

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arsitektur Melayang

Perancangan dalam Arsitektur adalah mengintegrasikan sejumlah komponen dengan metode dan persyaratan tertentu, sehingga tercipta sebuah komposisi ruang yang sesuai dengan kebutuhan manusia. Arsitektur yang paling utama ialah menemukan solusi dari berbagai komponen masalah manusia menjadi sebuah penyelesaian yang berguna bagi manusia. Arsitektur pada mulanya hanya berupa gua dan pohon yang kemudian berkembang menjadi gubuk hingga berkembang menjadi bangunan-bangunan tinggi dengan high technology, hal ini terjadi karena semakin kompleksnya kehidupan manusia dengan kebutuhan yang terus berkembang. Maka tidak menutup kemungkinan bahwa kebutuhan manusia akan menuntut bangunan untuk dapat melayang di udara

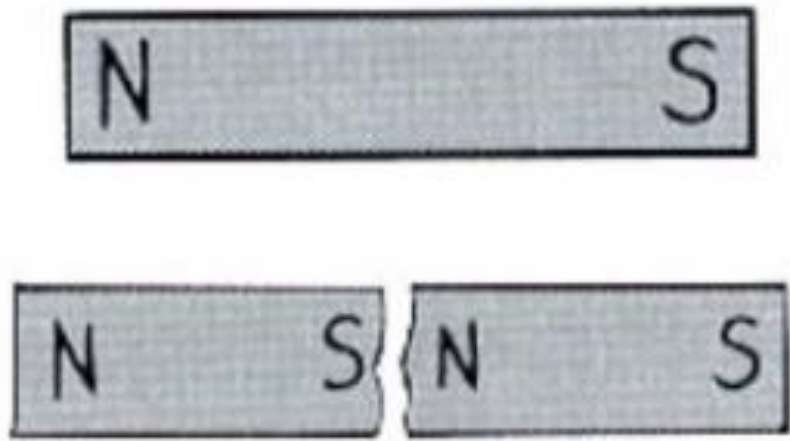
2.1.1. Teknologi Pelayangan dengan Magnet

Salah satu teknologi yang ada saat ini yang dapat melakukan pelayangan terhadap benda-benda bermassa adalah dengan menggunakan medan magnet. Medan Magnet ini memiliki pengertian yaitu suatu medan yang terbentuk karena adanya pergerakan muatan listrik sehingga menghasilkan gaya. Sifat sifat gaya magnet adalah sebagai berikut:

- Garis-garis gaya magnet tidak akan berpotongan satu dengan yang lainnya
- Garis gaya magnet akan selalu keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan magnet
- Semakin rapat garis medan magnetnya maka semakin kuat pula medan magnetnya, begitupun sebaliknya

Sifat magnet sendiri ketika dua buah magnet dengan kutub sama di dekatkan maka akan saling tolak menolak, sedangkan ketika magnet

didekatkan pada kutub yang berlawanan maka magnet akan saling tarik menarik. Sifat kemagnetan yang lain adalah ketika sebuah magnet di potong potongan tersebut pasti akan menciptakan dua kutub baru, sehingga magnet tidak dapat dipisahkan antara kutub utara dan selatannya.



Gambar 2.1.1 Pemotongan Magnet

Magnet sendiri diklasifikasikan menjadi dua yaitu magnet alami dan magnet buatan. Magnet buatan dapat tercipta dengan tiga metode, yaitu:

- Digosok searah dengan magnet yang lain

Metode ini dilakukan dengan menggosokkan magnet permanen pada logam yang akan dijadikan magnet secara searah, pada ujung akhir gosokan akan menjadi magnet dengan kutub yang berlawanan dengan kutub magnet permanen yang menggosoknya.

- Elektromagnet

Metode ini dilakukan dengan melilitkan kumparan pada sebuah inti logam. Kumparan yang sangat rapat ini akan dialiri listrik sehingga menghasilkan medan magnet

yang tidak permanen. Sehingga ketika arus listrik di hentikan sifat magnetnya akan menghilang.

- Induksi magnet

Metode induksi magnet ini dilakukan dengan mendekatkan magnet permanen terhadap logam yang akan dijadikan sebagai magnet.

