

PERANCANGAN ULANG BANGUNAN HANGGAR *MAINTENANCE* PESAWAT TERBANG MILIK PT. PELITA AIR SERVICE DI PONDOK CABE

Galanico Rihardi Adali Putra¹, Edi Hari Purwono², Tito Haripradianto³

*Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
Email: galanicorap@gmail.com*

ABSTRAK

Bangunan hanggar maintenance merupakan sebuah bangunan yang digunakan untuk memwadahi kegiatan perawatan dan pemeliharaan pesawat terbang. Di Indonesia terdapat tiga perusahaan penerbangan yang mengoperasikan fasilitas ini, diantaranya yaitu, PT. Garuda Indonesia dengan hanggar Garuda Maintenance Facility-nya, PT. Merpati Airlines dengan hanggar Merpati Maintenance Facility (MMF), dan PT. Pelita Air Service (PAS) dengan hanggar maintenance-nya yang terletak di lapangan terbang pondok cabe. Saat ini, bangunan hanggar maintenance PT. PAS melayani fasilitas tersebut untuk perusahaan penerbangan domestik saja. Namun, terdapat beberapa permasalahan yang cukup signifikan dalam mendukung fasilitas tersebut diantaranya adalah permasalahan pada kapasitas daya tampung pesawat terbang di dalam ruang hanggar, fasilitas perawatan dan pemeliharaan yang sudah tidak mumpuni, dan terakhir bangunan yang sudah tua dan tidak tepat guna dikarenakan bangunan hanggar sudah berdiri semenjak 1984. Metodologi yang digunakan untuk perancangan ulang bangunan hanggar maintenance ini adalah evaluatif desain, dimana informasi kondisi eksisting bangunan dikumpulkan, dianalisa, dan digunakan sebagai dasar dari perancangan ini.

Kata kunci: perancangan ulang, hanggar, sistem struktur, perawatan dan pemeliharaan

ABSTRACT

Maintenance hangar is a building that is used to facilitate the activities of the care and maintenance of airplane. In Indonesia there are three airlines that operate these facilities, whiches PT. Garuda Indonesia with its Garuda Maintenance Facility (GMF), PT. Merpati Airlines with its Merpati Maintenance Facility (MMF), and PT. Pelita Air Service (PAS) with its maintenance hangar located at the Pondok Cabe airfield. Currently, PT. PAS maintenance hangar serve the facility for domestic airlines itself. However, there are some significant issues in support the facility include problems in airplane space capacity in hangar, maintenance facilities e that have not qualified. And the last but not least the building is too old and not appropriate because the building is already built since 1984. In redesign this hangar used evaluative design as the methodology. Which is the existing condition of the building information is collected, analyzed, and used as the base of this design.

Keywords: Hangar Building, Long-Span Structure, Aircraft/Airplane Maintenance

1. Pendahuluan

Pertumbuhan moda transportasi udara nasional dewasa ini sangat signifikan. Hal ini dapat disadari oleh antusiasme masyarakat terhadap perusahaan penerbangan dalam

mengembangkan rute-rute penerbangan baik domestik maupun internasional. Menurut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, berdasarkan data statistik pada tahun 2009 dan 2010 menunjukkan, "Jumlah penumpang angkutan udara niaga berjadwal domestik meningkat sebesar 17,12% hingga 18,19%. Sedangkan, jumlah penumpang angkutan udara niaga berjadwal Internasional meningkat sebesar 21,98% hingga 32,19%". Peningkatan permintaan akan jasa ini melatarbelakangi perusahaan-perusahaan penerbangan dalam meningkatkan jumlah armada pesawat terbang guna memenuhi kebutuhan dalam mengekspansi rute-rute penerbangannya. Tidak hanya itu, perusahaan penerbangan berbasis ekonomis atau *Low-Cost Carrier* (LCC) sudah mulai merebak dan bermunculan.

Dari peningkatan-peningkatan tersebut, menyebabkan meningkatnya pula sektor perawatan dan pemeliharaan terhadap armada-armada pesawat terbang milik perusahaan penerbangan. Fasilitas perawatan dan pemeliharaan merupakan pengeluaran terbesar ketiga yang harus dikeluarkan oleh perusahaan penerbangan setelah bahan bakar dan tenaga kerja.

1.1. Fasilitas MRO Pesawat Terbang

Di Indonesia, perusahaan penerbangan yang memiliki jasa MRO terbesar adalah Garuda Indonesia. Sebagian besar perusahaan yang berbasis LCC meng-*outsource* armada pesawat terbang mereka ke MRO internal Garuda dan sebagian lainnya ke MRO internal perusahaan lain seperti, Merpati dan Pelita Air Service. Namun, dengan pesatnya pertumbuhan moda transportasi udara di Indonesia menyebabkan tidak terbendungnya lagi fasilitas MRO oleh pihak-pihak perusahaan domestik penyedia jasa MRO dan menyebabkan perusahaan LCC tersebut harus meng-*outsource* armadanya ke luar negeri seperti Malaysia dan Singapura. Hal ini tentu saja menyebabkan membengkaknya biaya pengeluaran dari segmen perawatan dan pemeliharaan armada pesawat terbang oleh perusahaan penerbangan.

