

toeri sains

by Ing Julita

Submission date: 02-Aug-2021 04:12PM (UTC+0700)

Submission ID: 1626911723

File name: Turnitin_Teori_Sains.pdf (5.3M)

Word count: 4025

Character count: 24360

Architectural Design for Renewable Energy

Pengantar

Listrik adalah elemen yang sangat dibutuhkan di bumi, bangunan arsitektur juga ikut mengkonsumsi energi listrik. Menurut data perhitungan konsumsi energi di dunia, pada umumnya bangunan menghabiskan hampir 40% dari total konsumsi energi selain perindustrian dan transportasi (Basuki, 2014). Konsumsi energi di bangunan sendiri bisa mencapai sekitar 60% menurut Diekmann, pengkondisian udara AC konsumsi listrik 30%, penerangan 20%, pemanasan air 5%, peralatan elektronik 5% (Basuki, 2014), sehingga sudah saatnya beralih ke energi terbarukan atau berkelanjutan (renewable) pada setiap perancangan bangunan arsitektur dengan harapan dapat ikut berpartisipasi pada krisis energi dunia dari sekarang hingga masa depan. Perkiraan kebutuhan energi tiap penghuni bangunan atau perumahan sekitar 250 - 1750 kWh per tahun tergantung situasi, sedangkan pada rumah tangga sekitar 3600 kWh per tahun (Basuki, 2014). Kebutuhan energi kian hari kian melonjak baik disektor komersial, pariwisata dan perumahan, maka dari itu jika kita tidak mendesain bangunan dengan konsep hemat energi dan berorientasikan pada energi yang dapat diperbarui terus menerus (long lasting). Bentuk energi terbarukan dapat berupa dari energi alam semesta kita yang berlimpah yang berkelanjutan seperti tenaga listrik dari radiasi matahari (photovoltaics), hembusan angin (wind turbines), sumber panas bumi (geothermal), sumber tenaga aliran air (hydropower) dan sumber tenaga gelombang laut (tidal-wave).

Energi terbarukan atau energi berkelanjutan atau Eco-energi dapat didefinisikan sebagai pemakaian energi untuk pengoperasian atau konsumsi energi suatu bangunan tanpa mengkonsumsi cadangan energi fosil di bumi seperti lazimnya yaitu batu-bara, minyak bumi dan gas alam tetapi memanfaatkan sumber energi alam setempat yang berpotensi lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan karena energi sumber alam tersebut akan tersedia dalam waktu yang relatif sangat lama tidak akan kehabisan dan terjangkau. Konsep penggunaan energi terbarukan di sekitar tahun 1970 yang bertujuan antitesis terhadap pemakaian energi berbahan fosil yang bertahun-tahun seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Di Indonesia 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).

Keefektifan penggunaan energi terbarukan di Indonesia masih kurang dari 10%, kebanyakan 90% lebih masih mengandalkan energi dari fosil, minyak bumi, gas alam dan nuklir. Energi air yang lebih banyak dikembangkan, para desainer/arsitek mendesain bangunan yang integrasi

dengan energi matahari, atau kincir angin, atau panas bumi masih sangat sedikit. Desain bangunan berintegrasi dengan berbagai sumber energi terbarukan dapat ditemukan pada karya-karya mahasiswa jurusan arsitektur Universitas Kristen Petra pada buku edisi khusus ini (book chapter).

BAB 1: APLIKASI RENEWABLE ENERGY

1.1 PENDAHULUAN

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.

1.2 JENIS RENEWABLE ENERGY

1.2.1 Energi Sel Surya (Solar Cell or Photovoltaics)

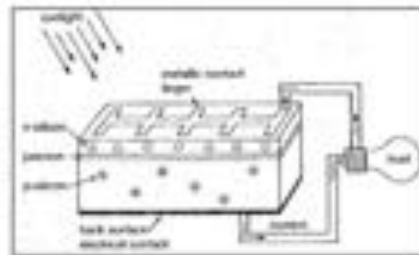


Deretan Panel Sel Surya.



Chip Sel Surya.

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.



Gambar 1. Struktur Potongan Sebuah Chip Sel Surya (Sumber : Strong, (1987), p.18)

1.2.1.1. 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:

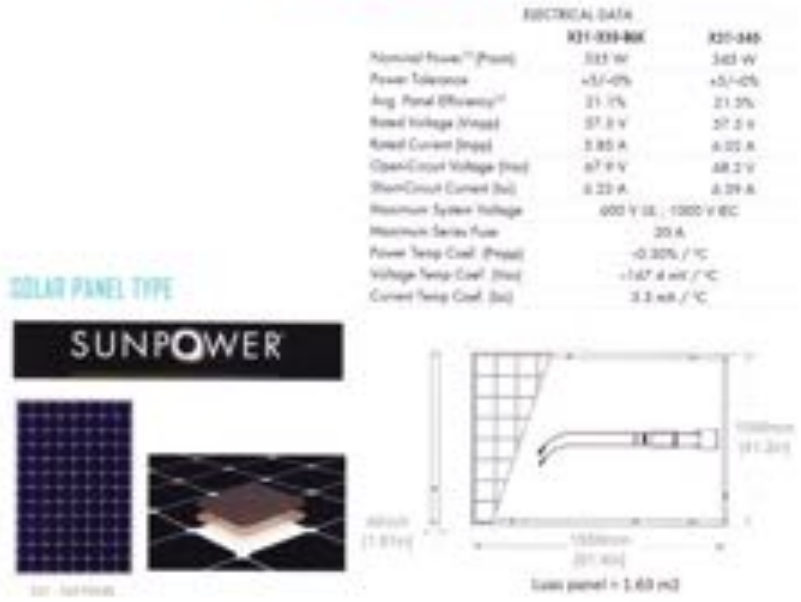
$$E = A \cdot r \cdot H \cdot PR \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

E = Energi (kWh)

A = Total Solar Panel Area (m²)

- Y** = 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)



Gambar 2. Solar Cell Panel

Gambar 3. Data Elektronik Solar Cell Panel

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 (Gambar 4), ketik kota Surabaya dan pilih horizontal (Gambar 5), kita bisa eksplorasi berbagai kemiringan solar panel sesuai rencana perletakan solar panelnya di bangunan, besaran radiasi dalam satuan kWh/m²/hari.