<https://www.gramedia.com/literasi/contoh-soal-medan-magnet/>

2.1.1.1. Hukum Lenz

Hukum Lenz menyatakan bahwa “Arus induksi akan muncul dengan arah sedemikian rupa sehingga menghasilkan medan magnet yang melawan perubahan garis gaya yang menghasilkannya” (Daday van den Berg, 1991:101). Teori ini mengakibatkan sebuah benda yang dililit oleh kumparan yang sangat rapat akan terinduksi oleh magnet yang ada di dekatnya. Ketika suatu benda elektromagnetik di dekatkan dengan kutub tertentu maka benda elektromagnetik tersebut akan terinduksi dan menciptakan kutub yang sejenis dengan magnet permanen yang menginduksinya

Keadaan sistem	Arah li	Arah Bi	Arah Bm	Bm bertambah/berkurang	Arah Bi dan Bm	Sifat Bi dan Bm	Kesimpulan dari hukum Lenz : “melawan perubahan”
	Naik	Kanan	Kiri	Bertambah	Berlawanan	Mengurangi	B_m bertambah maka B_i mengurangi
	Turun	Kiri	Kiri	Berkurang	Searah	Menambah	B_m berkurang maka B_i menambah
	Turun	Kiri	Kanan	Bertambah	Berlawanan	Mengurangi	B_m bertambah maka B_i mengurangi
	Naik	Kanan	Kanan	berkurang	Searah	Menambah	B_m berkurang maka B_i menambah

Table 2.1-1 Hasil Percobaan Hukum Lenz

2.1.1.2. Efek Meissner

Penemuan Efek Meissner pada superkonduktor mengakibatkan terwujudnya teknologi pelayangan yang selama

ini hanya sekedar imajinasi menjadi mungkin. Efek Meisner mengakibatkan Superkonduktor terjebak di dalam medan magnet yang mengakibatkan benda dengan super konduktor tertahan tidak dapat mendekat dan tidak dapat menjauh dari magnet.

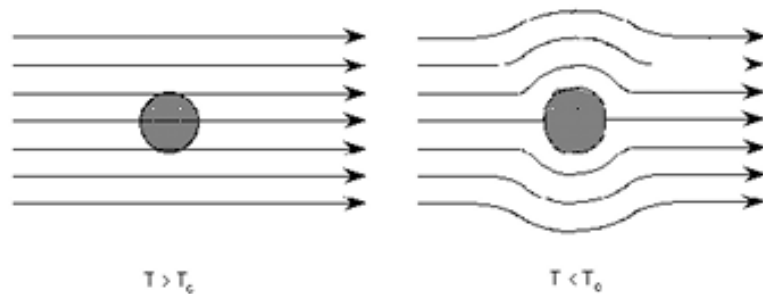
Efek Meisner ini terjadi akibat adanya superkonduktor yang didinginkan pada suhu kritisnya sehingga menunjukkan sifat diamagnetic sempurna. Ilmuwan menemukan bahwa electron yang mengalir akan berhenti ketika mencapai suhu nol mutlak. Hal ini disebabkan karena hambatan pada material ferromagnetik akan hilang pada suhu kritisnya.

Akibat dari Fenomena ini adalah Arus Listrik yang mengalir pada suatu benda ferromagnetik di suhu kritisnya tidak akan kehilangan energi. Hal ini akhirnya disebut sebagai superkonduktivitas.

2.1.1.3. Superkonduktor

Super Konduktor sendiri ditemukan pertama kali pada tahun 1911 oleh Heike Kamerlingh Onnes dengan mencairkan helium pada suhu kritisnya yaitu 4 Kelvin atau 269°C. Penelitian dilakukan dan ditemukan bahwa arus listrik yang mengalir melalui kumparan super konduktor dalam rangkaian tertutup tidak akan kehilangan arus listriknya meskipun sumber arusnya telah diputus.

Superkonduktor dapat diartikan sebagai material yang memiliki hambatan listrik bernilai nol pada suhu yang sangat rendah. Superkonduktor ini memiliki sifat diamagnetis sempurna atau dapat diartikan ketika ditempatkan pada medan magnet, tidak akan ada medan magnet dalam superkonduktor. Hal ini terjadi karena superkonduktor menghasilkan medan magnet yang berlawanan dengan medan magnet luar.



Gambar 2.1.2 Ilustrasi Superkonduktor menolak menda magnet

Material Superkonduktor ini dibagi menjadi dua tipe yaitu superkonduktor tipe I dan superkonduktor tipe II. Superkonduktor tipe I merupakan material superkonduktor yang akan kehilangan efek superkonduktornya ketika kuat medan magnet luarnya melebihi titik kritisnya maka akan secara langsung menghilangkan efek superkonduktor pada material tipe I ini. Superkonduktor tipe II ini berbeda dengan superkonduktor tipe satu karena ketika ada medan magnet luar yang melebihi titik kritisnya maka superkonduktor tipe ini akan kehilangan efek superkonduktivitasnya secara bertahap. Superkonduktor tipe II akan memiliki suhu kritis yang lebih tinggi dari superkonduktor tipe I.

Macam-macam material Superkonduktor yang telah ditemukan dan biasa digunakan pada zaman sekarang ini yaitu raksa, timbal, nioium niturida, niobium-3-timah, niobium germanium, dan lain lain.

