

BAB 5 .LANDASAN TEORI

5.1 Landasan Teori Aspek Pengguna

Bangunan Pusat Penangkaran, Penelitian, dan Pengembangan Lumba – Lumba ini memiliki tiga fungsi utama yang dijabarkan menjadi :

- a) Penangkaran Lumba – Lumba
- b) Laboratorium
- c) Layanan Autisme

Bangunan ini juga ditunjang oleh beberapa fasilitas yakni fasilitas edukasi seperti galeri, auditorium, dan perpustakaan dan fasilitas rekreasi seperti touchpool dan akuarium dinding.

Maka dari itu perlu adanya penataan ruang untuk memisahkan fungsi utama dan fungsi penunjang karena memiliki sifat yang berbeda yakni privat dan publik. Untuk menjaga privasi pengguna utama, maka penataan ruang digunakan dengan pola **cluster** berdasarkan fungsinya masing – masing



Gambar 59 Pola Cluster

Sumber : <http://e-journal.uajy.ac.id/>

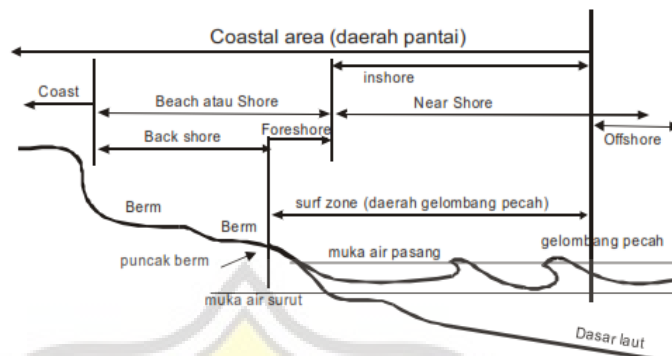
5.2 Landasan Teori Aspek Tapak

Tapak yang berada di lepas pantai membutuhkan adanya ketentuan struktur yang khusus supaya dapat berdiri dan tahan terhadap beban angin, gelombang, arus, dan cuaca.

5.2.1 Konsep Konstruksi

Floating Architecture merupakan metode bangunan yang mengapung diatas air. Untuk dapat mendirikan bangunan, maka perlu diperhatikan bagian

daerah perairan dekat pantai. Untuk keperluan teknik, daerah pantai bisa diklasifikasikan sebagai berikut :



Gambar 60 klasifikasi daerah pantai

Sumber : <https://123dok.com>

- Surf zone : daerah yang berada di antara gelombang (mulai) pecah sampai dengan garis pantai.
- Off-shore : daerah dari gelombang (mulai) pecah hingga ke laut lepas.
- Breaking zone : daerah dimana terjadi gelombang pecah.
- Beach (shore) : daratan pantai yang berbatasan dengan air laut
- Coast : daerah daratan pantai yang masih terpengaruh fenomena laut misalnya pasang surut, angin laut dan ekosistem pantai (hutan bakau, dll)
- Coastal area : daerah daratan pantai dan perairan pantai sampai dengan kedalaman 100 meter atau 150 meter (Sibayama, 1992)

5.2.2 Pondasi

Pondasi kaisan merupakan pondasi yang pada umumnya digunakan sebagai konstruksi jembatan di daerah berair yang memiliki bentuk persegi, bulat atau kombinasi dari bentuk-bentuk tersebut dengan ukuran yang relatif besar. Pondasi ini dibenamkan ke air dan memiliki rongga yang bertujuan untuk mengikat badan bangunan ke dalam dasar laut.

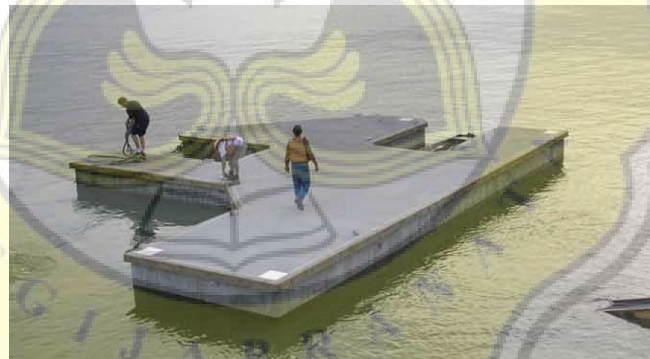


Gambar 61 Struktur Pondasi Kaison

Sumber : <https://solusikonstruksi.com/>

5.2.3 Ponton

Ponton digunakan sebagai landasan untuk berdirinya bangunan dalam konsep *floating architecture*. Struktur ponton ini menggunakan struktur beton apung yang biasanya digunakan sebagai konstruksi jembatan penyebrangan sungai / dermaga.