Gambar 4. Aplikasi Solar Irradiance

Gambar 5. Data Solar Radiasi Horizontal Surabaya

(Sumber: <http://solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>)

Kemudian kita mencari jumlah solar radiasi dalam setahun (kWh/m^2 /bulan) dengan mengkalikan jumlah hari tiap bulan, untuk mendapatkan solar radiasi dalam setahun (Gambar 6).

TOTAL POWER PER MONTH: ($\text{kWh/m}^2/\text{month}$)	
Jan = 165	Jul = 154
Feb = 138	Aug = 170
Mar = 151	Sep = 179
Apr = 148	Oct = 183
May = 151	Nov = 156
Jun = 140	Dec = 152
TOTAL POWER PER YEAR = 1.865 $\text{kWh/m}^2/\text{year}$	

Gambar 6. Data Solar Radiasi Horizontal di Surabaya per Bulan & per Tahun

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 $88,02 \text{ m}^2$ + atap dek lantai bawah $148,33 \text{ m}^2$ + food court canopy $526,49 \text{ m}^2$, total $762,84 \text{ m}^2$.

$$E = A \cdot r \cdot H \cdot PR$$

$$E = (762,84 \text{ m}^2) \cdot (21,5\%) \cdot (1.865 \text{ kWh/m}^2) \cdot (0,75)$$

$$E = 224.074,71 \text{ kWh (Gambar 7)}$$

HORIZONTAL	
Total Panel Area	
Roof Deck Area (34 unit x 1.63 m ²)	55.42 m ²
Roof Deck Bayonet (91 unit x 1.63 m ²)	148.33 m ²
Fieldcourt canopy (123 unit x 1.63 m ²)	200.49 m ²
TOTAL x	304.24 m²
Total Power Yield	
Watt/panel	345 Watt
Panel Area	1.63 m ²
PERCENTAGE x	0.21
Average Irradiation	
Suntrack	1800 kWh/m ² year
Performance Ratio	
Inverter losses (20% to 25 %)	0 %
Temperature losses (5% to 10%)	0 %
DC cables losses (1 to 3 %)	2 %
AC cables losses (1 to 3 %)	2 %
Soiling: 0 % to 40% (depends of site)	4 %
Losses when irradiation 25% or 7%	3 %
Losses due to dust, snow... (2%)	3 %
Other losses	0 %
EFFICIENCY x	0.75
Energy	124804.71 kWh

Gambar 7. Tabel Ringkasan Perhitungan Energi dari Solar Sel Surya

1.2.2. Energi Kincir Angin (Wind Turbines)



Deretan Kincir Angin



Wind Power.

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).



Gambar 8. Kincir Angin Pompa Air
(Sumber: Torrey, V.)



Gambar 9. Kincir Angin sumbu Vertikal
(Sumber: Righter, R.)

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 10. Wind Mill
(Sumber: Righter, R.)



Gambar 11. Kincir Angin di Pegunungan

1.2.2.1. Fundamental Energi Kincir Angin

Power 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/m^3)
- A = Rotor swept area (m^2)
- V = Wind velocity (m/s)
- Cp = Performance Coefficient
- Ng = Generator Efficiency (%)
- Nb = Gearbox Bearing Efficiency (%)

Tabel 1. Tabel Spesifikasi Karakter Generator Angin

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

(Sumber: http://www.ajdesigner.com/phpwindpower/wind_generator_power.php)

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/meter³ ⌵

rotor swept area (A) meter² ⌵

coefficient of performance (Cp)

wind velocity (V) meter/second ⌵

generator efficiency (Ng)

gear box bearing efficiency (Nb)

Calculate [Like](#) [Share](#)

Gambar 12. Kalkulator Rumus Perhitungan Power Kincir Angin secara Online.

(Sumber: https://www.ajdesigner.com/phpwindpower/wind_generator_power.php)

1.2.2.2. Step-step untuk Perhitungan Energi Kincir Angin

1. Siapkan data-data kecepatan angin dari BMKG setempat atau dari website

Tabel 2. Kecepatan Angin Rata-rata (average wind speed) (Km/h).

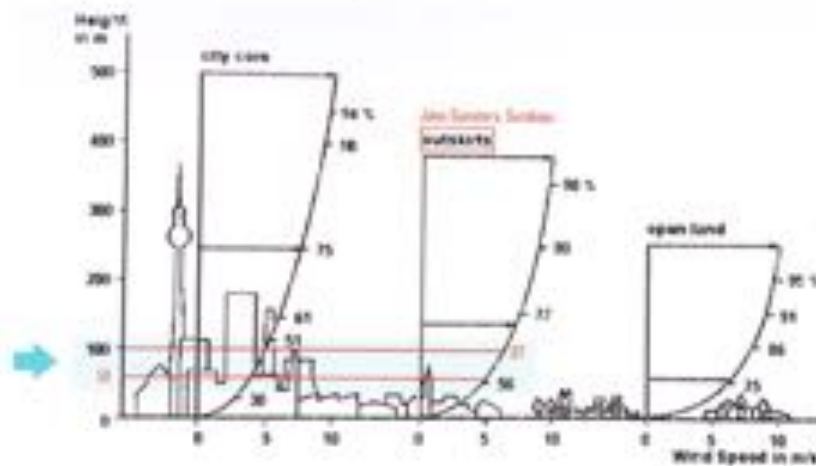
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Average Wind Speed (km/h)	13.39	12.10	13.30	14.37	20.26	16.87	22.71	22.36	22.8	22.35	18.6	13.55	17.71

Sumber: BMKG Juanda-Surabaya th 2018

Jadi Kecepatan Angin rata-rata 17.71 km/h adalah **4.92 m/s**

2. Konversikan Kecepatan Angin sesuai keadaan setempat.

Memakai chart Wind Dispersion.