Bahan	Tc (K)	Ditemukan
Raksa Hg (α)	4,2	1911
Timbal Pb	7,2	1913
Niobium nitrida	16,0	1960-an
Niobium-3-timah	18,1	1960-an
$\text{Al}_{0,8}\text{Ge}_{0,2}\text{Nb}_3$	20,7	1960-an
Niobium germanium	23,2	1973
Lanthanum barium tembaga oksida	28	1985
Yttrium barium tembaga oksida (1-2-3 atau YBCO)	93	1987
Thalium barium kalsium tembaga oksida	125	1987
$\text{Hg}_{0,8}\text{Tl}_{10}\cdot 2\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8,33}$	138	1991

Table 2.1-2 Tabel jenis material superkonduktor beserta titik kritisnya

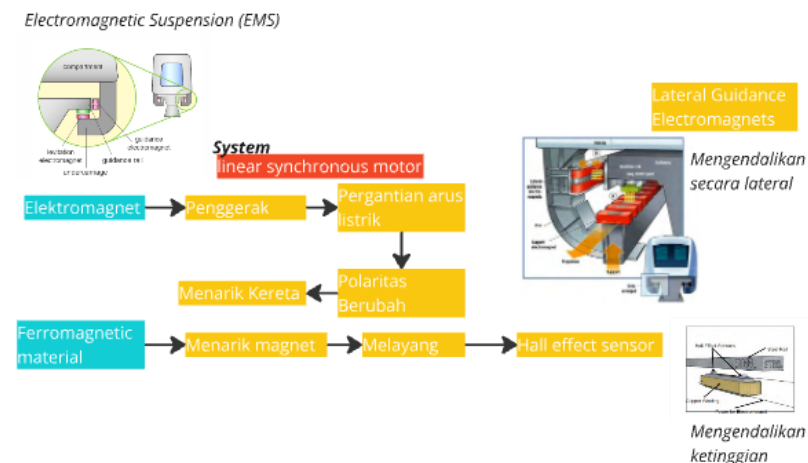
2.1.1.4. Studi pada Kereta Maglev

Kereta Maglev ini sendiri merupakan salah satu contoh penerapan teknologi magnet untuk melayangkan kereta sehingga mencapai kecepatan maksimum yang sangat tinggi karena meminimalisir konversi energi akibat gesekan yang terjadi. Kereta Magnetic Levitation yang beroperasi saat ini dibagi menjadi dua jenis berdasarkan magnet dan sistem kerja yang digunakan, yaitu *Electromagnetic Suspension* dan *Electrodynamic Suspension*.

Kereta Maglev yang menggunakan *Electromagnetic Suspension* ini adalah kereta dengan sistem penggerak

menggunakan material electromagnet. Material elektromagnet ini diletakkan bagian bawah kereta yang berbentuk C yang akan tertarik oleh magnet yang ada di bagian bawah rel. Material elektromagnetik di bagian bawah rel akan dialiri arus listrik yang akan berganti arahnya setiap waktu tertentu akibatnya kudu pada bawah rel kereta akan berubah secara terus menerus. Perubahan kutub secara sistematis ini akan menarik kereta maglev dan dapat bergerak tanpa gesekan.

Kereta Maglev dengan sistem Electromagnetic Suspension ini diarahkan dengan menggunakan Lateral Guidance Electromagnets pada pinggir rel agar tidak keluar dari jalur, sedangkan untuk menjaga ketinggian antara bagian bawah kereta dengan rel sehingga tetap pada ketinggian yang sesuai adalah dengan menggunakan Hall Effect Sensor. Hall Effect Sensor ini akan mengatur besarnya arus listrik yang disalurkan ke material elektromagnetik