Gambar 62 Ponton Beton Apung

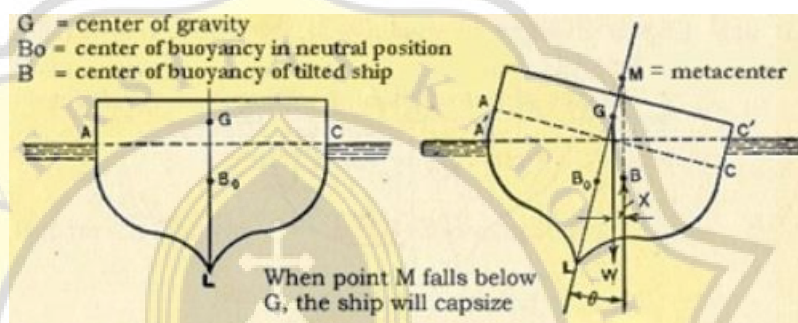
Sumber : <https://uprecast.com/>

5.2.4 Coating

Konstruksi bangunan lepas pantai pasti akan memiliki resiko terkena air asin yang meningkatkan resiko terjadinya korosi ataupun tumbuhnya biota laut yang menyebabkan berkurangnya kekuatan dan ketahanan konstruksi. Maka dari itu diperlukan adanya *coating* atau pelapisan material konstruksi yang terkena air dengan bahan *waterproof*.

5.2.5 Bouyancy

Bouyancy atau disebut juga gaya apung merupakan gaya yang bekerja pada objek terapung diatas air yang terjadi karena adanya tekanan dari cairan / air akibat dari berat objek tersebut. Titik pusat dari gaya apung objek disebut *center of buoyancy*. Beberapa parameter perlu diperhitungkan untuk memperoleh titik keseimbangan pada bangunan yang akan terapung di air dan diperoleh pula dimensi kedalaman ruang di dalam air yang mendukung keseimbangan untuk dapat membuktikan teori *bouyancy*.



Gambar 63 Center Of Bouyancy

Sumber : <https://inameq.com/>

5.3 Landasan Teori Aspek Lingkungan

5.3.1 Pelestarian Ekosistem Sekitar

1. Transplantasi Terumbu Karang

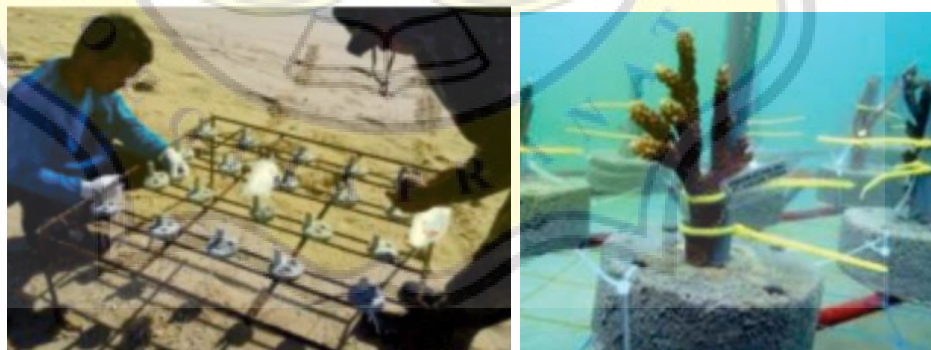
Proses rehabilitasi yang dilakukan sebagai usaha untuk melestarikan habitat terumbu karang yang terganggu akibat adanya proyek ini adalah dengan transplantasi yakni memindahkan tempat tumbuh terumbu karang ke tempat lain yang masih dalam habitatnya. Saat melakukan transplantasi terumbu karang, hal-hal berikut harus diperhatikan :

- Karakteristik terumbu karang yakni bagian yang harus dilindungi agar tetap hidup yakni 2 cm dari puncak terumbu karang.
- Apabila karang yang akan ditransplantasi merupakan koloni karang utuh, maka hanya digunakan 10% dari bagian koloni saja. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat stress pada terumbu karang.