Gambar 13. Kecepatan Angin disesuaikan dengan Lokasi (Hambatan akibat tata letak bangunan di suatu wilayah)

Tentukan type lokasi yang akan didesain apakah di perkotaan yang padat (pilih paling kiri), di pinggiran perkotaan/pedesaan (pilih tengah), jika lokasi adalah di pinggir pantai atau lokasi di water front (pilih yang kanan). Contoh merencanakan meletakkan kincir angin di ketinggian 100 meter (chart kiri) 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 (kiri) di ketinggian 100 m = 50% (50% x 4.92 m/s).

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).

Tabel 3. Tabel Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan

Jenis ruangan bangunan	Daya pencahayaan maksimum W/m ² (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar Swalayan	20
Hotel :	
Kamar tamu	17
Daerah umum	20
Rumah Sakit :	
Ruang Pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restoran	25
Lobby	10
Tangga	10
Ruang parkir	5
Ruang perkumpulan	20
Industri	20

Lokasi	Daya pencahayaan (Watt/m ²)
Pintu masuk dengan kanopi :	
- Lalu lintas sibuk seperti Hotel, Bandara dan Teater.	30
- Lalu lintas sedang seperti rumah sakit, kantor dan sekolah	15

Lokasi	Daya Pencahayaan (Watt/m ²)
Tempat penimbunan atau tempat kerja.	2,0
Tempat untuk aktivitas santai seperti taman, tempat rekreasi, dan tempat piknik.	1,0
Jalan untuk kendaraan dan pejalan kaki.	1,5
Tempat parkir.	2,0

(Sumber: Tata Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, SNI 03-6575-2001, hal 29-30)

Tabel 4. Tabel Hasil Perhitungan Beban Kebutuhan Listrik (Electric Load Calculation)

FLOOR	FACILITIES	AREA	ELECTRICAL LOAD ESTIMATION		DURATION/DAY (Hour)	ELECTRIC LOAD/DAY (WH)
			LIGHTING			
			Inst	Standard (W/m ²) Load Estimation (W)		
Basement 1	Parking Area, MB	1904	2	3808	24	91,392
Basement 2	Parking Area, MB	1904	2	3808	24	91,392
Semi Basement	Staff/ Office	187	15	2775	8	22,200
	Kitchen	69	10	690	8	5,520
	Canteen	87	10	870	8	6,960
	Storage	76	5	380	8	3,040
	Laundry	75	10	750	8	6,000
	Utility Room	76	5	380	8	3,040
	Toilet & Shower Room	48	10	480	8	3,840
	Reception	14	15	210	11	2,310
	Circulation	112	10	1120	8	8,960

Tabel 5. Tabel Kalkulasi Ulang Kecepatan Angin Berdasarkan *Wind Dispersion*

Height (m)	Surabaya Wind Speed (m/s)	Wind Dispersion (%)	Real Wind Speed (m/s)
101	4.92	67	3.2964
94	4.92	65.5	3.2226
87	4.92	64	3.1488
80	4.92	62.5	3.075
77	4.92	61	3.0012
65	4.92	59.5	2.9274
58	4.92	58	2.8536
Average =			3.075

4. Pemilihan Type Kincir Angin di *Seller* di Google

Lakukan pemilihan type kincir angin di perusahaan² online di google dengan memperhatikan sistem sumbu horizontal atau vertikal. Sebaiknya pilih yang sistem sumbu vertical (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 berbagai ketinggian di bangunan.



Type Kincir Angin 1

Model	GV-3KW
Rated Power	3000W
Max Power	3500W
Rated Rotor Speed	100rpm
Start Torque	<0.5NM
Blades Height	3.7m(12.14 ft.)
Blades Rotor Diameter	2.5m (8.2ft)
Blades Material&Quantity	FRP (3PCS)
Start Wind Speed	1m/s (2.24mph)
Rated Wind Speed	10m/s(22.4mph)
Working Wind Speed	12.5m/s (28.156 mph)
Safety Wind Speed	30m/s(112mph)
Output Voltage	48-380V
Generator Type	Three-phase AC out rotor disc permanent magnet direct drive generator
Protection Method	Electromagnetic brake+PWM
Generator Weight /Top Weight	65kg/214kg
Swept Area	13.69M ²
System type	Off/On Grid
Controller	Off/on-Grid solar wind hybrid controller
Inverter	off/on- Grid inverter
Tower Type	Fixed folding tower
Tower Height	8m(26.24ft.)
Insulation Grade	B
Protection Grade	IP54
Working Temperature	-40°C - 50°C
Life time	20 Years

(Sumber: <http://www.grofeenergy.com/post/46>)

Type Kincir Angin ke 2

UGE - 9M WIND TURBINE SPECIFICATIONS

Physical Information	
Axis	Vertical
Height	9.6 m (31'6")
Width	6.4 m (21')
Weight	4000 kg (8816 lb)
Swept Area	61.4 m ² (661.5 ft ²)
Blade Materials	Carbon Fiber & Fiberglass with Steel reinforcement

Performance	
Rated Power	14,500 kWh/yr (at 5.5 m/s)
Cut-in Wind Speed	3.5 m/s (7.8 mph)
Cut-out Wind Speed	30 m/s (67 mph)
Rated RPM	55 RPM
Survival Wind Speed	50 m/s (110 mph)



(Sumber: <http://www.apsglobalcorporation.com/uge-9m.html>)

Yang perlu diperhatikan dari pemilihan type 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).