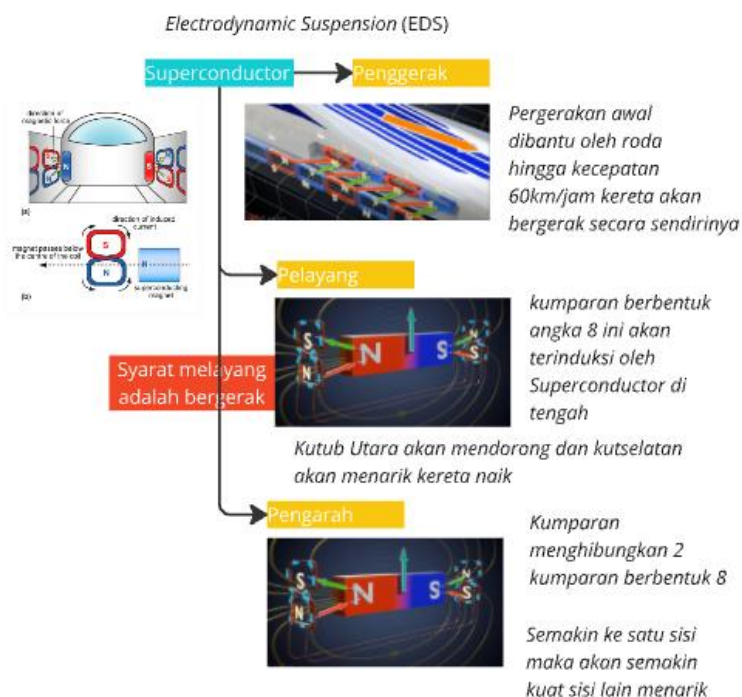


Gambar 2.1.3 Sistem Electromagnetic Suspension

Kereta Maglev dengan sistem Electrodynamic Suspension ini adalah kereta dengan menggunakan superkonduktor sebagai penggerakannya. Material superkonduktor akan berada di sisi kanan dan kiri kereta dengan kumparan elektromagnetik di

kanan dan kiri rel. Material Superkonduktor ini akan diinkubasi sehingga dapat menahan suhu material ini tetap pada suhu kritisnya. Superkonduktor yang ada disisi kanan dan kiri ini akan menginduksi electromagnet yang ada disekitarnya akibatnya kutub kumparan elektromagnetiknya akan terus berubah dan menarik kereta maglev.

Kereta maglev dengan sistem Electrodynamic Suspension ini memerlukan gaya dorong awal menggunakan roda hingga kecepatan 60 km/jam hingga dapat ditarik dengan sendirinya oleh komparan magnet yang berada pada rel. Pada rel kereta maglev ini terdapat kumparan berbentuk angka 8 yang akan terinduksi oleh superkonduktor kereta yang akan mengakibatkan kereta melayang dan memastikan posisi kereta tetap berada di tengah rel.



Gambar 2.1.4 Sistem Electrodynamic Suspension

2.1.2. Teknologi Pelayangan dengan Mesin

Pesawat Udara merupakan semua hal yang dapat memiliki gaya angkat dari tanah maupun air sehingga dapat melayang di udara. Tujuan dari pelayangan ini adalah untuk memindahkan benda maupun manusia dari satu tempat ke tempat lain secara geografis. Teknologi mesin pada pelayangan ini akan digunakan untuk menggerak objek baik itu untuk mendapatkan daya angkat, mengubah arah maupun untuk mengatur kecepatan.

2.1.2.1. Transportasi Udara

Transportasi udara ini merupakan alat transportasi yang menggunakan udara maupun ruang angkasa sebagai jalannya. Tenaga penggerak yang digunakan umumnya adalah bahan bakar minyak. Transportasi udara yang ada sekarang ini cukup banyak jenisnya, mulai dari Pesawat Terbang, Heli Kopter, Balon Udara, Jet Pribadi, Pesawat Nirawak, Roket, dan masih banyak lagi.

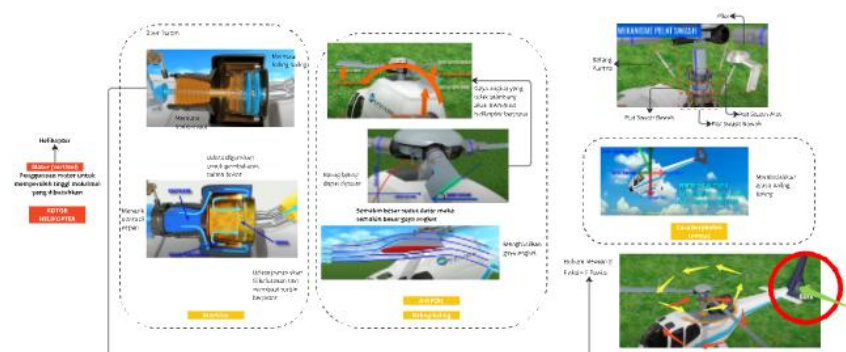
Setiap jenis transportasi udara ini memiliki sistem kerjanya masing masing. Hal ini juga terjadi pada Helikopter yang memiliki cara kerjanya sendiri. Helikopter merupakan pesawat udara yang mendapat daya angkat melalui satu atau dua buah rotor horizontal yang berputar dengan kecepatan tertentu, sehingga helicopter dapat dikatakan merupakan pesawat bersayap putar. Helikopter memiliki beberapa keuntungan, salah satunya kemampuannya untuk terbang di tempat, mundur, dan bergerak secara vertical. Helikopter juga tidak memerlukan lapangan yang luas untuk lepas landas maupun mendarat, luasan minimal yang dibutuhkan adalah sebesar rotor helicopter ditambah setengah diameter

2.1.2.2. Sistem Terbang Helikopter

Helikopter terbang dengan memanfaatkan mesin yang di dalamnya terdapat kompresor, ruang pembakaran, dan turbin. Mesin ini akan memanfaatkan udara di depan helikopter untuk melakukan pembakaran dan menggerakkan turbin. Di dalam mesin ini terdapat 2 set turbin dengan turbin yang pertama berfungsi untuk memutar kompresor sedangkan yang lain akan memuar baling baling helikopter.

