

BAB 7

LANDASAN KONSEPTUAL DESAIN

7.1 Tata Ruang Bangunan

7.1.1 Organisasi Ruang

Pembentukan organisasi ruang pada *lunar exploration base* dibagi menjadi 2 bentuk, organisasi ruang pola radial dan organisasi ruang pola linear berdasarkan hubungan ruang dan juga kegiatan di dalam ruang tersebut. Ruang yang menggunakan organisasi pola linear antara lain modul laboratorium, modul agrikultur, dan modul servis. Sedangkan ruang yang menggunakan organisasi pola radial adalah modul habitat.

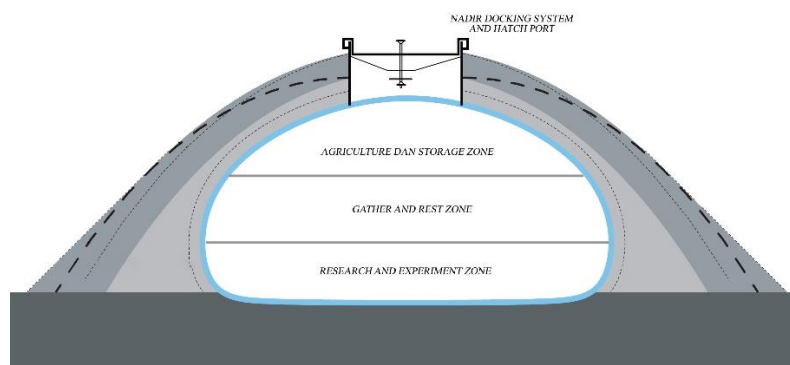


Gambar 75 Organisasi Ruang Pola Linear
Sumber: (Arsitur Studio, 2017)

Gambar 76 Organisasi Ruang Pola Radial
Sumber: (Arsitur Studio, 2017)

7.1.2 Pembagian Massa Bangunan

Penggunaan massa tunggal untuk bangunan utama dari *Lunar Exploration Base* untuk efisiensi ruang dan struktur pembentuk bangunan. Dalam massa bangunan utama dibagi menjadi beberapa zonasi lantai berdasarkan jenis kegiatan dan sifat dari ruang yang dibentuk. Pada bangunan utama sendiri dapat mengalami pengembangan secara vertikal dengan mengandalkan *nadir docking system* yang berada di bagian atas bangunan sehingga memudahkan untuk penyambungan modul-modul baru dan juga untuk melakukan pengangkutan suplai kebutuhan para kru.



