

visionary
architecture
towards

city2.0

Architectural Design for Renewable Energy

editor.

Danny Santoso Mintorogo - Rully Damayanti - Bram Michael Wayne



**Desain Arsitektur –
Pendalaman Energi Terbarukan**
(Architectural Design for Renewable Energy)

Editor:
Danny Santoso Mintoogo, Ph.D
Rully Damayanti, Ph.D
Bram Michael Wayne, M.Ars.



Penerbit:
Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat
PETRA PRESS
Universitas Kristen Petra

Desain Arsitektur – Pendalaman Energi Terbarukan (*Architectural Design for Renewable Energy*)
y/ Danny Santoso Mintorogo, Ph.D, Rully Damayanti, Ph.D, Bram Michael Wayne, M.Ars.
Surabaya, Bagian Penerbit Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas
Kristen Petra, 2020

ISBN: 978-602-5446-25-9

Kutipan Pasal 48

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 100.000.000,- (seratus juta rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum dalam ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 50.000.000,- (lima puluh juta rupiah).

Desain Arsitektur – Pendalaman Energi Terbarukan
(*Architectural Design for Renewable Energy*)
Cetakan Pertama, Juni 2021

Editor:

Danny Santoso Mintorogo, Ph.D
Rully Damayanti, Ph.D,
Bram Michael Wayne, M.Ars.

@Hak cipta ada pada penulis
Hak penerbit pada penerbit

Tidak boleh diproduksi sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun tanpa seijin tertulis dari
penerang dan/atau penerbit

Penerbit:

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Petra Press
Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto No. 121-131, Surabaya 60236
Telp. 031-2983139, 2983147; Fax. 031-2983111

DAFTAR ISI BUKU-3

Desain Arsitektur – Pendalaman Energi Terbarukan
(Architectural Design for Renewable Energy)

Pengantar	01
A SAINS ARSITEKTUR	04
01 Aplikasi Energi Terbarukan Ir. Danny Santoso Mintorogo, M.Arch, Ph.D.	05
02 Fenomena Alam Dan Energi Terbarukan Bram Michael Wayne, ST, MArs	26
B DESAIN ARSITEKTUR UNTUK ENERGI TERBARUKAN	38
01 Steam Power Plant, Solar Thermal Collector Facade Billy Kianda Sanjaya	40
02 Avalon Felix Wibysana Budianto	52
03 Photobioreactor Algae Titania Dea	69



Pengantar

Efektifitas penggunaan energi terbarukan di Indonesia masih kurang dari 10%, dimana 90% lebih masih mengandalkan cadangan energi dari fosil, minyak bumi, gas alam dan nuklir. Energi air banyak di kembangkan oleh desainer dan arsitek dalam mendesain bangunan yang terintegrasi dengan energi terbarukan seperti matahari, kincir angin, atau panas bumi. Desain bangunan yang terintegrasi dengan berbagai sumber energi terbarukan dapat ditemukan pada karya-karya mahasiswa didalam buku ini. Buku ini adalah serial kedua dari empat seri buku tentang Visionary Architecture towards City 2.0 yang khusus membahas tentang aplikasi energi terbarukan pada arsitektur. Buku disusun berdasarkan materi kuliah dan karya mahasiswa di Prodi Sarjana Arsitektur UK Petra semester 7 pada Mata Kuliah Merancang Tematik tahun 2019/2020.

Listrik adalah sumber energi yang sangat dibutuhkan di bumi, begitu pula bangunan arsitektur yang ikut mengkonsumsi energi listrik cukup banyak. Menurut data perhitungan konsumsi energi di dunia, pada umumnya bangunan menghabiskan hampir 40% dari total konsumsi energi setelah perindustrian dan transportasi (Basuki, 2014). Konsumsi energi pada suatu bangunan bisa mencapai sekitar 60%, yang terdiri dari konsumsi listrik pengkondisian udara AC sebesar 30%, penerangan 20%, pemanasan air 5%, peralatan elektronik 5% (Basuki, 2014). Dengan keadaan inilah sudah saatnya bangunan beralih ke pemanfaatan energi terbarukan (renewable) atau berkelanjutan. Pada setiap perancangan bangunan arsitektur diharapkan dapat ikut berpartisipasi mengurangi krisis energi dunia yang telah dialami dari sekarang hingga masa depan.

Kebutuhan energi listrik tiap penghuni bangunan atau perumahan adalah 250 – 1750 kWh per-tahun tergantung situasi, sedangkan pada rumah tinggal adalah 3600 kWh per-tahun (Basuki, 2014). Kebutuhan energi listrik ini kian hari kian melonjak baik disektor komersial, pariwisata dan perumahan. Maka dari itu sudah menjadi perhatian utama dalam konsep City 2.0 untuk mendesain bangunan dengan konsep hemat energi dan berorientasi pada energi yang dapat diperbarui terus menerus (long lasting). Bentuk energi terbarukan dapat

konsep hemat energi dan berorientasi pada energi yang dapat diperbarui terus menerus (long lasting). Bentuk energi terbarukan dapat berupa dari energi alam semesta kita yang berlimpah dan berkelanjutan. Contoh pemanfaatan energi dari alam adalah seperti tenaga listrik dari radiasi matahari melalui pemanfaatan photovoltaics, energi dari hembusan angin dengan desain wind turbines, energi dari sumber panas bumi dengan pemanfaatan geothermal, energi sumber tenaga aliran air dengan hydropower; dan juga sumber energi dari gelombang laut melalui tidal-wave.

Energi terbarukan/ berkelanjutan atau Eco-energy adalah pemanfaatan/ konsumsi energi pada suatu bangunan dengan tanpa mengandalkan cadangan energi fosil di bumi. Cadangan energi ini seperti lazimnya dari batu-bara, minyak bumi dan gas alam. Energi terbarukan adalah dengan memanfaatkan sumber energi alam setempat yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan karena energi sumber alam tersebut akan tersedia dalam waktu yang relatif sangat lama sehingga tidak akan kehabisan dan terjangkau.

Konsep penggunaan energi terbarukan di tahun 1970an bertujuan sebagai antitesis terhadap pemakaian energi berbahan fosil yang telah bertahun-tahun. Indonesia sendiri telah menggerakkan 8 sumber energi terbarukan yaitu: biofuel (bahan bakar hayati yang berasal dari tanaman sorgum dan tebu), biomassa (dari bahan organik yang belum lama mati seperti dahan/ranting dan daun kering pohon), panas bumi atau geothermal (panas yang tersimpan di bumi dalam jangka ribuan tahun), air, angin, matahari, gelombang laut atau ombak (energi yang didapat dari tekanan air laut yang naik turun), dan pasang surut (energi yang didapat dari pasang surutnya air laut dan perbedaan tinggi air laut saat pasang surut).

-Ir. Danny Santoso Mintorogo, M.Arch, Ph.D.



SAINS ARSITEKTUR

Ir. Danny Santoso Mintorogo, M.Arch, Ph.D.
Bram Michael Wayne, ST, M.Ars

01 Aplikasi Renewable Energy

Ir. Danny Santoso Mintorogo, M.Arch, Ph.D.

Renewable energy pada dasarnya untuk menjawab masalah sustainable architecture dalam hal krisis energi dunia, karena pemakaian energi terbanyak adalah bangunan. Maka sebaiknya ikut partisipasi krisis untuk menghadirkan energi yang ramah lingkungan untuk pengoperasian bangunan yang berwawasan lingkungan binaan yang berkelanjutan.

Pada dasarnya setiap desain bersifat integratif dan holistik, jadi semua aspek dalam arsitektur dipertimbangkan sebagai bagian untuk menghasilkan sebuah desain. Sains bangunan, struktur, tata ruang, dan bentuk bangunan (dan sistem-sistem lain seperti utilitas dan fasad) terkait satu sama lain. Bagaimana mengembangkan keterkaitan tersebut dalam desain, tergantung dari tiap individu perancang (mahasiswa), dan untuk hal tersebut dibutuhkan kreatifitas dari perancangnya. Kreatifitas desain yang baik menampilkan keutuhan antara sains bangunan, makna, dan ekspresi bentuk, struktur, material bangunan dan pengolahan ruang dalam, serta menonjolkan keunikan desain berdasarkan pendekatan yang dipilih dan tetap mempertimbangkan integrasi dengan sistem-sistem yang lain, serta keterpaduan dengan lingkungannya.

Mengapa harus energi terbarukan :

- * energi terbarukan yang ramah lingkungan
- * banyak sumber energi dari alam
- * aplikasi energi terbarukan berkesinambungan
- * hasil rancang desain berkesinambungan
- * energi yang berevolusi visi kedepan

Telah dibuka peluang bagi individu untuk mengeksplorasi desain dari pendekatan tertentu, sesuai dengan masalah desainnya. Setiap pendalaman desain akan memberi corak pada desain secara unik dan holistik.

Massa yang dihasilkan dalam merupakan envelope bangunan, tiap individu bisa mendetailkan bentuk massa di dalam envelope tersebut dengan mempertimbangkan bangunan-bangunan sekitar di dalam blok.

Jenis Renewable Energy

Energi Sel Surya (Solar Cell atau Photovoltaics)

Sel-sel surya berasal dari elemen chip crystalline silicon yang bersifat elektroda, campuran material chip sel surya mentransfer energi dari gelombang energi cahaya/sinar matahari ungu ultra violet (muatan photon tinggi dan panjang gelombang pendek) dan sinar merah infra red (energy muatan photon rendah dan panjang gelombang panjang) menjadi energi listrik.

Cara Menentukan/Menghitung Luasan Bidang Sel Surya

Sebelum mengadakan hitungan kebutuhan luasan bidang panel sel surya, beberapa step dilakukan:

1. Tentukan jenis/type panel sel surya dengan browsing di internet google.

Contoh: pilih Sun Power type K21-345 Panel (karena dapat menghasilkan 345W). Perhatikan luasan panel p x l (15.6 cm x 10.5 cm), maka luasan 1 panel 163.8 cm² atau 1.63 m² per panel untuk area di bangunan atap atau bidang lainnya.

Photovoltaic Global Formula:

$$E = A * r * H * PR \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

E = Energi (kWh)

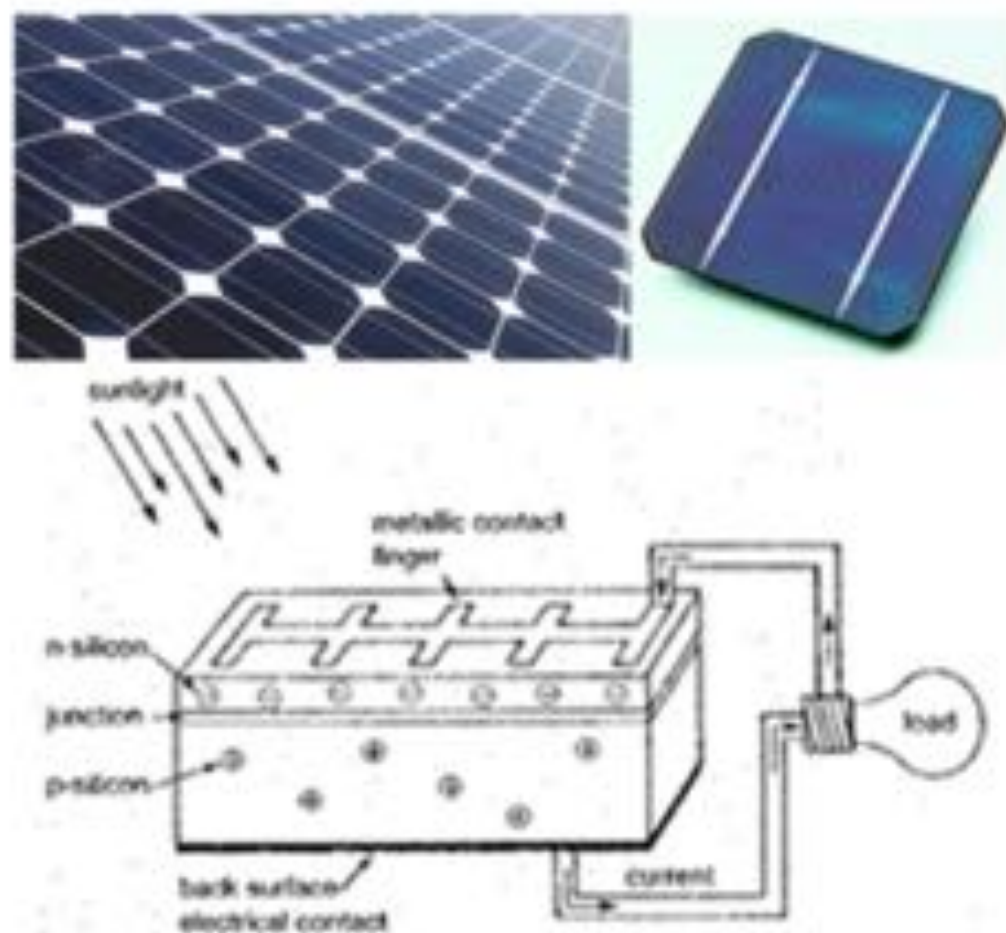
A = Total Solar Panel Area (m²)

r = Solar Panel Yield (%), bisa dapatkan juga dari Watt per-panel/area per-panel.

H = Annual Average Irradiation on Tilted or Horizontal Panels (shading not included)

PR = Performance Ratio, Coefficient for Loses

(range between 0.9 and 0.5, default value = 0.75)



ELECTRICAL DATA

	X21-335-BLK	X21-345
Nominal Power ¹² (P _{nom})	335 W	345 W
Power Tolerance	+5/-0%	+5/-0%
Avg. Panel Efficiency ¹³	21.1%	21.5%
Rated Voltage (V _{mpp})	57.3 V	57.3 V
Rated Current (I _{mpp})	5.85 A	6.02 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	67.9 V	68.2 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	6.23 A	6.39 A
Maximum System Voltage	600 V UL ; 1000 V IEC	
Maximum Series Fuse	20 A	
Power Temp Coef. (P _{mpp})	-0.30% / °C	
Voltage Temp Coef. (V _{oc})	-167.4 mV / °C	
Current Temp Coef. (I _{sc})	3.5 mA / °C	

Gambar 1

Deretan panel surya,
dan chip sel panel.
(atas)

Struktur potongan
sebuah chip sel surya,
dan contoh data panel
surya.
(bawah)

sumber :
Strong, (1987), p.18

2. Mendapatkan data intensitas solar radiasi dalam setahun di website [<http://solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>] atau BMKG setempat. Masuk ke website kemudian ketik Indonesia, ketik kota Surabaya dan pilih horizontal, kita bisa eksplorasi berbagai kemiringan solar panel sesuai rencana perletakan solar panelnya di bangunan, besaran radiasi dalam satuan kWh/m²/hari.

Kemudian kita mencari jumlah solar radiasi dalam setahun (kWh/m²/bulan) dengan mengkalikan jumlah hari tiap bulan, untuk mendapatkan solar radiasi dalam setahun.

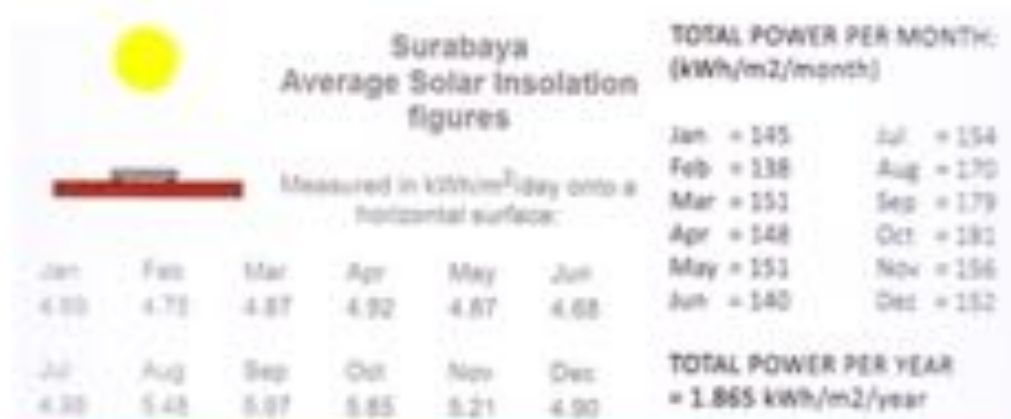
3. Cara mendapatkan energi dari Solar Sel dengan memasukkan data-data ke dalam rumus sel surya.

Misal: solar panel area di bangunan, di atap dek lantai atas 88,02 m² + atap dek lantai bawah 148,33 m² + food court canopi 526,49 m², total 762,84 m².

$$E = A * r * H * PR$$

$$E = (762,84 \text{ m}^2) * (21.5\%) * (1.865 \text{ kWh/m}^2) * (0.75)$$

$$E = 224.074,71 \text{ kWh}$$



Gambar 2

Contoh data solar radiasi horizontal di Surabaya per bulan dan per tahun. (atas)

Contoh tabel ringkasan perhitungan energi dari solar sel surya. (bawah)

sumber :
<http://solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>

HORIZONTAL	
A. Solar Panel Area	
Roof Deck Atas (54 unit x 1.63 m ²)	88.02 m ²
Roof Deck Bawah (91 unit x 1.63 m ²)	148.33 m ²
Foodcourt canopy (323 unit x 1.63 m ²)	526.49 m ²
TOTAL =	762.84 m²
B. Solar Panel Yield	
Watt/panel	345 Watt
Panel Area	1.63 m ²
PERCENTAGE =	0.21
C. Average Irradiation	
Surabaya	1865 kWh/m ² .year
D. Performance Ratio	
Inverter losses (8% to 15 %)	6 %
Temperature losses (5% to 15%)	6 %
DC cables losses (1 to 3 %)	2 %
AC cables losses (1 to 3 %)	2 %
Shadings 0 % to 40% (depends of site)	4 %
Losses weak irradiation 3% to 7%	3 %
Losses due to dust, snow... (2%)	3 %
Other Losses	0 %
COEFFICIENT =	0.75
E. Energy	224074.71 kWh

Energi Kincir Angin (Wind Turbines)

Angin bisa dikatakan sebagai atmosfer udara yang bergerak. Sejarah dimulainya menggunakan kekuatan hembusan angin untuk kepentingan manusia dimulai tahun 1888 dimana Charles Brush membangun kincir angin raksasa dengan diameter 17 meter sebagai generator untuk menghasilkan 12 kW (Kalmikov & Daykes, 2019). Kemudian pada tahun 1890, perusahaan elektronik Lewis di New York membuat generator yang memanfaatkan kincir angin (wind mill). Tahun 1920-1950 dihasilkan kincir angin konversi energi listrik yang memakai 2 – 3 sudu (blade) dengan sumbu putar horizontal yang dinamakan WECS (Wind Electricity Conversion Systems). Tetapi sistem kincir angin WECS konversi energi ini ditolak digunakan di daerah pedesaan di Amerika dan Eropa dari tahun 1940 – 1960 (Kalmikov & Daykes, 2019).

Hingga sekitar tahun 1970 an terjadi krisis energi (OPEC Crisis), maka banyak mengandalkan pemakaian energi independen, seperti kincir angin dan photovoltaic berkembang dan digunakan secara meluas dari perkotaan hingga ke pedesaan bahkan daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik formal atau memanfaatkan daerah-daerah yang sangat luas dari pemukiman perkotaan seperti pegunungan, lautan dan padang pasir.



Gambar 3

Kincir Angin.

sumber :
Torrey, V

Fundamental Energi Kincir Angin

Tenaga angin tergantung dari:

- Besaran jumlah udara (volume)
- Kecepatan gerak udara (velocity)
- Massa udara (density)
- Bergerak melalui suatu area tertentu (flux)

Rumus POWER (P) dari Kincir Angin :

$$P = 0.5 \times \rho \times A \times C_p \times V^3 \times N_g \times N_b \text{ (kWh)} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

P = Power (kWh)

ρ = Density of Air (kg/m³)

A = Rotor swept area (m²)

V = Wind velocity (m/s)

C_p = Performance Coefficient

N_g = Generator Efficiency (%)

N_b = Gearbox Bearing Efficiency (%)

Langkah-Langkah Untuk Perhitungan Energi Kincir Angin

1. Siapkan data-data kecepatan angin dari BMKG setempat atau dari website
2. Konversikan Kecepatan Angin sesuai keadaan setempat.

Memakai chart wind dispersion, Tentukan type lokasi yang akan didesain apakah di perkotaan yang padat , di pinggiran perkotaan/pedesaan, jika lokasi adalah di pinggir pantai atau lokasi di water front. Contoh merencanakan meletakkan kincir angin di ketinggian 100 meter dengan lokasi outskirts, maka akan didapat sekitar 67% (faktor pengurangan kecepatan angin 67%). Jadi Kecepatan angin = 67% x 4.92 m/s (3.29 m/s). Sedangkan di perkotaan di ketinggian 100 m = 50% (50% x 4.92 m/s).

Simbol	Description	Typical values
ρ	Air density	1.2 kg/m ³ (sea level)
C_p	Performance coefficient	0.35 is typical
C_p	Performance coefficient	0.56 is the theoretical max. known as the Betz limit
N_g	Generator efficiency	50 % to 80 %
N_b	Gearbox bearing efficiency	95 %

Wind Turbine Generator Equation Calculator

Windmill Renewable Energy Clean Electricity Green Home Solar Power Design Formulas

Solving for wind power.

$$P = 0.5 \times \rho \times A \times C_p \times V^3 \times N_g \times N_b$$

Scroll to the bottom to see typical input values for the variables.

air density (ρ)		kilogram/meter ³
rotor swept area (A)		meter ²
coefficient of performance (C_p)		
wind velocity (V)		meter/second
generator efficiency (N_g)		
gear box bearing efficiency (N_b)		

Calculate

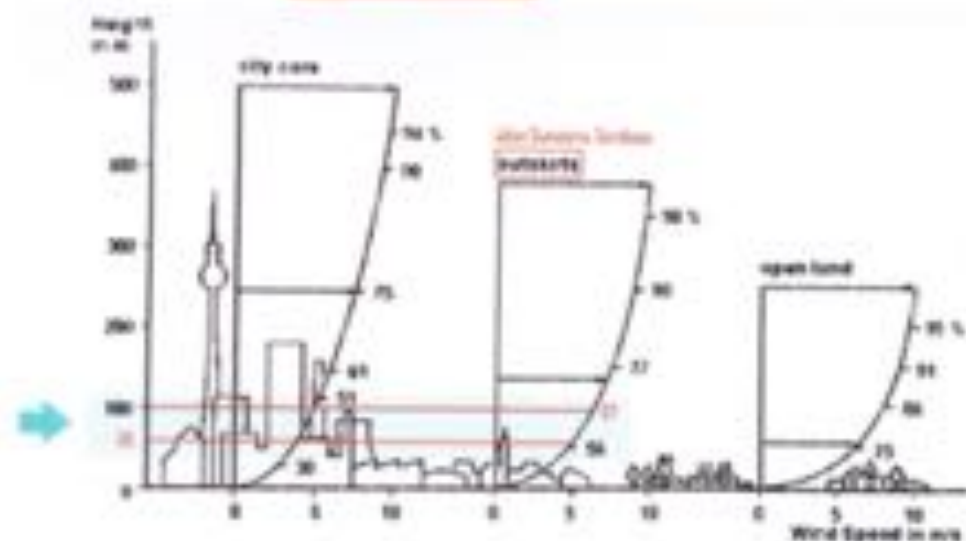
Like Share

Gambar 4

Tabel spesifikasi karakter generator angin dan kalkulator rumus perhitungan power kincir angin secara online. (atas)

Chart wind dispersion. (bawah)

sumber :
https://www.ai-designer.com/phpwindpower/wind_generator_power.php



3. Menghitung Kebutuhan Total Energi Listrik (hanya untuk Lighting) (kWh/th)

Dengan berdasarkan tabel beban kebutuhan listrik dalam bangunan untuk pencahayaan saja (tanpa mekanikal dan AC di SNI 03-6575-2001, Apendik A, halaman 29-30. Luasan tiap ruang di denah dikalikan dengan ketentuan daya cahaya (W/m^2).

4. Pemilihan tipe kincir angin di seller di google

Lakukan pemilihan tipe kincir angin di perusahaan2 online di google dengan memperhatikan sistim sumbu horizontal atau vertikal. Sebaiknya pilih yang sistim sumbu vertikal (vertical axis) karena lebih efisien, memperhatikan besaran energi yang dapat dihasilkan dan yang terpenting lihat kecepatan awal kincir dapat berputar (start wind speed), ini penting untuk menyesuaikan dengan berbagai kecepatan angin akibat penyesuaian di lokasi dan berbagi ketinggian di bangunan.

