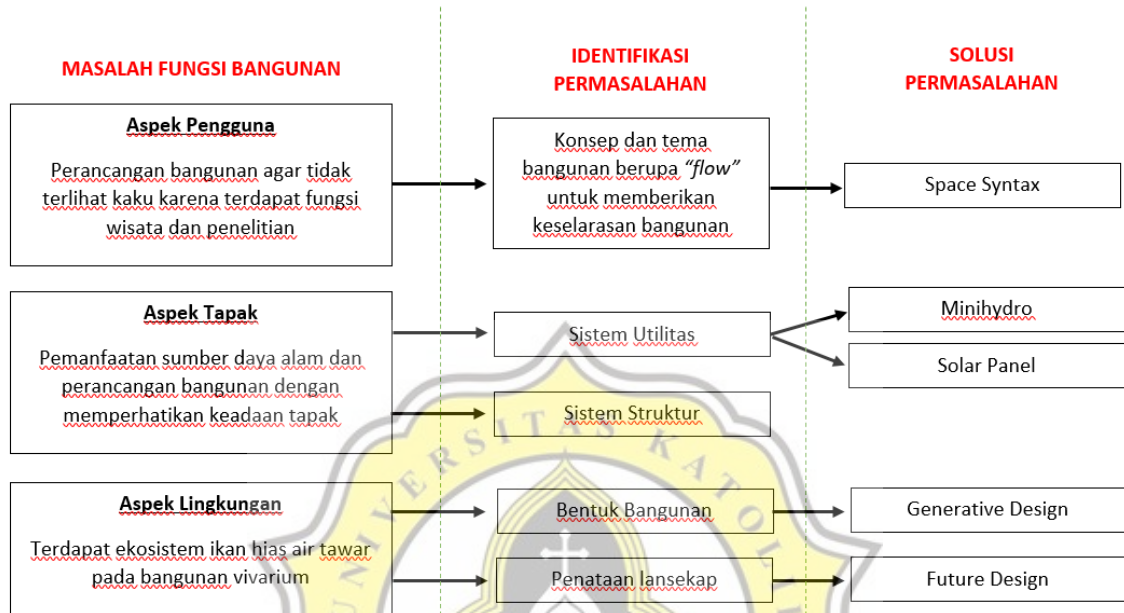


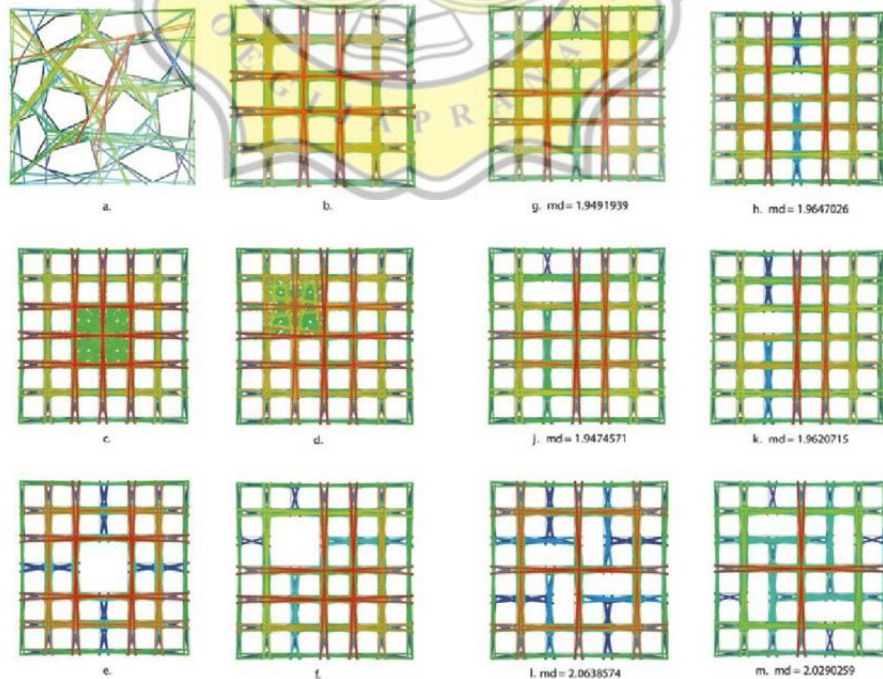
BAB V. LANDASAN TEORI

Pada bab ini, perumusan landasan teori berdasarkan perumusan masalah yang telah didapat dari bab sebelumnya.