1.2. Bangunan Hanggar Maintenance

Terdapat tiga perusahaan penerbangan yang memiliki jasa MRO internal beserta bangunan hanggar *maintenance*-nya diantaranya adalah, Garuda Indonesia dengan Hanggar *Garuda Maintenance Facility* (GMF) yang berlokasi di Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Jakarta, Merpati Airlines dengan Hanggar *Merpati Maintenance Facility* (MMF) yang berlokasi di Bandara Internasional Juanda, Surabaya, dan *Pelita Air Service* dengan Hanggar *Indopelita Maintenance Service* (IMF) yang berlokasi di Lapangan Terbang Pondok Cabe, Tangerang Selatan.

Akibat dari pertumbuhan moda transportasi udara, Asosiasi Penerbangan Nasional Indonesia, atau *Indonesia National Air Carrier Association* (INACA) mengeluhkan minimnya jumlah bangunan hanggar *maintenance* yang ada di Indonesia. Tidak hanya sampai disitu, permasalahan bentuk bangunan hanggar yang ada di Indonesia dinilai sudah ketinggalan zaman. Berdasarkan sudut pandang arsitektur, bangunan-bangunan hanggar yang ada di seluruh dunia mulai mengedepankan estetika bentuk dan visual, sehingga bangunan hanggar tidak harus mencerminkan sebuah bangunan yang kaku dan membosankan atau monoton.

1.3. Kondisi Pesawat Terbang

Kondisi pesawat terbang yang ada di Indonesia saat ini didominasi oleh pesawat terbang bermesin *turbo fan* dan sisanya adalah pesawat terbang bermesin *turbo prop*. Berdasarkan hasil analisis dari Asosiasi Penerbangan Nasional Indonesia, atau *Indonesia National Air Carrier Association* (INACA), hingga tahun 2014, armada pesawat terbang yang dimiliki perusahaan penerbangan berjumlah 700 unit. Jumlah ini akan terus meningkat seiring dengan pesatnya pertumbuhan moda transportasi udara. INACA juga memperkirakan pada tahun 2020, armada pesawat terbang yang dimiliki oleh perusahaan penerbangan mencapai 1.000 - 2.000 unit.

1.4. *Perusahaan Penerbangan PT. Pelita Air Service*

PT. Pelita Air Service memiliki visi dan misi dengan menjadikan hanggar pondok cabe sebagai wadah untuk pemanfaatan aktivitas MRO atau perawatan dan pemeliharaan pesawat-pesawat yang dimiliki oleh perusahaan penerbangan domestik. Namun pada kenyataannya, hanggar *maintenance* yang ada pada lapangan terbang Pondok Cabe memiliki beberapa kekurangan dari segi, fasilitas MRO di dalam hanggarnya, bangunan hanggar dan bentukannya yang sudah berdiri dari tahun 1984 terlampau tua dan kuno, hingga kapasitas daya tampung pesawat terbang yang tidak mumpuni, jika visi dari PT Pelita Air tersebut direalisasikan menjadi kenyataan.

2. **Bahan dan Metode**

Proses merancang ulang bangunan hanggar *maintenance* ini merupakan upaya perbaikan di segala sektor pada bangunan hanggar milik PT. PAS mulai dari kapasitas daya tampung, fasilitas dan bentuk bangunannya.

2.1. *Tinjauan Teori Perancangan Ulang Bangunan Hanggar Maintenance*

Terdapat tiga tinjauan teori yang berkaitan dengan perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance*.

2.1.1. *Tinjauan hanggar maintenance*

Hanggar adalah sebuah struktur tertutup, tempat dimana pesawat bernaung di dalam sebuah gudang perlindungan berukuran besar. Kebanyakan hanggar dibangun dari material logam dan metal, akan tetapi bahan lain seperti kayu dan beton juga biasa digunakan sebagai material hanggar. Kata hanggar berasal dari Perancis Tengah yaitu *hanghart* yang artinya "kandang dekat rumah", kemudian berasal dari bahasa Jerman, *haimgard* yang artinya "rumah-kandang", "pagar sekitar di sekelompok rumah". (Wikipedia.org/Hanggar/, 2013).

Klasifikasi ukuran lebar bentang sebuah bangunan hanggar menentukan jenis pesawat apa saja yang dapat masuk ke dalam bangunan hanggar. Berikut penjabarannya:

A. Lebar bentang kurang dari 30 meter (*Size : Small*)

Pada bangunan hanggar yang memiliki ukuran lebar bentang kurang dari 30 meter biasanya digunakan untuk *private* hanggar atau hanggar pribadi. Jenis pesawat yang

dapat masuk ke dalam hanggar ini adalah pesawat terbang bermesin piston dan propeler.

