses

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

b. Curved trusses



Gambar 2.13. Struktur curved trusses

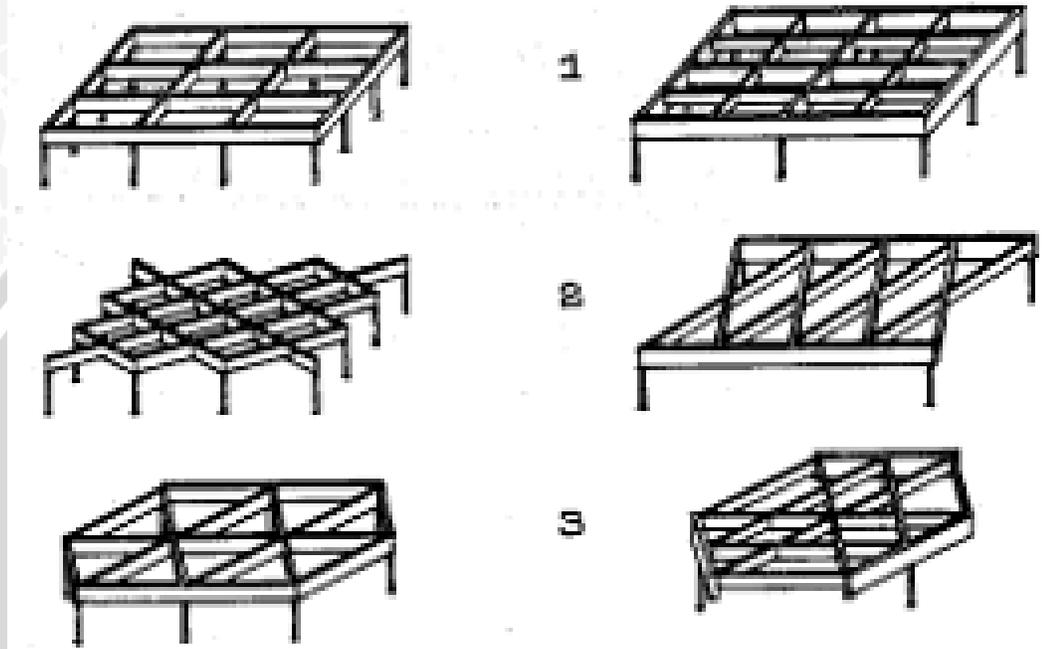
Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

3. *Section active sistem*

Merupakan sistem kaku, unsur-unsur linear, dimana arah-gaya diakibatkan oleh pengerahan kekuatan yang bersekat (*sectional forces*).

Contoh struktur:

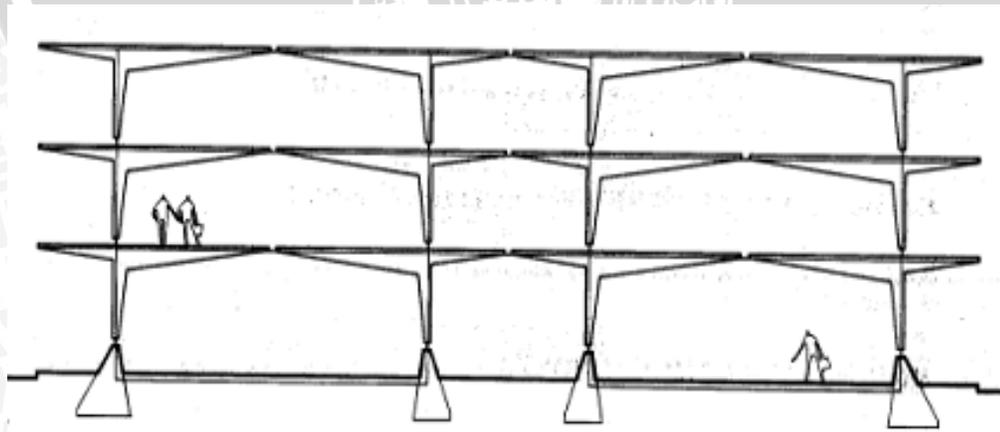
a. *Beam structure*



Gambar 2.14. Struktur beam

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long\\_span\\_structure/long\\_span\\_stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