Gambar 76 Kajian Landasan Teori (sumber: analisa pribadi)

5.1 Landasan Teori Aspek Pengguna



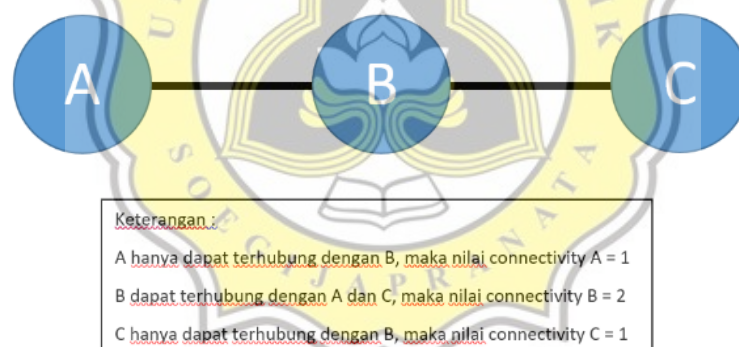
Gambar 77 Space Syntax (Sumber: researchgate.net)

Perancangan konsep pada bangunan Vivarium Ikan Hias berdasarkan pemikiran bentuk bangunan yang tidak kaku dan dapat menggambarkan bentuk yang mengikuti arus air mengalir dan bentuk sirkulasi pergerakan manusia di dalam bangunan yang memberikan kesan leluasa dan mengalir mengikuti arus, dimana perancangan ini disebut dengan konsep *Water and Human Flow*.

Penentuan sirkulasi bangunan pada Vivarium Ikan Hias ini sangat penting karena terdapat beberapa fungsi bangunan berbeda, sehingga keselarasan sirkulasi dan bentuk bangunan dirancang agar memiliki satu kesatuan irama. Penggunaan *Space Syntax* merupakan salah satu jawaban dari penyelesaian permasalahan bangunan Vivarium Ikan Hias ini.

Space Syntax merupakan teori mengenai konfigurasi ruang yang dapat mempengaruhi organisasi ruang, tata ruang, dan juga sirkulasi sebuah bangunan. Teori ini dapat mengukur hubungan antar ruang dengan pengguna bangunannya. Keruangan bangunan vivarium ini membutuhkan konfigurasi ruang yang tepat, teori ini dapat memperhitungkan kebutuhan konfigurasi suatu ruangan atau bangunan. Kegunaan dari *space syntax* yaitu metode ini dapat menganalisa tingkat kepadatan pengguna bangunan pada titik-titik tertentu.

Space syntax memiliki sebuah konsep dasar dengan 3 macam perhitungan yaitu *connectivity*, *integrity*, dan *intelligibility*. *Connectivity* merupakan sebuah dimensi properti lokal yang didapatkan dari perhitungan jumlah ruang secara langsung yang



Gambar 78 Metode Connectivity

terhubung dengan ruang pengamat. *Integrity* merupakan sebuah dimensi properti global berupa posisi relative dari masing-masing ruang terhadap ruang lainnya dalam suatu konfigurasi. Sedangkan *intelligibility* merupakan perkiraan kemudahan pengguna dalam memahami suatu struktur ruang dalam suatu konfigurasi ruang. Sebuah ruang yang dapat terhubung langsung dengan ruang pengamat akan memiliki nilai integritas yang tinggi (Hillier, *Space is the Machine*, 2007).

Ruangan yang dapat terhubung ke ruang lain akan memiliki nilai integritas yang lebih tinggi seperti ruang B diatas dimana ruangan tersebut mempengaruhi pergerakan manusia. Kemudian perhitungan *Mead Depth* (MD), langkah awal yang diambil yaitu dengan menghitung *Total Depth* (TD) yang dihitung dengan cara menjumlahkan *Step Depth* dimana 1 *step depth* merupakan 2 buah ruang yang terhubung secara langsung, sedangkan 2 *step depth* merupakan jarak antar dua buah ruang.

$$MD = \frac{TD}{L - 1}$$

MD = Mean Depth
 TD = Total Depth
 L = jumlah ruang dalam system

Kemudian perhitungan *Relative Assymetry* (RA), perhitungan ini berfungsi untuk membandingkan kedalaman axial map sebuah ruang secara nyata terhadap kedalaman dan kedangkalan sebuah ruang secara teoritis.

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{L - 2}$$

RA = Relative Assymetry
 MD = Mead Depth
 L = jumlah ruang dalam system

Tahap berikutnya perhitungan *Real Relative Assymetry* (RRA), perhitungan ini menggambarkan nilai integritas yang dapat dibandingkan dengan konfigurasi ruang lainnya. Apabila nilai RAA rendah berarti ruang tersebut memiliki nilai integritas yang rendah pula.

$$RRA = \frac{RA}{GL}$$

RRA = Real Relative Assymetry
 RA = Relative Assymetry
 GL = RA standar
 L = jumlah ruang dalam system

Berikutnya nilai *intelligibility* yang merupakan nilai penggabungan antara *connectivity* dan *integrity*, *intelligibility* memiliki nilai dari 1 hingga -1, dan 0. Nilai ini dapat menyatakan ada atau tidaknya kolerasi antar ruang tersebut.