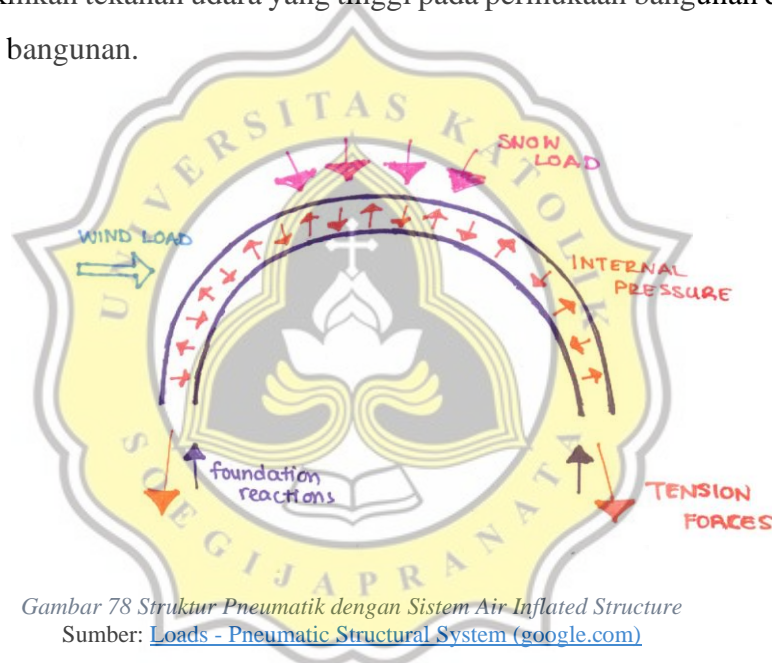
Gambar 77 Zonasi Lantai

7.2 Perancangan Bentuk Bangunan

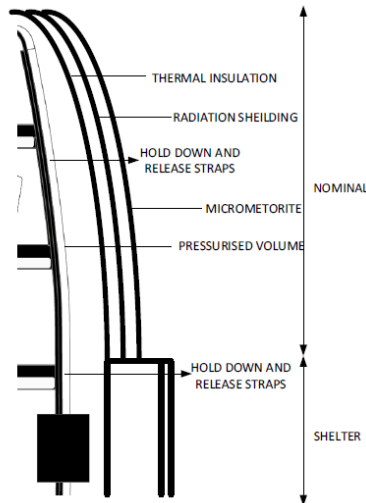
Dengan menggunakan perpaduan antara pendekatan desain *blobitecture* dan juga neo futuristik, perancangan bentuk bangunan akan berbentuk sebuah struktur tiup berbentuk gelembung atau *blob* dengan konsep futuristik dengan memanfaatkan teknologi yang dapat difungsikan untuk operasional bangunan.

7.3 Perancangan Struktur Bangunan

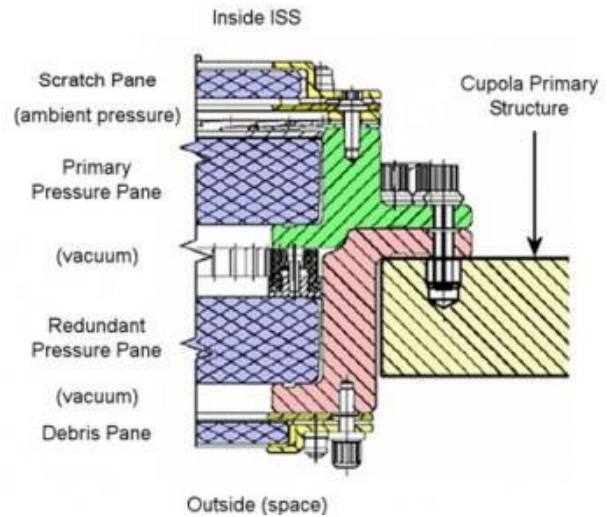
Keberadaan *Lunar exploration base* yang berada di daerah dengan tekanan sangat rendah, membutuhkan sebuah lapisan-lapisan struktur bangunan yang aman untuk menstabilkan bentuk dan juga sebagai tekanan di dalam *lunar base* seperti struktur tiup. Struktur yang digunakan dapat menggunakan pneumatik dengan sistem *air inflated structure*. Dengan sistem *air inflated structure* memungkinkan tekanan udara yang tinggi pada permukaan bangunan dan udara tekanan rendah pada dalam bangunan.



Gambar 78 Struktur Pneumatik dengan Sistem Air Inflated Structure
Sumber: [Loads - Pneumatic Structural System \(google.com\)](#)



Gambar 79 Struktur Lapisan Luar Lunar Base
 Sumber: (European Space Agency, 2020)



Gambar 80 Lapisan Struktur Jendela Cupola pada ISS
 Sumber: (European Space Agency, 2020)

Selain pada struktur atas bangunan, terdapat struktur bawah bangunan yang sangat penting untuk menjaga gaya angkat (*uplift*) akibat dari mikrogravitasi di Bulan, sebelum alas bangunan (*pad*) dibuat, tahap pertama melakukan pemasangan *ground anchor* sebagai pengunci antara *pad* dengan permukaan tanah.

7.4 Perancangan Bahan Bangunan

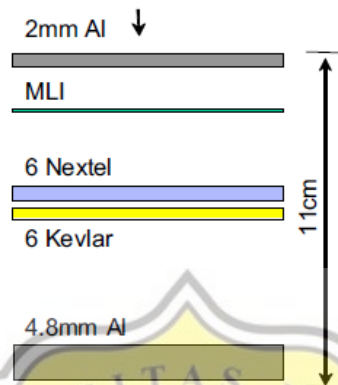
Dalam perancangan bahan bangunan memiliki perbedaan pada setiap bagian baik untuk pelingkup utama, pelingkup penunjang, dan juga bukaan pada bangunan berdasarkan karakteristik dan keamanan dalam bangunan yang dibutuhkan.