Baling baling helikopter sendiri didesain dengan sudut yang mampu menghasilkan daya angkat pada helikopter. Semakin besar sudut datang maka semakin besar pula gaya angkat yang dihasilkan. Sudut datang baling baling yang dapat diatur ini akan menjadi sistem untuk melakukan rotasi pada helikopter. Sistem pengubah sudut datang baling-baling ini dilakukan dengan menggunakan plat swash yang akan mengatur kemiringan setiap rotor.

Ketika helikopter memutar baling-balingnya akan memunculkan gaya reaksi yang mengakibatkan badan helikopter berputar dengan arah sebaliknya sesuai dengan Hukum Newton 3. Akibatnya Helikopter membutuhkan rotor di bagian ekornya untuk menyeimbangkan gaya reaksi yang tercipta akibat putaran baling-baling helikopter.

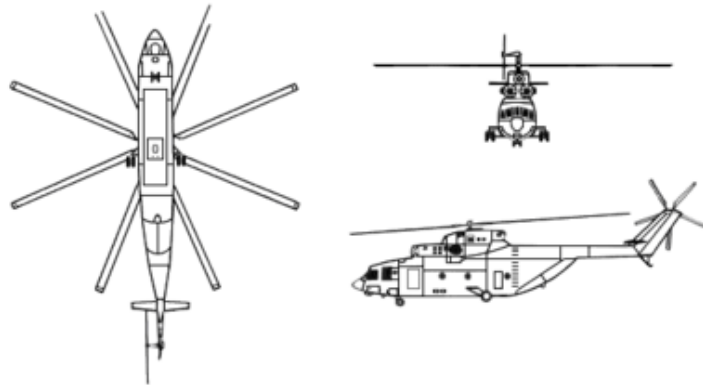


Gambar 2.1.5 Sistem Terbang Helikopter

2.1.2.3. Studi pada Helikopter Mil-Mi 026

Helikopter Mil-Mi 026 adalah helikopter angkut berat yang dibuat oleh Rusia. Helikopter ini merupakan helikopter terbesar dan terkuat yang diproduksi secara massal. Helikopter Mil-Mi 026 ini membutuhkan 5 awak untuk mengoperasikannya. Helikopter ini dapat mengangkut beban yang sangat berat hingga 20 ton dengan panjang badan mencapai 40 meter dan diameter rotor 32 m. Selain itu Helikopter ini dapat mencapai kecepatan tertingginya pada 300 km/jam dengan ketinggian 6500 meter diatas permukaan air

Badan helikopter ini dibuat dengan menggunakan alumunium lembaran yang direndam pada asam sulfat yang dialiri listrik untuk menciptakan lapisan oksida untuk melindungi dinding helikopter dari korosi. Alumunium ini kemudian akan dipotong untuk disusun pada rangka menjadi dinding helikopter Mil-Mi 026 ini. Rangka yang digunakan adalah rangka baja yang disusun membentuk badan Helikopter. Helikopter ini menggunakan 2 buah mesin turbin yang masing masing mampu menghasilkan 11.500 hp. Selain itu Mil-Mi 026 juga menggunakan 8 rotor dengan material titanium yang ringan untuk mengangkat bebannya. Berat Helikopter Mil-Mi 026 ini sendiri adalah 29 ton dengan mengangkut bahan bakar seberat 10 ton, Sehingga total beban yang mampu diangkut oleh baling-baling Helikopter Mil-Mi 026 adalah sekitar 50 ton.