Tabel 6. Tabel Perhitungan Hasil Power Semua Kincir Angin di Gedung dalam berbagai ketinggian

Height	Surabaya Wind Speed	Wind Dispersion	Real Wind Speed	Power/Year	Quantity	Total Power /Year
(m)	(m/s)	(%)	(m/s)	(kWh)	(units)	(kWh)
101	4.92	67	3.2964	687.83	8	5502.64
94	4.92	65.5	3.2226	627.58	8	5017.44
87	4.92	64	3.1488	570.2	8	4561.6
80	4.92	62.5	3.075	516.78	8	4134.24
72	4.92	61	3.0012	516.78	8	4134.24
65	4.92	59.5	2.9274	466.8	8	3734.4
58	4.92	58	2.8536	420.16	8	3361.28
					TOTAL *	30445.84

1.2.3. Biomasa Energi (Biomass Energy)



Potongan ranting pohon



material alami dari pertanian, perkotaan dan perhutanan

Material alami sebagai biomasa 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 biomasa 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 menggerakkan pembangkit energi listrik.

Rumusan Untuk Menghitung Energi dari Incinerator:

$$Bt = Wv / V \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- Bt = Biomass Expansion Factor
- Wv = Total Biomass Tegakan
- V = Volume Incinerator

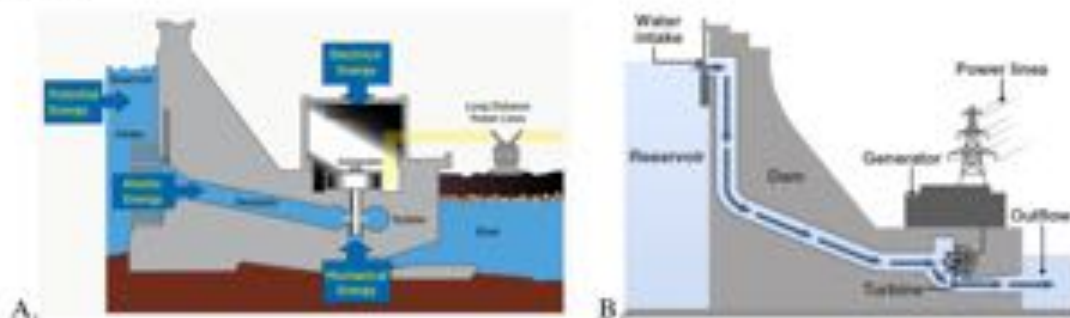
1.2.4. Energi dari Tenaga Air (Hydropower electric energy)



waduk air



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.



Gambar 15. Low Head Mini Conventional Hydroelectric (A), (B) Unconventional Hydropower
(Sumber: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydroelectric_facility)

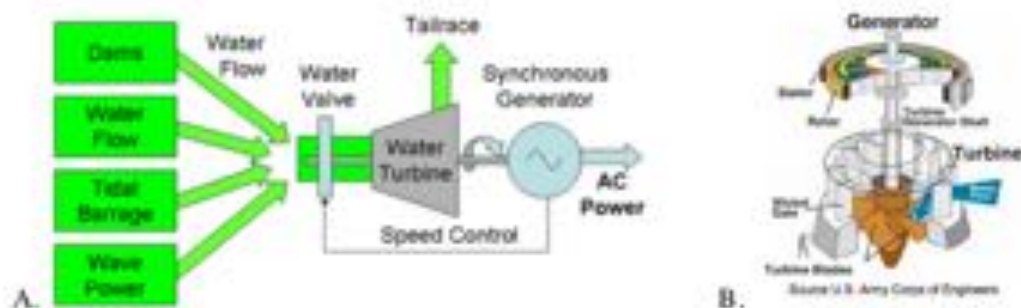
Ada 2 macam hydropower: konvensional dan tidak konvensional. Konvensional hydropower terletak pada perbedaan permukaan air tampungan dan head air keluar. Sedangkan tidak

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 (gambar 15 & 16). 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 (Gambar 17).

Classification	Capacity
Large	> 100 MW
Medium	15 - 100 MW
Small	1 - 15 MW
Mini	100 kW - 1 MW
Micro	5 - 100 kW
Pico	~ 200 W - 5 kW

Gambar 16. Type Hydropower dan Kapasitas

(Sumber: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydroelectric_facility)



Gambar 17. Hydro Electric Power Generation (A). Generator for water Turbines (B)

(Sumber: https://www.mpoweruk.com/hydro_power.htm)

Rumusan untuk menghitung Power dari Hydropower:

I. 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 (10^3 Kg/m^3)
- g = Gravitational constant (10 m/s^2)
- h = Head of water (m) [Perbedaan tinggi permukaan air dan output air]
- Q = The volume of water flow per second (the flow rate m^3/s)

(Sumber: https://www.mpoweruk.com/hydro_power.htm)

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 (10^3 Kg/m³)

A = Swept area of the Turbine Blades

V = Velocity of water flow (m³/s)

(Sumber: https://www.mpoweruk.com/hydro_power.htm)

3. "Fluid Flow" Hydropower

$$\text{Power} = \text{Height (H)} \times \text{River Flow (V)} \times \text{[Efficiency]} / 11.8$$

(6)

Dimana:

Power = 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_{max} = 500 cubic feet/sec

Efficiency = 0.9 (90%)

Height = 10 feet

Power = 10 x 500 x (0.9/11.8)

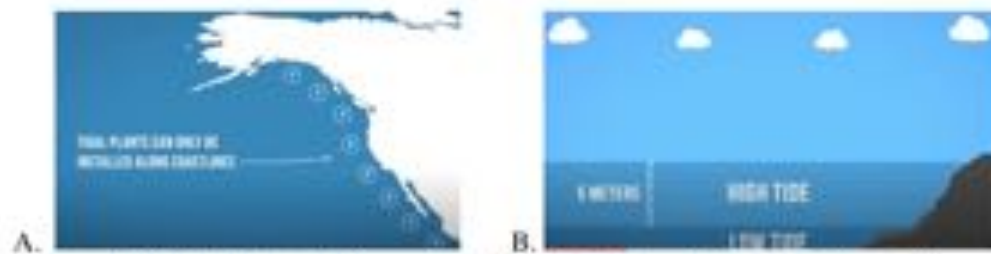
Power = 53.100 kW.