Yang perlu diperhatikan dari pemilihan tipe Kincir Angin:

1. Rated Power (W) atau (kWh/tahun)
2. Start wind speed atau Cut-in wind speed
3. Survival wind speed
4. Working wind speed
5. Swept area (area kincir angin berputar)

Terakhir data-data dimasukkan ke formula perhitungan Power Kincir angin untuk mendapatkan total kWh/tahun. Dikonversikan ke energi pertahun karena perhitungan total beban pencahayaan adalah per-tahun juga (lihat tabel 6, contoh perhitungan semua kincir angin yang akan direncanakan di suatu bangunan).

Biomass Energi (Biomass Energy)

Material alami sebagai biomas dapat berupa: potongan ranting-ranting pohon dari dinas pertamanan, daun-daun dan bunga kering dari kumpulan petugas sapu dikota, sampah kering dari rumah tangga yang telah dipilah-pilah (sampah kertas, sampah dapur, sampah kaleng besi dan plastik), pengolahan Ethanol dari jagung, pengolahan biodiesel dan biomas dari laut (alga, fishery waste). Materi alami (biomass organic) atau sampah perkotaan akan diolah menjadi energi dengan mesin pembakar sampah (incinerator) atau mesin pemanas (Boiler) untuk mengerakkan pembangkit energi listrik.

Incinerator

Sampah dirubah menjadi energi, dalam pemilihan jenis incinerator adalah kapasitas produksi energi pertahun, incinerator ini dapat menghasilkan energy listrik 7.500.000 kWh/pertahun dengan dimensi mesin panjang x lebar = 1.000 m² dan tinggi membutuhkan 15 meter.

Rumusan Untuk Menghitung Energi dari Incinerator:

$$Bt = Wv / V \text{ (3)}$$

Dimana:

Bt = Biomass Expansion Factor

Wv = Total Biomas Tegakan

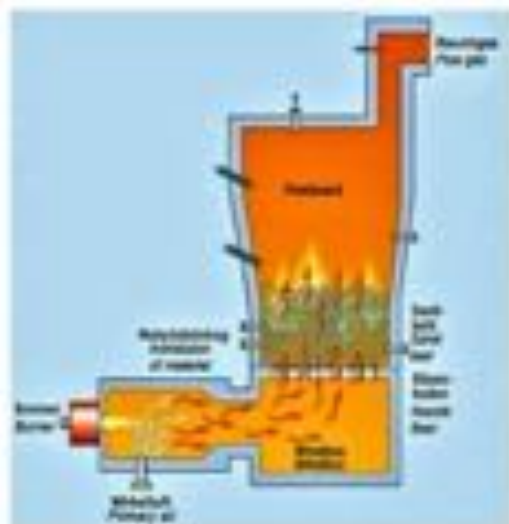
V = Volume Incinerator



Gambar 6

Contoh dan bagan
ilustrasi pembakar
sampah (incinerator)

sumber :
<https://swm.info/water-nutrient-cycle/waste-water-treatment/hard-wares/sludge-treatment/incineration-%28large-scale%29>



Energi dari Tenaga Air (Hydropower Electric Energy)

Waduk air atau dam air menampung air sampai ketinggian tertentu kemudian pintu air dibuka maka terjadi aliran air karena gravitasi dan berat volume air di waduk waktu melewati celah yang sudah dibuat, waktu air melewati celah alat pembangkit energi listrik (dinamo), memutar kincir2 dinamo hingga berputar. Kunci besarnya power energi yang dihasilkan tergantung di beda ketinggian permukaan air dan batas lubang mengalir air dalam suatu volume dan waktu tertentu.

Ada 2 macam hydropower: konvensional dan tidak konvensional. Konvensional hydropower terletak pada perbedaan permukaan air tampungan dan head air keluar. Sedangkan tidak konvensional hydropower biasanya tergolong low head output air dengan permukaan air penampungan, biasanya air sungai diketinggian tertentu air nya di arahkan ke turbin untuk menghasilkan listrik. Dari berbagai media: air di waduk, air mengalir, gelombang riak air dan ombak laut sebagai input energy lain selain sinar matahari dan angin dan biomass untuk menghasilkan listrik.

Rumusan untuk menghitung Power dari Hydropower:

1. Power from DAM (waduk).

$$P = \eta \rho g h Q \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

P = Potential Energy from Dam (kWh)

η = Efficiency of the turbine (90 – 95%)

ρ = Density of water (103 Kg/m³)

g = Gravitational constant (10 m/s²)

h = Head of water (m) [Perbedaan tinggi permukaan air dan output air]

Q = The volume of water flow per second (the flow rate m³/s)

2. "Run of River" Power (Kinetic Energy) [Air mengalir deras dengan Kemiringan]

$$P_{max} = \frac{1}{2} \eta \rho A V^3 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

P = The max. Power Output Energy (kWh)

η = Efficiency of the turbine (90 – 95%)

ρ = Density of water (103 Kg/m³)

A = Swept area of the Turbine Blades

V = Velocity of water flow (m³/s)

3. Power Pasang-Surut Air "Tidal" Power (Ocean)

Tidal Plants hanya dipasang di sepanjang tepi pantai dengan lokasi yang terpilih dengan cermat, dengan mengandalkan fenomena alam gravitasi magnet bumi dan bulan, sehingga terjadi air laut surut dan air laut pasang. Syarat harus 5 meter perbedaan air pasang dan surut.

Tidal Technologies ada 3 macam: Tidal Barrages, Tidal Fences & Tidal Turbines. Tidal energi adalah sumber energi yang dapat ditebak (predictable energy sources). Gelombang air laut menghasilkan lebih banyak energi daripada gelombang aliran udara karena air laut lebih padat 832 x dari udara maka dari itu kincir air berputar lebih kencang karena fluid flow. Tidal power aplikasi mudah di install dan di perbarui.

$$P_{max} = \frac{1}{2} \eta \rho A V^3 \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

- P = The max. Power Output Energy (kWh)
- η = Efficiency of the water turbine (95% - 100%)
- ρ = Density of water (103 Kg/m³)
- A = Swept area of the water Turbine Blades
- V = Velocity of water flow (m³/s)

4. "Fluid Flow" Hydropower

$$P_{max} = H V \eta / 11.8 \dots \dots \dots (6)$$

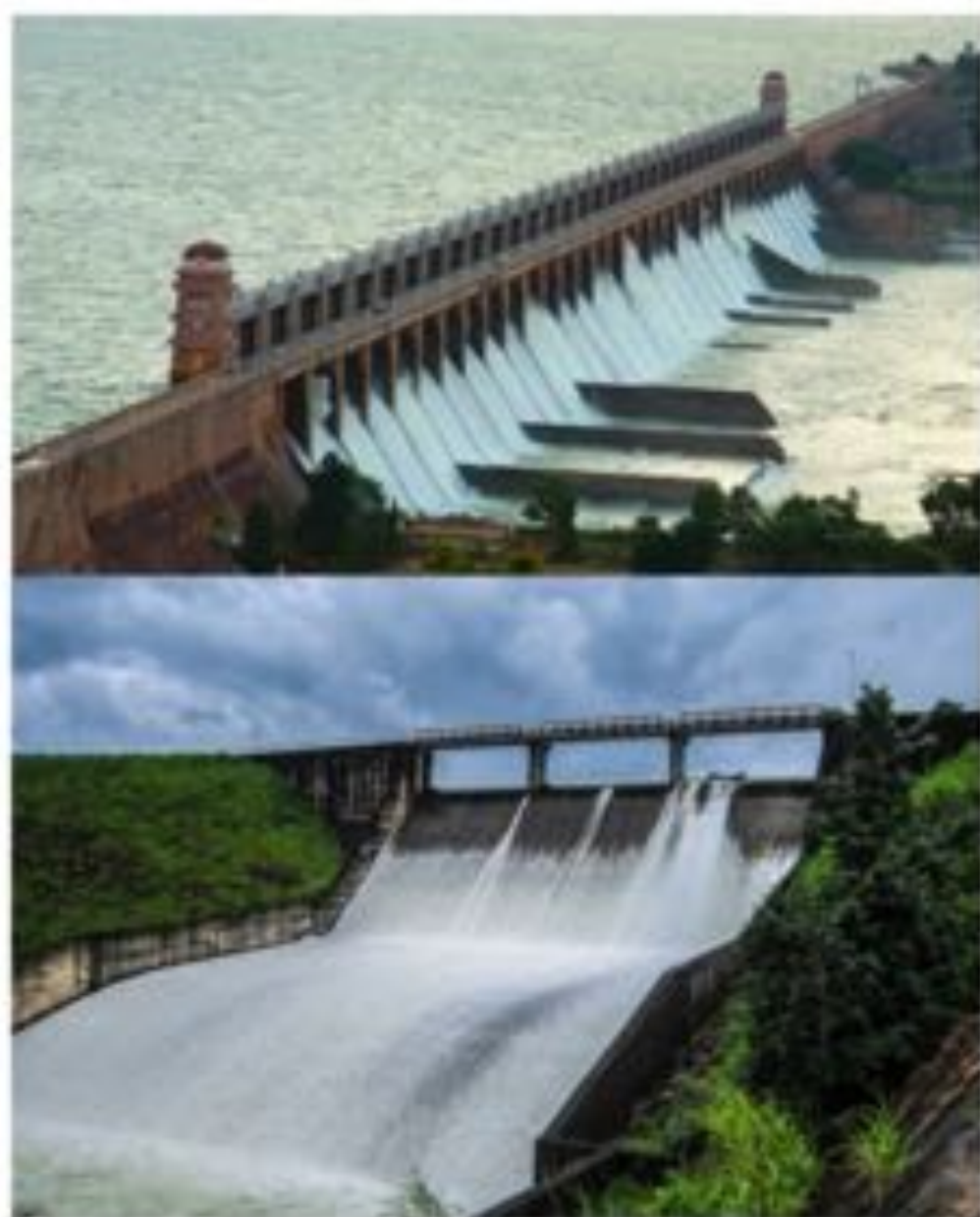
Dimana:

- P = The max. Power Output Energy (kWh)
- η = Efficiency of the turbine (90 – 95%)
- H = Head of water (m) [Perbedaan tinggi permukaan air dan output air]
- V = Velocity of water flow (m³/s)

Contoh:

- V river = 500 cubic feet/sec
- Efficiency = 0.9 (90%)
- Height = 10 feet

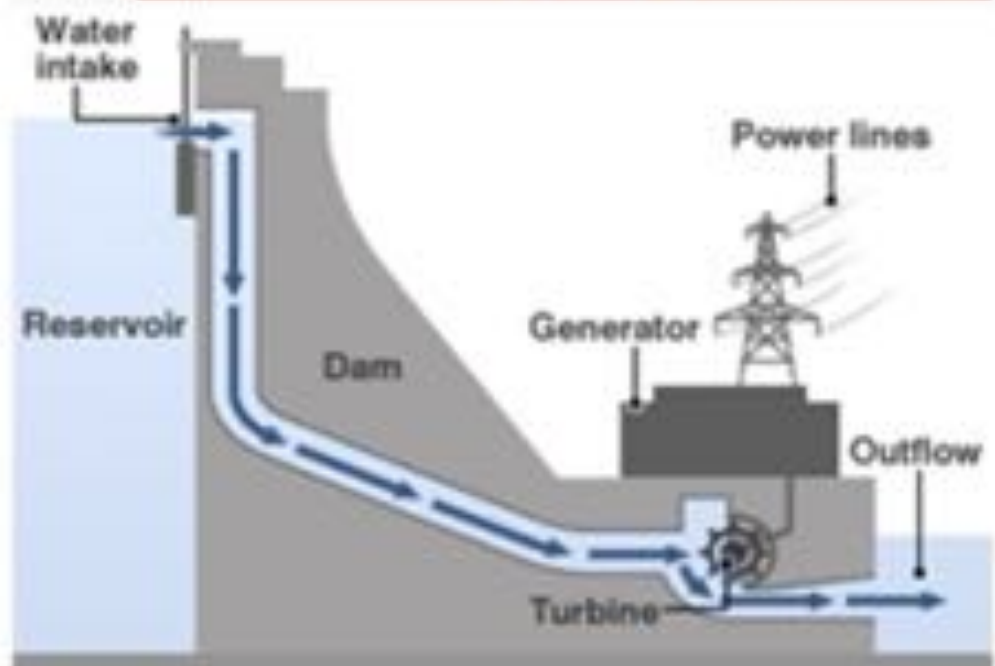
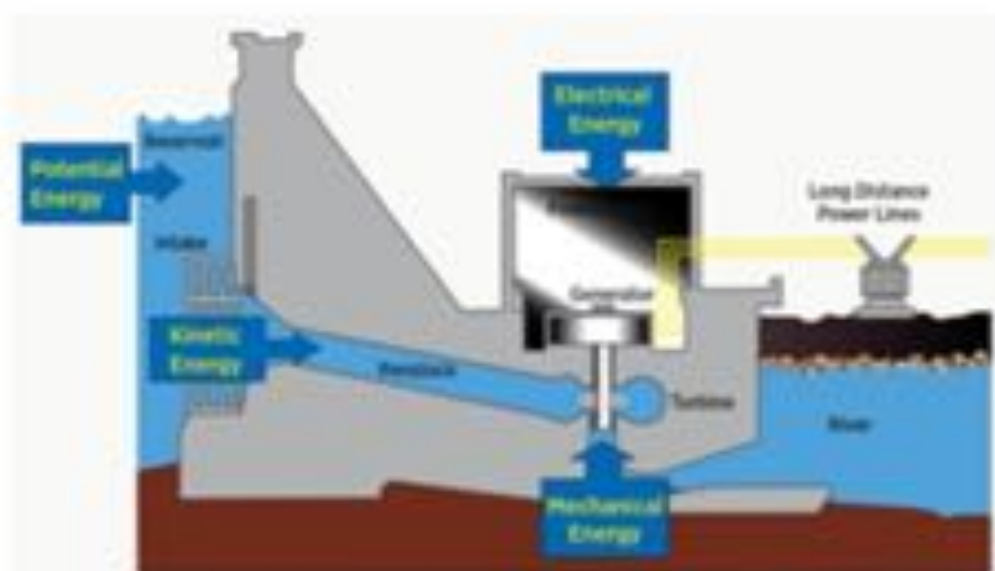
- Power = $10 \times 500 \times (0.9/11.8)$
- Power = 53.100 kW.
- Power = $53.100 \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}$
- Power = 232.578.000 kWh/th



Gambar 7

Waduk air

sumber :
https://travel2karnataka.com/tungabhadra_river_dam.htm

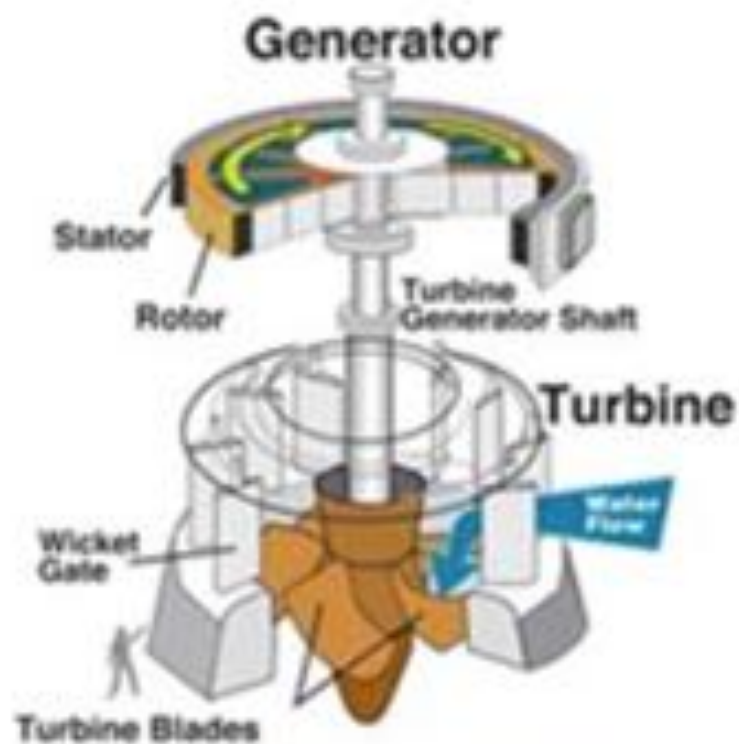
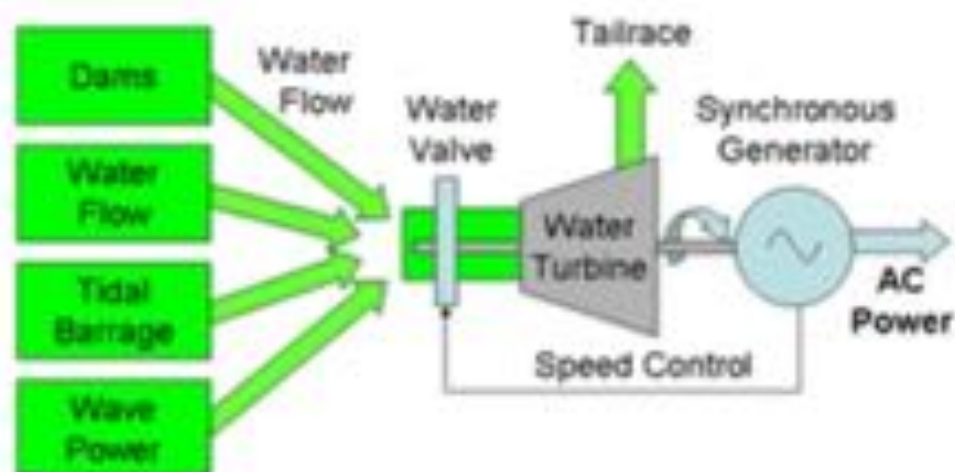


Gambar 8

Low head mini
conventional
hydroelectric.
(atas)

unconventional
hydropower.
(bawah)

sumber :
https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydroelectric_facility



Source U.S. Army Corps of Engineers

Gambar 9
Skema generator turbin air.

sumber :
<https://slideplayer.com/slide/9370629/>



TIDAL FENCES



TIDAL BARRAGES

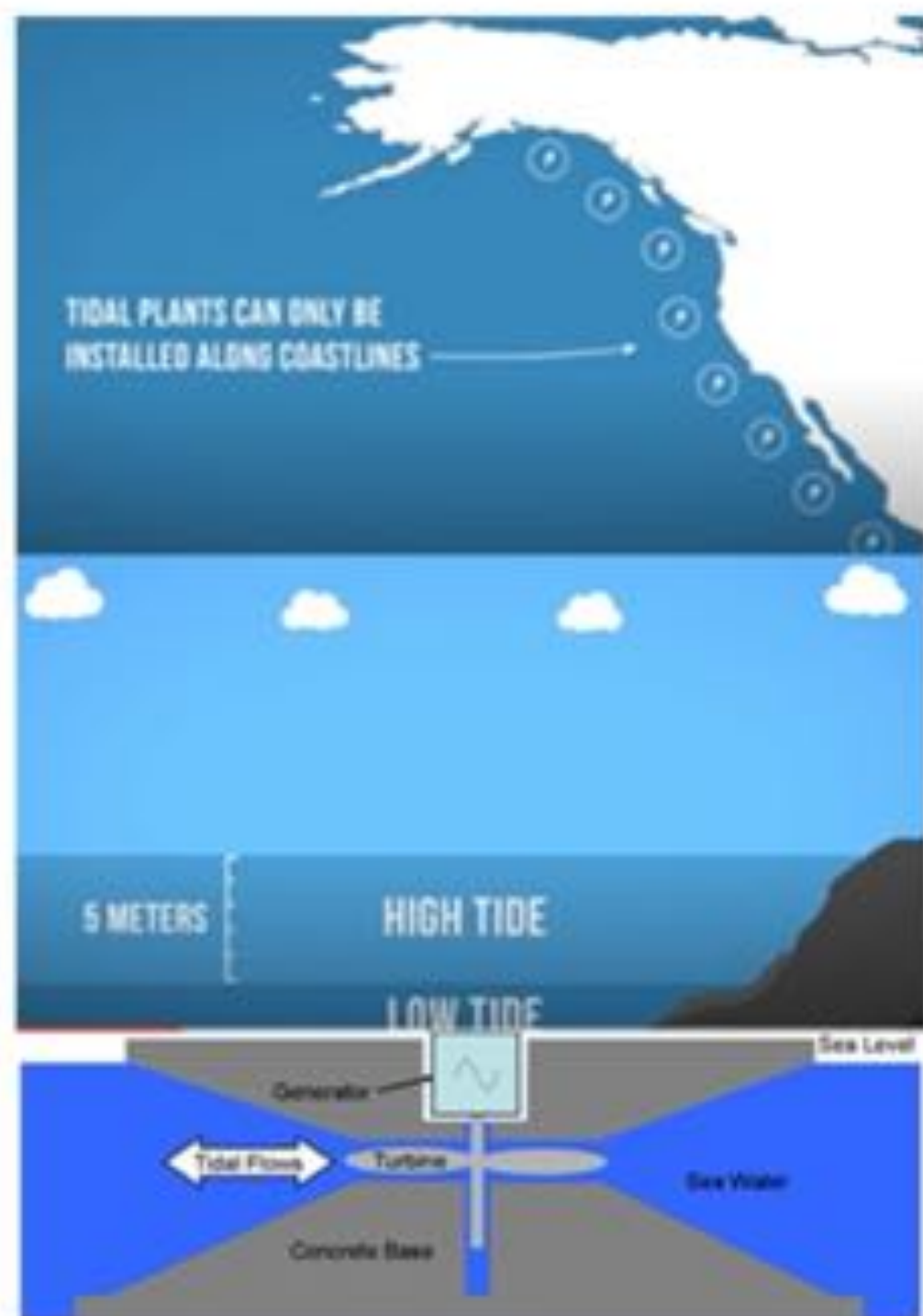


TIDAL TURBINES

Gambar 10

Macam-macam aplikasi energi terbarukan melalui pasang surut air.

sumber :
<https://youtu.be/VkTRcTyDSyk>



Gambar 11

Skema aplikasi energi
terbarukan melalui
pasang surut air.

sumber :
<https://youtu.be/VkTRcTy05yk>

REFERENSI

Basuki, A. (2014). Konsumsi Energi pada Bangunan, artiket di harian Joglosemar. Diunduh pada tgl. 25 Mei 2020. <https://achmadbasuki.wordpress.com/2014/12/13/konsumsi-energi-pada-bangunan/>

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Badung. 8 Sumber Energi Terbarukan di Indonesia. Diunduh pada tgl 27 Mei 2020. <https://badungkab.go.id/instansi/dishk/baca-artikel/269/8-Sumber-Energi-Terbarukan-di-Indonesia.html>

Kalmikov, A., & Dykes, K. (2019). Wind Power Fundamental. MIT Mechanical Engineering, Engineering System and Urban Planning, MIT Wind Energy Group & Renewable Energy Project in Action.

Mintorogo, D.S. (2000). Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cell) Pada Perumahan dan Bangunan Komersial. Jurnal Teknik Arsitektur, 28(2), 129-141.

Righter, R. (1996). Wind Energy in America. University of Oklahoma Press, Oklahoma.

Strong, S. J. (1987). The Solar Electric House. A Design Manual for Home-Scale Photovoltaic Power Systems. Pennsylvania, RodalePress. Tata Cara Perancangan Sistim Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. SNI 03-6575-2001. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2020. https://elfajr.blog.uns.ac.id/files/2010/04/desain_pencahayaan_buatan.pdf

Torrey, V. (1976). Wind-Catchers: American Windmills of Yesterday and Tomorrow. Stephen Green Press, Vermont.

02 Fenomena Alam dan Energi Terbarukan

Bram Michael Wayne, ST, M.Ars

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2020), definisi kata fenomena adalah hal-hal yang dapat di saksikan oleh panca-indra dan dapat di terangkan serta dapat di nilai secara ilmiah. Fenomena adalah kata kunci penting untuk memahami definisi energi terbarukan yaitu dengan melihat, mendefinisikan, dan menganalisa fenomena-fenomena apa saja yang terjadi dan berpotensi sebagai sumber dari energi terbarukan. Energi terbarukan sendiri merupakan salah satu metode yang di gunakan untuk mengurangi penggunaan energi fosil dengan memanfaatkan fenomena khususnya yang berasal dari alam. Fenomena alam merupakan suatu bentuk energi yang tidak akan pernah habis, selama bumi ini berputar, selama matahari masih menyinari, dan selama semua kehidupan di bumi ini masih bergerak. Berbeda dengan energi fosil yang pada suatu titik akan habis karena tereksplotasi dengan sedemikian rupa, dengan kemampuan alam untuk memproduksinya cukup lama. Selain itu juga energi terbarukan merupakan salah satu solusi untuk mengurangi daerah pertambangan, meskipun tidak terlalu ideal, tetapi paling tidak untuk waktu ini pemikiran akan energi terbarukan merupakan salah satu alternatifnya.