- B. Lebar bentang antara 30 – 60 meter (*Size : Medium*)
Kemudian untuk bangunan hanggar yang memiliki ukuran lebar bentang antara 30-60 meter dapat digunakan sebagai tempat bernaung dari pesawat terbang dengan jenis mesin piston (lebih dari satu pesawat) hingga *turbo-propeller* dan *rotary wings (helicopter)*.
- C. Lebar bentang antara 60 – 90 meter (*Size : Large*)
Untuk bangunan hanggar dengan ukuran lebar bentang 60-90 meter mampu menaungi pesawat terbang berjenis mesin *turbo-propeller* (lebih dari satu pesawat) hingga *turbo-fan* dengan jenis pesawat berbadan dekat (*Narrow-Body*) seperti Boeing 737-300 dan Airbus A320 Family.

2.1.2. *Aktivitas dan fasilitas hanggar maintenance*

Secara garis besar hanggar *maintenance* adalah suatu wadah yang memiliki fasilitas pemeliharaan dan perawatan pesawat terbang, baik itu perawatan berkala, maupun perawatan besar (*Overhaul*). Menurut peraturan *Unified Facilities Criteria: Hangar Maintenance* (2004), terdapat dua fasilitas yang harus disediakan di dalam hanggar pemeliharaan antara lain:

- A. Fasilitas Pokok
 - Fasilitas *Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO)*
 - Fasilitas Penyimpanan/Parkir Pesawat
 - Fasilitas Peralatan (*Equipment Facility*)
 - Fasilitas Pengelola
 - Fasilitas *Workshop*
 - Fasilitas Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan (*Building Service*)
- B. Fasilitas Penunjang
 - Fasilitas Pemadam Kebakaran
 - Fasilitas Ground Support Equipment
 - Fasilitas Gudang Penyimpanan Bahan Bakar
 - Fasilitas Service (Pembuangan Limbah oli dan bahan bakar pesawat)
 - Fasilitas Untuk Pekerja (Loker Room, Rest Room, dll)
 - Fasilitas *Utility* (Pengaturan pencahayaan dalam hanggar, ruang *control panel*, penoperasikan *crane*, dll).

Menurut GMF (*Garuda Maintenance Facility*) yang merupakan hanggar *maintenance* pesawat terbang berstandar internasional, aktivitas MRO pesawat terbang di dalam hanggar *maintenance* terbagi atas beberapa tahapan servis, yaitu:

- A. *Line Maintenance*
Line maintenance merupakan perawatan rutin ekstensif yang berkala pada pesawat terbang. Umumnya fasilitas ini hanya sebagai persyaratan pengecekan bagian-bagian yang ada pada sistem pesawat terbang.
- B. *Base Maintenance*
Atau dapat disebut juga sebagai *Heavy Maintenance* adalah perawatan berat seperti memperbaiki kerusakan utama, pengecatan ulang pada lambung luar pesawat,

reparasi komponen, modifikasi *wing pylon*, Pembaruan ruang kabin, hingga perbaikan besar struktur rangka pesawat.

C. *Engine Maintenance*

Perawatan dan reparasi bagi mesin pesawat terbang mulai dari *overhaul* hingga penggantian mesin.

D. *Component Maintenance*

Melayani pemeliharaan, perawatan, penggantian suku cadang, dan perbaikan bagi komponen pesawat seperti roda pesawat, sistem hidrolis dan pneumatik, pompa bensin dan klep, *air-conditioning*, *instrument*, dan *flight control*.

E. *Engine Service*

Adalah pemeliharaan dan perawatan rutin berkala bagi *engine* atau mesin pesawat dan dilakukan pengecekan terhadap sistem mesin.

2.1.3. *Sistem struktur bentang lebar*

Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom 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 konstruksi bentang lebar yang ada dipergunakan langsung pada bangunan berdasarkan teori dasar dan tidak dilakukan modifikasi pada bentuk yang ada. Sedangkan bentang lebar kompleks merupakan bentuk struktur bentang lebar yang melakukan modifikasi dari bentuk dasar, bahkan kadang dilakukan penggabungan terhadap beberapa sistem struktur bentang lebar.