Power = 53.100 x 365 hari x 24 jam

Power = 232.578.000 kWh/th

4. 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 (gambar 18A & B).



A. B.
Gambar 18. Tidal Plants di Pasang (A). Min. Beda 5 m Air Pasang & Surut (B)
 (Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=VkTRcTyDSyk>)

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 perbaiki.



TIDAL BARRAGES

Energi yang paling banyak dan terjamin, karena mengandalkan perbedaan pasang dan surut air laut (tiap waktu dalam sehari pasti terjadi).



TIDAL FENCES

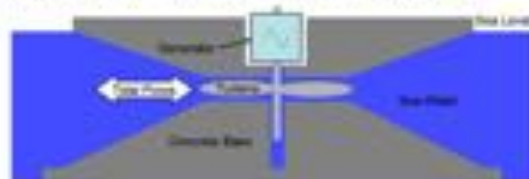
Energi aliran air laut dari deretan pagar kincir yang berputar karena aliran air laut pasang – surut.



TIDAL TURBINES

Energi dari kincir yang dipasang *dynamo* yang menyerupai kincir angin tapi media air laut yang mengalir.

(Sumber: <https://youtu.be/VkTRcTyDSyk>)



Electric Power from Tidal Flows

Rumus Perhitungan untuk Kincir air (Water Turbine): (sama dengan *Run of river*)

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

Dimana:

P = The max. Power Output Energy (kWh)

η = Efficiency of the water turbine (95% - 100%)

ρ = Density of water (10^3 Kg/m^3)

A = Swept area of the water Turbine Blades

V = Velocity of water flow (m^2/s)

Referensi

Basuki, A. (2014). Konsumsi Energi pada Bangunan, artikel 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/dislhk/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, Rodale Press.

Tata Cara Perancangan Sistem 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.

Website Pictures:

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

http://www.ajdesigner.com/phpwinpower/wind_generator_power.php

https://www.ajdesigner.com/phpwindpower/wind_generator_power.php

<http://www.greenergy.com/post/46>

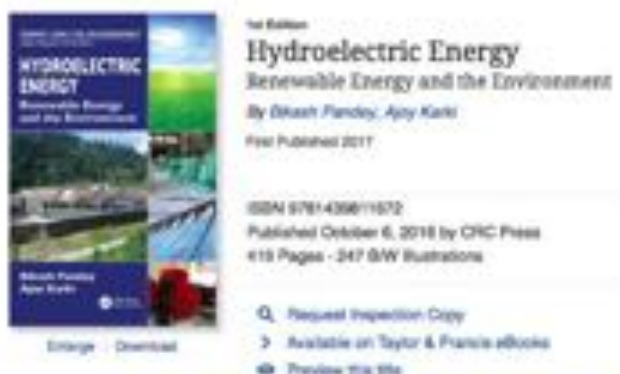
<http://www.apsglobalcorporation.com/uge-9m.html>

https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydroelectric_facility

https://www.mpoweruk.com/hydro_power.htm

<https://www.youtube.com/watch?v=VkTRcTyDSyk>

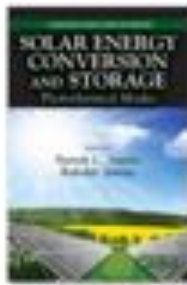
Suggestion Further Reading Books:



1. (Sumber: <https://www.routledge.com/Hydroelectric-Energy-Renewable-Energy-and-the-Environment/Pandey-Karki/p/book/9781439811672>)



2. (Sumber: <https://www.routledge.com/Renewable-Energy-Systems-Advanced-Conversion-Technologies-and-Applications/Luo-Hong/p/book/9781138077584>)



Book
Solar Energy Conversion and Storage
Photochemical Modes

By Sunwei C. Ameta, Rafael Ameta
First Published 2019

ISBN 9781482246308
Published November 18, 2019 by CRC Press
271 Pages – 85 BW Illustrations

Request Inspection Copy

Format	Quantity
Hardback	1
\$130.00	

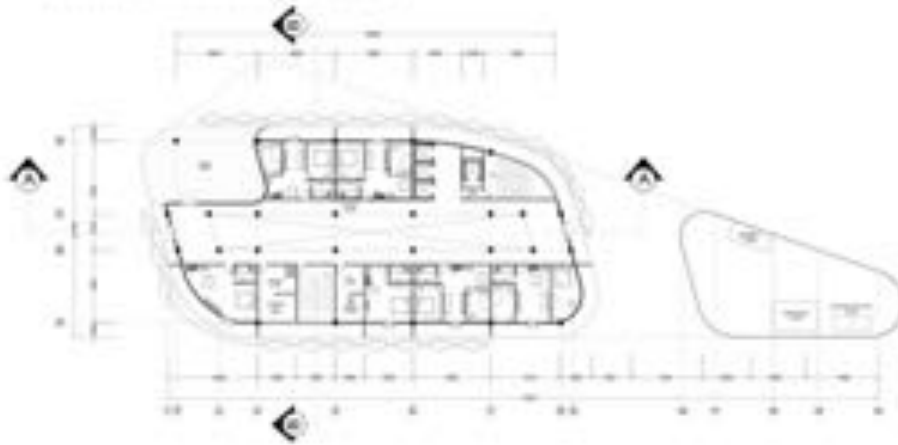
3.

(Sumber: <https://www.routledge.com/Solar-Energy-Conversion-and-Storage-Photochemical-Modes/Ameta-Ameta/p/book/9781482246308>).