$$R_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 y^2}}$$

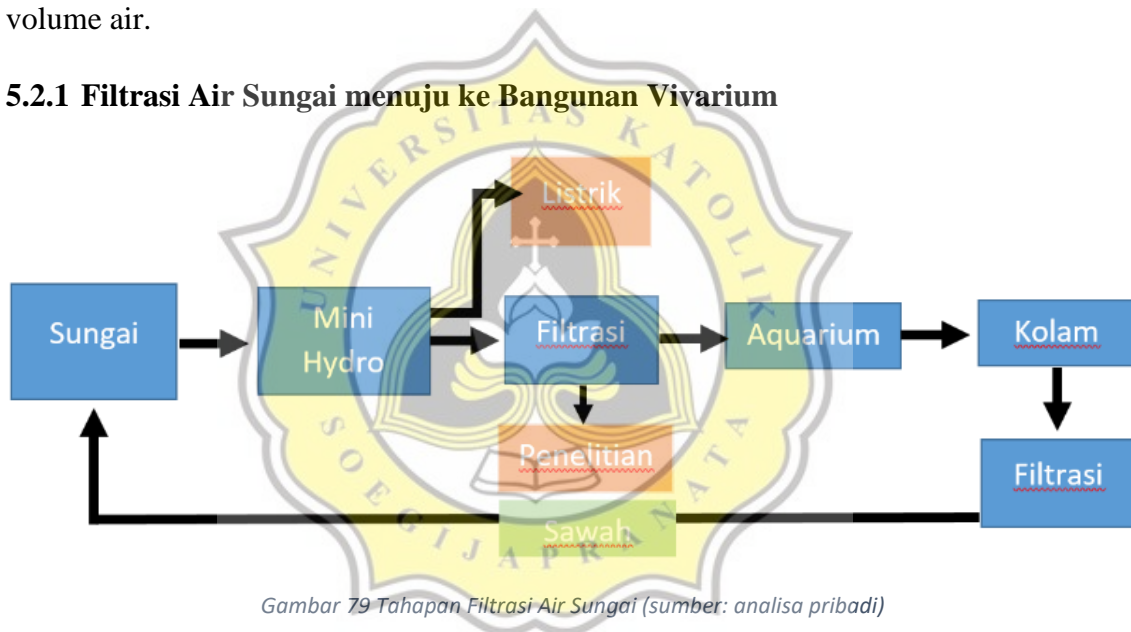
R_{xy} = korelasi antara x dan y
 X = (X_i - X)
 Y = (Y_i - Y)

Metode *space syntax* memberikan uraian mengenai organisasi, layout, dan sirkulasi ruang. Untuk mendapatkan uraian tersebut harus melalui langkah-langkah perhitungan *connectivity*, *integrity*, dan *intelligibility* agar dapat menghasilkan pola ruang sirkulasi yang maksimal pada bangunan Vivarium Ikan Hias.

5.2 Landasan Teori Aspek Tapak

Pada tapak bangunan Vivarium Ikan Hias terdapat permasalahan yang kompleks mengenai utilitas dan struktur dari bangunan ini. Utilitas yang cukup kompleks karena bangunan membutuhkan asupan air yang banyak dan menyebar pada tiap vivarium tiap jenis ikan. Untuk sistem struktur membutuhkan pemilihan struktur yang kokoh dan tepat untuk peletakkan bangunan di daerah bukit serta bangunan menampung banyak muatan massa volume air.

5.2.1 Filtrasi Air Sungai menuju ke Bangunan Vivarium

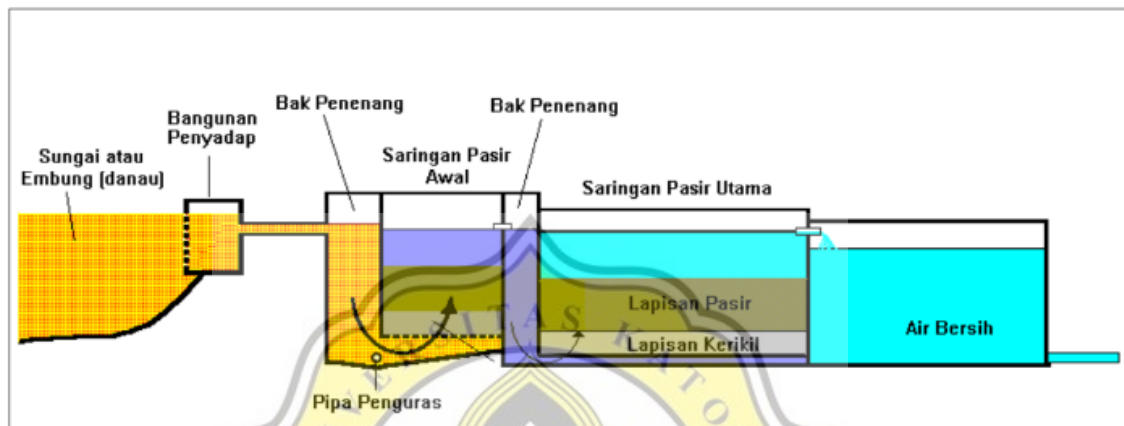


Gambar 79 Tahapan Filtrasi Air Sungai (sumber: analisa pribadi)

Tahapan diatas merupakan proses pengaliran air sungai menuju ke bangunan Vivarium Ikan Hias. Pada tahap pertama air sungai akan mendapatkan pemrosesan dari mini hydro untuk menghasilkan tenaga listrik bagi bangunan, kemudian melalui tahapan filtrasi dimana pada tahap ini air dapat langsung diteliti oleh peneliti. Tahap berikutnya setelah filtrasi yaitu penyaluran air ke aquarium display ikan hias, pada tahap ini air yang dialirkan berupa air jernih karena aquarium ikan hias membutuhkan tingkat kejernihan air yang tinggi agar pemandangan aquarium dapat dilihat dengan jelas oleh pengunjung. Air yang telah melalui aquarium akan dialirkan ke air kolam penangkaran, karena kolam ini tidak ditujukan untuk wisata, maka kolam ini tidak membutuhkan tingkat kejernihan

air yang tinggi. Kemudian air akan diproses filtrasi lagi, dan akan dikembalikan ke sungai melalui persawahan terlebih dahulu.