- Fragmen terumbu karang tidak boleh terlalu lama terkena sinar matahari secara langsung.
- Media transplantasi yakni menggunakan substrat berupa semen atau bahan lain yang ramah lingkungan dengan karakteristik cepat mengeras agar proses transplantasi dapat berlangsung dengan cepat
- Substrat berbentuk lingkaran yang memiliki diameter 10-15 cm dengan ketebalan 3 cm.
- Sebagai tempat berdirinya substrat, diletakkan kerangka pipa diameter 2 cm yang nantinya substrat akan ditali dengan *cableties*.

Langkah – langkah transplantasi ;

1. Proses persiapan bahan dan alat bantu *scuba*
2. Proses penyelaman dan pengambilan fragmen terumbu karang sesuai dengan ketentuan
3. Peletakan fragmen terumbu karang pada substrat yang akan mengering dan mengikat terumbu karang dalam waktu 5 menit
4. Membawa fragmen terumbu karang yang sudah disatukan dengan substrat dan diikat pada kerangka pipa
5. Peletakan fragmen terumbu karang pada habitat baru dengan proses *scuba*

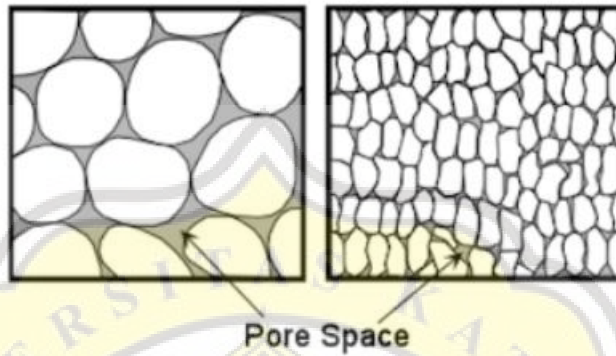


Gambar 64 proses transplantasi terumbu karang

Sumber : <https://kkp.go.id/>

2. Porositas

Porositas pada umumnya merupakan celah atau ruang yang terbentuk di antara batuan dan dapat diisi oleh udara, air dan gas. Konsep porositas ini terinspirasi dari batuan pasir yang memiliki kemampuan untuk ruang gerak air / celah air yang dalam beberapa penerapannya sangat dibutuhkan.



Gambar 65 Prinsip Porositas

Sumber : <http://tambangunp.blogspot.com/>

Porositas total menurut Levorsen :

$$\phi = \frac{\text{volume pori - pori}}{\text{volume keseluruhan batuan}} \times 100 \%$$

Porositas efektif :

$$\phi_e = \frac{\text{volume pori bersambungan}}{\text{volume batuan keseluruhan}} \times 100 \%$$

Menurut Koesoemadinata (1978), porositas pada beberapa reservoir dapat dikelompokkan menjadi :

Diabaikan (<i>negligible</i>)	0 - 5 %
Buruk (<i>poor</i>)	5 - 10 %
Cukup (<i>fair</i>)	10 - 15 %
Baik (<i>good</i>)	15 - 20 %
Sangat baik (<i>very good</i>)	20 - 25 %
Istimewa (<i>excellent</i>)	> 25 %

Gambar 66 Kategori Porositas

Sumber : <http://tambangunp.blogspot.com/>

Dalam proyek ini, konsep porositas digunakan dengan bantuan aplikasi komputer untuk memanfaatkan ruang yang kurang efektif menjadi celah / poros yang berfungsi sebagai ruang sinar matahari agar dapat masuk ke dasar laut untuk kepentingan biota laut yang ada di bawah bangunan.

5.3.2 Pemanfaatan Sumber Daya ALam

1. Sistem Jaringan Listrik

Penggunaan jaringan listrik dengan sistem rangkaian paralel agar hemat energi. Sistem rangkaian paralel adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara berderet (paralel). Rangkaian listrik paralel adalah suatu rangkaian listrik, di mana semua input komponen satu sama lain tersusun secara paralel. Kelebihan dari rangkaian paralel adalah jika salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Sementara penggunaan genset dipilih sebagai alternatif ketika listrik padam.