BAB 2: VISIONARY (KARYA MAHASISWA)

2.1. Mahasiswa Merancang Studio 7 (Tematik)

Jessica Firanda Firdy 22416151



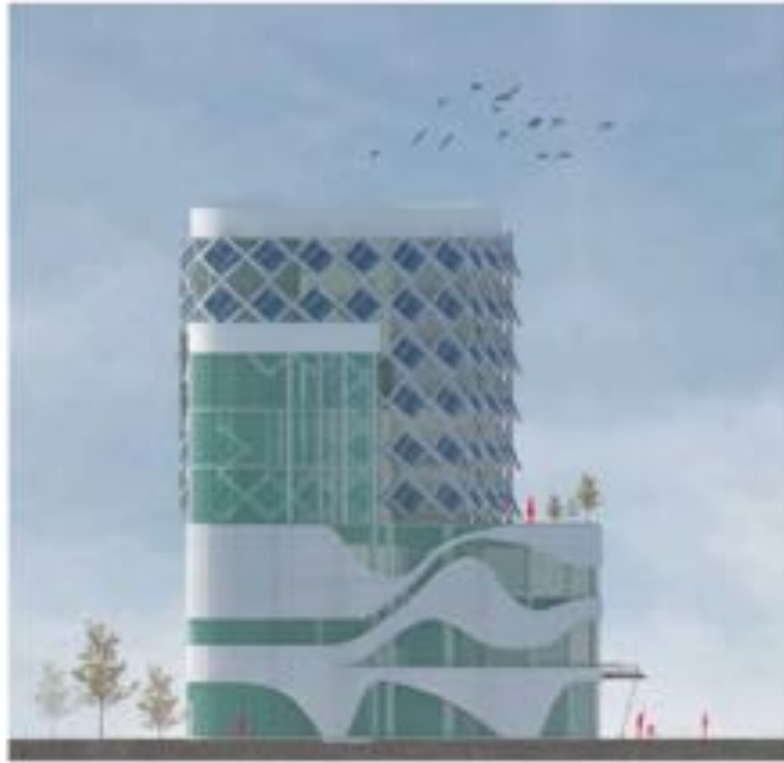
Denah Tipikal lantai 7



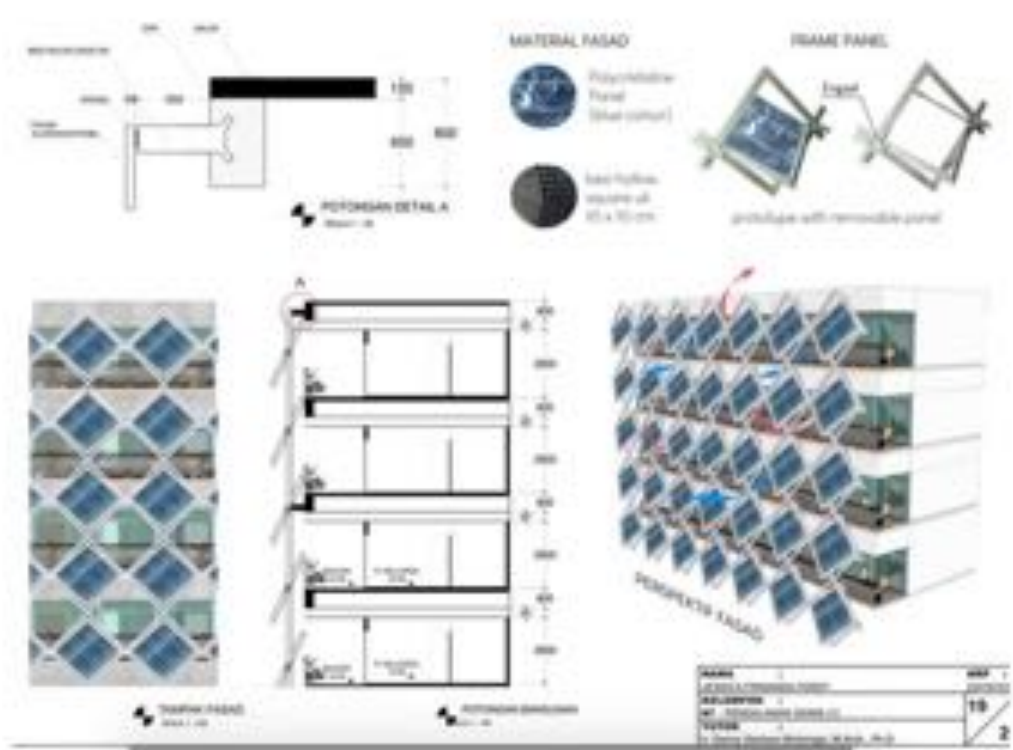
Tampak Timur Laut



Tampak Barat Laut



Tampak Tenggara



Detail Facade Modul Solar Photovoltaics

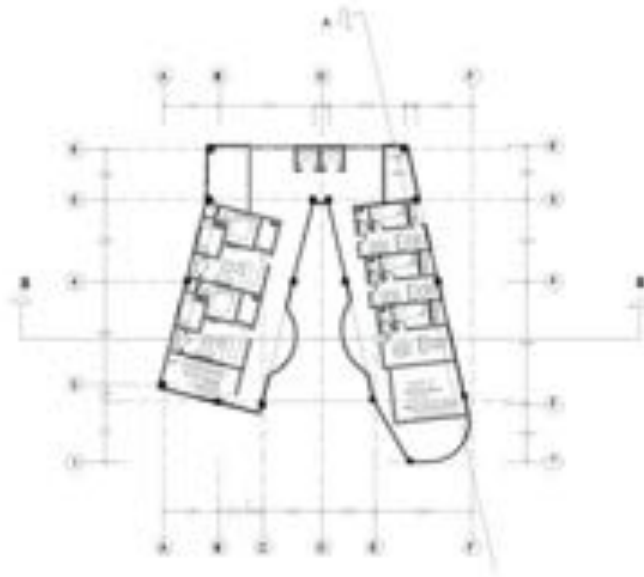
PERHITUNGAN BEBAN ENERGI PADA BANGUNAN



Perhitungan Energi Solar Photovoltaics

2.2. Mahasiswa Merancang Studio 7 (Tematik)

Clisils 22416114



Tipikal Denah Lantai 7



Tampak Barat

Dengan beraneka macam, pengetahuan tersebut akan sangat di sukainya dimasa depan dan akan sangat di nilai.