Tapak berlokasi dekat dengan Sungai Tembangan, pada bangunan yang sudah ada tapak mendapat sumber air berasal dari sungai tersebut. Penyaringan air sungai dapat menggunakan sistem filtrasi Up Flow, sistem penyaringan ini dapat mengatasi permasalahan air yang seringkali buntu akibat keruhnya air baku.

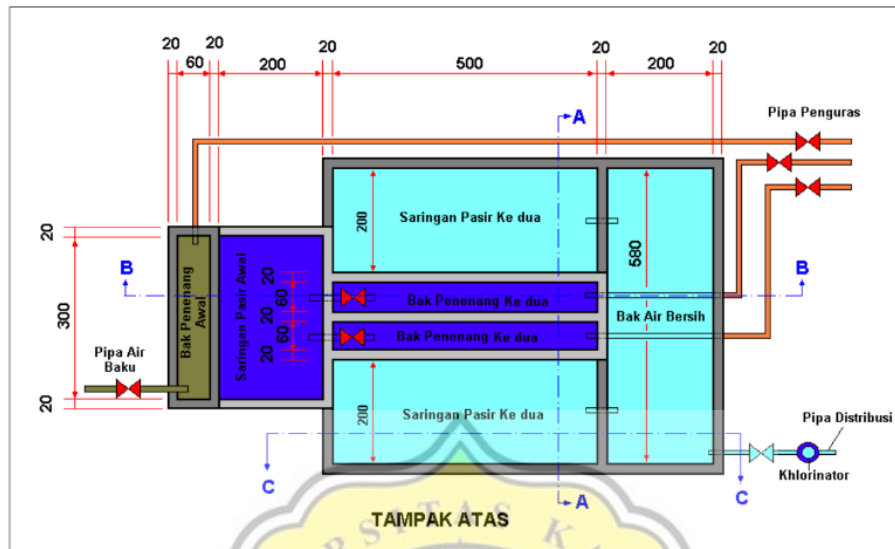


Gambar 80 Proses Pengolahan Air dengan Metode Up Flow (Sumber: Kelair.bbpt.go.id)

Dengan menggunakan sistem saringan pasir lambat *up flow* ini akan lebih mudah dan lebih praktis cara penerapannya. Apabila media penyaringan ini mengalami kebuntuan, maka dapat dibersihkan dengan cara membuka kran penguras. Keunggulan media penyaringan ini, dengan membuka kran penguras air bersih tidak akan terbuang begitu saja namun dapat berfungsi sebagai pencuci media penyaring. Berikut merupakan komponen yang harus terpenuhi dalam penyusunan media penyaringan up flow :

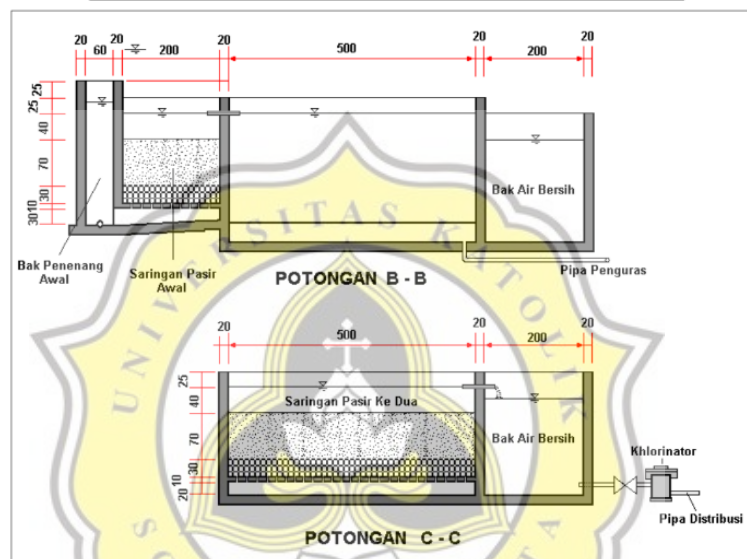
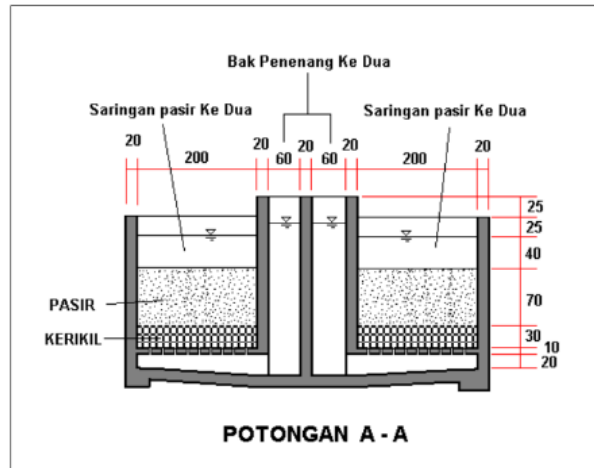
1. Tingkat kekeruhan air baku lebih kecil 10 NTU, jika lebih besar dari nilai tersebut maka perlu ditambahkan bak pengendap dengan atau tanpa bahan kimia.
2. Memiliki kecepatan penyaringan 5-10 m³/m²/ hari.
3. Ketinggian lapisan pasir 70-100 cm.
4. Ketinggian lapisan kerikil 25-20 cm.
5. Ketinggian muka air di atas media pasir 90-120 cm.
6. Ketinggian ruang bebas 25-40 cm.
7. Diameter pasir yang digunakan berkisar antara 0,2-0,4 mm.
8. Jumlah bak penyaring minilam 2 buah.