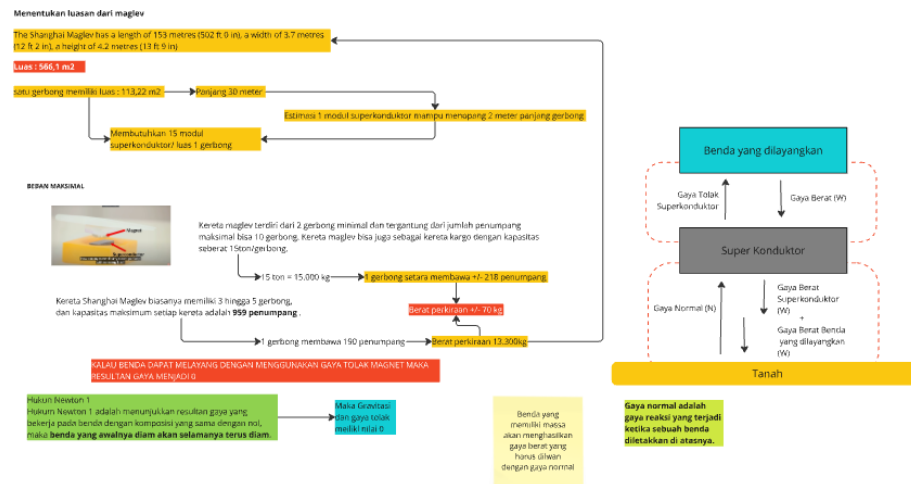


Gambar 2.1.6 Gambar Rangka Helikopter

2.1.3. Kapasitas Pelayangan

Kapasitas Pelayangan yang mampu diangkut oleh teknologi magnet dapat dihitung dengan menganalisis kemampuan kereta maglev dalam mengangkut penumpang. Studi kapasitas ini menggunakan Shanghai Maglev sebagai acuan dalam penentuan beban angkut yang mampu di tanggung. Luas Shanghai Maglev yaitu 566.1 m^2 dengan 5 gerbong yang saling terhubung. Maka dapat diperkirakan bahwa luas satu gerbongnya yaitu $113,22 \text{ m}^2$. Satu Gerbong kereta maglev dapat mengangkut kurang lebih 190 penumpang. Beban yang ditanggung diperkirakan sekitar 13.300 kg. Hal ini sesuai dengan kemampuan kereta maglev yang dapat digunakan sebagai kereta kargo dengan daya angkut hingga 15 ton.

Banyaknya modul superkonduktor yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan estimasi 1 modul superkonduktor memiliki kemampuan menompang 2 meter panjang kereta sehingga 1 gerbong yang memiliki Panjang 30 meter akan memerlukan 15 buah modul superkonduktor di kanan dan kiri kereta. Sehingga dapat diperkirakan untuk melayangkan $113,22 \text{ m}^2$ dengan berat 15 ton memerlukan 30 modul superkonduktor.



Gambar 2.1.7 Penghitungan Kapasitas Pelayangan

2.2. Struktur Tanpa Pondasi

Bangunan yang berkembang saat ini kebanyakan merupakan bangunan dengan konstruksi tradisional yang memerlukan pondasi didalam tanah sebagai penyalur beban yang ditanggung oleh struktur bangunan. Seiring dengan kemajuan teknologi banyak orang mulai mengembangkan bangunan dengan sistem modular fabrikasi.

Suatu bangunan dapat dikatakan menggunakan Sistem Modular Fabrikasi adalah ketika proses pembangunan atau pembuatannya telah selesai 60% hingga 90% di luar lokasi proyek atau di pabrik tempat modular ini dirancang. Sistem Modular Fabrikasi ini memiliki kelebihan yaitu proses pembuatan yang singkat, meminimalisir biaya, serta mengurangi limbah sisa Pembangunan. Penentuan material akan menentukan kekuatan struktur dan berat beban sistem modular ini.

Struktur Modular Fabrikasi ini sama seperti pembuatan struktur pada pesawat terbang maupun helikopter. Pada pembuatan Helikopter, rangka helikopter ini sendiri di buat secara fabrikasi dengan menggunakan karbon komposit yang dipilih karena massanya ringan. Material karbon komposit yang digunakan adalah fiberglass dan carbon fiber. Kombinasi antara fiberglass ditumpuk dengan 8 lapisan carbon fiber yang dipanaskan akan membuat

rangka helikopter kuat dan kedap angin. Panel dinding menggunakan titanium yang mampu menahan suhu lebih dari 200°C. Pembuatan baling-baling juga menggunakan karbon komposit yang dipanaskan untuk meringankan beban putaran.