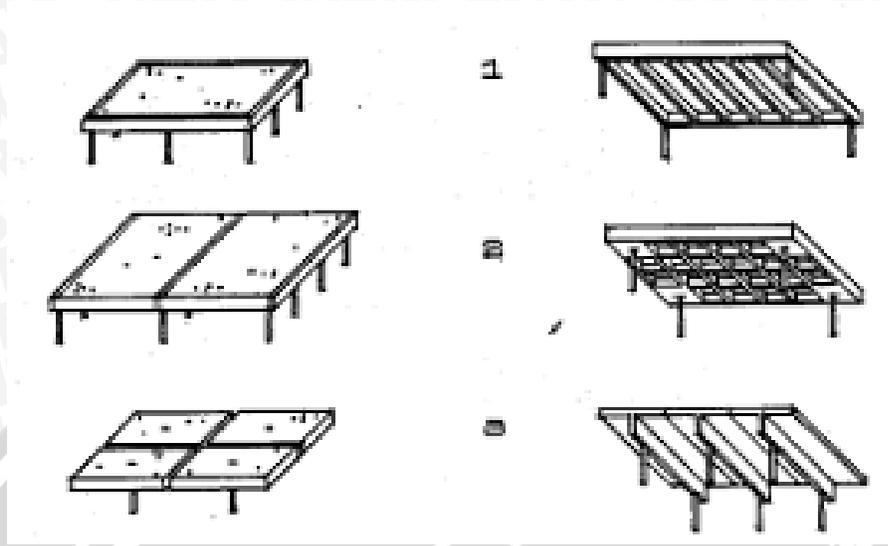
b. *Frame structure*



Gambar 2.15. Struktur frame

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long\\_span\\_structure/long\\_span\\_stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

c. Slab structure



Gambar 2.16. Struktur slab

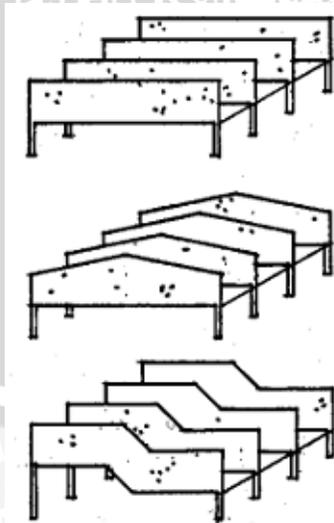
Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

4. Surface active sistem

Merupakan sistem fleksibel atau kaku yang mampu membalas tegangan dimana arah-gaya diakibatkan oleh pengerahan dari kekuatan yang bersekat (*section forces*).

Contoh struktur:

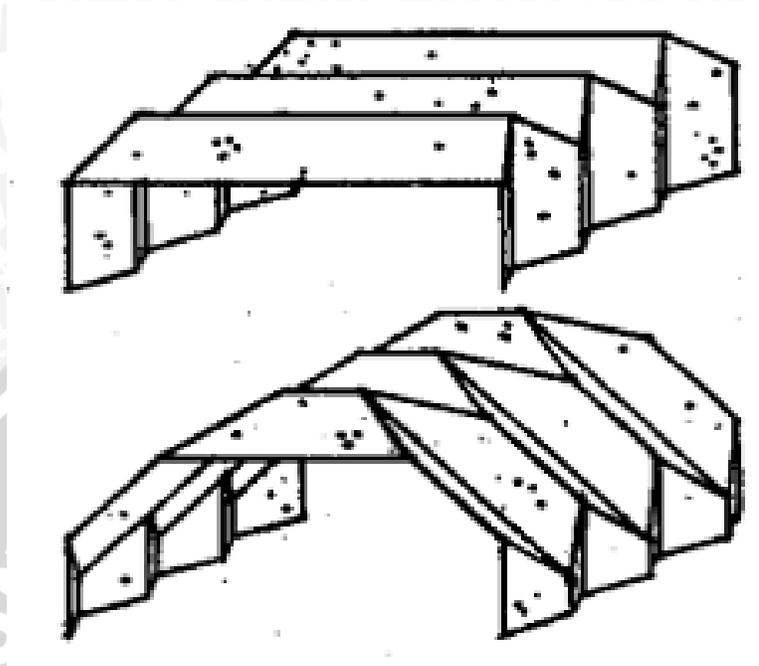
a. Plate structure



Gambar 2.17. Struktur plate

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf)

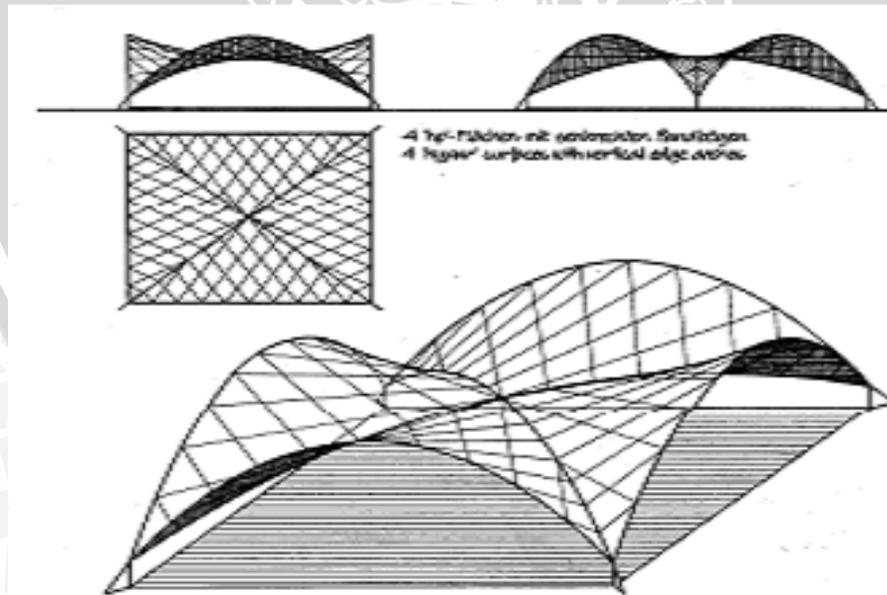
b. *Folded structure*



Gambar 2.18. Struktur lipat

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

c. *Shell structure*



Gambar 2.19. Struktur shell

Sumber: [personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long span structure/long span stucture.pdf](http://personal.city.edu.hk/~bswmwong/pt/long_span_structure/long_span_stucture.pdf)

### 2.2.4 Struktur sebagai Elemen Perancangan

Struktur sebuah bangunan adalah salah satu dari sekian banyak elemen yang sangat akan mempengaruhi hasil sebuah rancangan. Beberapa keterkaitan struktur terhadap sebuah rancangan adalah sebagai berikut (Macdonald, 2001)

#### 1. Struktur sebagai ornamen

Struktur sebagai estetika ini dapat dikatakan sebagai penggunaan struktur yang dapat berfungsi sebagai ornament ataupun keindahan dari bangunan tersebut. Dalam hal ini struktur akan diekspos dan menjadi titik pusat perhatian, sehingga memunculkan bangunan yang memiliki struktur sebagai estetikanya.