Media penyaringan air *up flow* menggunakan air sungai dengan tingkat kekeruhan rendah. Apabila tingkat kekeruhan tinggi terutama di musim penghujan, maka dapat ditambahkan perancangan bak pengendapan awal dengan media saring berupa kerikil atau batu pecah.



Gambar 81 Contoh Denah Media Penyaringan Up Flow (Sumber: kelair.bppt.go.id)





Gambar 82 Contoh Potongan Media Penyaringan Up Flow (Sumber: kelair.bppt.go.id)

5.2.2 Minihidro

Menurut Minihidro merupakan tenaga pembangkit listrik, pembangkit listrik memanfaatkan tenaga air dari air mengalir seperti sungai atau danau maupun terjunan air, waduk, dan saluran irigasi dengan kapasitas 1 hingga 10 Megawatt. Minihidro menggunakan turbin air yang terpasang pada generator listrik. Metode ini membantu penghematan biaya listrik bagi bangunan Vivarium Ikan Hias, selain itu sungai dekat dengan tapak juga menjadi bermanfaat.



Gambar 83 Mini Hydro Green School Bali (Sumber: Google.com)

a. Potensi Energi Air

Minihidro mengubah tenaga air menjadi tenaga listrik dengan bantuan turbin dan generator. Turbin sebagai sarana pusingan yang akan memutar generator sehingga dapat menghasilkan tenaga listrik.



Gambar 84 Skema Minihidro (Sumber: media.neliti.com)

Perhitungan daya listrik secara teoritis yang dihasilkan oleh minihidro dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P_e = \eta \cdot g \cdot Q \cdot H \text{ (kW)}$$

dimana P_e = daya listrik (kW)
 η = gabungan efisiensi total
 g = gravitasi (m/det^2)
 H = ketinggian pada air (m)

Dalam penggunaan alat minihidro ini, terdapat metode yang sering digunakan yaitu dengan menggunakan alat ukur arus. Metode ini meminimalisir kesalahan pada sebuah

pengamatan, selain itu metode ini juga mudah digunakan. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung debit air.

$$Q = V \cdot A$$

dimana: Q = debit air (m³/det)
V = kecepatan aliran (m/det)
A = luas penampang aliran (m²)

Selain itu, terdapat perhitungan luas penampang dengan persamaan rumus sebagai berikut.

$$A = L(m) \cdot d(m)$$

dimana: A = luas penampang aliran (m²)
L = lebar saluran (meter)
D = kedalaman air rata-rata (meter)

b. Turbin

Minihidro memiliki berbagai komponen di dalamnya, salah satunya adalah turbin. Turbin sebagai salah satu peralatan selain generator dan berfungsi mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Prosesnya dengan mengkonversikan air yang jatuh dan menjadi energi mekanis pada perputaran poros turbin dan kemudian poros ini akan memutar generator. Dengan adanya turbin yang menghasilkan perputaran pada generator, maka energi mekanis dapat diubah menjadi energi listrik. Turbin memiliki berbagai macam kriteria berdasarkan lokasi, muatan daya, jumlah debit air yang mengalir, serta tingkat kecepatan turbin yang diinginkan untuk memutar generator.

Tabel 13 Pengelompokan Turbin dan Klasifikasi Head (Sumber: Jurnal Firman Jamali)

Jenis Turbin	Head Tinggi	Head Sedang	Head Rendah
Turbin Impuls	Pelton Turgo	Cross-Flow Multi Jet Pelton	Cross Floww
Turbin Reaksi		Francis	Propeller Kaplan
Klasifikasi Head	>100 meter	40-100 meter	2-40 meter