Mindset terhadap perancangan arsitektur yang terkait dengan ide energi terbarukan akan menjadi lebih luas dengan mengkritisi fenomena di sekitar. Fenomena tersebut bisa di lihat dari sudut pandang makro hingga mikro, pemahaman dilakukan secara sadar atau tidak sadar, berupa pengalaman tunggal atau rangkaian pengalaman yang membentuknya. Sebagai contoh fotosintesis yang merupakan dasar ide dari photovoltaic, angin yang berhembus mampu menggerakkan daun dan menerbangkannya merupakan dasar ide pembangkit energi tenaga angin, begitu juga aliran air yang deras menghanyutkan membentuk dasar ide pembangkit listrik tenaga air, dan sebagainya.



Gambar 12

Fenomena alam dan energi terbarukan

sumber :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.azotech.com%2Farticle.aspx%3FArticleID%3D1094&psig=AOvVaw3t8XvI8xoqieYIDogPao0T&u>

Energi Listrik Dan Konsepsi Akan Energi Terbarukan

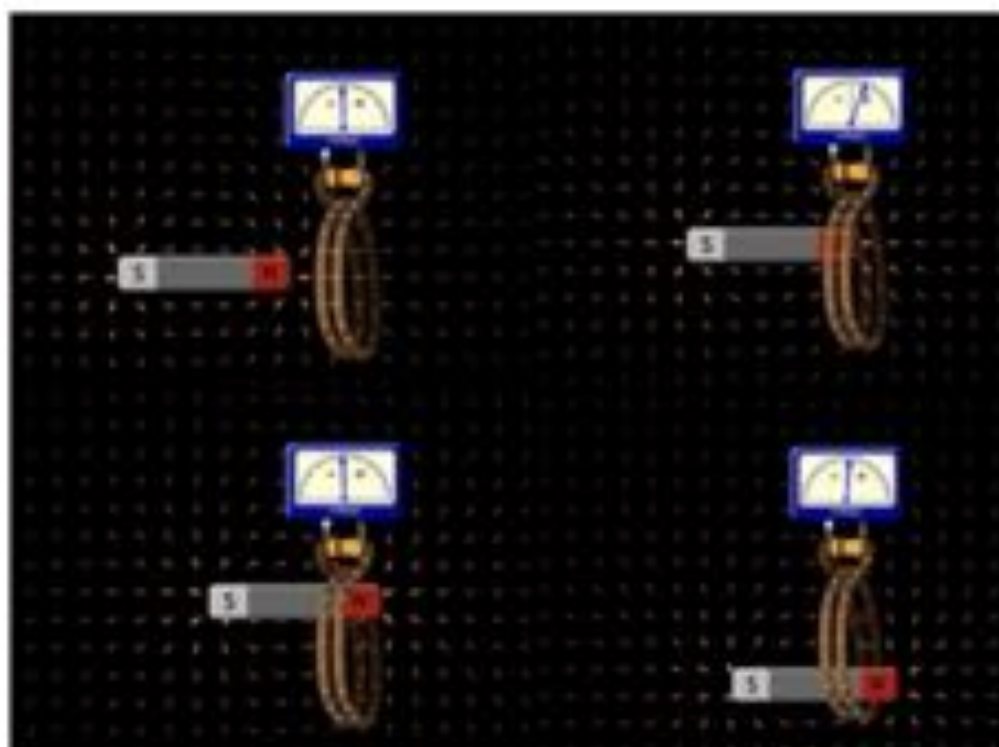
Energi adalah sebuah properti fisika dari suatu obyek, yang dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat di ubah bentuknya tapi tidak dapat di ciptakan dan di musnahkan. Ada berbagai macam energi di luar sana tetapi dalam konteks pembahasan ini yang di soroti adalah energi listrik. Energi listrik merupakan energi akibat sebuah medan listrik.

Sedangkan energi listrik terbentuk dari elektro-elektron pada benda yang bergerak. Pergerakan tersebut di pengaruhi oleh fluktuasi yang terjadi pada medan magnet. Michael Faraday (1931), melakukan eksperimen mengenai listrik dan kemagnetan yang sekarang lebih di kenal dengan nama Faraday's Law. Hukum ini menunjukkan hubungan antara kemagnetan dan listrik. Pada saat magnet bergerak terhadap lilitan konduktor maka elektron pada konduktor akan bergerak akibat dari medan magnet yang berubah. Pergerakan elektron tersebut menghasilkan EMF (electromotive force) yang merupakan bentuk dari energi listrik.

Perubahan medan magnet menyebabkan induksi EMF terhadap konduktor yang akhirnya menghasilkan listrik. Medan magnet akan bergerak pada saat magnet bergerak menuju konduktor, magnet bergerak terhadap konduktor, konduktor bergerak terhadap magnet, dan konduktor bergerak berputar terhadap magnet menghasilkan energi.

Gambar 12
 Ilustrasi bagaimana
 pergerakan magnet
 menggerakkan
 elektron-elektron pada
 kumparan sehingga
 medan magnet
 bergerak dan
 menghasilkan energi

sumber :
 PhET Colorado
 [Computer software].
 (n.d.). Faraday Law.
 Colorado.

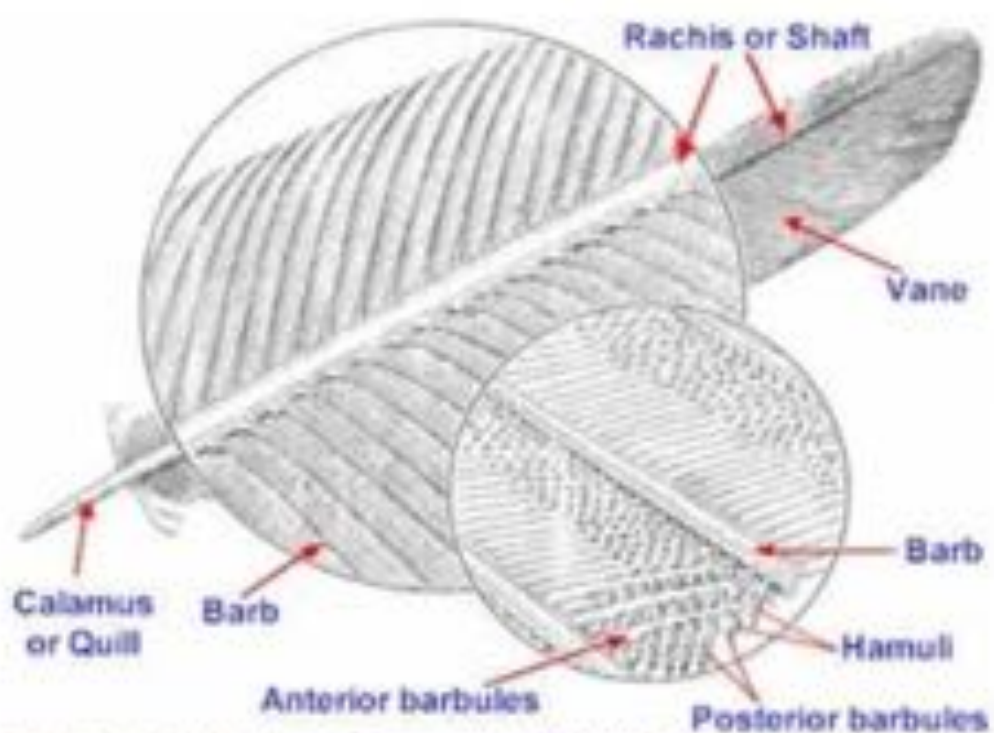


Posisi dan gerak magnet terhadap kumparan	Pergerakan galvanometer
Magnet di tengah kumparan dan diam	Galvano meter tidak bergerak
Magnet bergerak menuju kumparan	Galvano meter bergerak
Magnet di dekatkan dengan kumparan dengan laju yang sama	Galvano meter tidak bergerak
Magnet bergerak secara vertikal naik dan turun antar kumparan	Galvano meter bergerak

Studi Kasus Fasad Kinetik Biomimikri Feather-Works

Studi kasus ini membahas mengenai bagaimana melihat fenomena pergerakan angin dengan kemampuan burung untuk terbang. Poin utamanya adalah bagaimana struktur pada sayap burung membantu untuk melayang di udara, mempertahankan ketinggian, dan melaju mengikuti angin. Dari hasil eksplorasi, struktur bulu pada sayap burung memiliki kemampuan untuk memperangkap angin dan meneruskan sebagian angin sebagai ventilasi kulit di baliknya. bentuk sayap burung yang aero dinamis membantu burung untuk mempertahankan partikel udara di bawah sayap, membantu burung untuk menjaga tekanan yang membuatnya melayang. Dari situ muncullah sebuah ide facade bangunan yang berfungsi seperti sayap burung, ringan dan memperangkap angin untuk kinetik Bergeraknya menghasilkan energi terbarukan.

Tanpa adanya bulu maka burung pun tidak dapat terbang. Burung dapat terbang dengan memanfaatkan kekuatan angin untuk mengangkatnya, sayap dan ekor sebagai navigator arah terbangnya. Salah satu yang menjadi keunikannya adalah bulu burung berfungsi untuk memerangkap udara dan menerima tekanan sehingga burung dapat terbang melayang, selain itu juga struktur bulu burung memiliki rongga-rongga kecil sehingga sebagian kecil angin dapat berhembus melewatinya dan mensirkulasi udara pada bagian terdalam sayap burung. Sehingga desain pada facade mengalami transformasi dan pemilihan alternatif sedemikian rupa.

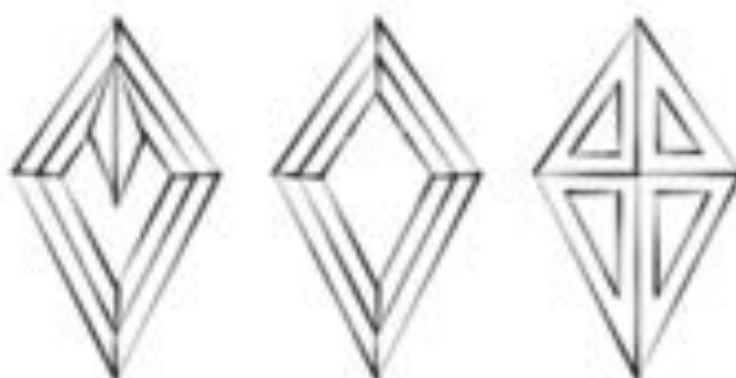
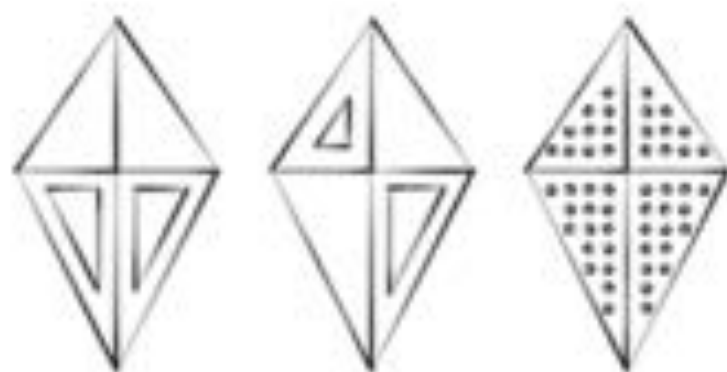


Gambar 13

Studi mengenai struktur bulu pada sayap burung.

sumber :
<https://microbeauty.blogspot.com/2009/08/birds-feather.html>

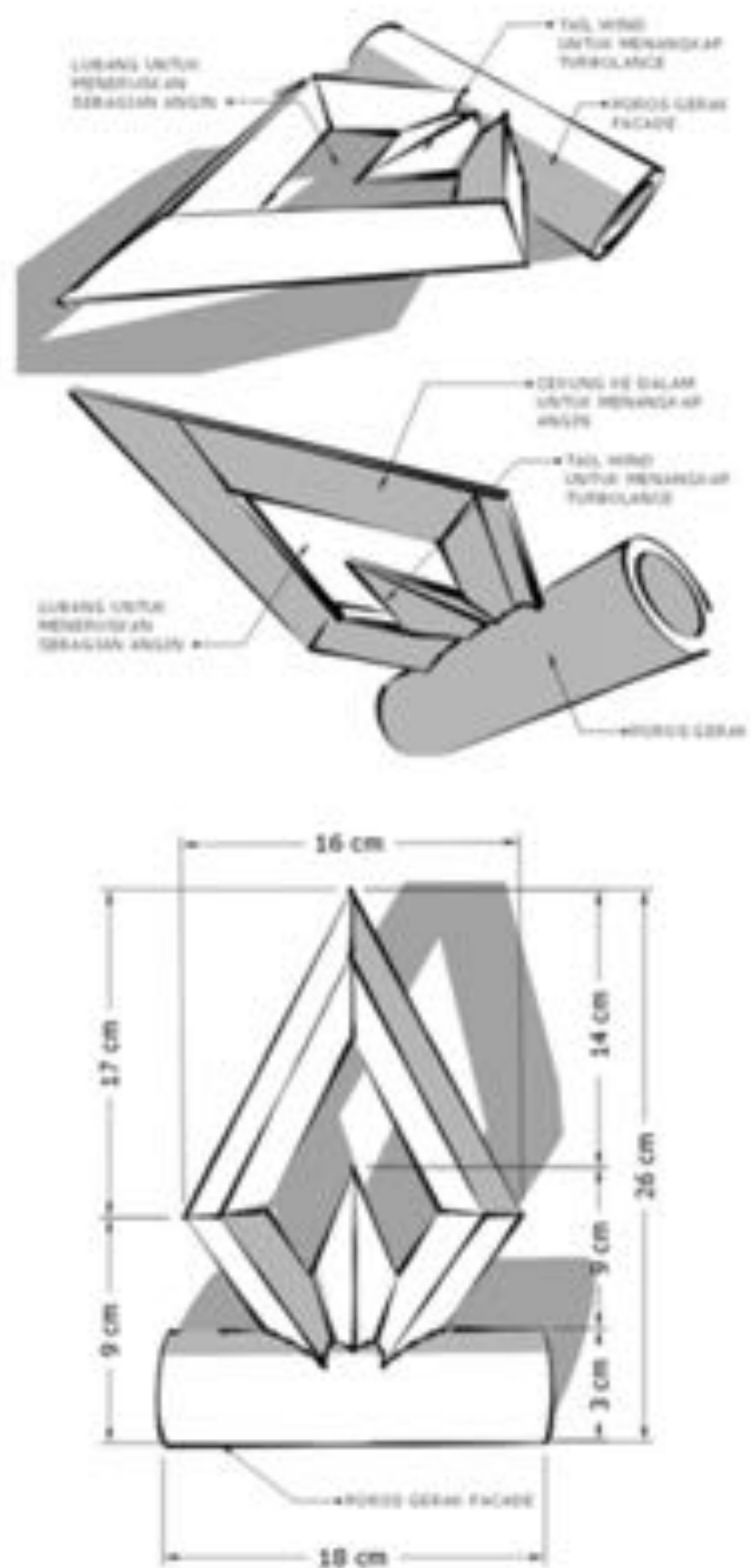




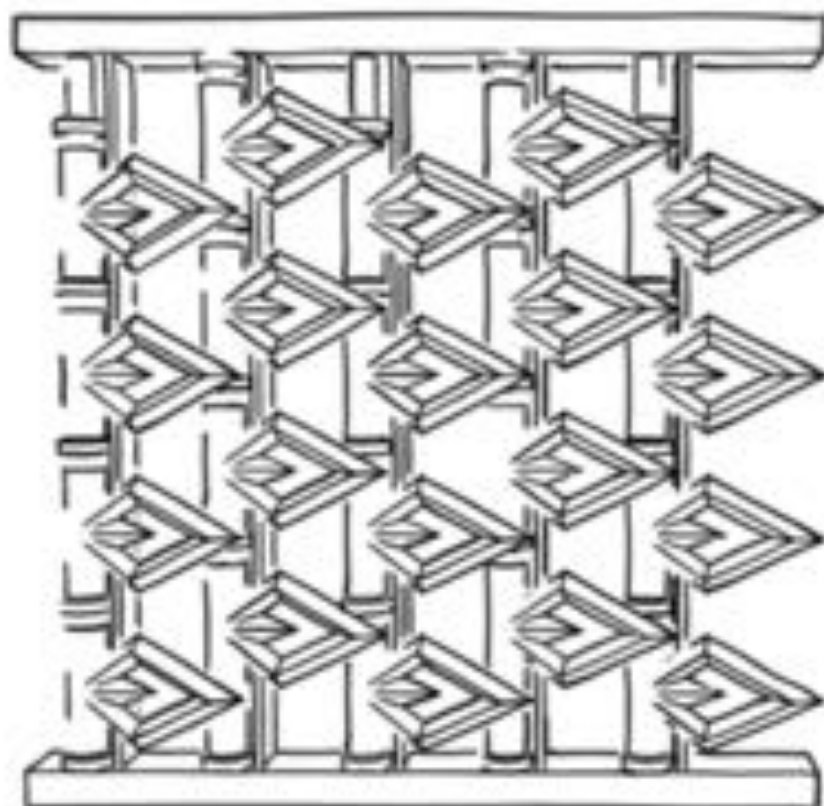
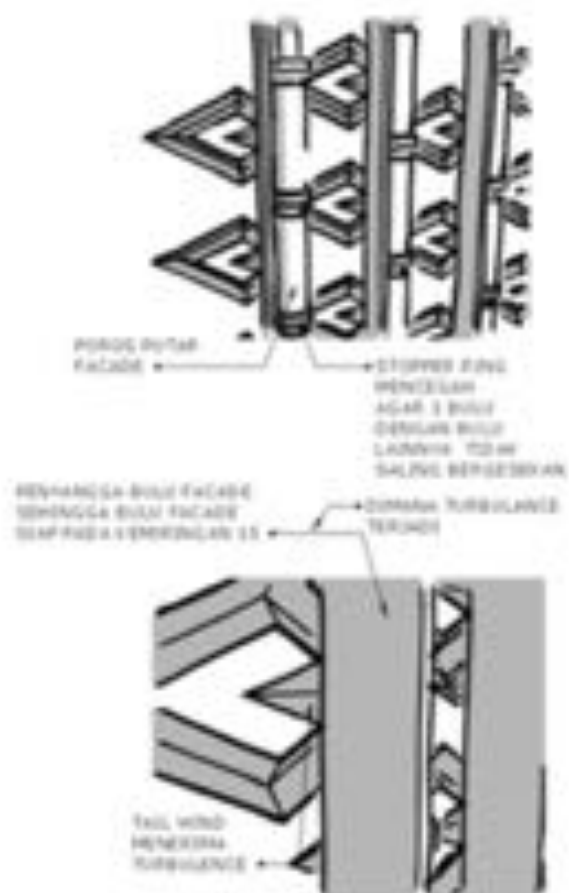
Gambar 14

Transformasi desain
bulu pada fesyen.

sumber :
Wayne, 2019



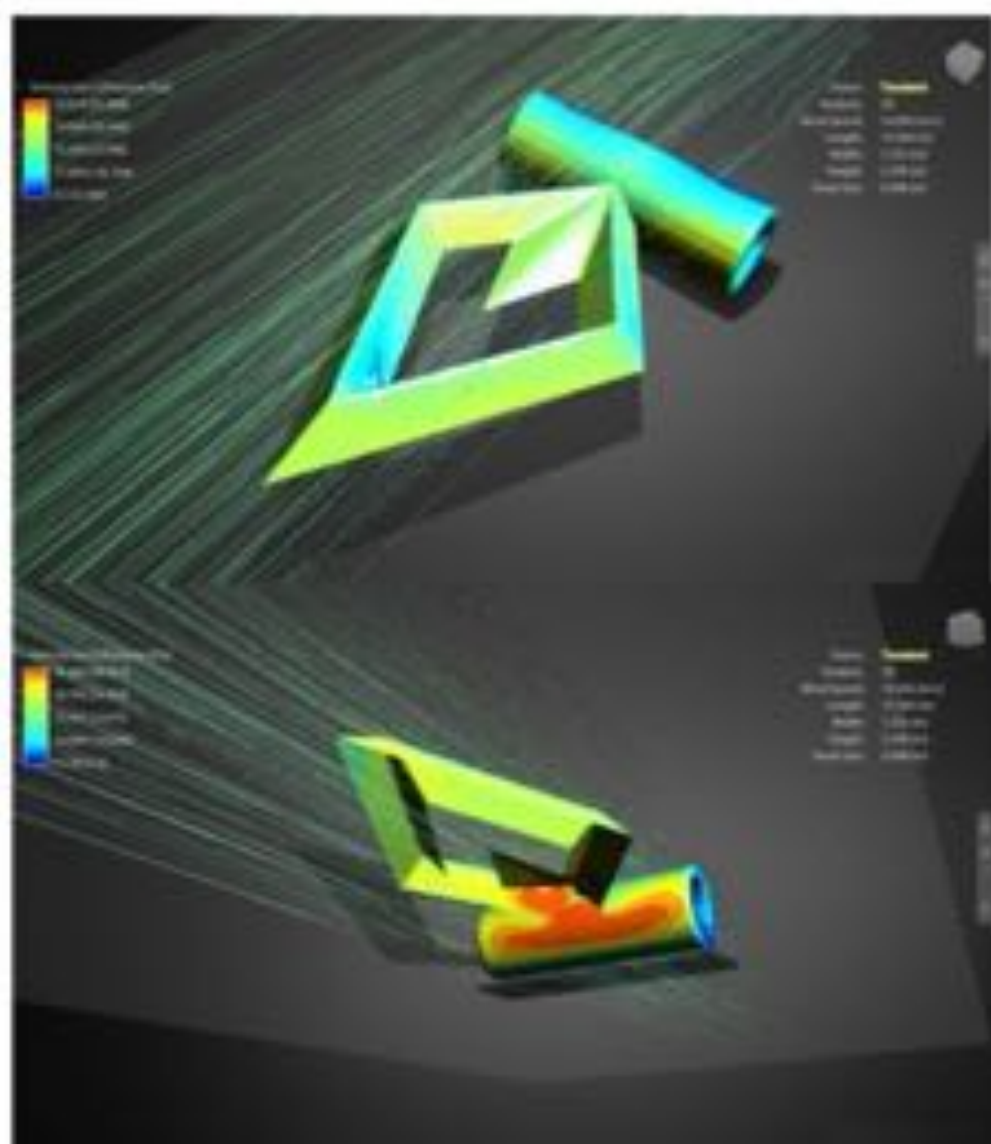
Gambar 15
Detail desain bulu
fasad.
sumber :
Wayne, 2019



Garbner 16

Ilustrasi rangkaian
fasad.

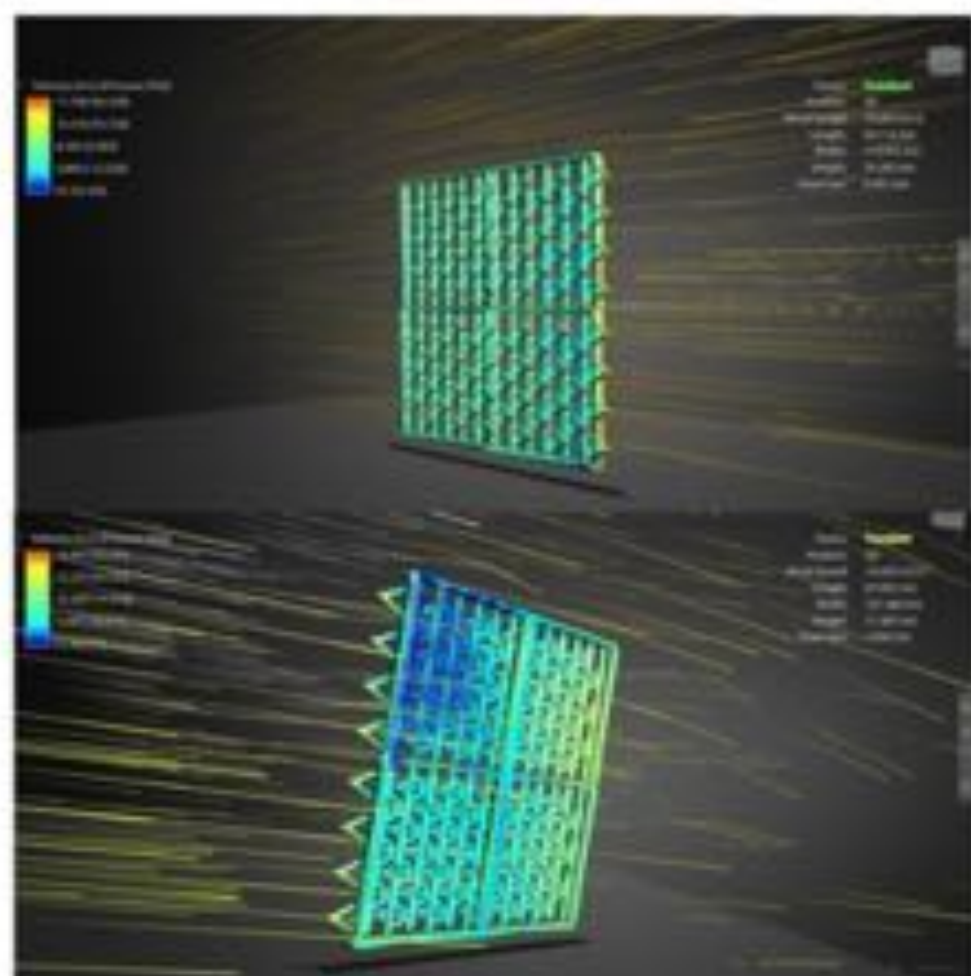
number 1
Wayne, 2019



Gambar 17

Simulasi angin pada
unit bulu fasad
menggunakan Flow
Design by Autodesk

sumber :
Wayne, 2019



Gambar 16

Simulasi angin pada
rangkai fasad
menggunakan Flow
Design by Autodesk
(atas)



Simulasi kemampuan
unit fasad pada
pergerakan
maksimalnya
menerima tekanan
angin.
(bawah)

sumber :
Wayne, 2019

REFERENSI

Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: William Morrow.