Dalam Schodek (1998), struktur bentang lebar dibagi ke dalam beberapa sistem struktur yaitu:

- A. Struktur rangka batang dan rangka ruang
- B. Struktur funicular, yaitu kabel dan pelengkung
- C. Struktur plan dan grid
- D. Struktur membran meliputi pneumatik dan struktur *tent* (tenda) dan *net* (jaring)
- E. Struktur cangkang

Sedangkan Sutrisno (1989), membagi ke dalam 2 bagian yaitu:

1. Struktur ruang, yang terdiri atas:
 - a. Konstruksi bangunan petak (struktur rangka batang)
 - b. Struktur rangka ruang
2. Struktur permukaan bidang, terdiri atas:
 - a. Struktur lipatan
 - b. Struktur cangkang
 - c. Struktur membrane
 - d. Struktur Pneumatik
 - e. Struktur kabel dan jaringan

2.2. *Metode Perancangan Ulang Bangunan Hanggar Maintenance*

Terdapat pokok pembahasan di dalam kajian perancangan ini, yaitu mengenai bagaimana merancang ulang objek berupa bangunan hanggar *maintenance* milik PT. Pelita

Air Service. Tahapan dimulai dari menguraikan latar belakang masalah, merumuskan permasalahan dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada latar belakang terlebih dahulu, kemudian menentukan batasan-batasan permasalahan sehingga menghasilkan suatu batasan yang tidak sampai meluas dan lebih terarah serta terfokus pada pokok permasalahan.

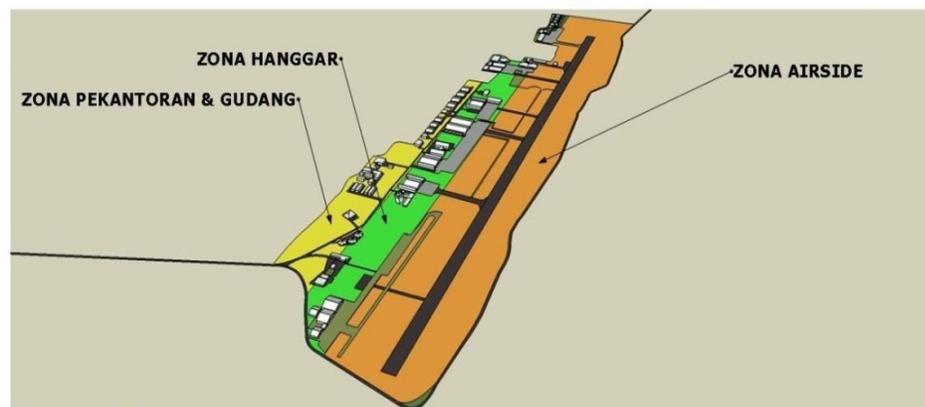
Dari permasalahan yang telah dirumuskan tersebut, kemudian dilakukan proses pengumpulan data yang berkaitan dengan studi kajian ini. Selanjutnya, setelah terkumpulnya data-data tersebut, dilakukan tahap kompilasi data sesuai tinjauan, tahap pengolahan data, dan tahap perancangan. Tahap kompilasi dan pengolahan data tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan variabel-variabel kajian yang pada akhirnya didapatkan suatu sintesis dan kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk konsep pra-desain, sehingga dihasilkan suatu konsep akhir rancangan sebagai alat dalam pemecahan masalah terkait yang pada akhirnya ditransformasikan ke dalam bentuk desain.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance* milik PT. Pelita Air Service terdapat empat kajian yang akan dibahas guna menyempurnakan kondisi eksisting bangunan, yaitu, analisis *site*, analisis ruang, aktivitas, dan fasilitas bangunan, bentuk bangunan, dan sistem struktur bangunannya.

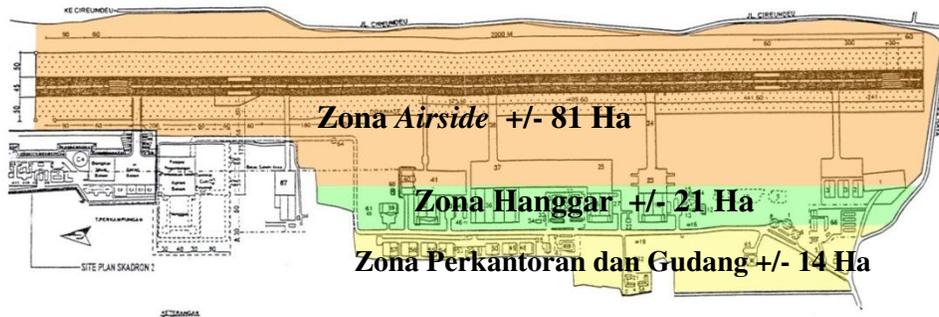
3.1. Analisis Site (Tapak)

Di dalam analisis *site* (tapak) pada lapangan terbang Pondok Cabe terdapat pembagian zona. Masing-masing zona memiliki fungsi dan aktivitas yang berbeda. Pembagian zona-zona tersebut diantaranya: orange muda adalah Zona *Airside*, hijau muda adalah Zona Hanggar, dan kuning muda adalah Zona Perkantoran-Gudang.