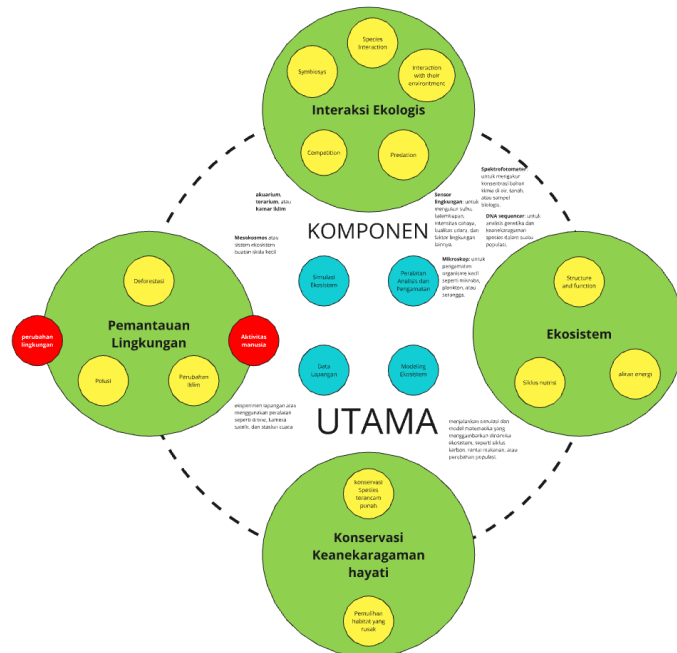
Gambar 2.2.1 Gambar Struktur Helikopter

2.3. Tinjauan Bangunan Laboratorium Ekologi

Bangunan laboratorium sendiri merupakan sebuah bangunan yang memiliki fungsi untuk mengadakan percobaan, penyelidikan dan sebagainya. Kegiatan yang ada di dalamnya akan menentukan bagaimana bangunan ini harus di rancang, di luar syarat umum yang harus dipenuhi yaitu menunjang konsentrasi dan kecermatan. Laboratorium memiliki fungsinya masing-masing bergantung pada jenis ilmu yang diteliti, salah satunya adalah tentang ilmu Ekologi.

Laboratorium ekologi sendiri memiliki peranan penting dalam mengkaji dampak perubahan lingkungan pada aktivitas manusia, seperti perubahan iklim, deforestasi dan polusi udara. Selain itu Laboratorium ekologi ini juga berperan untuk meneliti bagaimana hubungan antar sesama makhluk hidup maupun hubungannya dengan lingkungan termasuk di dalamnya melakukan

koservasi pada spesies yang terancam punah dan pemulihan habitat makhluk hidup.



Gambar 2.3.1 Diagram Aktivitas dan Kebutuhan Laboratorium ekologi

Laboratorium Ekologi sendiri memiliki beberapa ruang utama untuk menunjang kegiatan yang ada di dalamnya. Ruang tersebut yaitu laboratorium utama, Observatorium, Ruang Sampel, dan Kamar Iklim yang berisi ekosistem buatan. Hal ini penting untuk menunjang penelitian dan menjaga keberlangsungan makhluk hidup yang terancam punah serta mencari solusi penanganan dari fenomena alam yang terjadi.

2.4. Tinjauan Ruang melalui Studi Preseden

Laboratorium merupakan sebuah bangunan yang memiliki kebutuhan ruang tersendiri untuk menunjang penelitian dan operasional bangunan itu sendiri, Sehingga untuk mengetahui apa saja ruang yang menjadi standar laboratorium dan bagaimana penempatan ruang yang untuk laboratorium dilakukanlah studi preseden pada beberapa bangunan dengan tipologi laboratorium.

Studi Ruangan Laboratorium ini dilakukan dengan membagi ruangan berdasarkan 4 zonasi sesuai dengan fungsinya. Zona tersebut yaitu Zona Penerimaan, Zona Penelitian, Zona Penyimpanan Objek Penelitian, dan Zona Pendukung

Penelitian. Hal ini bertujuan untuk menemukan hubungan ruang dan letak ruang yang ideal.

Ruangan yang ada di dalam Laboratorium dikelompokkan berdasarkan fungsinya sebagai berikut :

- **Zona Penerimaan**
Teras, Area Parkir, Loading Dock, Jalan Publik, Plaza luar, Teras luar, Ruang sirkulasi, Entrance hall, dan Conference Room
- **Zona Penelitian**
Ruang Laboratorium, Ruang pengukuran, Ruang Analisis, Ruang logistik laboratorium, Ruang diskusi, Ruang Laboratorium individu, dan Pusat Data
- **Zona Penyimpanan Objek Penelitian**
Gudang kering, Gudang Dingin, Collection Room, Gudang, Gallery, dan Ekosisem Buatan
- **Zona Pendukung Penelitian**
Kantor, Veranda, Dapur, Gudang, Ruang Makan, Ruang Istirahat, MEP, Lobby, Toilet, Ruang loker, Ruang ganti, dan Ruang rekreasi.