Benyus, J. (2005, February). Janine Benyus shares nature's designs. Retrieved from https://www.ted.com/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs?language=en

Bhatnagar, S. (2012). Converting sound energy to electric energy. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 267-270.

Brown, & Warren, K. (2004). Is psychological and ecological well-being compatible? The role of values, mindfulness, and lifestyle. *Social Indicators Research*, 349-368.

Emas, R. (2015). The concept of sustainable development: Definition and defining. *Brief for GSDR 2015*.

EMF from a rotating coil. (n.d.). Retrieved from <https://web.pa.msu.edu/courses/2000fall/phy232/lectures/induction/rotatingcoil.html>

Lesson, C. (n.d.). Retrieved from <https://www.liceocutelli.it/attachments/article/338/Lesson-Faraday%20Law%20of%20Electromagnetic%20Induction-.pdf>

PhET Colorado [Computer software]. (n.d.). Faraday Law. Colorado. Retrieved from https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html

Wayne, Bram Michael. "Biomimicry Kinetic Facade as Renewable Energy." *Advances in Civil Engineering and Sustainable Architecture* (2019): 1-10.

B

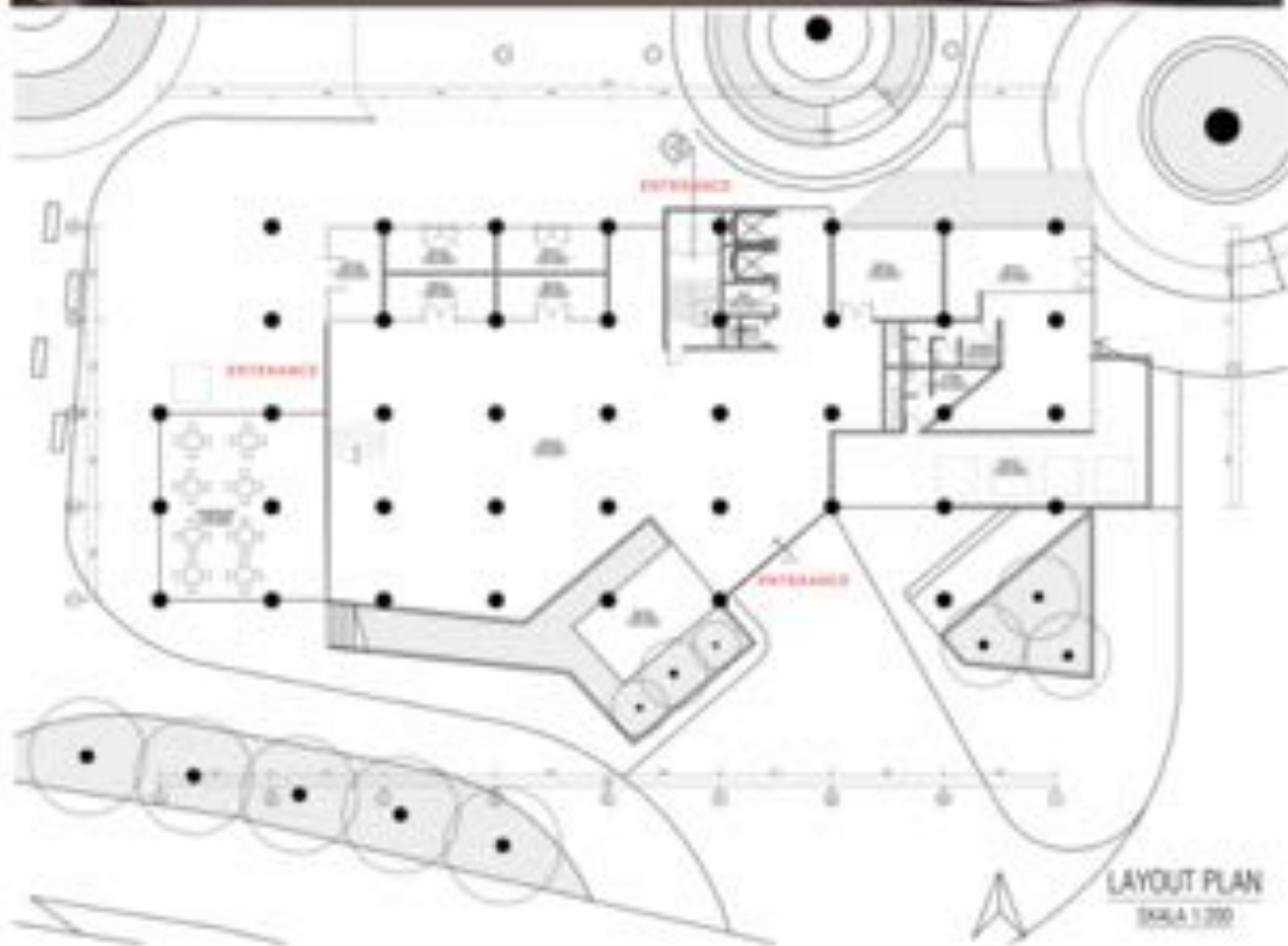
**DESAIN ARSITEKTUR UNTUK
ENERGI TERBARUKAN**

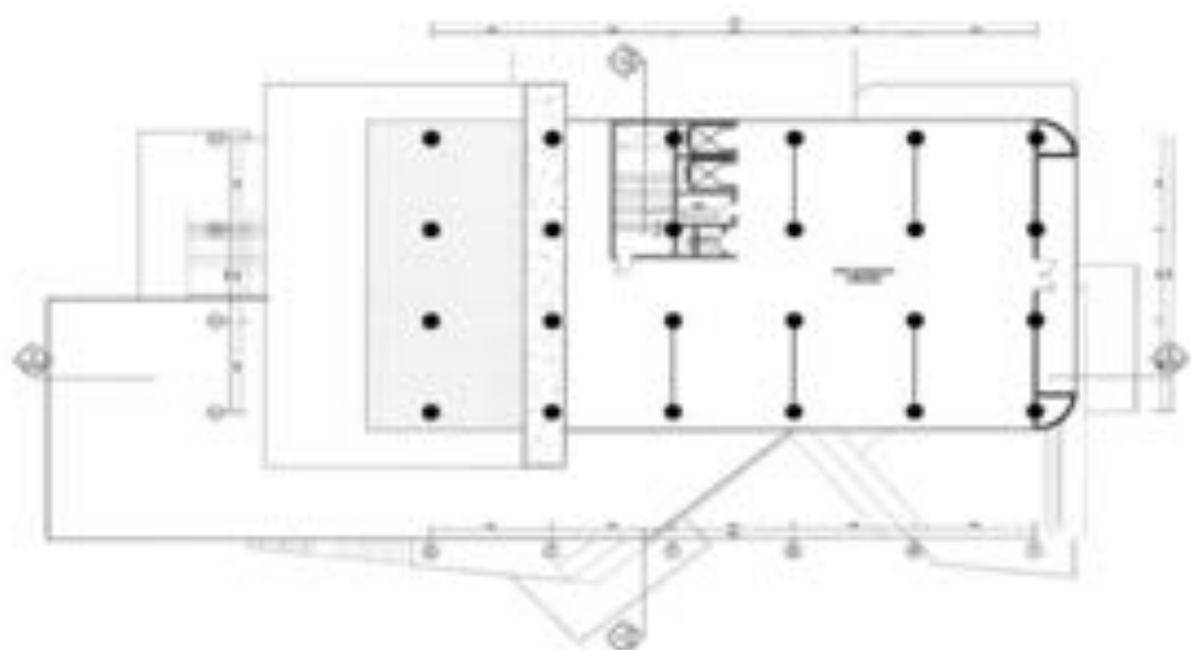
Billy Kianda Sanjaya
Felix Wibysana Budianto
Titania Dea



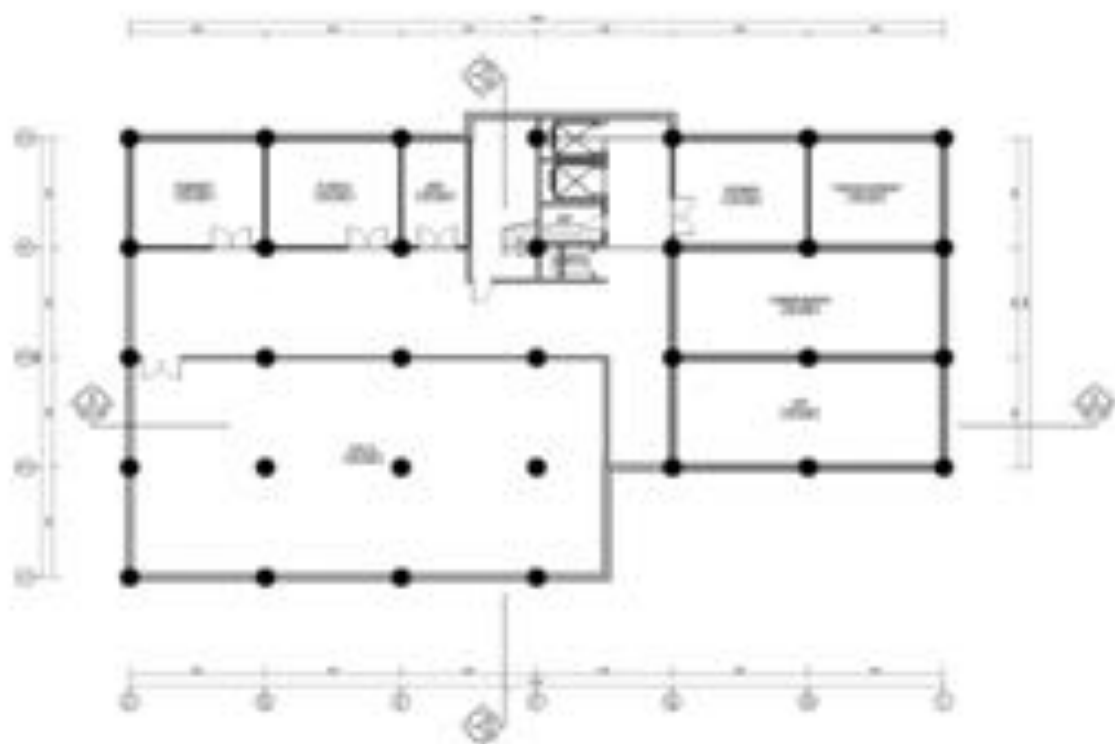
HYBRID STEAM POWER TOWER

Billy K.S.