Gambar 1. Pembagian Zona pada Lapangan Terbang Pondok Cabe
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Lapangan terbang pondok cabe berjarak ± 35 Km ke arah selatan dari Bandara International Soekarno-Hatta dan ± 25 Km ke arah barat dari Pangkalan Udara Halim Perdana Kusuma. Luas area lapangan pondok cabe adalah ± 116 Ha dengan pembagian luas sebagai berikut:



Gambar 2. Luasan Pada Setiap Zona di Lapangan Terbang Pondok Cabe
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Dalam peraturan RTRW Kota Tangerang Selatan, lapangan terbang Pondok Cabe merupakan golongan bandar udara khusus. Adapun ketentuan umum pemanfaatan intensitas ruangnya telah ditetapkan yang meliputi Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), Garis Sepadan Bangunan (GSB), Koefisien Daerah Hijau (KDH), serta ketentuan lainnya yang berkaitan dengan penggunaan *site* atau tapak sebagai wilayah perancangan. Berikut penjabaran terhadap peraturan-peraturan yang telah ditetapkan yang berkaitan dengan perancangan:

- A. Luas Total Keseluruhan Lapangan Terbang Pondok Cabe : 1.160.378 m² (± 116 Ha)
- B. Luas Area Perancangan Ulang Hanggar *Maintenance*: 210.857 m² (± 21 Ha)
- C. KDB : 50% luas lapangan terbang Pondok Cabe
: 50% x 1.160.378 m²
: ± 580.189 m² (± 58 Ha)Maksimal KDB
- D. KLB : 0.5
- E. Ketinggian Lantai : Maksimal 5 lantai bangunan
- F. KDH : 20% luas lapangan terbang Pondok Cabe
: 20% x 1.160.378 m²
: ± 232.075,6 m² (± 23,2 Ha)Minimal KDH

3.2. Analisis Aktivitas, Fasilitas, dan Ruang

Pembahasan mengenai analisis aktivitas, fasilitas, dan ruang di dalam hanggar *maintenance* adalah, menjabarkan jenis fasilitas-fasilitas yang akan di terapkan, besaran fungsi dan ruang eksisting bangunan hanggar sebagai bahan evaluasi perancangan, tata letak serta hubungan antar ruangnya. Hingga pada akhirnya menghasilkan suatu program ruang yang efektif dan efisien sebagai dasar perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance*.

3.2.1. Aktivitas

Terdapat beberapa pelaku yang terlibat di dalam kegiatan MRO, di dalam industri perawatan dan pemeliharaan pesawat terbang, antara lain:

A. Mekanikal (*Engine*)

Merupakan tenaga kerja dan tenaga ahli dalam melakukan aktivitas *Maintenance, Repair, Overhaul* (MRO) pada mesin pesawat terbang.

B. Mekanikal (*Base*)

Merupakan tenaga kerja dan tenaga ahli dalam melakukan aktivitas perawatan, pengecatan ulang, perbaikan, dan reparasi pada badan pesawat terbang (lambung pesawat, sayap pesawat, ruang kabin, hingga struktur rangka pesawat).

C. Mekanikal (*Component*)

Merupakan tenaga kerja dan tenaga ahli aktivitas perawatan, perbaikan, dan penggantian *spare part* (suku cadang) pada komponen-komponen pada bagian dari pesawat terbang (roda pesawat, sistem hidrolik dan pneumatik, pompa bensin dan klep, *air-conditioning, instrument, dan flight control*)

D. Staff Pengelola

Staff pengelola adalah orang-orang yang mengelola seluruh fasilitas-fasilitas yang ada di dalam hanggar pemeliharaan pesawat terbang. Umumnya, untuk organisasi fungsional suatu bangunan industri menggunakan tenaga yang ahli dibidangnya.

3.2.2. Fasilitas

Berdasarkan analisis terhadap fasilitas hanggar *maintenance* (jenis fasilitas, aktivitas dan komponen penunjang terdapat pada tinjauan pustaka), fasilitas MRO terbagi atas tiga fasilitas pokok yaitu, *Engine Maintenance, Base Maintenance, dan Component Maintenance*.

A. *Engine Maintenance*

Pengerjaan aktivitas MRO ini melibatkan semua yang berkaitan mesin pesawat terbang. Terdapat dua jenis aktivitas pada fasilitas ini yaitu A,B,C – Check atau dapat disebut juga dengan Line Maintenance dan D – Check atau Overhaul. Kedua aktivitas tersebut memiliki jadwal yang berbeda.