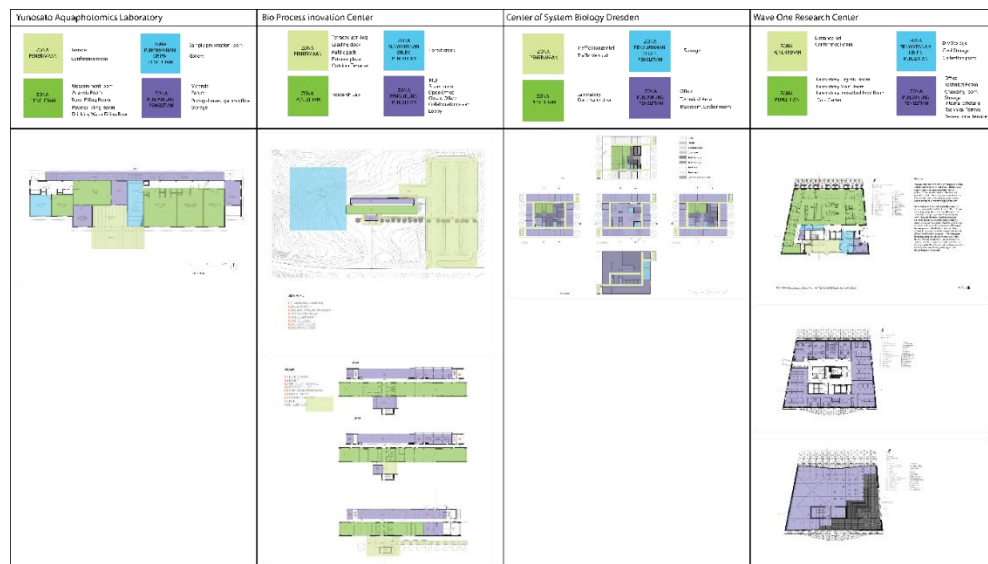


Table 2.4-1 Studi Peletakan Ruang Berdasarkan Zonasi Fungsi

Data diatas menunjukkan bahwa ruangan dalam laboratorium memiliki penanganan khusus yaitu memisahkan antara zona penelitian dengan area-area

pendukung seperti ruang kantor, Ruang istirahat, MEP, dan lain-lain. Selain itu Zona Penelitian selalu tidak dipertemukan secara langsung dengan Zona Penerimaan. Zona Penelitian dengan Zona Penerimaan akan selalu dibatasi oleh Zona Pendukung Penelitian untuk memisahkan keduanya. Hal ini dilakukan untuk tidak memberikan akses langsung orang luar untuk masuk ke Zona Penelitian maupun memberikan transisi ruang sebelum memasuki Zona Penelitian maupun sebaliknya

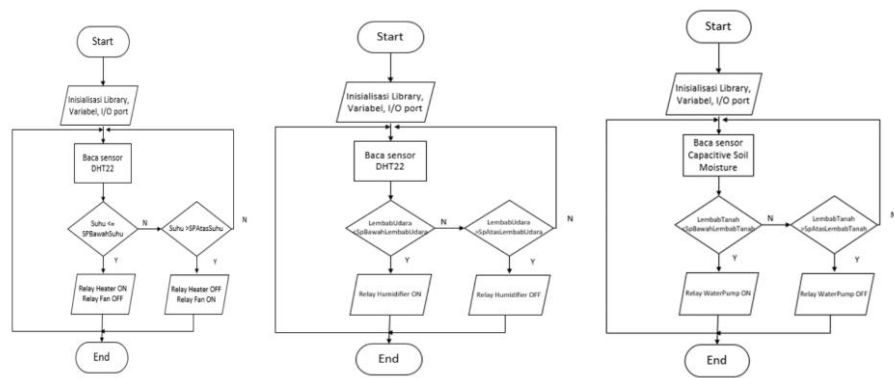
2.5.Tinjauan Rumah Kaca

Rumah kaca ini merupakan sebuah tempat untuk mengembangbiakkan makhluk hidup dengan mengatur kondisi lingkungan sesuai dengan kondisi optimal objek yang akan di kembangkan. Rumah kaca ini dapat mengatur beberapa variable pokok, yaitu temperature, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya. Dalam pembuatan iklim buatan, terdapat beberapa macam teknologi yang digunakan mulai dari ultrasonic mist maker, water pump, pemanas, blower, sensor kelembaban udara, dan sensor kelembaban tanah,.

Tekhnologi yang akan digunakan memiliki fungsinya masing-masing, sebagai berikut:

- Sensor Kelembaban Udara, untuk membaca suhu dan kelembaban udara pada ruangan rumah kaca
- Soil Moisture Sensor, untuk mengukur kelembaban tanah
- Ultrasonic Mist Maker, sebagai penghasil uap air untuk menambah tingkat kelembaban udara
- Water Pump, sebagai aktuator penyiraman tanaman untuk meningkatkan kelembaban tanah
- Blower, akan aktif untuk menurunkan suhu pada area rumah kaca
- Heater, akan aktif untuk menaikkan suhu pada area rumah kaca

Sistem kontrol suhu dan kelembaban di rancang secara otomatis dengan menggunakan sensor dengan sistem alur control yang runtut untuk menjaga suhu dan kelembaban tetap terjaga sesuai input yang diatur.



Gambar 2.5.1 Diagram alur teknologi pengontrolan temperature, kelembaban udara, dan kelembaban tanah