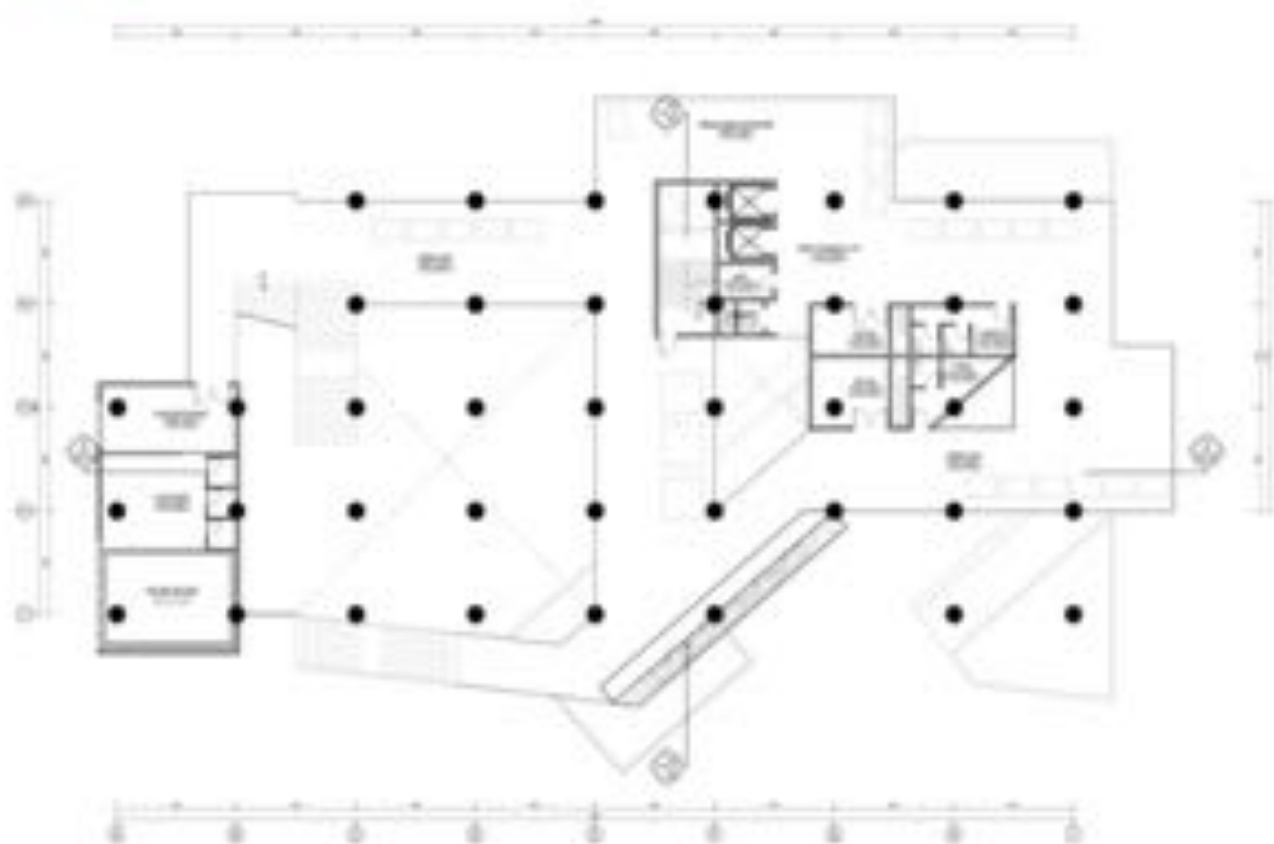




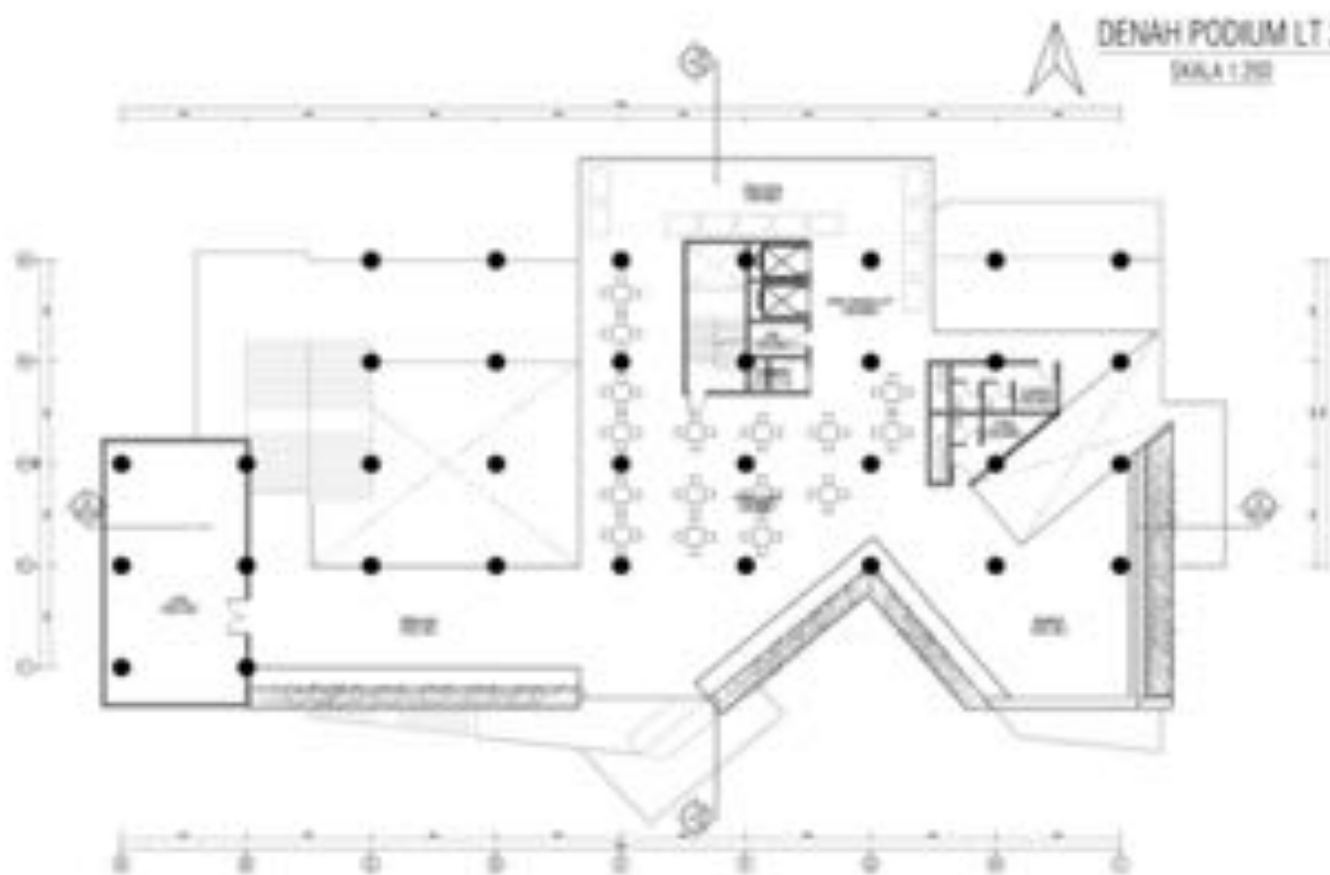
DENAH AREA SERBAGUNA
SKALA 1:200



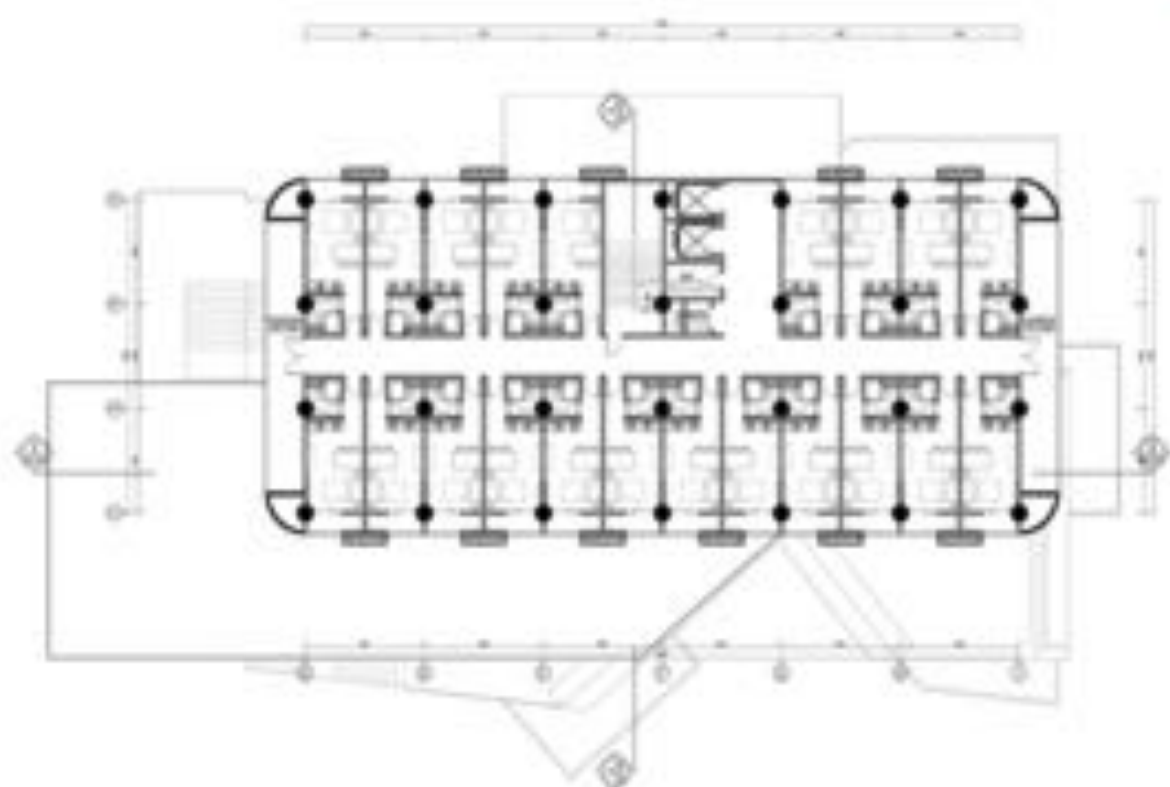
DENAH BASEMENT
SKALA 1:200



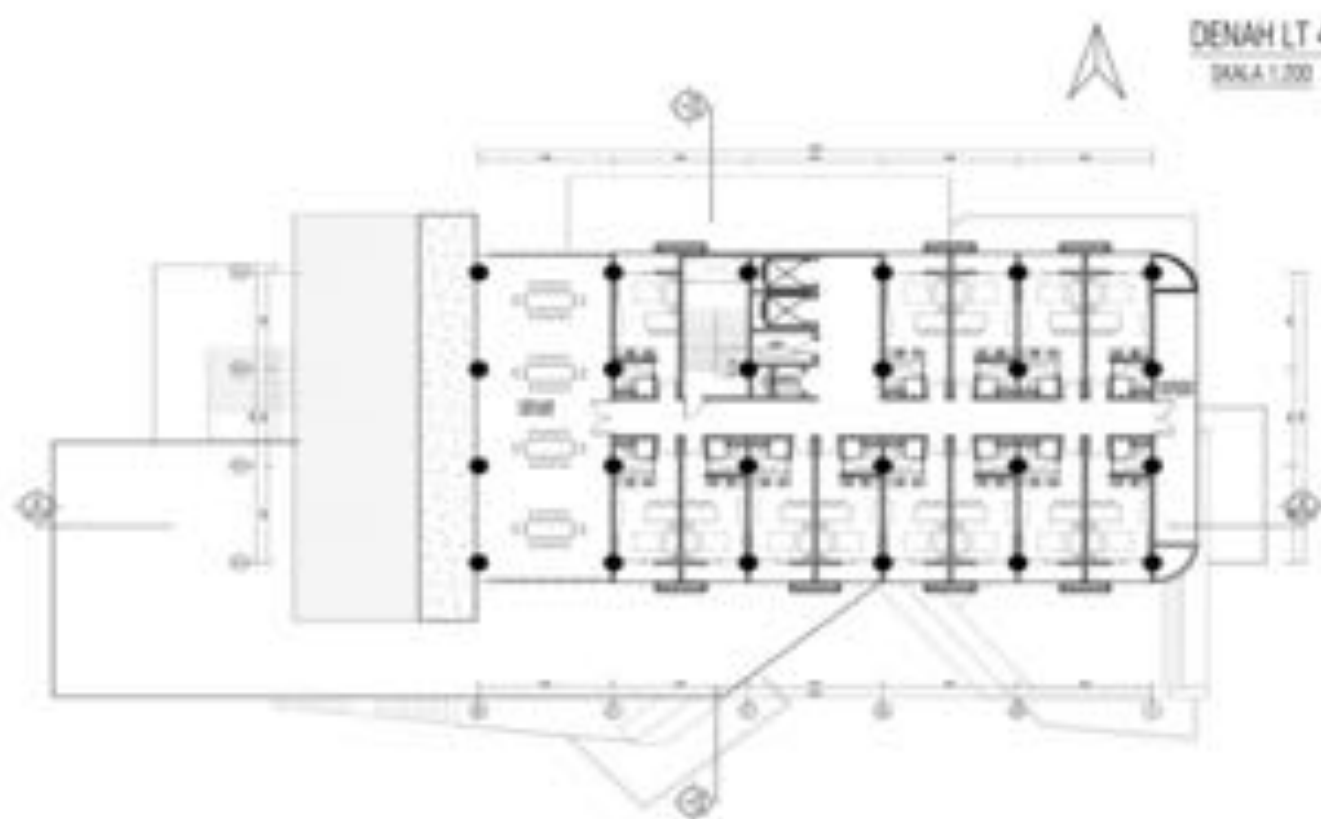
DENAH PODIUM LT 2
SKALA 1:200



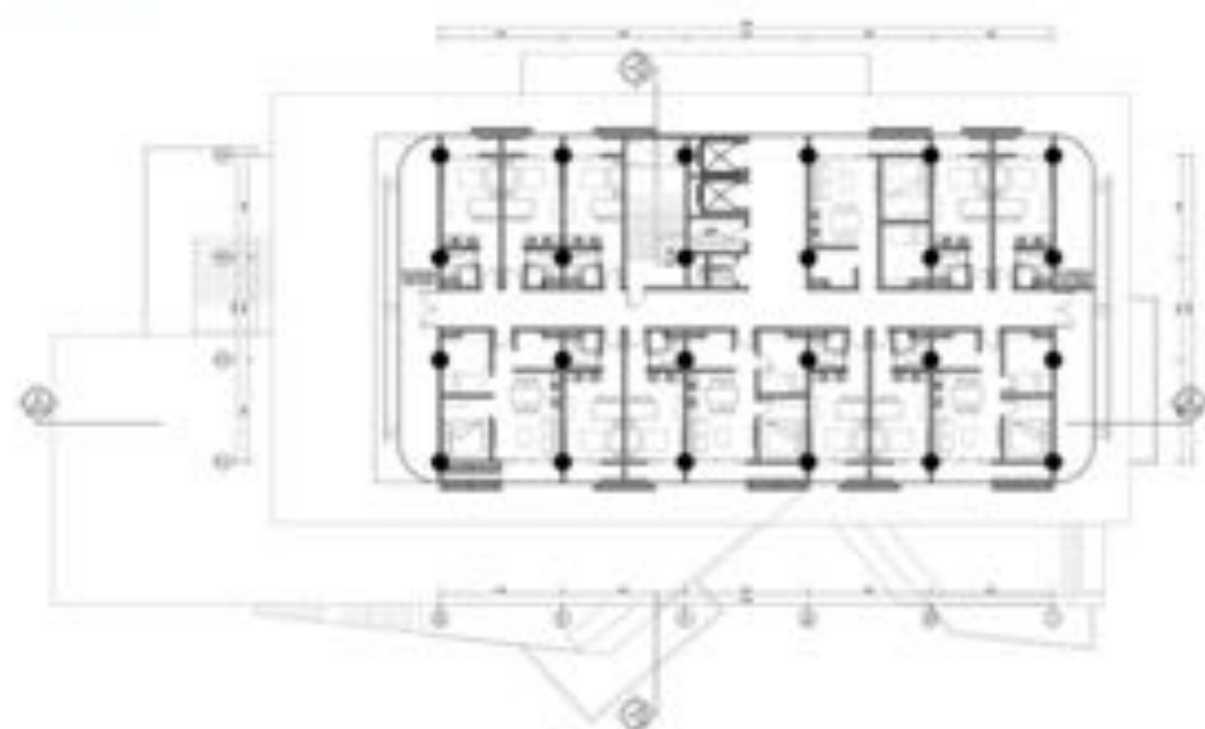
DENAH PODIUM LT 3
SKALA 1:200



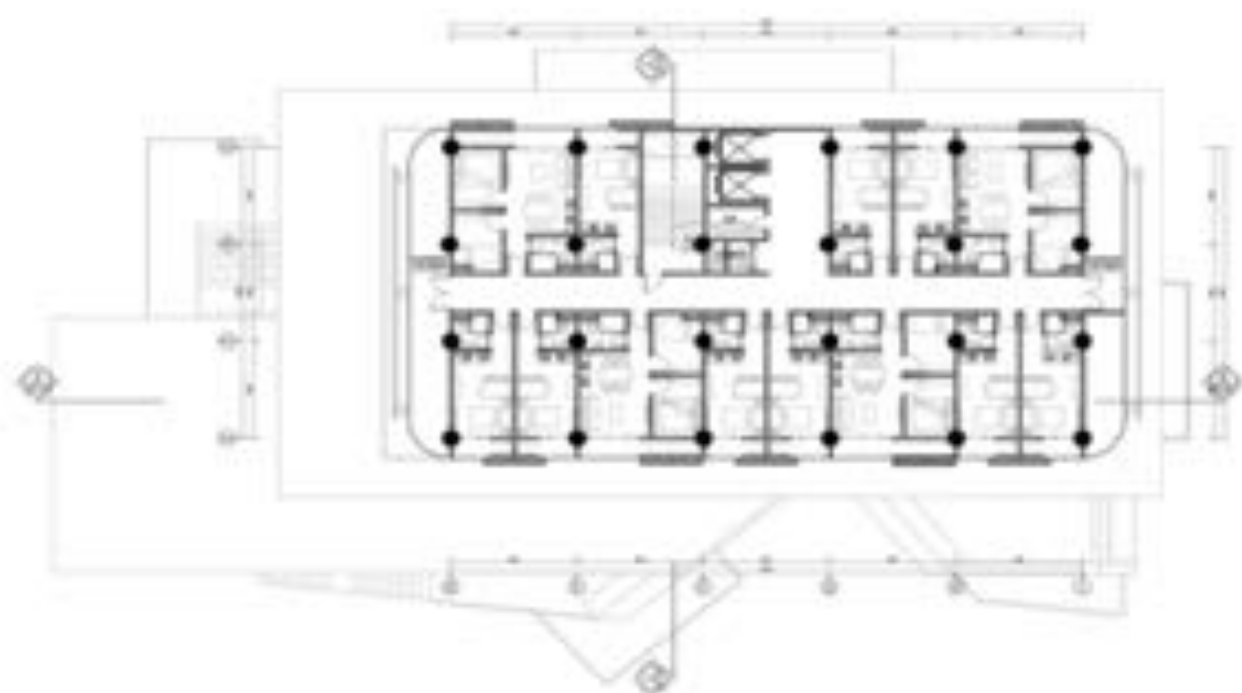
DENAH LT 4
SKALA 1:200



DENAH LT 5
SKALA 1:200



DENAH PODIUM LT 7,9,11
SKALA 1:200

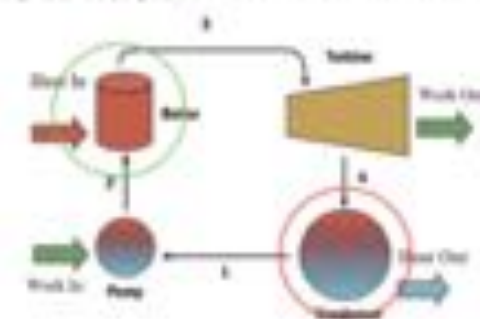


DENAH TIPIKAL LT 8,10,12
SKALA 1:200

TEORI-ANALISIS

RANKINE CYCLE

Manajemen adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang bagaimana cara mengelola sumber daya yang ada di suatu organisasi agar dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Manajemen adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang bagaimana cara mengelola sumber daya yang ada di suatu organisasi agar dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.



1. Lengkapi dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!



1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

Polymers: Materials, Properties, and Applications

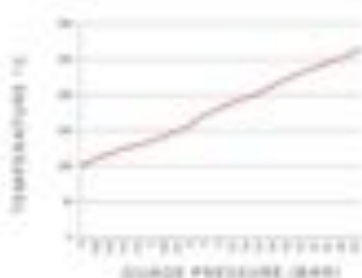


System

1. *Staphylococcus aureus*
 2. *Escherichia coli*
 3. *Streptococcus pneumoniae*
 4. *Salmonella enteritidis*
 5. *Listeria monocytogenes*

• Selain administrasi akan menjadi lebih cepat karena prosedur yang sudah dibuat akan selalu diikuti yang kemudian akan menghasilkan proses yang lebih efisien dan efektif.

FENOMENA TEKanan TERHADAP TEMPERATUR



© 2006 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 260: 103–110

Sebagai bentuk kerjasama yang cukup signifikan yang diliputi oleh kedua negara, kerjasama antara kedua negara ini telah mencapai tingkat yang sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kedua negara ini telah mencapai tingkat yang sangat tinggi dalam kerjasama yang telah dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua negara ini telah mencapai tingkat yang sangat tinggi dalam kerjasama yang telah dilakukan.





PENCAHAYAAN

Untuk memperoleh kondisi interior dengan pencahayaan yang optimal, dilakukan simulasi dengan menggunakan software. Untuk hasil simulasi yang lebih akurat, dilakukan simulasi dengan menggunakan software yang lebih akurat.



Simulasi pencahayaan interior dengan menggunakan software yang lebih akurat.



Simulasi pencahayaan interior dengan menggunakan software yang lebih akurat.



Simulasi pencahayaan interior dengan menggunakan software yang lebih akurat.

ANALISIS - FASAD



Simulasi pencahayaan interior dengan menggunakan software yang lebih akurat.



TAMPAK UTARA
SKALA 1:200



TAMPAK TIMUR
SKALA 1:200



TAMPAK BARAT
SKALA 1:200



PERSPEKTIF



PERSPEKTIF





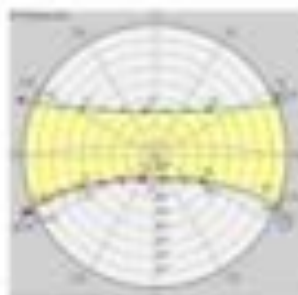
PANEL SURYA



PANTEL SURYA TRANSDUREAN
 asst. prof. dr. rer. h. (ekonomi)
 Universitas Indonesia



PANEL SURVEY STANDARD
 2004-05-14 10:00:00
 2004-05-14 10:00:00



Subsequent studies in nonhuman primates have confirmed the effectiveness of these drugs in reducing the risk of HIV transmission. In a study of 1200 heterosexual couples, the use of AZT and ZDV reduced the risk of HIV transmission by 50%.

ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ

PERISTIWA DAN GURUBAU PANGGILAN

0000000000000000

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\sqrt{2}} (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

the party that will

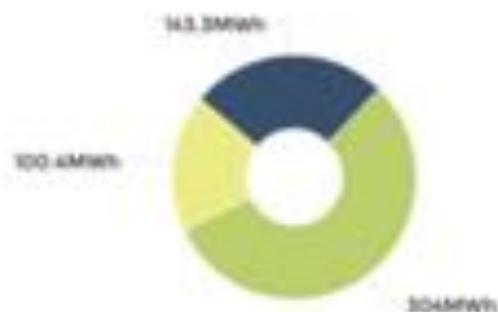
Copyright © 2004 John Wiley & Sons, Ltd.

1. $\frac{1}{2} \times 100 = 50$ (50% of 100)
 2. $50 \times 2 = 100$ (100% of 50)
 3. $100 \times 2 = 200$ (200% of 100)

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 105–112

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 259–266

PENGHASILAN ENERGI



1000-4778

2044 MATHIAS

- INCUBATOR 204MW
- PANEL SURYA 100.4MW
- PLN 14.5.3MW

TOTAL KEBUTUHAN ENERGI SEKITAR 445,49 MWH,
BANGUNAN DAPAT MENGHASILKAN SEKITAR 304,2 MWH,
SEHINGGA TERDAS 141,3 MWH YANG BELUM TERPENUHI

Geographical Location	Year	Method	Age (years)	Survival rate (%)
Sweden, 1980-1989	1984	1	24	11.3
Sweden, 1990-1999	1994	1	24	26
Sweden, 2000-2009	2004	1	24	34
Sweden, 2010-2019	2014	1	24	44.7
Sweden, 2020-2029	2024	1	24	50
Sweden, 2030-2039	2034	1	24	57.5
Sweden, 2040-2049	2044	1	24	64
Sweden, 2050-2059	2054	1	24	70
Sweden, 2060-2069	2064	1	24	76
Sweden, 2070-2079	2074	1	24	81
Sweden, 2080-2089	2084	1	24	85
Sweden, 2090-2099	2094	1	24	88

2000-2001	1991-92
2001-2002	2002-03
2002-2003	2003-04

STRATEGI PASIF

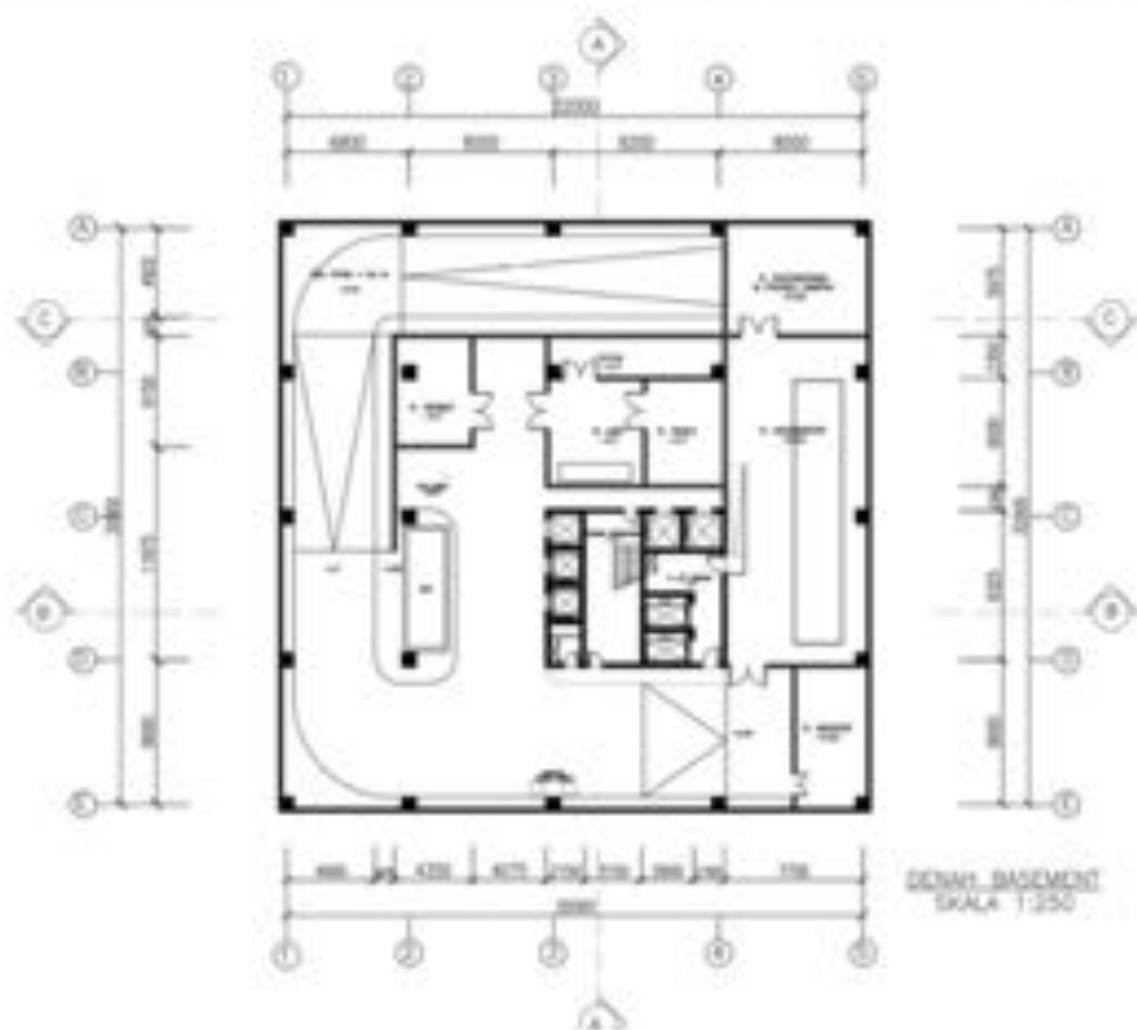


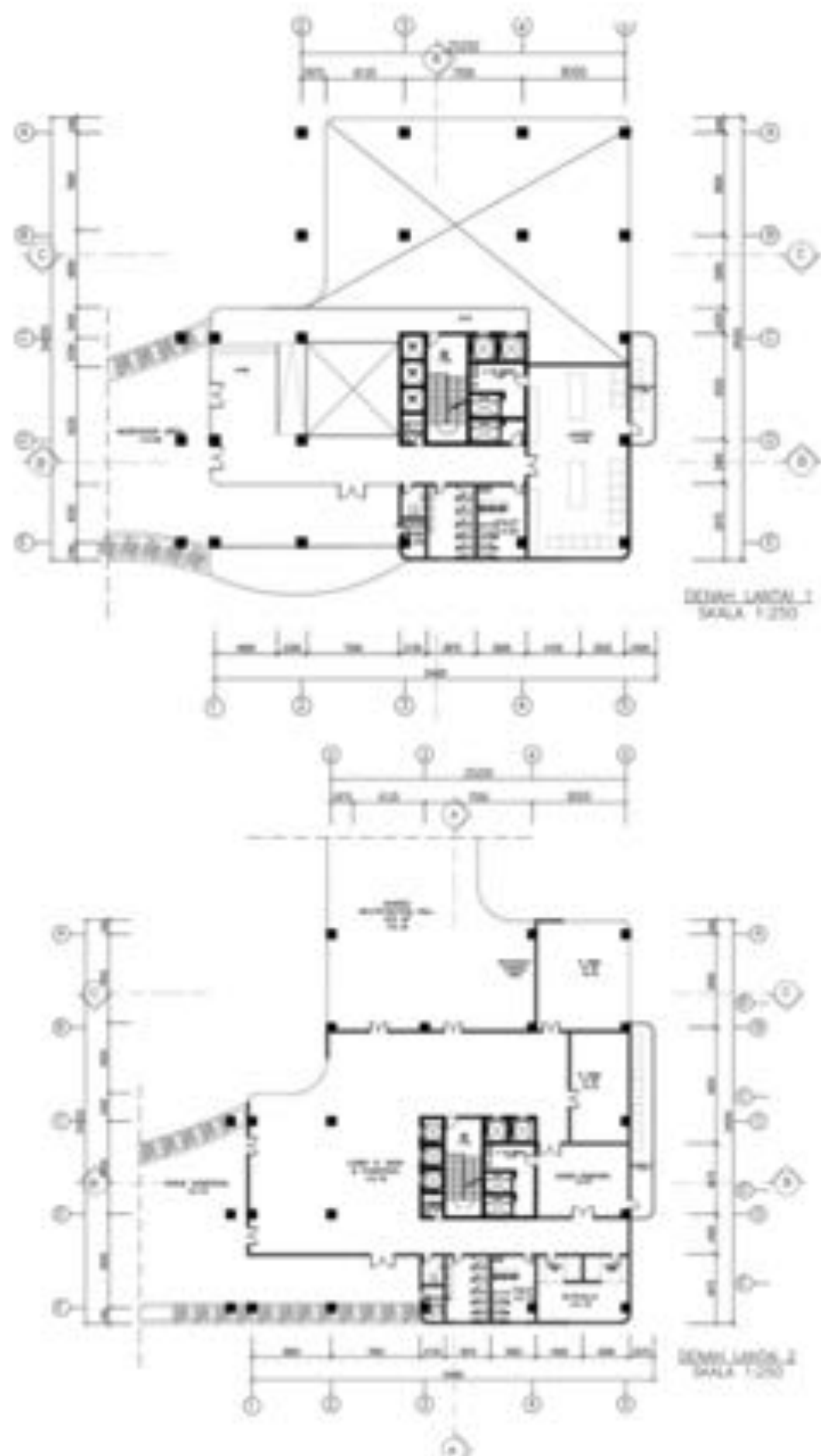
POSISI DI PERTIGAAN JALAN
MEMBUAT ADANYA POTENSI ANGIN



PEMBERIAN PEMBUKAAN PADA KEDUA UJUNG
UNTUK MEMUDAHKAN TERJADINYA CROSS VENTILATION,
MENGGUNAKAN PERFORATED PANEL UNTUK
MENGURANGI KECENDERUNGAN ANGIN (DETAIL 3)