Gambar 2.20. Kantor Pusat Lloyds, London  
Sumber: *Macdonald, 2001*

Macdonald (2001:71) menyebutkan bahwa struktur sebagai ornament dapat dibedakan dalam tiga versi:

- a. Ekspos struktur digunakan secara simbolik. Yaitu struktur yang digunakan sebagai gambaran mengenai teknologi arsitektur masa

- depan yang maju dan canggih. Namun seringkali konsteksnya tidak tepat dan struktur yang dihasilkan menjadi kurang baik secara teknis.
- b. Ekspos struktur direncanakan sebagai respon terhadap keadaan buatan yang diciptakan. Pada bangunan jenis ini, bentuk struktur yang diekspos dibenarkan secara teknis, tetapi hanya sebagai solusi untuk permasalahan yang diciptakan oleh perencana bangunan.
  - c. Ekspos struktur dibuat melalui pendekatan dimana struktur diekspresikan untuk menghasilkan bangunan yang menarik, tetapi tujuan visual yang diinginkan tidak sesuai dengan logika struktur.

## 2. Struktur sebagai Arsitektur

Dalam hal ini, fungsi sebuah struktur lebih untuk menyelesaikan permasalahan sebuah rancangan arsitektur. Misalnya penyelesaian untuk menciptakan bangunan dengan bentang yang panjang, bangunan yang sangat tinggi, bangunan ringan, dan hal-hal teknis lainnya yang begitu penting ehingga dapat menentukan perancangan.

Menurut Macdonald (2001:92), sebagian besar bangunan yang muncul akibat tuntutan permasalahan arsitektur seperti halnya *millennium dome* (London ), *sears Tower* (Chicago) dan *Crystal Palace* (London), bentuknya ditentukan oleh criteria teknis murni. Arsitektur selanjutnya merupakan apresiasi dari bentuk struktur yang murni.



Gambar 2.21. Millenium Dome, London

Sumber: [http://tripwow.tripadvisor.com/slideshow-photo/trooping-the-colour-london-united-kingdom.html?sid=18813902&fid=upload\\_13007316614-tpfil02aw-27724](http://tripwow.tripadvisor.com/slideshow-photo/trooping-the-colour-london-united-kingdom.html?sid=18813902&fid=upload_13007316614-tpfil02aw-27724)

### 3. Struktur sebagai Penghasil Bentuk

Struktur sebagai penghasil bentuk adalah fungsi dari struktur yang populer dalam sebuah perancangan. Persyaratan strukutral yang diijinkan sangat mempengaruhi bentuk bangunan walaupun struktur tersebut tidak diekspos. Pada fungsi ini, pertimbangan struktur lebih ditekankan dalam menyelesaikan kebutuhan akan bentuk visual bangunan yang diinginkan. Dengan kata lain, struktur bertindak sebagai rangka dari bangunan tersebut.

Macdonald (2001:79) menyatakan “struktur tidak membentuk elemen visual yang penting karena sebageian besar dari bagian strukturnya tersembunyi dibalik elemen akhir, meski bagaimanapun juga struktur mempunyai pengaruh penting terhadap bentuk akhir (*finishing*) bangunan”



Gambar 2.21. Pengelahan Visual pada Kantor Willis, Faber, and Dumas, UK  
Sumber: <http://images.mitrbsites.com/wallpaper/norman-willis.html>

### 2.2.5 Kayu Ulin

Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) yang sering disebut kayu besi karena sifat kayunya yang kuat dan awet, termasuk dalam famili Lauraceae. Tumbuh secara alami di hutan Kalimantan, Jambi, Sumatera Selatan, dan Bangka & Belitung. Tinggi pohon dapat mencapai 35 m dengan panjang batang bebas cabang 5-20 m, diameter sampai 100 cm, dan kadang-kadang sampai 150 cm. Ulin umumnya tumbuh pada ketinggian 5 – 400 m di atas permukaan laut dengan medan datar sampai miring, tumbuh terpencar atau mengelompok dalam hutan campuran. Ulin sangat jarang dijumpai di habitat rawa-rawa.