Perubahan alat bangunan:
 1. Bangunan tradisional rumah di desa yang tidak bisa tahan dari angin.

Dengan alat bangunan modern yang tahan dari perubahan cuaca dan lingkungan akan meningkatkan kemampuan angin.

KONSEP SAINS

Perubahan alat bangunan:
 2. Rumah modern tahan di berbagai tempat dan lingkungan terutama di desa.

Pada saat ini alat bangunan tersebut maka akan yang dapat membuat pembangunan yang sangat modern sehingga akan dapat memberikan pada saat ini.

Banyak bangunan kapal menggunakan teknologi angin hingga 100%. Pada bagian yang akan dibangun akan terdapat akan banyak menggunakan teknologi.

Nilai	100
Subtotal	100
Kategori	10
Nilai	20
Subtotal	20

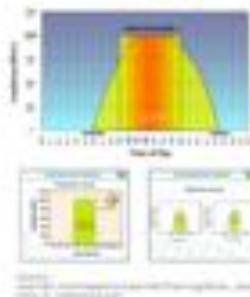
Konsep Sains 1 (Energi Wind Turbines)

KONSEP SAINS



Dengan data menunjukkan bahwa bahwa masalah yang mengenai bangunan pada saat ini ini di desa dan. Bagi saat ini bangunan ini sangat di sukainya.

Dengan data menunjukkan bahwa bahwa masalah yang mengenai bangunan pada saat ini ini di desa dan. Bagi saat ini bangunan ini sangat di sukainya.



Untuk pembangunan di desa ini akan ada banyak dari rumah.

Pembangunan pada saat ini akan ada banyak rumah.

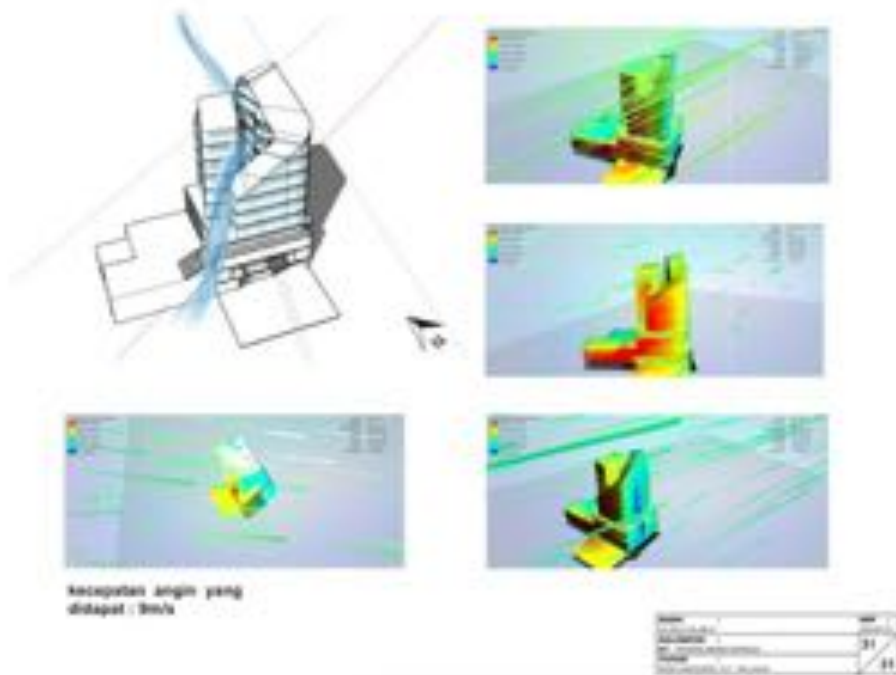
Pembangunan pada saat ini akan ada banyak rumah.

Pembangunan pada saat ini akan ada banyak dari rumah.

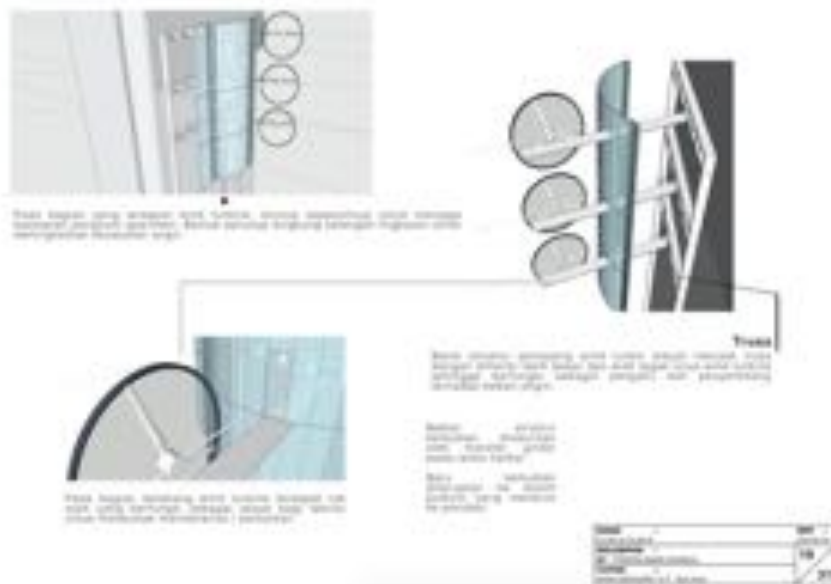
Pembangunan pada saat ini akan ada banyak rumah.