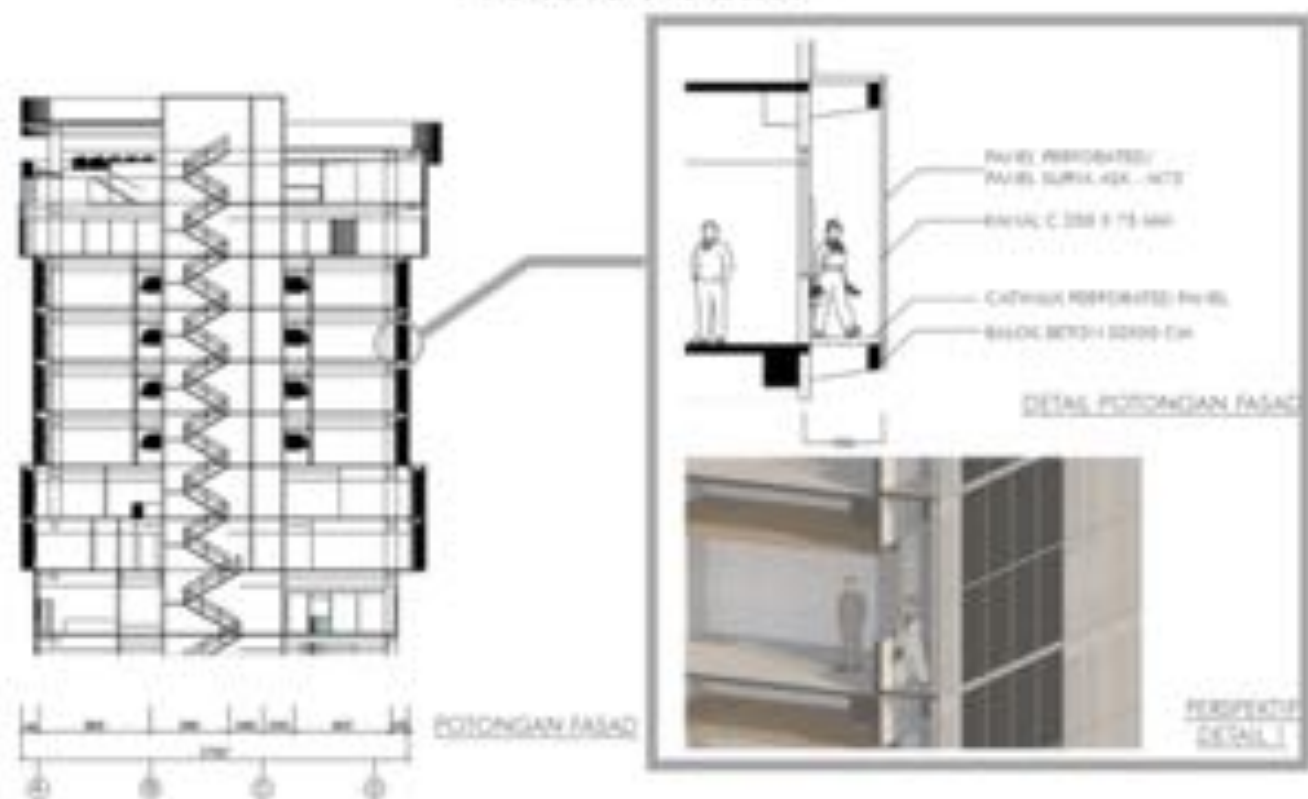




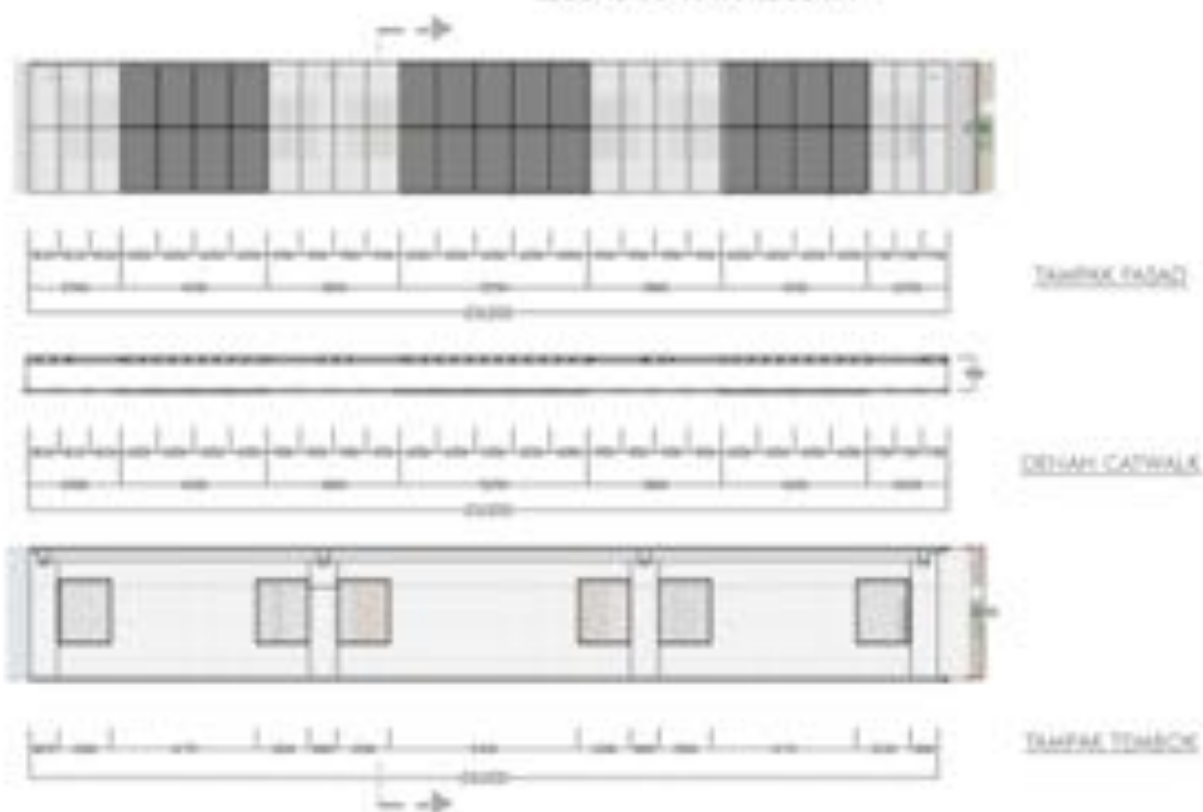




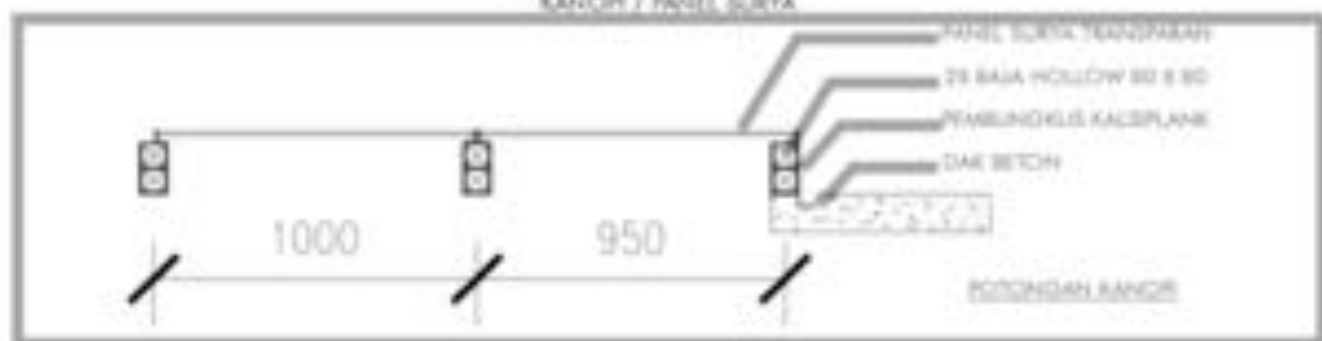
DETAIL 1 - FASAD
SECOND SKIN / PANEL SURYA



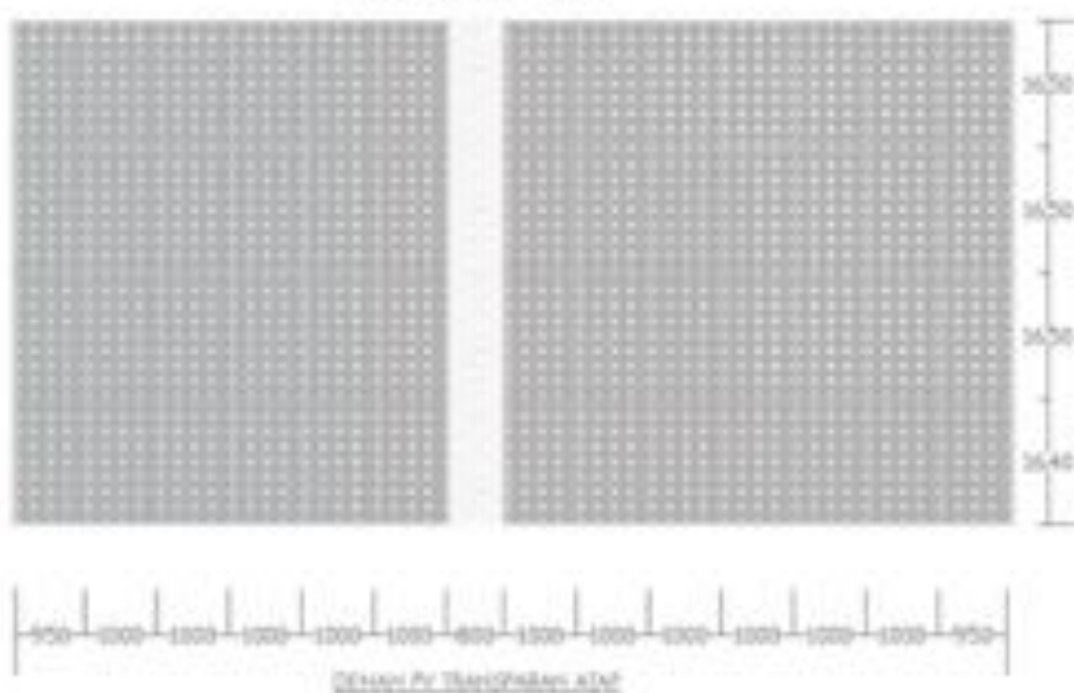
DETAIL 1 - FASAD
SECOND SIDE / PANEL SURYA



DETAIL 2- ATAP
KAWCOP / PANEL SURTA



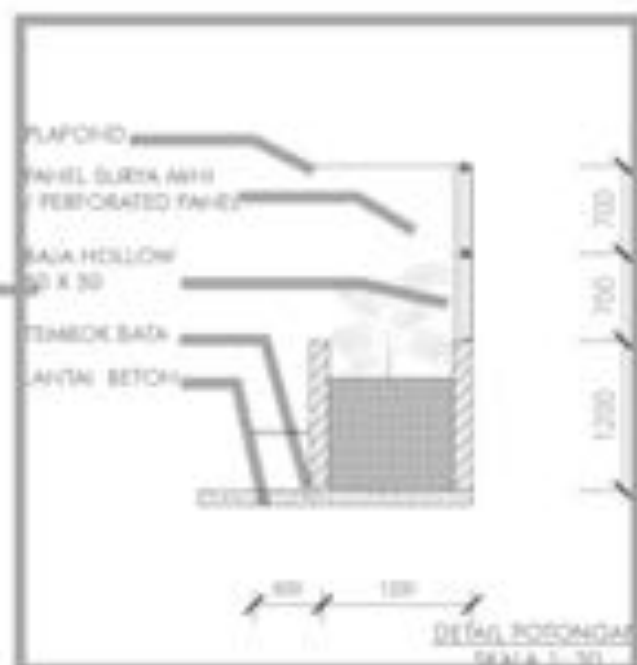
DETAIL 2- ATAP
KANOP / PANEL SURYA



DETAIL 3- SHADING / WIND BREAK PERFORATED PANEL / PANEL SURYA



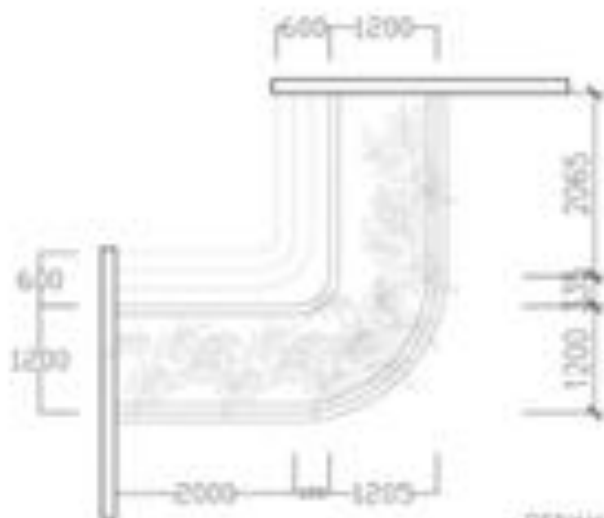
PERSPEKTIF POTONGAN



DETAIL 3- SHADING / WIND BREAK PERFORATED PANEL / PANEL SURYA



TAMPAK



DENAH





PHOTOBIOREACTOR ALGAE

Titania Dea



KONSEP BANGUNAN PENJELASAN



PENJELASAN KONSEP BLOK :

Intensi desain blok LINKAGE adalah menciptakan komunal space melalui tatanan figure ground serta linkage antar massa dan blok.

FUNGSI MASSA :

Massa memiliki fungsi utama sebagai kantor, perpustakaan, dan co-working area.

Ketiga fungsi tersebut memiliki kesamaan dalam hal kebutuhan pencahayaan, dimana kegiatan yang berlangsung perlu tingkat pencahayaan (lux) tertentu sehingga kegiatan dapat berjalan dengan nyaman.

MASALAH DESAIN ?

Perlu menerapkan konsep figure ground kedalam denah bangunan.
Perlu memenuhi kebutuhan pencahayaan untuk kegiatan dalam kantor, co-working, serta perpustakaan.

ANALISA POTENSI SITE

AIR

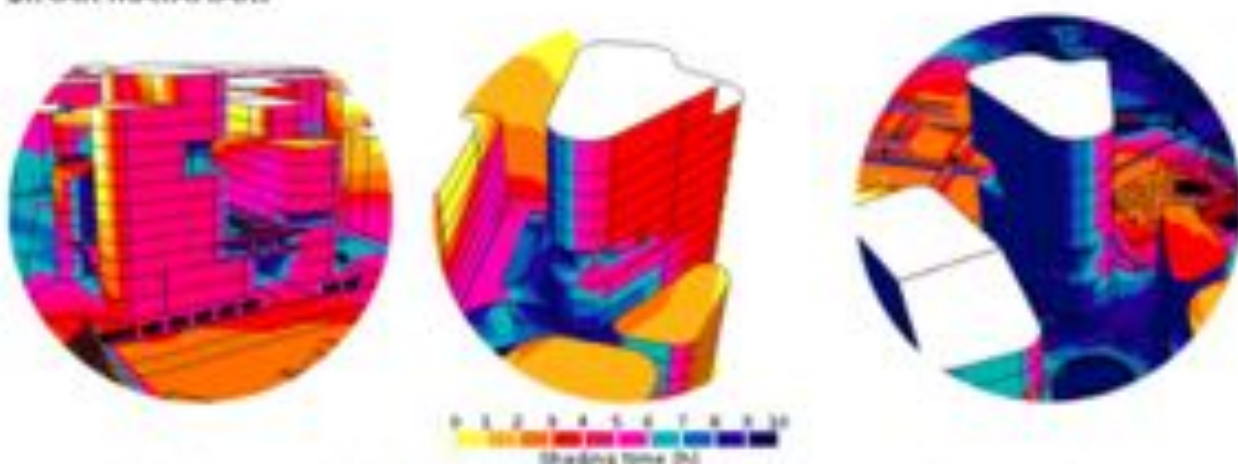
Potensi pemanfaatan air kurang karena

1. Tidak ada sumber air terdekat yang dapat dimanfaatkan (sungai, kolam renang)
2. Fungsi bangunan sebagai kantor menghasilkan sedikit grey maupun black water
3. Tidak dapat memanfaatkan air hujan sepanjang tahun mengingat iklim tropis Indonesia

BIOMASSA

Dapat memanfaatkan bahan biologis yang hidup ataupun baru mati untuk diolah sebagai sumber bahan bakar. Contoh bahan biologis adalah sampah, daun kering, kotoran manusia, dan alga

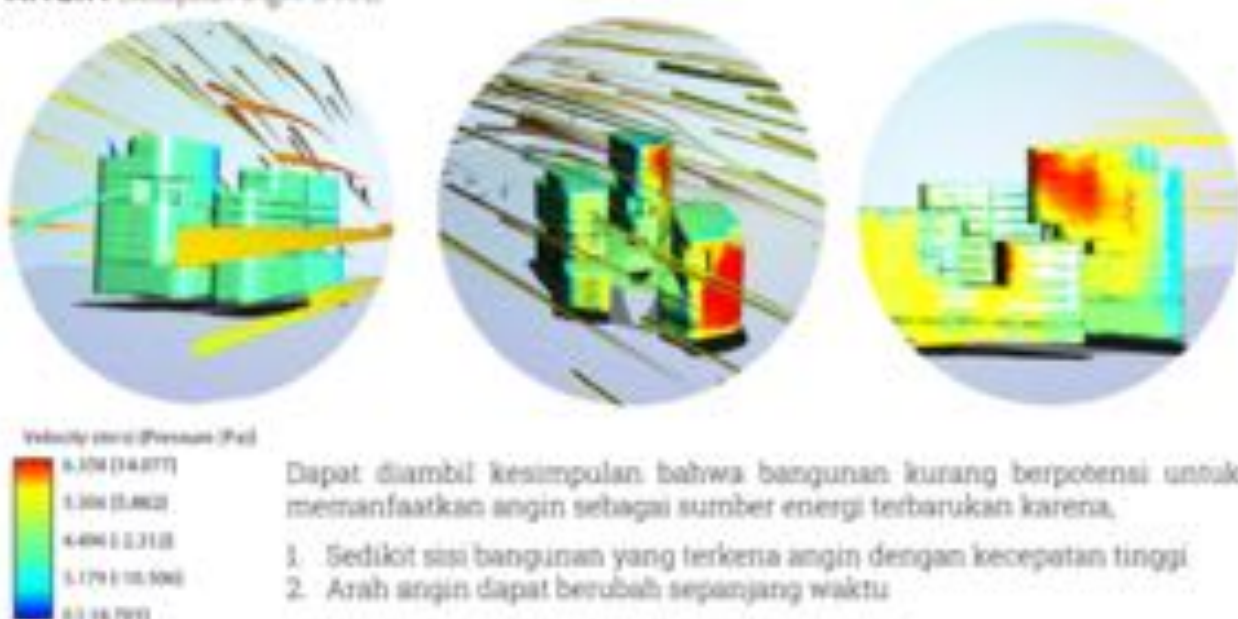
SINAR MATAHARI



Dapat diambil kesimpulan bahwa bangunan kurang berpotensi untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi terbarukan karena,

1. Sedikit sisi bangunan yang terekspos sinar matahari bangunan
2. Sebagian besar dari bangunan terbayangi oleh bangunan lain

ANGIN (kecepatan angin: 5 m/s)



Dapat diambil kesimpulan bahwa bangunan kurang berpotensi untuk memanfaatkan angin sebagai sumber energi terbarukan karena,

1. Sedikit sisi bangunan yang terkena angin dengan kecepatan tinggi
2. Arah angin dapat berubah sepanjang waktu

Kesimpulan

Menerapkan energi terbarukan dari biomassa alga, karena mudah untuk dikembangkan untuk diolah sebagai biofuel

KONSEP DESAIN



RENEWABLE ENERGY

Konsep renewable energy diwujudkan dengan menerapkan **kultivasi alga menjadi biofuel** yang dimanfaatkan untuk bahan bakar genset.

Sistem kultivasi yang akan diterapkan adalah closed loop system, dengan wujud **flat panel bioreactor** dan **tubular bioreactor**.



PASSIVE DESIGN

Konsep passive design digunakan untuk mengurangi **beban penggunaan listrik**.

Konsep ini akan diterapkan pada desain area kantor, co-working dan perpustakaan dengan adanya **light shelf** untuk mengurangi penggunaan lampu, serta pada bangunan akan diberikan void untuk memanfaatkan sistem **stack effect**.

ALGAL BIOFUEL



Alga yang dikultivasikan adalah **chaetoceros sp.** karena

Memiliki kandungan lipid yang tinggi, yaitu **biomassa : lipid = 4 : 3**

Biomassa dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami terutama dalam aquaculture

Kelebihan Alga

1. Proses kultivasi yang relative mudah dan cepat sehingga dapat memenuhi demand akan kebutuhan biofuel
2. Faktor pertumbuhan alga dipengaruhi oleh pencahayaan, pertukaran gas, pH air, nutrisi, dan temperature air. Dalam proses pertumbuhannya alga tidak membutuhkan sinar matahari yang terlalu banyak. Maka dari itu kultivasinya dapat dilakukan di area bangunan yang tidak terekspos matahari.
3. Alga mampu menyerap karbon dioksida sehingga karbon dioksida dari genset dan alam dapat dimanfaatkan

REFERENSI DESAIN



THE BIQ HOUSE

Bangunan yang berfungsi sebagai apartemen ini menenggunakan energi terbarukan yaitu biomassa sebagai sumber bahan bakarnya.

Biomassa alga dipanen melalui kultivasi closed flat panel photobioreactor yang diterapkan pada fasad bangunan, tiap minggunya alga ini akan dipanen dan diubah menjadi biofuel.

Selain itu sebagai sumber energi terbarukan, fasad alga ini juga dimanfaatkan sebagai insulasi panas dan suara.



BIO tech HUTS

Pada bangunan prototype ini, ilmuwan mengembangkan ide kultivasi alga dalam pipa kaca untuk diterapkan pada masa depan.

Didalam pipa akan terlihat pergerakan akibat aliran udara yang dipompa untuk menghasilkan pertukaran oksigen dan karbon dioksida.

Selain itu, desain dari pipa kaca ini miring sehingga alga dapat mengalir sesuai gravitasi.

SISTEM PENGOLAHAN ALGA



TANDON ATAS

Tempat penyimpanan alga sementara sebelum dikultivasi.

TUBULAR PHOTOBIOREACTOR

Pada area perputaran air-working serta kultur, kultivasi alga dilakukan dengan sistem closed photo-bioreactor bentuk pipa. Sistem ini dipilih dengan mempertimbangkan fungsi dan kebutuhan ruang akan cahaya.

desain sistem
mengalir dari atas



FLAT PANEL PHOTOBIOREACTOR

Pada area service dan tangki dasar, kultivasi alga dilakukan dengan sistem closed photo-bioreactor bentuk panel. Sistem ini dipilih dengan mempertimbangkan fungsi ruang yang tidak memerlukan pencabangan khusus.

7 hari setelah
shift kultur
menjadi biomass



HARVESTING

Tipe T bar Alga dipanen dengan mengalirkannya ke shaft outlet untuk dikumpulkan terlebih dahulu sebelum diproses menjadi biomassa.

Area Culture



EXTRACTION TANK

Pemrosesan alga terhadap medan elektromagnetik sehingga tingkat internal lipid dalam alga meningkat. Proses ini dilakukan untuk meningkatkan keberhasilan ekstraksi minyak alga pada proses gravity clarifier.

Setelah proses selesai, hasil diangkut ke
tempat yang diinginkan lagi



GRAVITY CLARIFIER

Alga akan melalui clarifier untuk memisahkan kandungan air, minyak serta biomassa.

Biomassa akan dipisahkan dan
dimanfaatkan sebagai pakan alami.



BIOFUEL

Biofuel akan diampung dalam fuel cell sebelum dipakai sebagai pengganti bahan bakar pembangkit listrik konvensional.

READY TO USE

Listrik dari fuel cell
dimanfaatkan sebagai
sumber energi listrik
bangunan.

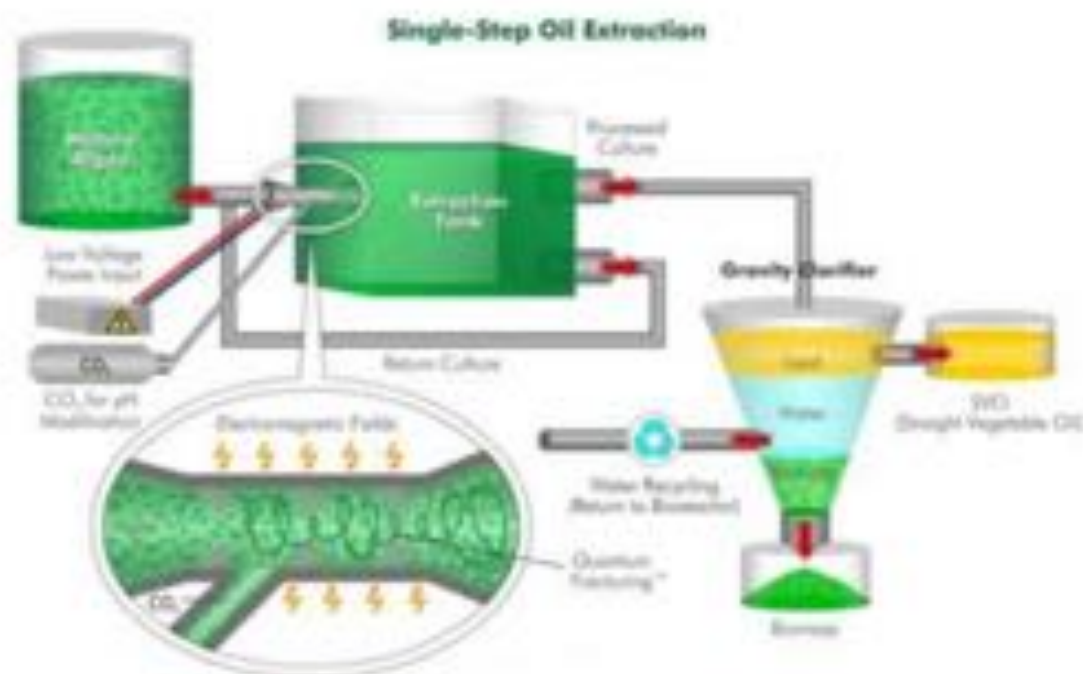


karbon dioksida dari proses



CONTROL CENTER

Sistem manajemen bangunan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengelola karbon dioksida, nutrisi, kepadatan alga, serta suhu air dalam bioreaktor sehingga alga dapat tumbuh dengan baik.



SKEMA EKSTRAKSI MINYAK

Menerapkan sistem dari OriginOil, Inc.

Proses ekstraksi dimulai sebelum mature alga masuk kedalam extraction tank. Pada proses ini aliran alga akan dipaparkan pada medan elektromagnetic dan medan pengubah pH pada proses yang disebut quantum fracturing. Hal ini menyebabkan sel-sel alga tertekan dan mengalami degradasi sel, sehingga memicu keluarnya internal lipid.

Lalu alga akan dialirkan menuju gravity clarifier dimana akan alga akan dipisahkan menjadi layer minyak, air dan biomassa.