Gambar 67 Panel Surya

Sumber : <https://www.cnbcindonesia.com/>

Selain itu penggunaan panel surya sebagai sumber listrik menjadi alternatif. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat

diartikan sebagai "cahaya-listrik". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi Matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Berikut ini adalah keunggulan panel surya:

- a. Panel surya ramah lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim seperti pada kasus penggunaan bahan bakar fosil karena panel surya tidak memancarkan gas rumah kaca yang berbahaya seperti karbon dioksida
- b. Panel surya memanfaatkan energi matahari dan matahari adalah bentuk energi paling berlimpah yang tersedia di planet kita.
- c. Panel surya mudah dipasang dan memiliki biaya pemeliharaan yang sangat rendah karena tidak ada bagian yang bergerak.
- d. Panel surya tidak memberikan kontribusi terhadap polusi suara dan bekerja dengan sangat diam.
- e. Banyak negara di seluruh dunia menawarkan insentif yang menguntungkan bagi pemilik rumah yang menggunakan panel surya.
- f. Harga panel surya terus turun meskipun mereka masih harus bersaing dengan bahan bakar fosil.
- g. Tidak diharuskan membeli semua panel surya yang diperlukan dalam waktu yang sama, tetapi dapat dibeli secara bertahap yang berarti Anda tidak perlu melakukan investasi besar secara instan.
- h. Panel surya tidak kehilangan banyak efisiensi dalam masa pakai mereka yang mencapai 20+ tahun.
- i. Masa pakainya yang panjang, mencapai 25-30 tahun, menggaransi penggunaannya akan menghemat biaya energi dalam jangka panjang pula.

2. Sistem *Rainwater Harvesting*

Maryono dan Santoso (2006) menyebutkan bahwa di dunia internasional saat ini upaya memanen hujan telah menjadi bagian penting dalam agenda *global environmental water resources management* dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*), kekurangan pasokan air bersih penduduk dunia, serta penanggulangan banjir dan kekeringan. Teknik pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah rain

water harvesting didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah. Dilihat dari ruang lingkup implementasinya, teknik ini dapat digolongkan dalam 2 (dua) kategori, yaitu :

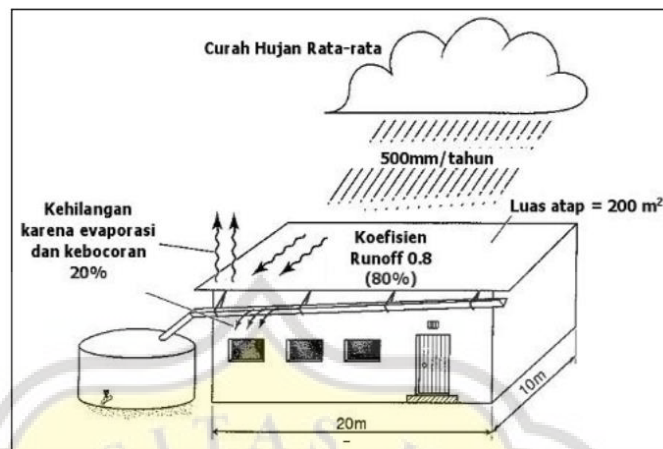
- 1) Teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting), dan
- 2) Teknik pemanenan air hujan (dan aliran permukaan) dengan bangunan reservoir, seperti dam parit, embung, kolam, situ, waduk, dan sebagainya.

Perbedaan dari kedua kategori di atas adalah bahwa untuk kategori yang pertama, ruang lingkup implementasinya adalah pada skala individu bangunan rumah dalam suatu wilayah permukiman ataupun perkotaan ; sementara untuk kategori yang kedua skalanya lebih luas lagi, biasanya untuk suatu lahan pertanian dalam suatu wilayah DAS ataupun subDAS. Untuk selanjutnya, tulisan ini hanya akan membahas kategori yang pertama saja berkaitan dengan ruang lingkungannya yang sesuai untuk wilayah permukiman atau perkotaan. Sesuai dengan namanya, teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting) pada prinsipnya dilakukan dengan memanfaatkan atap bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) sebagai daerah tangkapan airnya (catchment area) dimana air hujan yang jatuh di atas atap kemudian disalurkan melalui :

- 1) Talang untuk selanjutnya dikumpulkan dan ditampung ke dalam tangki atau bak penampung air hujan.
- 2) Tong air biasa ataupun dalam suatu kolam/taman di dalam bangunan.