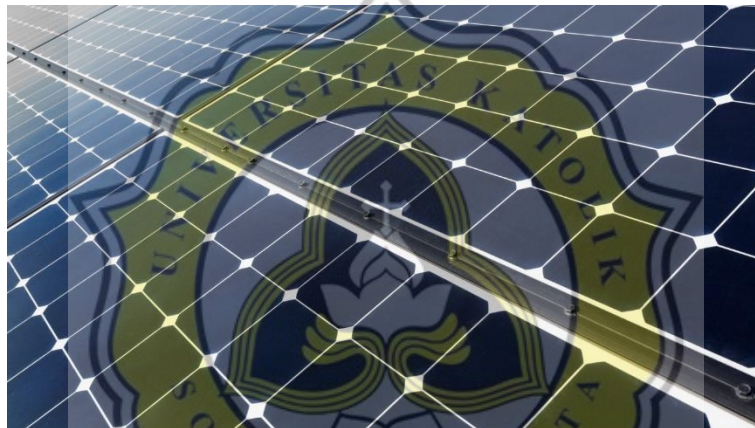
Prinsip kerja turbin minihidro yaitu mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis, dan membagi turbin menjadi dua jenis yaitu turbin impuls yang merupakan energi potensial air yang diubah menjadi energi kinetik. Sedangkan turbin reaksi merupakan energi mekanis yang diubah menjadi energi kinetik, namun melalui penambahan-penambahan energi kinetik karena adanya perbedaan tekanan.

c. Generator

Kemudian bagian dari minihidro lainnya yaitu generator, alat ini berfungsi sebagai pengubah daya poros turbin menjadi energi listrik. Generator pada minihidro terdapat 2 jenis yaitu :

1. Generator sinkron, alat ini bekerja pada kecepatan yang sinkron dan berhubungan dengan frekuensi sistem. Apabila turbin terhubung dengan generator ini dan terhubung ke PLN, maka kecepatan akan tetap konstan walaupun dengan frekuensi yang berbeda.
2. Generator induksi, alat ini merupakan mesin induksi yang bekerja sebagai generator.

5.2.3 Solar Panel



Gambar 85 Solar Panel (Sumber: <https://www.extremetech.com/>)

Panel surya merupakan susunan dari sel surya yang sudah terorganisasi, kegunaan sel surya ini untuk menghasilkan listrik. Panel surya mengumpulkan cahaya matahari yang kemudian ion-ion negatif maupun positif beraksi pada sel surya dan kemudian menghasilkan tenaga listrik.

Manfaat dari penggunaan solar panel yaitu:

1. Hemat bahan bakar

Panel ini tidak membutuhkan bahan bakar dalam pencapaian sistem kerjanya. Cara kerja media ini hanya dengan mengumpulkan cahaya dan panas matahari untuk mereaksikan ion-ion.

2. Individual

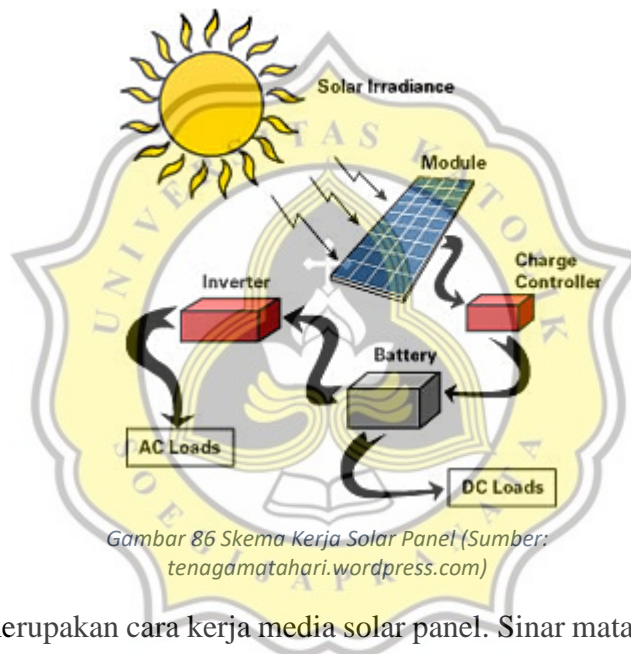
Media ini merupakan media mandiri, tidak membutuhkan bantuan dari jaringan lain sebagai pereaksi. Bahkan media ini dapat menjadi sumber listrik yang didistribusikan ke titik-titik yang dibutuhkan.

3. Pemasangan fleksibel

Panel surya memiliki tingkat kemudahan dalam pemasangan yang cukup tinggi, panel ini dapat dipasang dan dirancangkan pada bagian yang dibutuhkan.

4. Bersifat moduler

Panel surya dapat merangkai modul secara paralel maupun seri yang bersifat moduler.



Gambar 86 Skema Kerja Solar Panel (Sumber: tenagamatahari.wordpress.com)

Berikut merupakan cara kerja media solar panel. Sinar matahari yang terpapar pada media panel surya akan bereaksi dalam sel-sel yang tersusun pada panel. Kemudian sinar matahari yang telah bereaksi akan disalurkan pada panel kontrol untuk membagi, menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik.

Setelah melalui pembagian pada panel kontrol, maka akan disalurkan pada baterai industri (*Battery Deep Cycle*). Kegunaan dari baterai industry ini dirancang untuk menghasilkan arus listrik yang stabil dalam waktu yang cukup lama. Baterai ini melalui proses pengisian daya secara berulang.