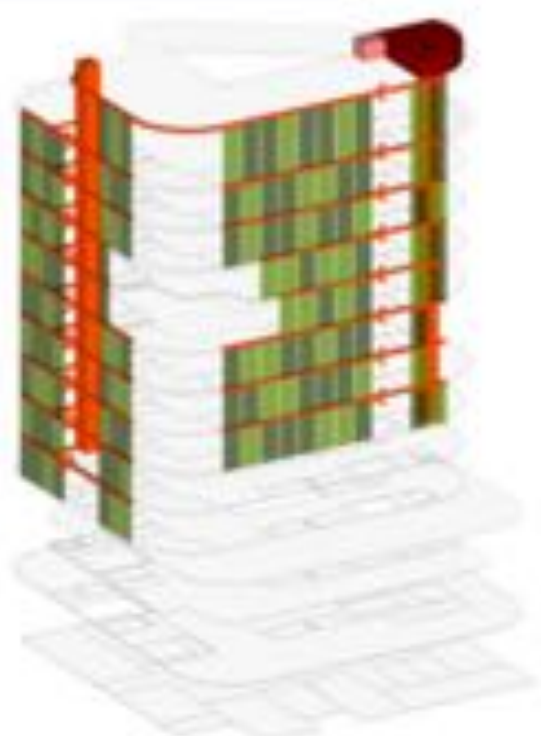
Produk dari gravity clarifier berupa minyak akan diarahkan sebagai bahan bakar genset, biomassa akan disimpan sementara dalam bangunan ebelum nantinya dipeletisasi di luar bangunan untuk dijadikan pakan alami, sedangkan air akan digunakan kembali pada proses kultivikasi alga

Kelebihan sistem ini daripada sistem tradisional adalah:

1. Dapat mengekstraksi kira-kira 97% kandungan lipid dalam sel alga. Pada sistem tradisional perkiraan keberhasilan ekstraksi sebesar 75-100%.
2. Tidak memerlukan alat berat, bahan kimia, maupun proses pengeringan sehingga lebih mudah, ramah lingkungan serta menggunakan energi yang lebih sedikit dibandingkan sistem tradisional

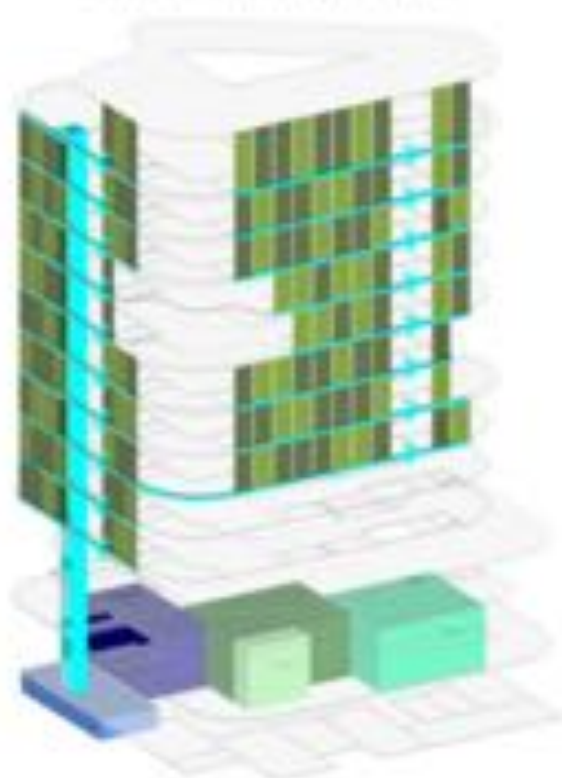
sumber: <https://www.hielscher.com/algae-grow-lab.htm>

SISTEM PENGOLAHAN ALGA

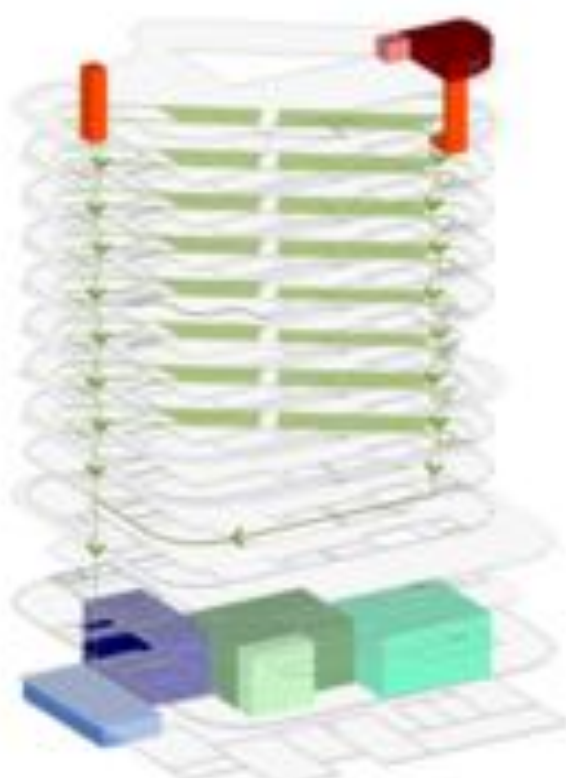


SHAFT INLET FLAT PANEL PHOTOBIOREACTOR

- Control Center
- Tandon Atas
- Shaft Inlet
- Photobioreactor Alga
- Shaft Outlet
- Tandon Alga Mature
- Extraction Tank
- Gravity Clarifier
- Getset
- Penyimpanan Biomassa



SHAFT OUTLET FLAT PANEL PHOTOBIOREACTOR

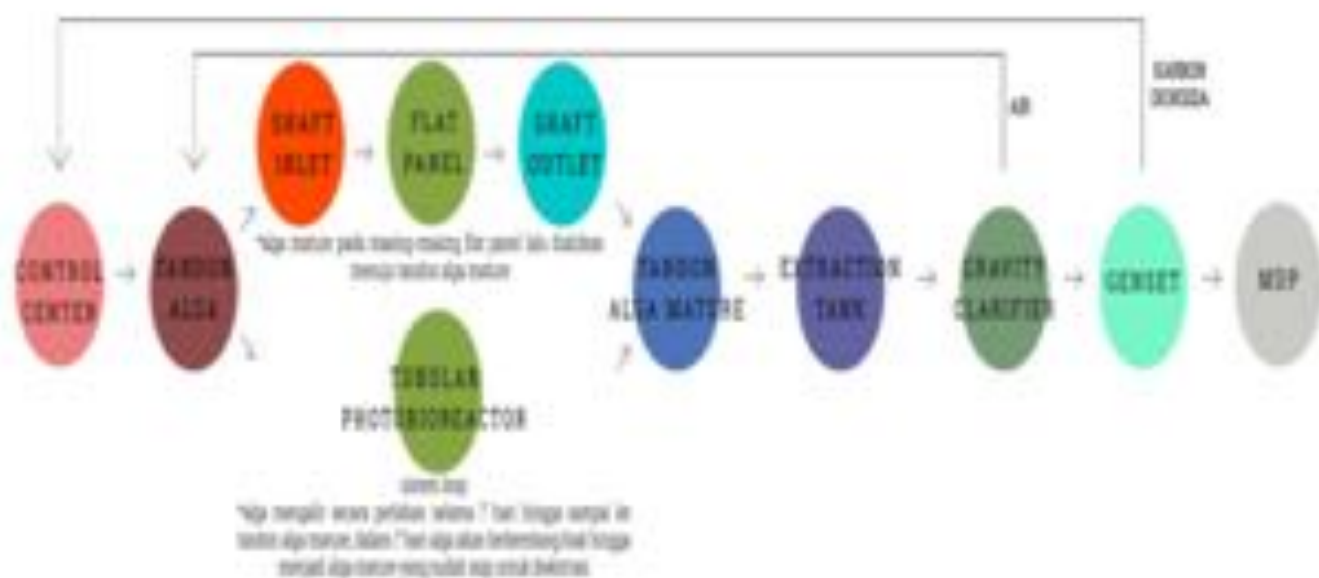


TUBULAR PHOTOBIOREACTOR



MAINTENANCE PHOTOBIOREACTOR ALGA

Menggunakan sistem ultrasonic. Sistem ini diaplikasikan dengan menggunakan alat yang dapat menggetarkan media photobioreactor, hal ini membuat alga mati yang mulanya menumpuk pada dasar media bergerak dan mengalir sehingga dapat diuang untuk dibuang. Untuk flat panel, dibutuhkan maintenance secara berkala untuk mempermudah proses maintenance. (sumber <https://www.helios-horizontalgas-reactor-cleaning-01.htm>)

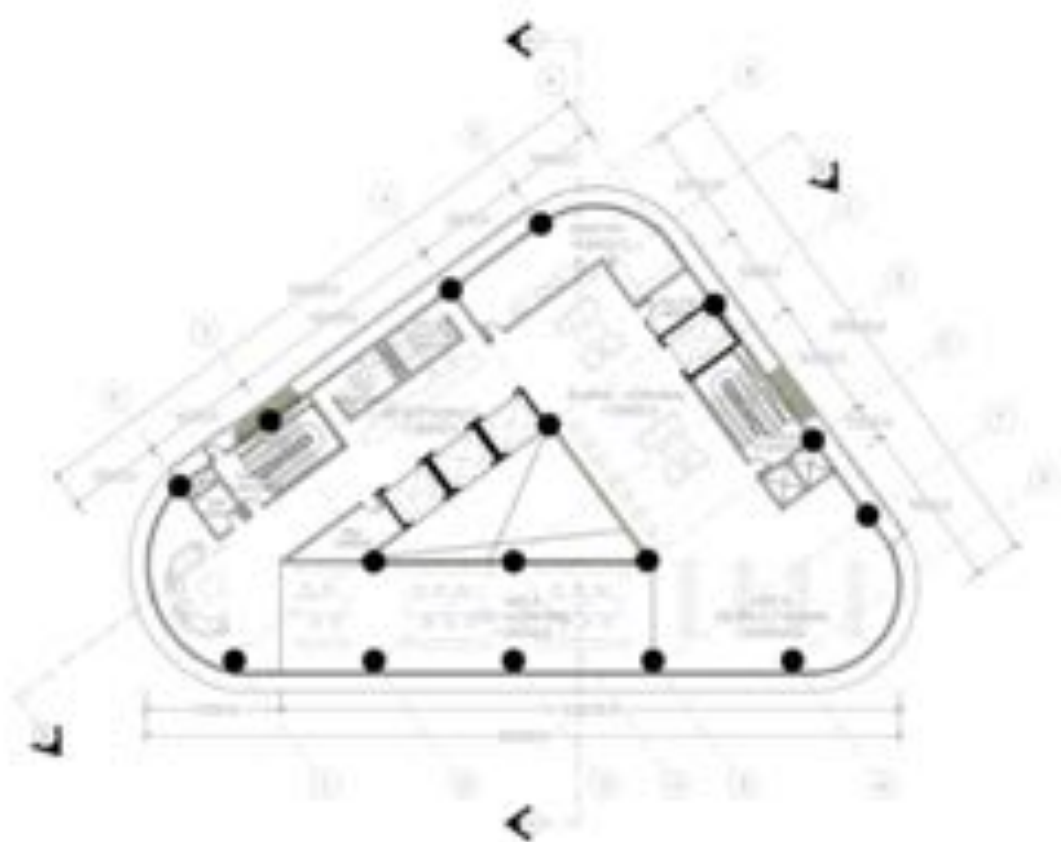


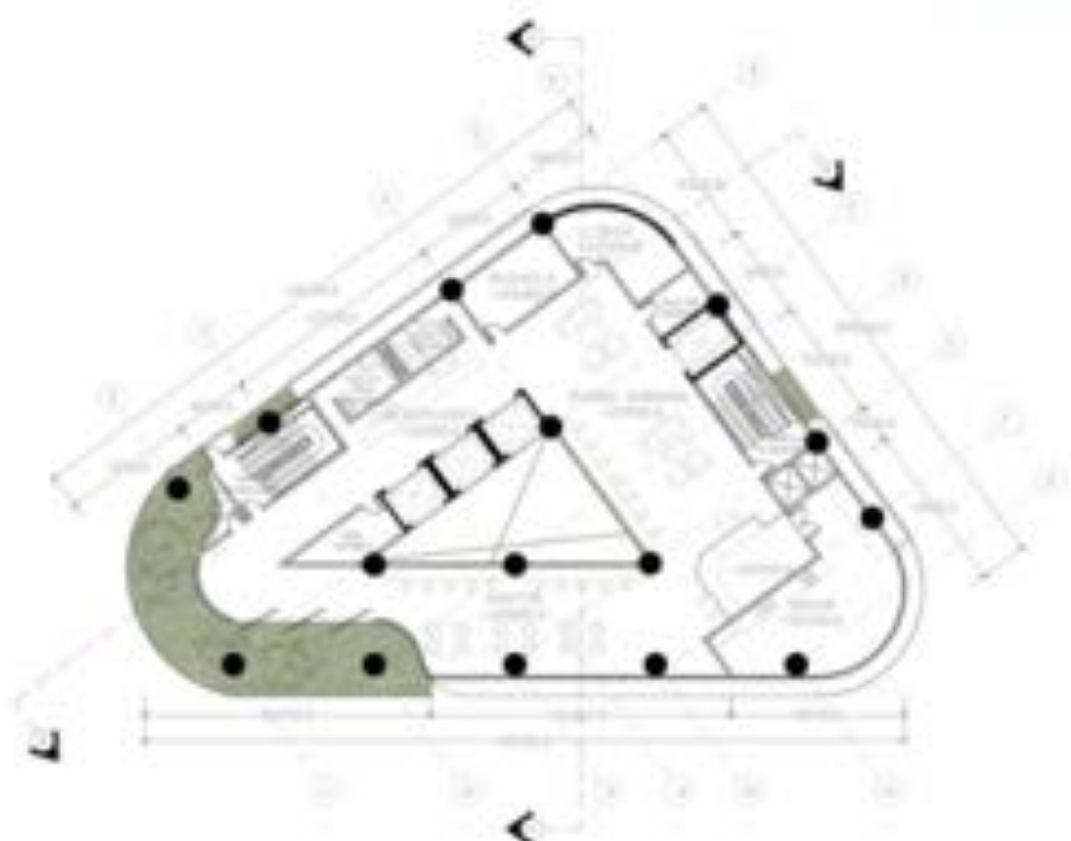


DENAH LANTAI 2
SKALA 1:250



DENAH LANTAI 3
SKALA 1:250





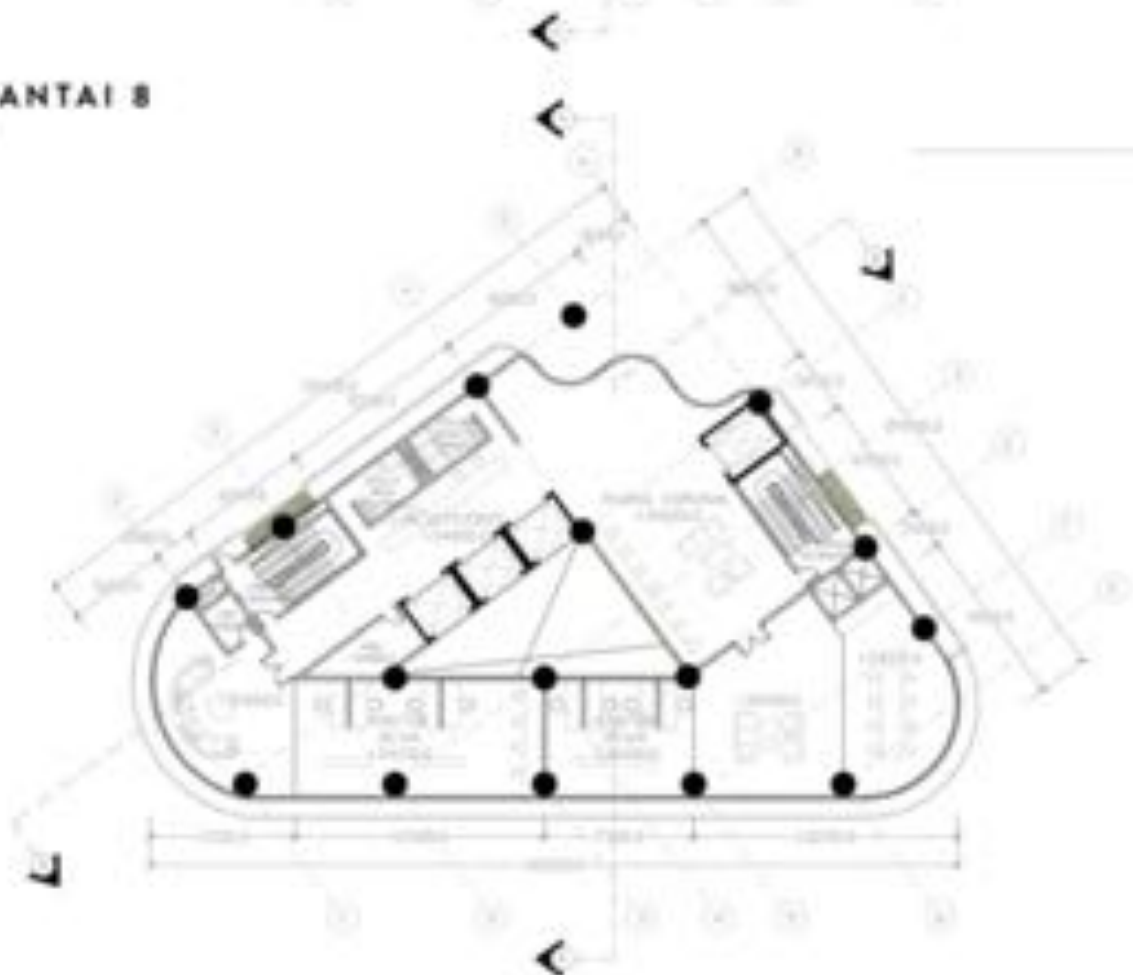
DENAH LANTAI 6
SKALA 1:250



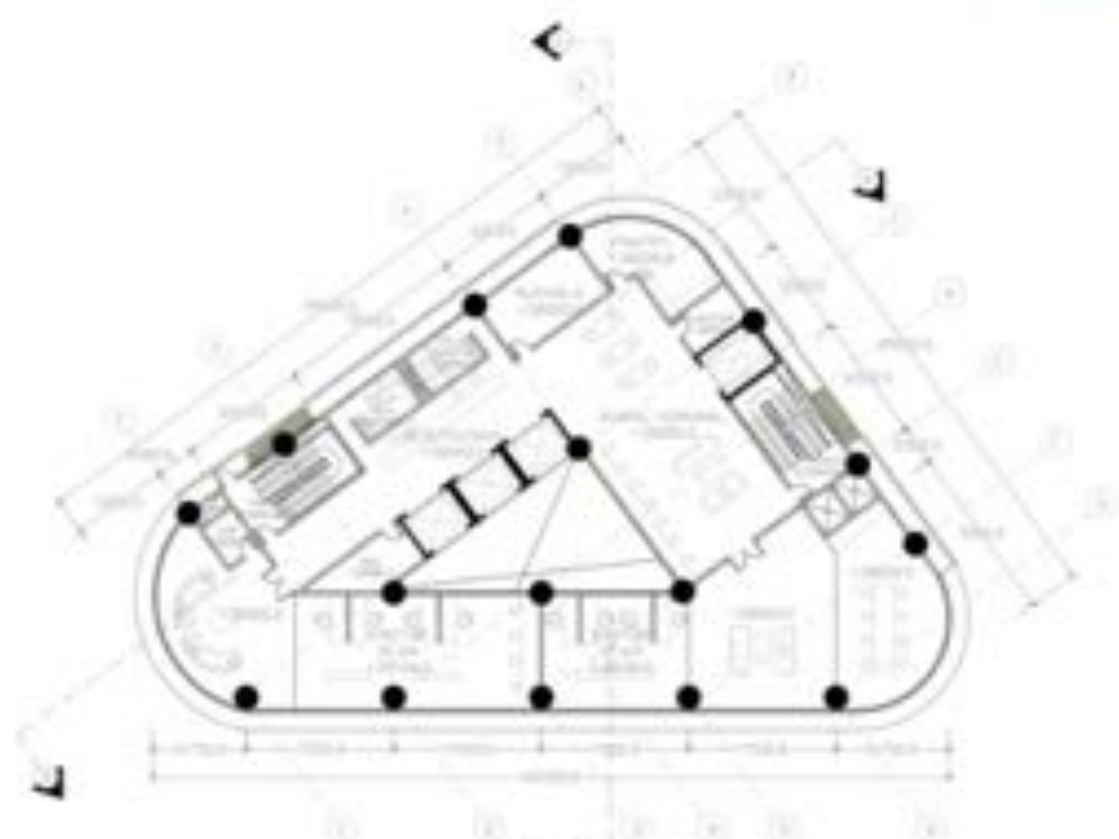
DENAH LANTAI 7
SKALA 1:250



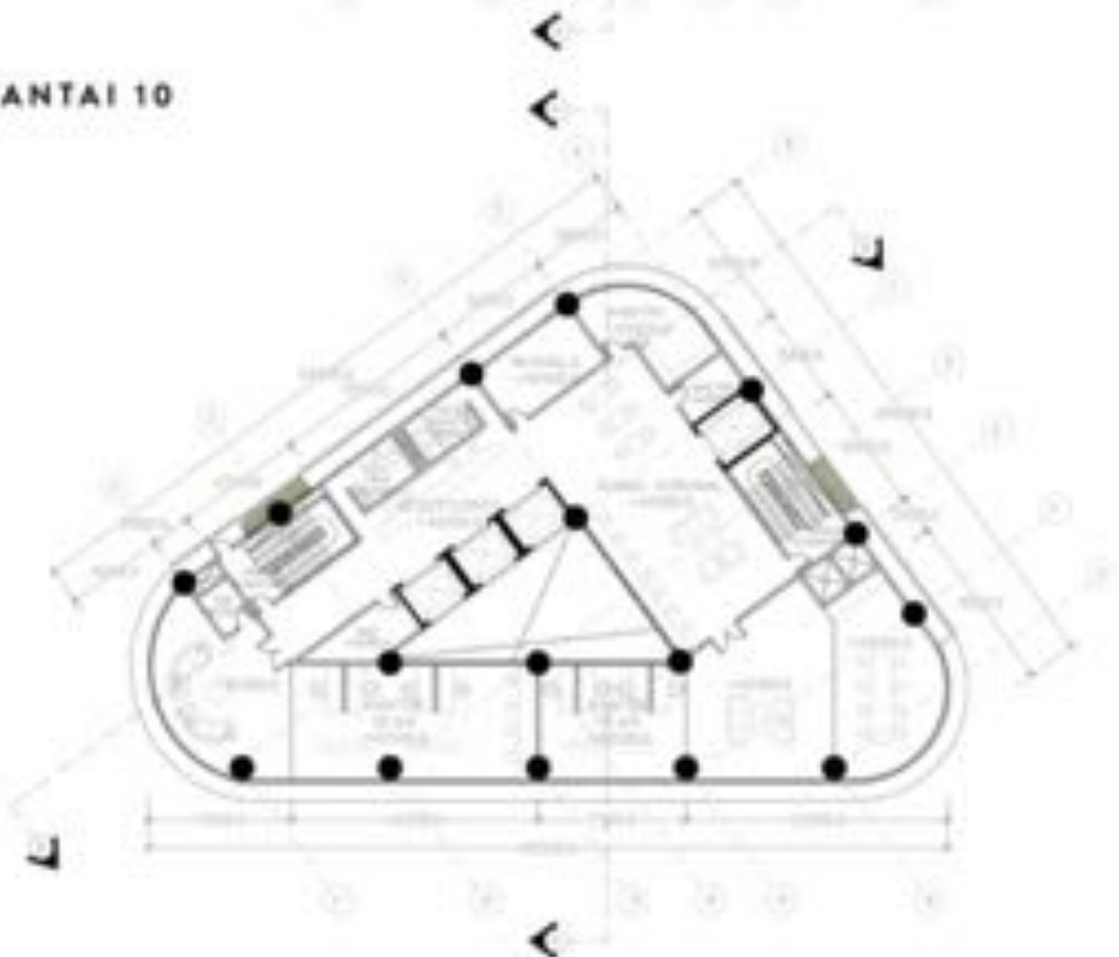
DENAH LANTAI 8
SKALA 1:250



DENAH LANTAI 9
SKALA 1:250



DENAH LANTAI 10
SKALA 1:250



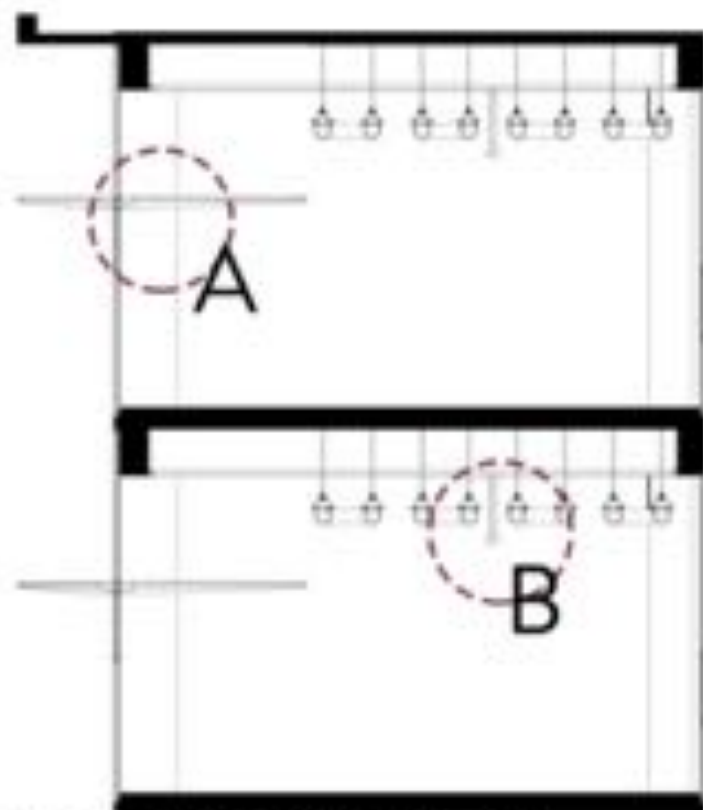
DENAH LANTAI 11
SKALA 1:250







DETAIL BANGUNAN TUBULAR PHOTOBIOREACTOR LIGHT SHELF



POTONGAN FASAD
SKALA 1:75

PENJELASAN DETAIL :

Kultivasi alga melalui closed tubular photo-bioreactor diterapkan pada bagian barat daya bangunan yang dominan digunakan sebagai area kantor, co-working dan perpustakaan.