Al Amin et al (2008) menyebutkan bahwa konstruksi untuk bangunan pemanen air hujan dapat dibuat dengan cepat karena cukup sederhana dan mudah dalam pembuatannya. Komponen komponen utama konstruksi tampungan air hujan seperti yang digambarkan dalam terdiri dari : atap rumah, saluran pengumpul

(collector channel), filter untuk menyaring daun-daun atau kotoran lainnya yang terangkut oleh air, dan bak penampung air hujan.



Gambar 68 Rainwater Harvesting

Sumber : <https://www.emerald.com/>

Heryani (2009) dalam tulisannya yang berjudul Teknik Panen Hujan : Salah Satu Alternatif Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik menjelaskan bahwa potensi jumlah air yang dapat dipanen (the water harvesting potential) dari suatu bangunan atap dapat diketahui melalui perhitungan secara sederhana, sebagai berikut:

Jumlah air yang dapat dipanen = Luas area X curah hujan X koefisien runoff

Contoh :

- Untuk suatu areal tangkapan hujan dengan luas 200 m^2 , curah hujan tahunan 500 mm , maka jumlah air yang dapat dipanen ditetapkan sebagai berikut :
- volume air hujan yang jatuh di area tersebut: $= 20.000 \text{ dm}^2 \times 5 \text{ dm} = 100.000$ liter
- Dengan asumsi hanya 80% dari total hujan yang dapat dipanen (20% hilang karena evaporasi atau kebocoran), maka volume yang dapat dipanen : $= 100.000 \times 0.8 = 80.000$ liter/tahun.

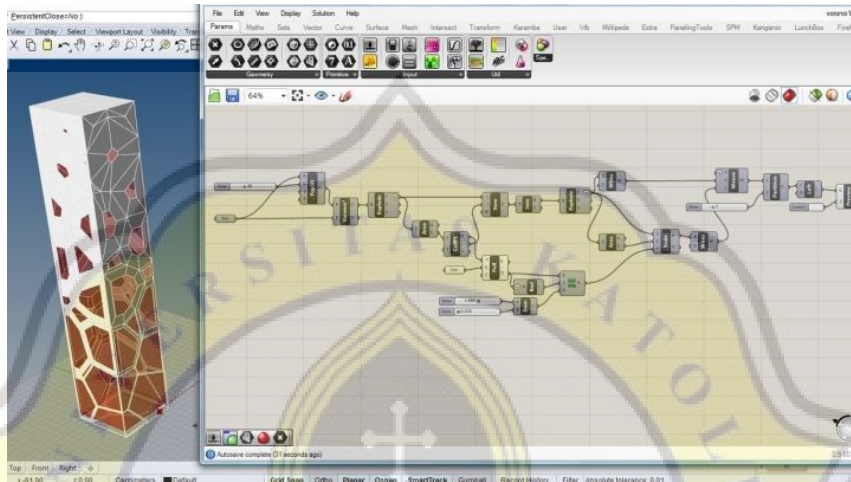
Kendala yang dihadapi dalam memanen air hujan antara lain frekuensi dan kuantitas hujan yang fluktuatif serta kualitas air hujan belum memenuhi pedoman standar air bersih WHO. Ada dua isu terkait kualitas air hujan, yaitu isu *bacteriological water quality* dan isu *insect vector*.

- 1) Pertama, **isu *bacteriological water quality***. Air hujan dapat terkontaminasi oleh kotoran yang ada di catchment area (atap) sehingga disarankan untuk menjaga kebersihan atap. Penampung air hujan juga harus memiliki tutup agar terhindar dari kotoran. Bacteria tidak dapat hidup di air yang bersih. Lumut dapat hidup jika ada sinar matahari menembus tong penampung air, oleh sebab itu tong penampung air hujan sebaiknya dibiarkan gelap dan diletakkan di tempat teduh agar lumut tidak dapat tumbuh.
- 2) Kedua, **isu *insect vector***. Serangga dapat berkembang biak dengan meletakkan telurnya dalam air. Oleh karena itu sebaiknya tong penampung air ditutup rapat untuk menghindari masuknya serangga seperti nyamuk. Ada beberapa metode perlakuan sederhana dalam pemakaian air hujan, antara lain: merebus air akan mematikan bakteri, menambahkan chlorine (35ml sodium hypochlorite per 1000 liter air) akan mendisinfeksi air, filtrasi pasir (biosand) akan menghilangkan organism berbahaya (Thomas, tanpa tahun). Worm & van Hattum (2006) menyebutkan sekarang dikembangkan teknik SODIS (Solar Water Disinfection) yaitu botol plastic yang sudah dicat hitam diisi air dan dijemur beberapa jam dengan tujuan untuk mematikan bacteria dan mikroorganisme dalam air hujan.