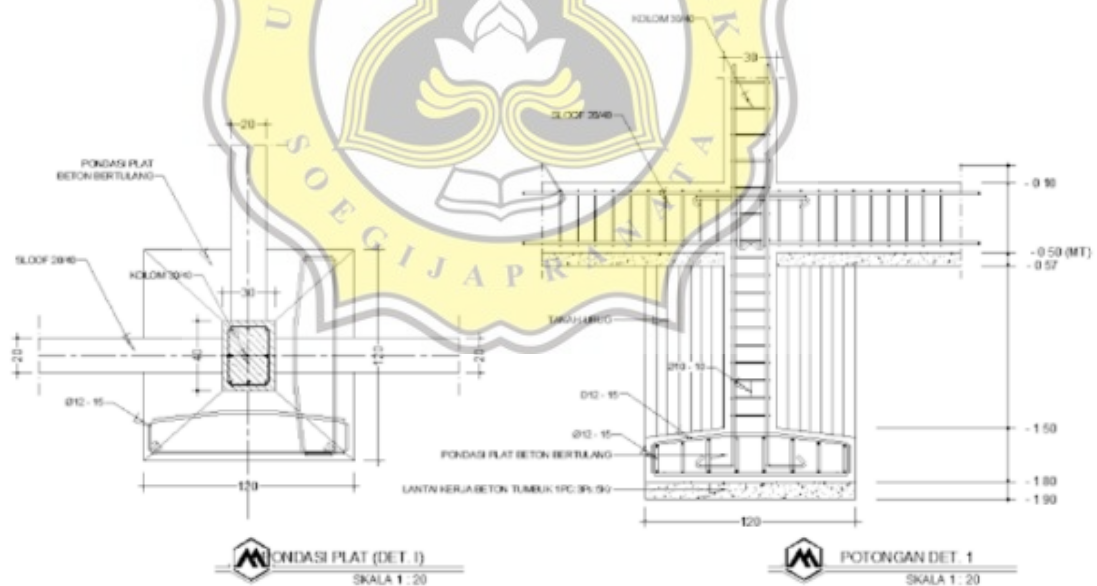
5.2.4 Struktur

a. Pondasi

Struktur terbagi menjadi dua bagian yaitu struktur atas dan struktur bawah. Untuk struktur atas yaitu bagian atap, sedangkan struktur bawah merupakan pondasi. Bangunan vivarium berada pada tanah latosol, tanah ini memiliki ketahanan terhadap air yang cukup baik dan cukup tahan terhadap erosi tanah.

Penggunaan struktur pondasi footplat dapat diterapkan pada bangunan vivarium. Pondasi foot plat dapat digunakan pada bangunan gedung 2 hingga 4 lantai. Pondasi foot plat menggunakan material beton dengan perbandingan yang diperlukan yaitu 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil atau 1 semen : 3 pasir : 5 kerikil dan untuk beton yang kedap air dengan perbandingan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil.

Luasan kaki pondasi foot plat tergantung dengan perhitungan dari beban bangunan yang diterima dan daya dukung dari tanah tersebut. Apabila daya dukung tanah semakin besar, maka luas plat kaki pondasi akan dibuat menjadi lebih kecil.



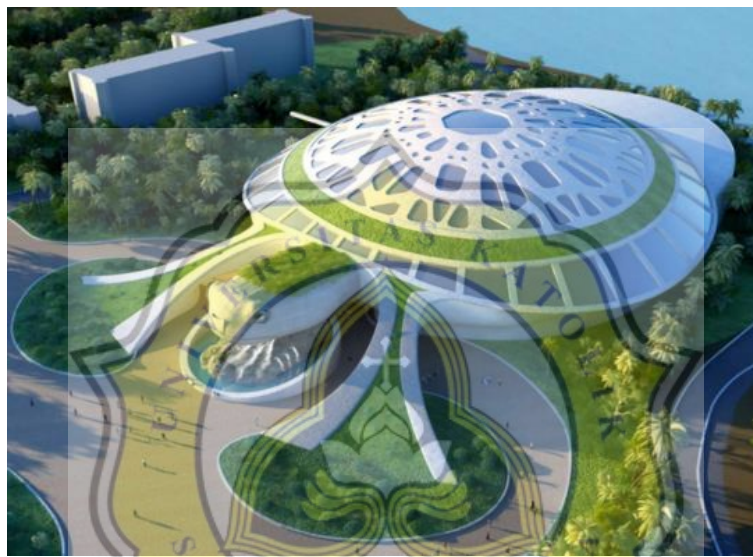
Gambar 87 Pondasi Foot Plat (Sumber: <https://www.arsitur.com/2019/02/pondasi-foot-plat-dan-karakteristiknya.html>)

b. Atap

Atap sangat dibutuhkan sebagai pelindung bagian atas bangunan agar pengguna bangunan tidak terpapar sinar matahari secara langsung maupun air hujan. Pada bangunan

vivarium ini diharapkan bentuk atap dapat menjadi poin yang menarik bagi pengunjung bangunan, serta memberikan kesan yang berbeda dengan bangunan lain disekitar tapak.

Penggunaan struktur cangkang dapat diterapkan pada bangunan ini. Struktur cangkang harus memiliki bentuk lengkung pada permukaannya, sesuai dengan bangunan vivarium yang mengangkat konsep *Water and Human Flow* dimana akan terdapat bentuk lengkung pada bangunan ini. Selain itu struktur cangkang tidak dapat memiliki banyak bukaan, hal ini sesuai dengan kebutuhan ruang vivarium yang tidak memiliki banyak bukaan.