Ruang tersebut memerlukan pencahayaan khusus dimana minimal pencahayaan yang masuk sebesar 1500 lux. Maka untuk meminimalisir penggunaan pencahayaan buatan, diterapkan light shelf, sehingga cahaya dapat memantul hingga ujung terdalam ruangan.

Penerapan ini nantinya, akan digabung dengan kultivasi alga dilakukan melalui tubular pada plafon bangunan.

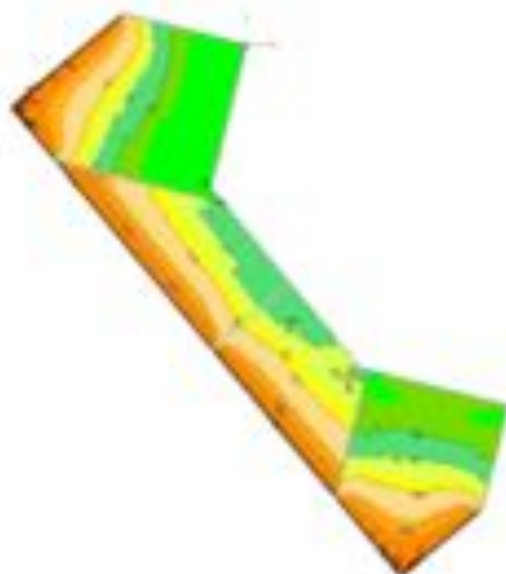


DENAH
SKALA 1:400

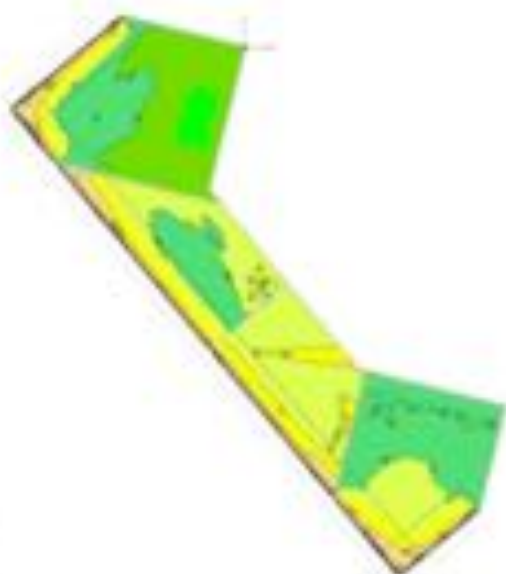
DETAIL BANGUNAN

LIGHT SHELF

SIMULASI DESAIN



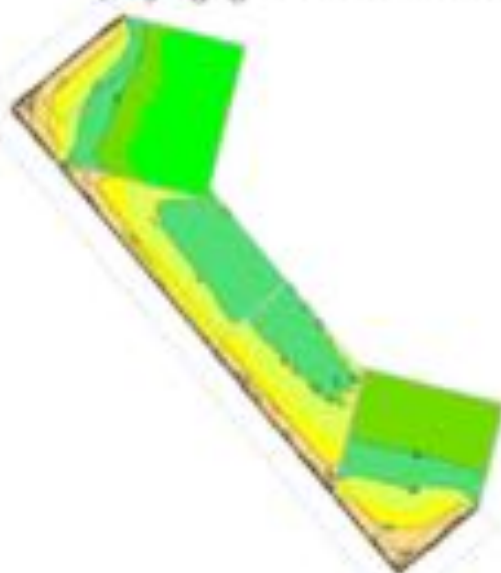
kondisi awal
tidak terdapat light shelf



light shelf 2m dari lantai
panjang light shelf eksterior : 1m
panjang light shelf eksterior : 2m



light shelf 2,5 m dari lantai
panjang light shelf eksterior : 1,5m
panjang light shelf eksterior : 1,5m

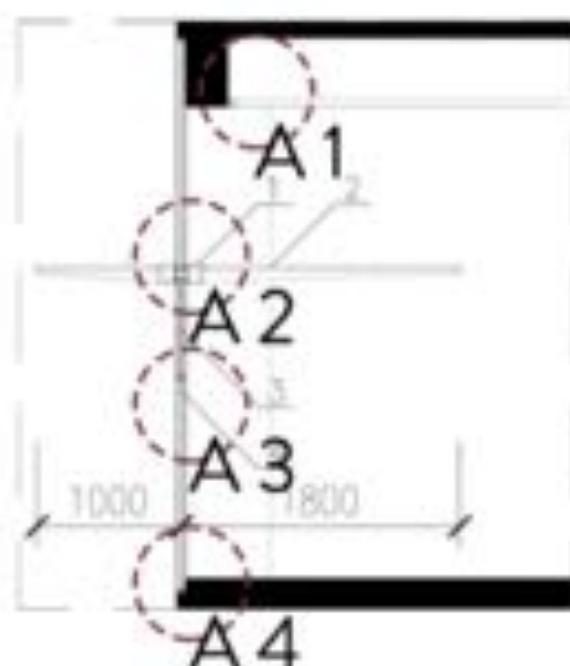


light shelf 3m dari lantai
panjang light shelf eksterior : 2m
panjang light shelf eksterior : 1m

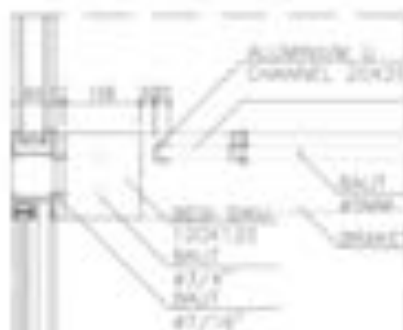
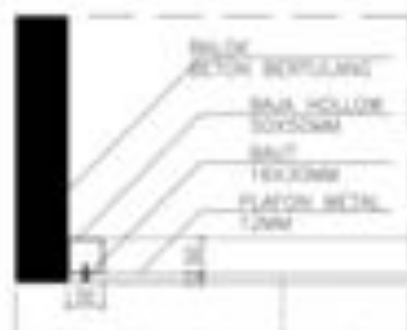
DETAIL BANGUNAN LIGHT SHELF

SIMULASI DESAIN

Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa light shelf dengan ketinggian 2m dapat memasukkan cahaya ke dalam ruangan terbesar dibandingkan alternatif desain lainnya



A1
- plafon metal
SKALA 1:10



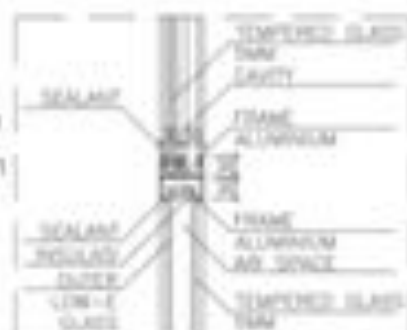
A1
- struktur
light shelf
SKALA 1:10

POTONGAN FASAD SKALA 1:50

KETERANGAN :

1. Struktur Light Shelf
2. Light Shelf
3. Sliding Windows
4. Curtain wall

A1
- detail pertemuan
sliding windows dan
curtain wall
SKALA 1:10



A1
- detail pertemuan
curtain wall dengan
plat beton
SKALA 1:10

DETAIL BANGUNAN TUBULAR PHOTO-BIOREACTOR

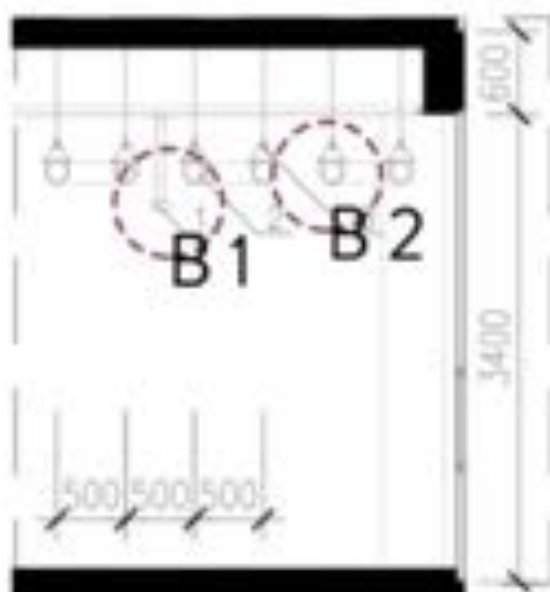
Menggunakan hasil simulasi tingkat pencahayaan daylight (lux) untuk mendesain bentuk serta letak kultivasi tubular photo-bioreactor, yaitu pada area yang memiliki tingkat lux sekitar 300-750



- Tubular Photo-Bioreactor
- Titik Lampu



DENAH
SKALA 1:400



POTONGAN FASAD
SKALA 1:50

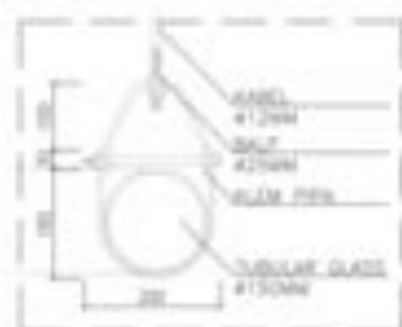
KETERANGAN :

1. Lampu LED gantung
2. Tubular Photo-bioreactor
3. Struktur Tubular Photo-bioreactor



B1
- detail lampu gantung
SKALA 1:10

B2
- struktur tubular photo-bioreactor
SKALA 1:10



DETAIL BANGUNAN

FLAT PANEL TANAMAN RAMBAT



TAMPAK
SKALA 1:50



- Flat Panel Photo Bio-reactor
- Tanaman Rambat

DENAH
SKALA 1:400

PENJELASAN DETAIL :

Kultivasi alga melalui closed flat panel bioreactor diterapkan pada bagian utara dan timur bangunan yang dominan digunakan sebagai area service seperti toilet, tangga darurat, gudang dan pantry.

Ruang-ruang tersebut tidak memerlukan pencahayaan khusus seperti kantor, maka dari itu kultivasi alga dilakukan melalui media flat panel, dimana bias cahaya tidak akan mengganggu aktivitas pengguna ruangan.

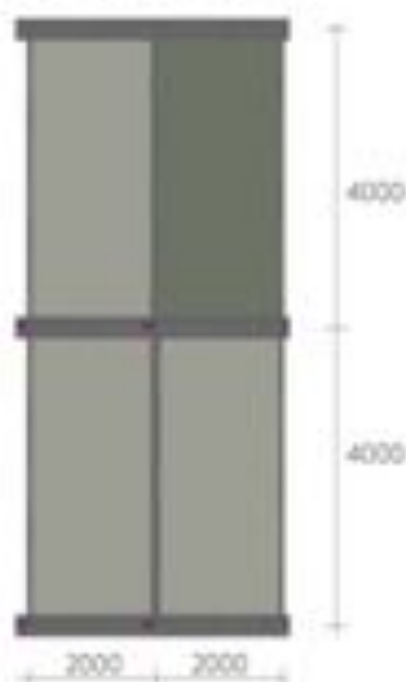
Untuk memberikan kesan dinamis maka dilakukan permainan warna kaca pada panel. Selain itu ditambahkan elemen bukaan dengan tanaman rambat pada area tangga kebakaran untuk kebutuhan intake udara bersih.



POTONGAN FASAD
SKALA 1:100

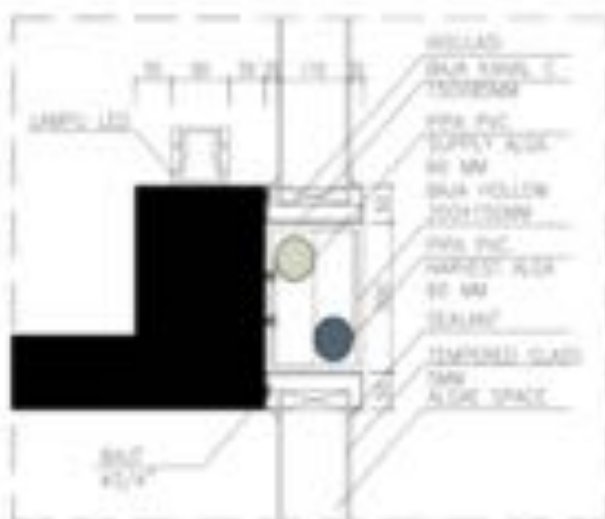
KETERANGAN :

1. Flat Panel Photo Bio-reactor
2. Struktur Flat Panel

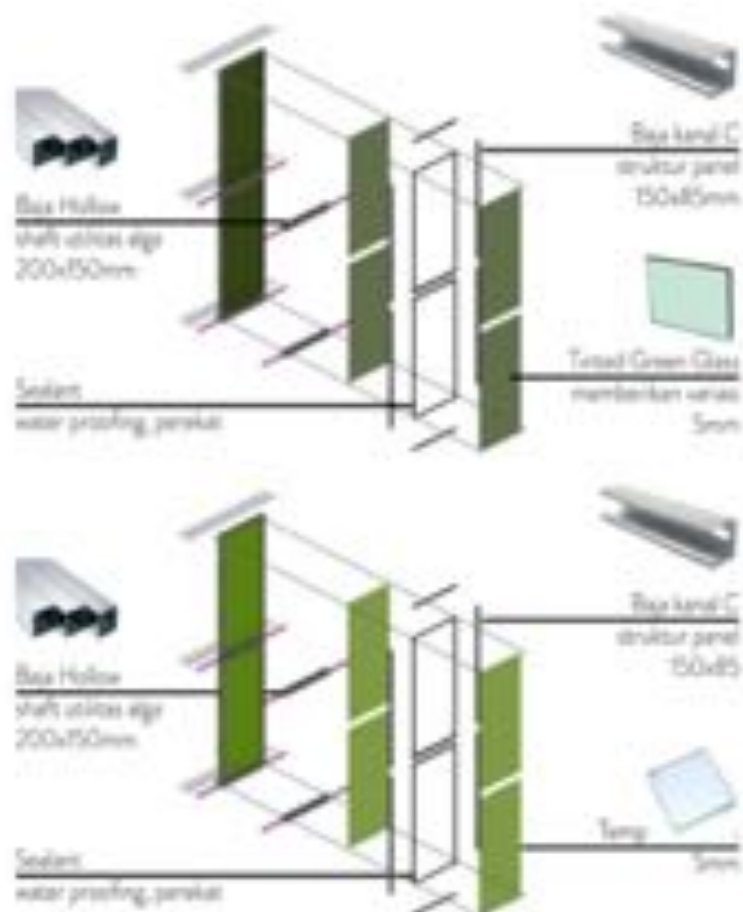


TAMPAK FASAD
SKALA 1:100

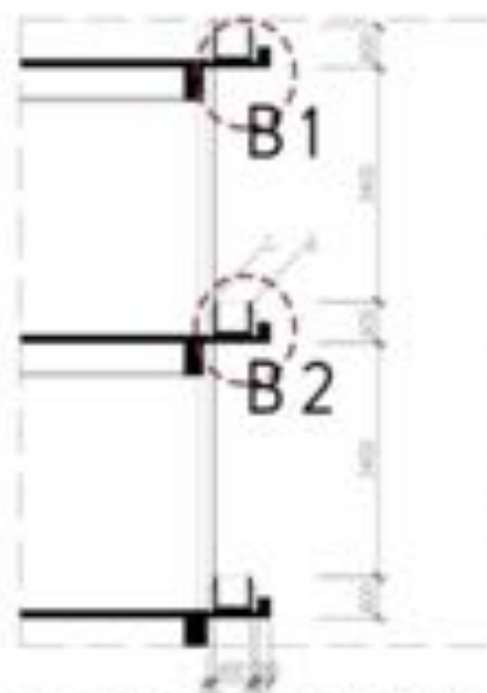
DETAIL BANGUNAN
FLAT PANEL



A1 - detail pemasangan panel alga dan utilitasnya
SKALA 1:10



DETAIL BANGUNAN TANAMAN RAMBAT

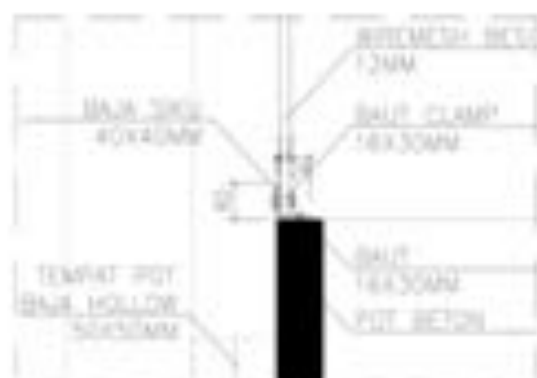


POTONGAN FASAD

SKALA 1:100

KETERANGAN :

1. Pot Beton
2. Struktur Wiremesh



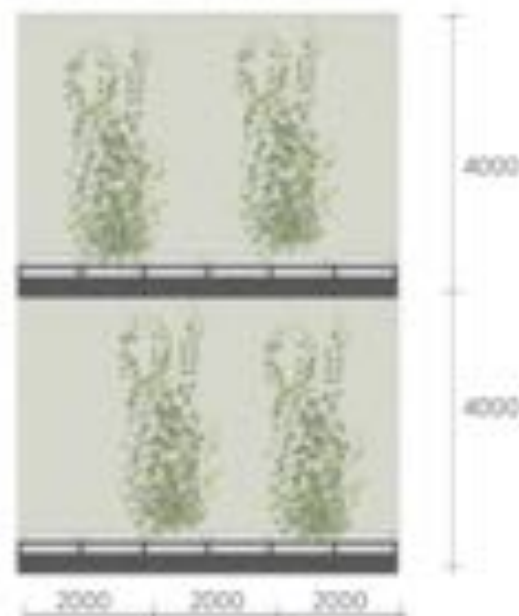
B1 - pemasangan wiremesh pada plat beton

SKALA 1:7.5



B2 - pemasangan wiremesh pada pot beton

SKALA 1:7.5



TAMPAK FASAD

SKALA 1:100



PERSPEKTIF **DETAIL**



PERSPEKTIF SIANG HARI



PERSPEKTIF MALAM HARI

PERHITUNGAN ENERGI

Rechnungen, insbesondere wegen der hohen Kosten für die Herstellung von Kunststoffteilen, sind in der Regel sehr hoch. Die Kosten für die Herstellung von Kunststoffteilen sind in der Regel sehr hoch.

Figure 1 consists of three vertical bar charts, labeled (a), (b), and (c), showing the distribution of total biomass energy for 10 different plant species. The y-axis for all charts represents 'Total biomass energy' in MJ/ha, MJ/m³, or MJ/t. The x-axis lists the species: 1. Paspalum paspalodes, 2. Paspalum paspalodes, 3. Paspalum paspalodes, 4. Paspalum paspalodes, 5. Paspalum paspalodes, 6. Paspalum paspalodes, 7. Paspalum paspalodes, 8. Paspalum paspalodes, 9. Paspalum paspalodes, 10. Paspalum paspalodes. The bars are grouped by species, with each group containing multiple bars representing different replicates or treatments. The energy values vary significantly between species and within groups.

(a) Total biomass energy per hectare (MJ/ha)

(b) Total biomass energy per cubic meter (MJ/m³)

(c) Total biomass energy per tonne (MJ/t)

Species: 1. Paspalum paspalodes, 2. Paspalum paspalodes, 3. Paspalum paspalodes, 4. Paspalum paspalodes, 5. Paspalum paspalodes, 6. Paspalum paspalodes, 7. Paspalum paspalodes, 8. Paspalum paspalodes, 9. Paspalum paspalodes, 10. Paspalum paspalodes

Total investment income per fund	\$52.6018 units
Total investment income per share	\$50.0000 units

Herstellungen pro Kopf und Jahr (in Gramm) (1990 = 100)

[illegible]

NO.	ITEM	VOLUME (ML)		DUMPLIN PPG	TOTAL VOLUME ALGA	PERCENTAGE ALGA SURVEY	PERCENTAGE ON	TOTAL ON
		RACLES	PP					
1	CHICKEN ALGA PPG	0.040	0.040	4	0.0000000	50%	0%	0.0000000
2	CHICKEN ALGA PPG	0.040	0.040	4	0.0000000	50%	0%	0.0000000
3	CHICKEN ALGA PPG	0.040	0.040	4	0.0000000	50%	0%	0.0000000
4	CHICKEN ALGA PPG	0.040	0.040	4	0.0000000	50%	0%	0.0000000
TOTAL PRODUCE ON DUMPLIN PPG								0.0000000

TOTAL PROGRAM FUEL TAP MINGGU (kg)	21.82000
TOTAL PROGRAM FUEL TAP MINGGU (L)	7056.150
TOTAL PROGRAM FUEL TAP BARI (L)	1007.1000

Dimensi bodi optimal (juga berpengaruh baik dengan baik, bodi lebih serta kebutuhan akan asupan, karbohidrat bernilai tinggi) juga dapat menghasilkan tubuh sebesar 1500 Kcal per hari atau sebesar 1000-1500 kJ.

Kontribusi yang akan diberikan tiap 1 ha, maka pekerjaan produksi tersebut tiap tahunnya sebesar **3700 2000 L**.

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

area covered	fuel tank capacity (L)	fuel consumption per hour (L)	fuel consumption	output area	output per hour	2 cycle per day (24 hours)
Self Use Supermarket Building Expansion	2000	24.4	20.00000000	90	8.33	200

END USER	NUMBER OF USER	TOTAL POWER TANK CAPACITY (L)	TOTAL POWER CONSUMPTION PER USER (L)	TOTAL POWER CONSUMPTION (POWER)	TOTAL OUTPUT (GAL)	TOTAL OUTPUT PER HOUR	2 CYCLE PER DAY (24 HOUR)
1. City of San Francisco Municipal Department	10	10000	1000	10000	10000	1000	1000

Produksi kopi (kg/ha)	1997-1
Manfaat petani (Rp/ha)	1992-1
Uang tani (Rp/ha)	1987-1

Abstracted/Indexed/Edited:

Konsumsi listrik normal, lampu per hari:	300 kWh
Produksi listrik dari panel per hari:	1.040 kWh

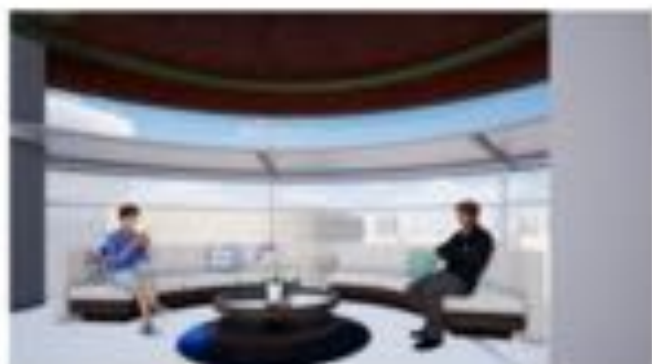
Das bei Bedarf also disponierte eigene Unternehmen sollte jedoch nicht nur bei der Beschaffung der benötigten Dienstleistungen in Betracht gezogen werden, sondern auch bei der Vermarktung der eigenen Produkte.

Kalkulatorien (inkl. Umsatzsteuern) per Saldo (288 Euro)	200000 €
Produkte (inkl. dzt. Umsatz) per Saldo (288 Euro)	200000 €

Effective Budget Size = 100%

Orang tua juga akan diberitahu cara menggunakan komputer yang baik dan benar untuk kebutuhan pembelajaran di rumah (online learning).

SUASANA RUANG DENGAN TUBULAR ALGA





SUASANA LUAR
BANGUNAN



KOMUNAL SPACE
LANTAI 2



KOMUNAL SPACE
LANTAI 1



KOMUNAL SPACE
LANTAI 1



PERSPEKTIF FLAT PANEL
PHOTO-BIORECTOR



KOMUNAL SPACE TERBUKA LANTAI TYPICAL



KOMUNAL SPACE LANTAI TYPICAL



PERSPEKTIF LUAR
BANGUNAN





PERSPEKTIF LUAR
BANGUNAN



ISBN 978-602-5446-25-8



PETRA PRESS