B. *Base Maintenance*

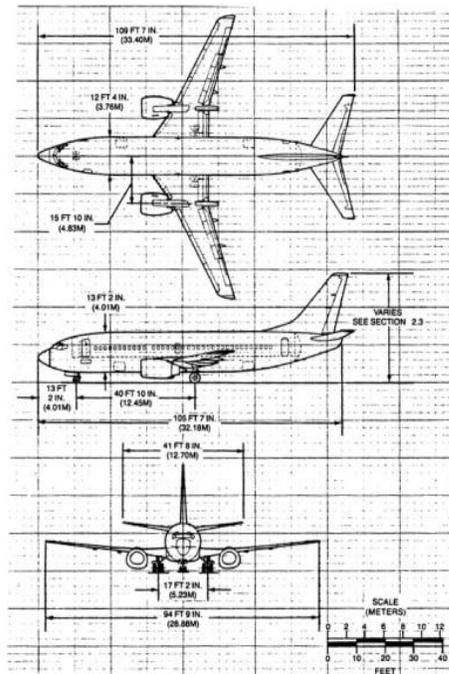
Kemudian terdapat pengerjaan fasilitas MRO pada pesawat yang berfokus pada bagian badan fisik dan rangka pesawat terbang, atau dapat disebut juga dengan *Base Maintenance*.

C. *Component Maintenance*

Fasilitas pokok yang terakhir di dalam sebuah bangunan hanggar *maintenance* adalah *component maintenance*. Fasilitas MRO ini berfokus kepada komponen-komponen penting pada pesawat seperti *flight control, instrument, avionic, lighting*, dan lain-lainnya.

3.2.3. Ruang

Dalam menentukan dimensi besaran fungsi dan ruang di dalam perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance*, maka cara yang paling efisien adalah menggunakan sistem modular. Sistem modular yang akan digunakan melalui pengukuran standar dimensi pesawat maksimal yang mampu ditampung didalam lapangan terbang Pondok Cabe yaitu pesawat dengan jenis *narrow body Boeing 737-300 Classic*.



Gambar 3. Dimensi Boeing 737-300 Classic
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

3.3. Analisis Bentuk Bangunan

Pada alternatif varian pertama, terlihat bahwa terdapat tiga bidang atas atau atap penutup ruang bangunan hanggar memiliki bentuk cembung/melengkung dengan lebar bentang (ll) mengikuti lebar dari setiap bangunan dibawahnya yaitu 200 meter.



Gambar 4. Alternatif Bentuk 1
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Kemudian untuk alternatif varian kedua, bidang atas atau atap penutup ruang hanggar memiliki dua bagian yang melengkung/cembung dengan lebar bentang (ll) masing-masing 300 m dan terdapat bentuk atap cekung pada bagian tengahnya yang menjadi pembagi antara kedua atap melengkung/cembung tersebut.



Gambar 5. Alternatif Bentuk 2

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Pada alternatif varian yang ketiga ini, bangunan hanggar memiliki satu bidang atas atau penutup berbentuk lengkung/cembung dengan lebar bentang (ll) 600 meter dari ujung *massing* hanggar ke-1 hingga *massing* hanggar ke -3.



Gambar 6. Alternatif Bentuk 3

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Kesimpulan dari hasil analisis bentukan *massing*, jika perancangan mengedepankan kesan ketidak monotonan, fleksibilitas, dan dinamis pada bangunan dari segi aspek visual arsitektural bangunan, maka semakin rumit juga penerapan sistem struktur pada bangunannya.

Namun, jika meninjau dari eksisting bangunan-bangunan hanggar *maintenance* pada lapangan terbang Pondok Cabe, maka akan terbentuk kriteria-kriteria yang membantu dalam pemelihan bentukan *massing* dari perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance*. Berikut kriterianya:

- Bentuk eksisting bangunan hanggar *maintenance* yang ada di Pondok Cabe cenderung kaku dan monoton, sehingga dibutuhkan bangunan baru yang memiliki estetika bangunan dari segi arsitekturalnya.
- Bentuk eksisting bangunan hanggar *maintenance* memiliki bentuk perulangan dari hanggar 1 hingga hanggar 4 yaitu bentuk dengan bidang atap pelana (segitiga).
- Fungsi dari eksisting bangunan hanggar, terpisah satu sama lain. Dibutuhkan bangunan baru yang terintegrasi dan menjadi satu kesatuan bangunan antar setiap fungsi dan fasilitas di dalam hanggar.
- Dari ketiga kriteria diatas, hanya alternatif varian ketiga yang dapat menjawab permasalahan aspek visual arsitektural dalam menentukan bentukan *massing*. Maka, alternatif dari varian yang ketiga dinilai paling cocok sebagai bentukan dari rencana perancangan ulang hanggar *maintenance*.