Gambar 88 Shell Structure (Sumber: https://www.cladglobal.com/news.cfm?codeid=343363&utm_source=dvvr.it&utm_medium=twitter)

Kemudian penggunaan atap dengan stuktur spaceframe pada bangunan penunjang lain, tujuan penggunaan atap spaceframe agar bangunan tersebut dapat dirancang bersama dengan penggunaan solar panel untuk efisiensi biaya.

5.3 Landasan Teori Aspek Lingkungan

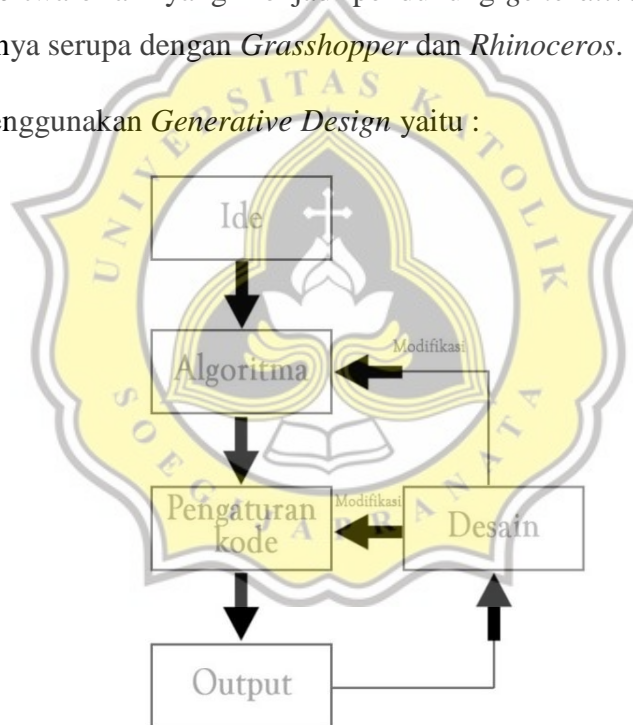
5.3.1 Generative Design

Menurut Bohnacker, *generative design* merupakan metode desain dimana output dibuat dengan rangkaian aturan atau algoritma menggunakan komputer. *Generative design menurut Fisher* yaitu metode desain yang berbeda dengan pendekatan desain lain pada umumnya. *Generative design* memberikan banyak alternatif desain dengan penggunaan komputer, penggunaan algoritma dan rumus-rumus memberikan hasil alternatif yang beragam, bahkan tidak terpikirkan oleh manusia.

Algoritma merupakan seperangkat aturan dan instruksi dalam prosedur langkah demi langkah untuk menghitung. Algoritma akan menghasilkan hasil desain jika penyusun algoritma itu memiliki nilai yang relevan. Penyusun algoritma sendiri merupakan parameter. Parameter memiliki berbagai macam pemikiran yang berbeda-beda. Algoritma sendiri akan menghasilkan desain generatif yang berkembang secara berbeda-beda.

Generative design sendiri merupakan pembiakan desain dengan *software* pendukung yaitu *Grasshopper* dan *Rhinoceros*. Penggunaan *Grasshopper* sebagai alternatif dalam penyusunan rumus yang akan membentuk penyusunan kerangka desain. Kemudian *Rhinoceros* sebagai *software* tampilan hasil desain dari penyusunan rumus di *grasshopper*. *Software* lain yang menjadi pendukung *generative design* yaitu *Dynamo* yang cara kerjanya serupa dengan *Grasshopper* dan *Rhinoceros*.

Keuntungan menggunakan *Generative Design* yaitu :



Gambar 89 Kerangka Pemikiran *Generative Design*

1. Mendapatkan berbagai hasil desain yang luas dan variatif

Generative design menggunakan rumus-rumus dan juga algoritma, dengan satu rumus dapat menemukan berbagai macam pilihan bentuk massa bangunan.

2. Desain yang tidak terpikirkan oleh manusia dapat terciptakan

Hasil dari rumus dan algoritma pada *generative design* menciptakan bentuk-bentuk yang baru dan seringkali tidak terpikirkan oleh manusia, namun dapat

diimplementasikan pada bangunan yang dirancang, terutama bangunan Vivarium yang membutuhkan fasad yang indah, namun juga tetap memperhitungkan dan memikirkan fungsi ruang dalam agar berfungsi maksimal dan memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan.

3. Efektif dalam tahap desain

Metode ini sangat efisien dibandingkan dengan metode lainnya karena pada tahap awal desain

Implementasi Generative Desain pada bangunan Vivarium Ikan Hias dapat diimplementasikan pada perancangan keruangan habitat ikan hias, penyesuaian bentuk ruang bergantung pada suhu yang dibutuhkan pada masing-masing ikan, pengaturan suhu berpengaruh pada kualitas hidup ikan hias ini dimasukkan ke dalam perumusan, dan akan menciptakan bentuk ruang yang berbeda-beda untuk tiap jenis ikannya.