7.4.1 Pelingkup Utama

Pada pelingkup utama pada bangunan yang terdiri dari modul habitat dan juga laboratorium memiliki material pelingkup utama dari *Ethylene-tetrafluoroethylene Copolymer/ETFE*, karena memiliki karakteristik yang ringan dan juga dijadikan sebagai sistem *air inflated structure* yang dapat menopang berat hingga 5 kg/m^2 , sehingga pada lapisan permukaan memiliki tekanan tinggi untuk membentuk struktur dan di dalam material aman untuk tekanan sedang yang aman untuk aktivitas para kru. Pada lapisan pelindung dari pelingkup utama menggunakan lapisan dari *regolith* sebagai material lokal yang dapat melindungi dari faktor fisika lingkungan dan juga meteorid yang mengancam bangunan *lunar base*. Selain menggunakan material ETFE, terdapat material lain seperti yang digunakan pada TransHab atau modul Habitat Sierre Nevada, dengan menggunakan perpaduan antara kain Nomex, Vektran, dan Kevlar yang dapat memberikan isolasi suhu dari -128°C hingga 121°C .

7.4.2 Pelingkup Penunjang

Pada pelingkup penunjang yang merupakan area yang tidak mendapatkan sistem struktur perlindungan dari *regolith* menggunakan lapisan pelindung dari bahan aluminium, nextel serat keramik, dan juga kevlar sesuai standar yang digunakan pada pengaman modul dari *micro-meteoroid orbital debris* (MMOD) di *international space station* (Christiansen, Nagy, Lear, & Prior, 2009).



Gambar 81 Lapisan Micro-meteoroid Orbital Debris
Sumber: (Christiansen, Nagy, Lear, & Prior, 2009)

7.4.3 Bukaian Bangunan

Pemanfaatan bukaian pada *lunar exploration base* didasarkan dari kebutuhan akan pencahayaan alami yang digunakan untuk penelitian di dalam modul agrikultur, bukaian tersebut juga dapat menjadi menghasilkan sebuah pencahayaan alami yang dapat masuk ke dalam modul habitat dan juga modul lain. Sistem yang digunakan sama seperti pada jendela cupola di International Space Station, menggunakan bahan silika dioksida (SiO_2) yang dilebur menjadi satu dengan boron trioksida (B_2O_3) menghasilkan lapisan kaca anti peluru (borosilika) yang berguna untuk menghindari terjadinya retakan akibat dari meteorit. Selain itu terdapat kaca yang dilapisi oleh *photocromic* yang berguna untuk mengurangi serapan radiasi yang dipancarkan dari matahari secara langsung.

7.4.4 Pelingkup Pelindung

Penggunaan konsep *in-situ resource utilization* (ISRU) yang dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk menciptakan sebuah pelingkup pelindung pada bangunan, penggunaan konsep ISRU yang diintegrasikan dengan sistem *additive manufacturing* seperti cetak 3D dapat menghasilkan sebuah material pelingkup yang sangat ideal untuk pembangunan disana, material yang dibuat yaitu busa aluminium atau *aluminium foam*. *Aluminium foam* terbuat dari aluminium (Al) yang sangat banyak terkandung dalam *regolith* dan dicetak menggunakan cetak 3D membentuk sebuah pola segmen pelingkup yang berpori-pori yang dapat mereduksi

panas dan juga mengubah gelombang elektromagnetik terutama dari pancaran radiasi kosmik dan matahari untuk menjadi panas dalam bangunan. Material *aluminium foam* dibentuk dengan ketebalan antara 20 cm hingga 10 m tergantung pada area dan posisi peletakan dari segmen pelindung tersebut.



Gambar 82 Bentuk Foam dalam Pencetakan Struktur Pelindung
Sumber: (Kestelier, Dini, Cesaretto, Colla, & Pambaguian, 2015)

7.5 Perancangan Utilitas Bangunan

Perancangan utilitas bangunan pada *lunar exploration base* membutuhkan beberapa fasilitas yang akan menunjang kehidupan para kru di dalamnya seperti:

7.5.1 Utilitas untuk Air dan Oksigen

Menggunakan *Environmental Control and Life Support System* sebagai sistem untuk meregenerasi unsur biologis dari manusia yang berupa gas dan juga cairan, sehingga kan menghemat pengiriman pasokan suplai air dan juga liquid oksigen. Dengan ECLSS juga dapat menopang kehidupan para kru termasuk dalam mengatur tekanan dan juga suhu dalam bangunan.