5.4 Landasan Teori Aspek Pendekatan Generative Design

Algoritma generatif digunakan untuk mempermudah proses pengolahan data hingga analisis pada perancangan desain. Algoritma ini bekerja dengan membuat kemungkinan – kemungkinan / variasi dari solusi yang nantinya akan dibuat dalam penerapan desain. Variasi solusi ini dapat digunakan sebagai langkah dalam pemecahan masalah dalam desain bangunan

Algoritma generatif ini merupakan salah satu metode baru dalam dunia arsitektur yang inovatif dalam mencari solusi desain secara komputasi (Latifi Mohammad : 2016). Algoritma dalam proses desain pada bangunan ini nantinya akan menggunakan software *Rhinceros* yang di dalamnya terdapat *plug-in* bernama *Grashopper* dengan memasukkan parameter tertentu sebagai patokan untuk mencari variasi dari solusi permasalahan desain.



Gambar 69 Software Grashopper

Sumber : <https://www.researchgate.net/>

5.4.1 Space Syntax

Space syntax merupakan salah satu metode dalam penelitian tentang susunan ruang dan pola hubungan ruang (Hilier et all, 1993 dan 1987)) Pendekatan yang dilakukan yakni berdasarkan parameter tertentu yang bersifat kuantitatif yang berkaitan dengan spasial, hubungan ruang, dan tatanan ruang serta sirkulasi ruang.

Hasil dari analisis dari parameter tersebut menghasilkan 3 indikator yakni :

a) **Connectivity (konektivitas)**

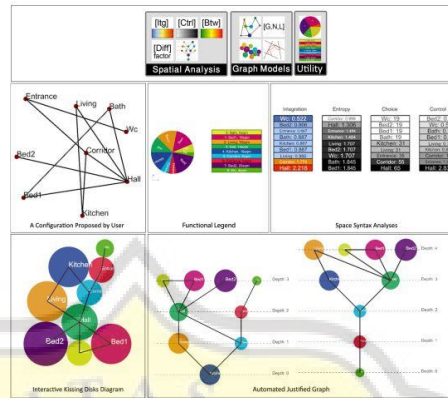
Konektivitas ini menghasilkan tingkat keterkaitan antar ruang baik dekat maupun jauh

b) **Integrity (integritas)**

Integritas berupa hubungan ruang yang saling berkaitan dalam suatu konfigurasi khusus yang sama.

c) **Intelligibility (intelegensi)**

Nilai intelegensi menggambarkan integritas masing masing ruang yang ada

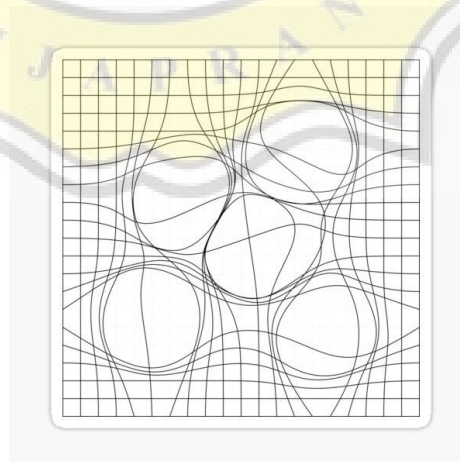


Gambar 70 Software Space Syntax

Sumber : <https://www.grasshopper3d.com>

5.4.2 Grid Spread

Merupakan metode dalam *Generative Design* yang dapat memisahkan atau membagi garis/pola yang terbentuk sehingga menghasilkan celah celah yang berguna untuk penerapan konsep porositas untuk memenuhi aspek tapak yaitu pembangunan lepas pantai tanpa merusak ekosistem skitar. Pola celah yang terbentuk bertujuan untuk masuknya sinar matahari ke dalam air yang dibutuhkan oleh ikan dan terumbu karang dalam siklus hiup biota laut.



Gambar 71 Grid spread

Sumber : <https://www.redbubble.com/>