Gambar 2.20. Pohon Ulin  
Sumber: [www.tnkutai.com](http://www.tnkutai.com)

Keistimewaan kayu Ulin, selain kuat dan awet (termasuk dalam kelas kuat I dan kelas awet I) adalah tahan terhadap serangan rayap dan serangga penggerek. Kayu Ulin juga tahan terhadap perubahan suhu, kelembaban, dan pengaruh air laut. Karenanya jenis ini banyak digunakan untuk konstruksi jembatan, dermaga, bangunan yang terendam air, bantalan rel kereta api, perkapalan, dll. Ulin juga digunakan sebagai bahan sirap (atap) karena mudah dibelah. Namun, sebagai bahan baku furniture jarang dijumpai karena sifat kayunya yang sangat berat dan keras. Kayu Ulin dapat digergaji dan diserut dengan hasil baik, tetapi sangat cepat menumpulkan alat-alat karena kayunya sangat keras. Kayu Ulin dapat dibor dan dibubut dengan baik, tetapi sukar direkat dengan perekat sintetis dan harus dibor dahulu sebelum disekrup atau dipaku, karena cenderung untuk pecah dalam arah radial



Gambar 2.21. Papan Ulin

Sumber:

[http://www.brikonline.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=71&Itemid=92](http://www.brikonline.com/index.php?option=com_content&task=view&id=71&Itemid=92)

Pada gambar diatas terlihat bentuk kayu ulin setelah diolah menjadi papan dan balok. Selain itu kayu ulin pun dapat dijadikan bahan atap dan lantai.



Gambar 2.22. Lantai ulin dan sirap(atap ulin)

Sumber:

[http://www.brikonline.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=71&Itemid=92](http://www.brikonline.com/index.php?option=com_content&task=view&id=71&Itemid=92)

Penilaian kayu berdasarkan klasifikasinya sebagai berikut:

Keawetan alam, jenis kayu yang dimasukkan dalam kelas-kelas awet dibawah ini harus dapat bertahan:

Tabel 2.1 Kriteria kelas awet kayu

Kelas awet	I	II	III	IV	V
Selalu berhubungan dengan tanah lembab (a)	8 tahun	5 tahun	3 tahun	Sangat pendek	Sangat pendek
Hanya terbuka terhadap angin dan iklim tetapi dilindungi terhadap pemasukkan air dan kelembasan (b)	20 tahun	15 tahun	10 tahun	Beberapa tahun	Sangat pendek
Di bawah atap tidak berhubungan dengan tanah lembab dan dilindungi terhadap kelembasan (c)	Tak terbatas	Tak terbatas	Sangat lama	Beberapa tahun	Pendek
Seperti di atas (c) tetapi dipelihara yang baik, selalu dicat dan sebagainya (d)	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 tahun	20 tahun
Serangan oleh rayap (e)	Tidak	Jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
Serangan oleh bubuk kayu kering (f)	Tidak	Tidak	Hamper tidak	Tak seberapa	Sangat cepat

Sumber: Yap(1984)

### Kekuatan

Tabel 2.1 Kriteria kelas kuat kayu

Kelas kuat	Berat jenis kering udara	Kukuh lentur mutlak	Kukuh tekanan mutlak
		Dalam kg per cm <sup>2</sup>	
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90 - 0,60	1100 – 725	650 – 425
III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215