3.4. Analisis Sistem Struktur

Dari hasil analisis SWOT terhadap sistem struktur bentang lebar, maka didapatkan kriteria-kriteria guna memilih sistem struktur terhadap rencana perancangan ulang bangunan hanggar maintenance milik PT. Pelita Air Service, diantaranya adalah:

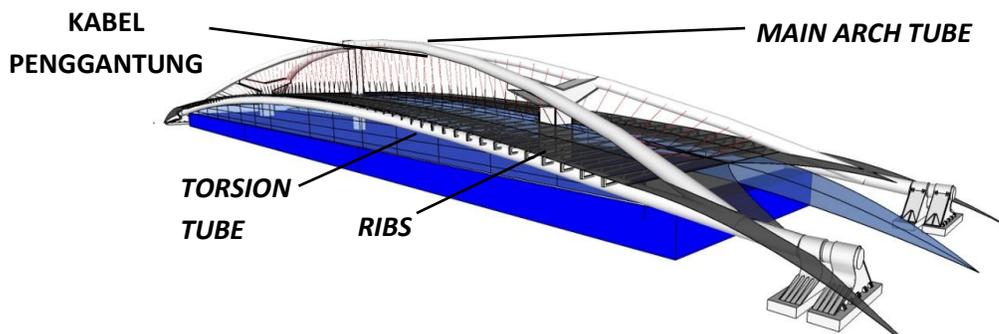
- Sistem struktur harus mampu memenuhi kriteria daya layan dan keamanan (*serviceability*) dari bentang lebar bangunan hanggar, yaitu dengan lebar bentang (ll) 600 meter dan panjang bentang (l) 90 meter.
- Sistem struktur memiliki efisiensi baik ruang maupun penggunaan bahan, material, dan elemen-elemen penunjang lainnya.
- Pengerjaan konstruksi sistem struktur harus dibuat sehemat dan sesingkat mungkin.
- Sistem struktur harus mampu memiliki keekonomisan harga yang tinggi.

Dari kriteria-kriteria diatas dipilihlah sistem struktur kabel atau pelengkung (*funicular*) dengan segala aspek yang telah dianalisis menggunakan metode analisis SWOT. Terdapat juga beberapa poin-poin pendukung pemilihan sistem struktur diantaranya adalah:

- Sistem struktur kabel atau pelengkung mampu menciptakan estetika visual dalam mengekspos struktur baik di dalam maupun di luar bangunan.
- Sistem struktur kabel atau pelengkung sesuai jika diterapkan pada konsep bentuk *massing* perancangan ulang bangunan hanggar *maintenance* dengan bentuk yang dinamis, fleksibel, namun sederhana.
- Sistem struktur kabel atau pelengkung memiliki ketahanan terhadap api dibandingkan dengan sistem struktur lainnya, sehingga jika terjadi kebakaran struktur atap tidak langsung rubuh (*collapse*).
- Sistem struktur kabel atau pelengkung dari segi teknik, pada saat terjadi penurunan penopang, kabel segera menyesuaikan diri pada kondisi keseimbangan yang baru, tanpa adanya perubahan yang berarti dari tegangan.
- Sistem struktur kabel atau pelengkung cocok untuk bangunan yang bersifat permanen.

3.4.1. Penerapan struktur mengikuti lebar bentang bangunan (ll)

Untuk metode yang pertama, batang lengkung penggantung (*Main Arch Tube*) memiliki jarak lebar bentang yang sama dengan bangunan yaitu 600 meter (680 meter jika dihitung dari as pedestalnya).

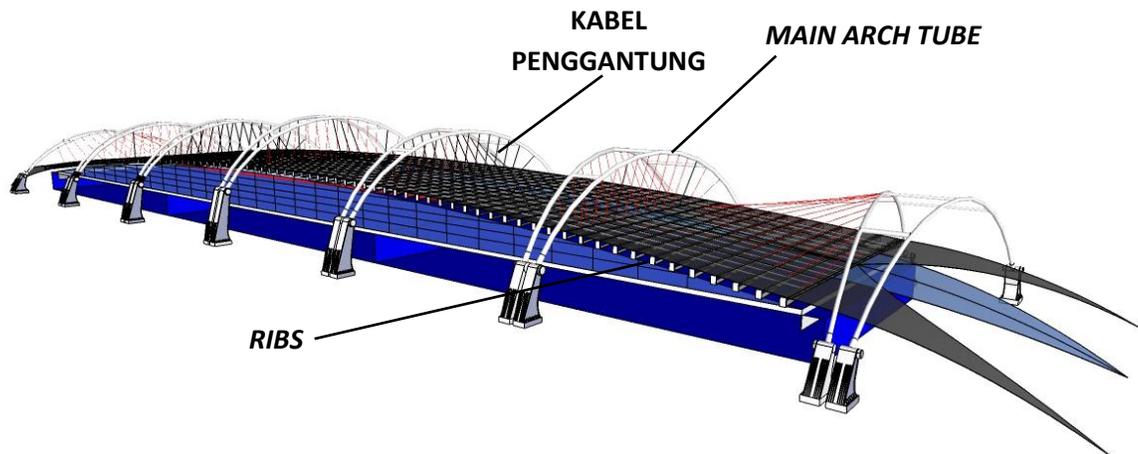


Gambar 7. Perspektif Struktur dengan Mengikuti Lebar Bentang Bangunan (ll)
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Kemudian terdapat juga dua batang lengkung penopang (*Torsion Tube*) dan rangka-rusuk (*Ribs*) sebagai tempat penyangga konstruksi atap dan tempat sambungan kabel yang di tarik dari batang lengkung penggantung.