7.5.2 Utilitas untuk Pangan

Sistem agrikultur sayuran atau *vegetable production system* (Veggie) memanfaatkan sayuran yang dapat tumbuh dengan baik pada ruang yang terbatas dan juga memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kebutuhan para kru nantinya. Fasilitas untuk veggie dibagi menjadi dua bagian, yang pertama berada di dalam rak veggie yang telah disediakan lampu ultraviolet dan yang kedua berada di area yang transparan sehingga memungkinkan adanya paparan ultraviolet langsung dari sinar matahari.

7.5.3 Utilitas untuk Pakaian

Spacesuit atau *Extra Vehicular Activity* (EVA) digunakan untuk para kru untuk melakukan aktivitas di luar *lunar base* yang merupakan permukaan dengan tekanan rendah. Spacesuit juga digunakan para kru untuk melakukan penelitian agrikultur yang tidak memiliki

pelindung radiasi pada modul tersebut atau modul transparan yang membahayakan para kru jika terlalu tertapar radiasi tersebut.

7.5.4 Utilitas untuk Komunikasi

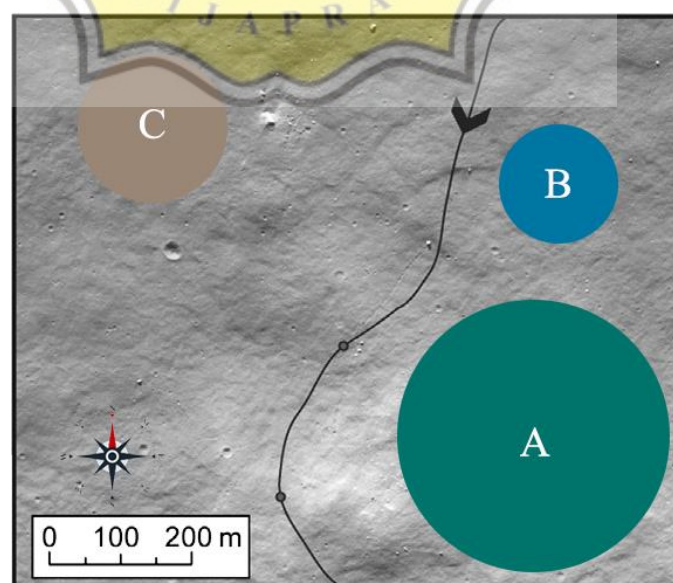
Dengan memanfaatkan satelit dan juga *lunar gateway* sebagai pusat komunikasi di Bulan yang berada di orbit sehingga komunikasi baik antar kru dan juga para agensi luar angkasa di Bumi.

7.5.5 Utilitas untuk Listrik

Dengan memanfaatkan pasokan utama dari *solar array* yang diletakan di area terbuka dan juga memanfaatkan cermin untuk pemantulan cahaya matahari dari area-area yang tidak terkena pancaran sinar matahari langsung.

7.6 Perencanaan Tata Ruang Tapak

Perencanaan tata ruang tapak dibagi menjadi beberapa zona berdasarkan fungsi dari masing-masing zona yang digunakan seperti bangunan, zona servis, dan zona untuk area pendaratan. Penataan zona berdasarkan sifat dan juga dimensi kebutuhan ruang yang dibutuhkan. Dalam perencanaan tata ruang tapak telah ditentukan titik-titik zona tersebut diantaranya: bangunan utama (A), hanggar dan bangunan servis (B), *landing pad* (C). Jarak antara landing pad dengan bangunan disekitarnya sekitar 300 meter sebagai area bersih untuk keamanan saat adanya pendaratan/peluncuran *lunar lander* atau suplai modul dipermukaan Bulan, dikarenakan berada di permukaan Bulan, sehingga tidak akan membuat terjadi menimbulkan percikkan api pembakaran mesin roket sehingga tidak memerlukan area bersih yang besar.



Gambar 83 Rencana Tata Ruang Tapak