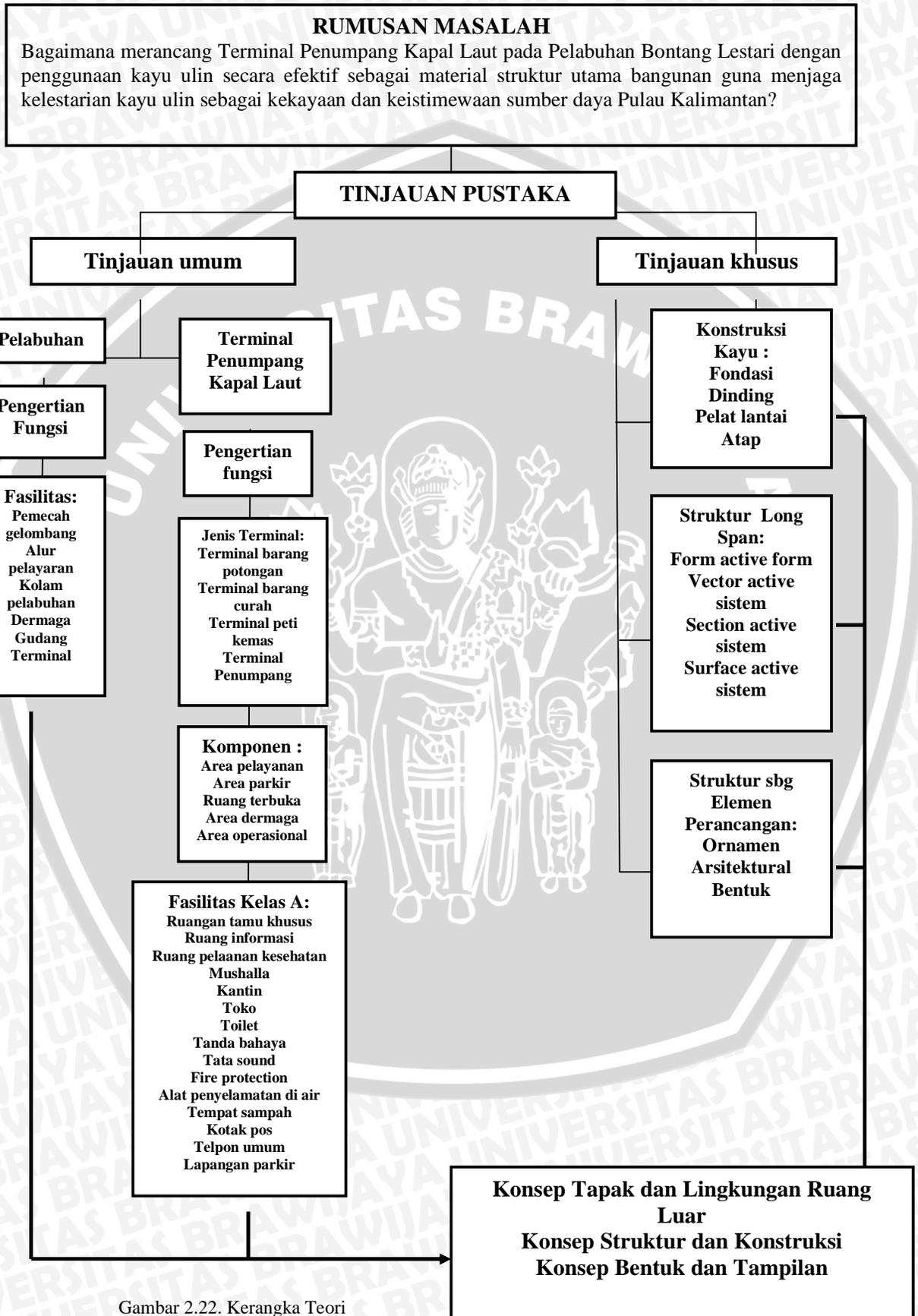
V	$\leq 0,30$	$\leq 360$	$\leq 215$
---	-------------	------------	------------

Sumber: Yap(1984)

- Dalam dunia internasional hanya dipergunakan 3 tingkat kelas awet: 1 Durable (primary) wood-species, II Semi-durable (secondary) dan III General Utility.
- Angka-angka tersebut di atas hanya mengenai daerah-daerah tropika. Dalam daerah pegunungan dengan iklimnya yang lebih sejuk, keawetan kayu lebih tinggi daripada yang telah disebutkan.



2.3 Kerangka Teori



Gambar 2.22. Kerangka Teori