3.4.2. Penerapan struktur mengikuti panjang bangunan (l)

Berbeda dengan metode penerapan sistem struktur yang pertama, penerapan sistem struktur yang kedua mengikuti modul dari panjang bangunan (l), sehingga pembebanan terhadap atap terbagi ke beberapa struktur penggantungnya.



Gambar 8. Perspektif Stuktur dengan Mengikuti Panjang Bentang Bangunan (l)
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Penerapan sistem struktur ini tidak membutuhkan batang lengkung penopang (*Torsion Tube*) seperti pada penerapan sistem struktur yang pertama, batang lengkung penggantung langsung terkoneksi dengan rangka rusuk (*Ribs*) sebagai penopang atap dengan menggunakan kabel.

4. Kesimpulan

Perancangan ulang bangunan hanggar maintenance milik PT. Pelita Air Service yang berada pada daerah Pondok Cabe ini merupakan perancangan bangunan yang diperuntukan untuk mendukung maskapai penerbangan domestik dalam menangani *maintenance* pesawat terbang. Hanggar *maintenance* atau pemeliharaan merupakan bangunan yang mewadahi *Maintenance, Repair, and Overhaul* (MRO) pada pesawat terbang. MRO adalah industri jasa untuk mendukung industri penerbangan, yang merupakan tiga hal utama dalam pengeluaran biaya terbesar industri penerbangan termasuk bahan bakau dan tenaga kerja. Beberapa maskapai memiliki fasilitas pemeliharaan untuk pesawat mereka, tetapi sebagian besar maskapai tidak memprioritaskan pembangunan MRO internal. Maskapai yang tidak memiliki MRO internal meng-*outsource* perawatan pesawat mereka ke perusahaan MRO. Salah satu jasa MRO yang terdapat di Indonesia, terletak di Pondok Cabe, Tangerang Selatan. Jasa MRO ini dikelola oleh PT. Pelita Air Service. PT. Pelita Air

Service memiliki rencana untuk membangun kembali hanggar pemeliharaan dengan pasar maskapai domestik.

Pada kajian perancangan ulang hanggar *maintenance* ini menggunakan metode yang menitikberatkan pada bentuk desain struktur bangunan hanggar yang dirasa sesuai dengan kebutuhan saat ini. Analisis yang dihasilkan mengarah pada penggunaan sistem struktur bentang lebar, yaitu menggunakan struktur *funicular* (sistem struktur kabel dan pelengkung). Pada dasarnya bentuk desain struktur sebuah bangunan akan mengikuti dari bentuk bangunan, dan pada bangunan hanggar yang tipikalnya memiliki lebar bentang yang cukup untuk dimasuki sebuah pesawat terbang mengharuskan struktur bangunan tertutup yang menaungi harus cukup lebar untuk menampungnya. Dari sekian banyak alternatif bentuk struktur bentang lebar, sistem struktur *funicular* memungkinkan untuk melayani bentang struktur atapnya hingga ratusan meter. Dengan menggunakan pendekatan teknologi struktur ini diharapkan mampu menjawab rumusan permasalahan yang ada.

Daftar Pustaka

- Ari. (2011). Pertumbuhan Jasa Angkutan Udara Penumpang Berjadwal Perlu di Imbangi Peningkatan Pelayanan. (Online). Tersedia: <http://www.dephub.go.id/read/berita/badan-penelitian-dan-pengembangan/pertumbuhan-jasa-angkutan-udara-penumpang-berjadwal-perlu-diimbangi-peningkatan-pelayanan-7940> [10 Juni 2014].
- GMF Aero Asia. 2007. *Analisis Perhitungan Performansi Produksi di Bagian Base Maintenance PT. GMF AeroAsia*. Jakarta: PT. GMF AeroAsia.
- GMF Aero Asia. 2007. *Perawatan Pesawat. AeroAsia*. Jakarta: PT. GMF AeroAsia.
- PERDA Kota Tangerang Selatan. 2011. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tangerang Selatan Tahun 2011-2031*. Tangerang: PERDA Kota Tangerang
- Schodeck, Daniel L; 1980, *Structure*, USA, Prantise Hall- Inc
- Schodek.. 1998. *Chapter 5: Funicular Structures: Cables and Arches*.
- Sutrisno, R; 1983, *Bentuk Struktur Bangunan Dalam Arsitektur Modern*, Gramedia, Jakarta
- Unified Facilities Criteria (UFC). 2009. *Aircraft Maintenance Hangars: Type I, Type II, and Type III*. UFC 4-211-01N
- Wikipedia. (2013), "Hangar", [Internet], (<http://en.wikipedia.org/wiki/Hangar.htm>, diakses tanggal 10 Oktober 2013)