Pembangunan pada saat ini akan ada banyak rumah.

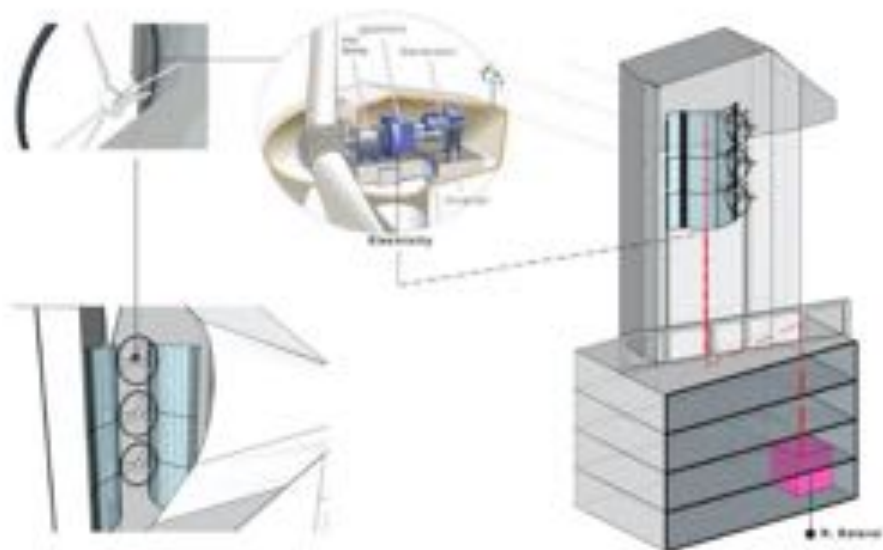
Konsep Sains 2 (Energi Wind Turbines)



Analisa Kecepatan Angin dengan aplikasi Flow Design

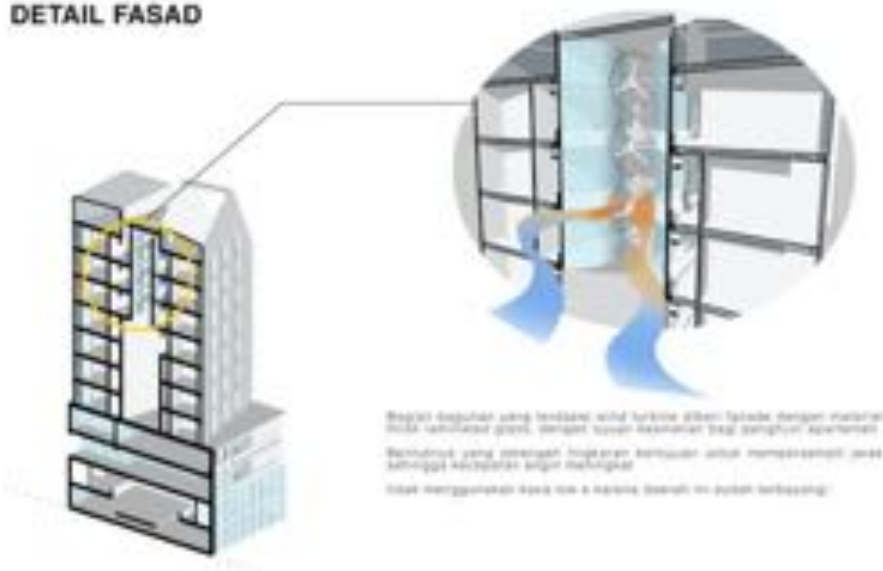


Detail Wind Turbine on Façade



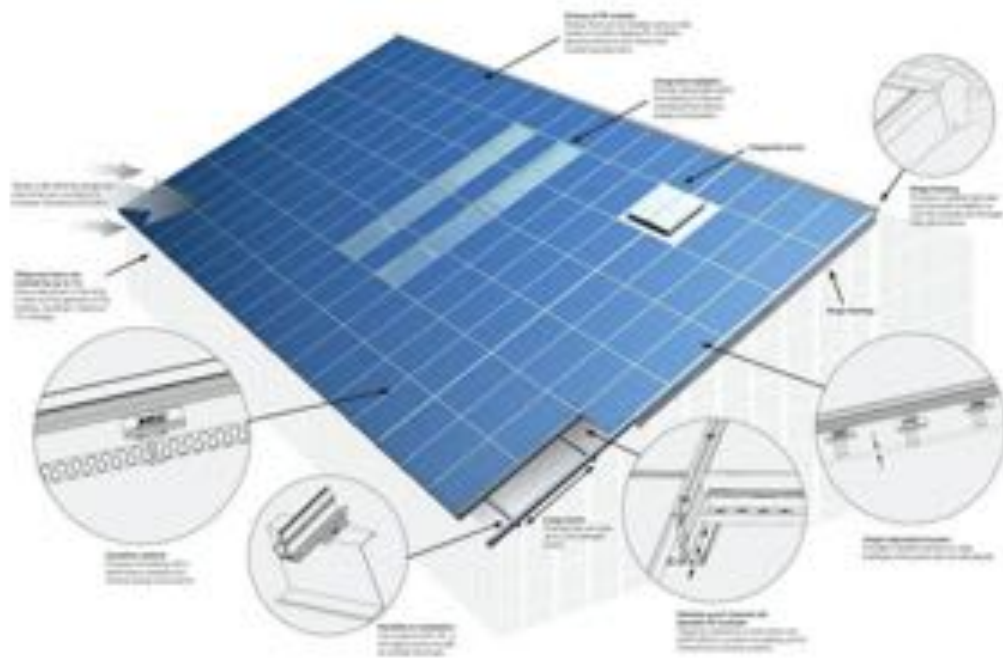
Detail Wind Turbines

DETAIL FASAD

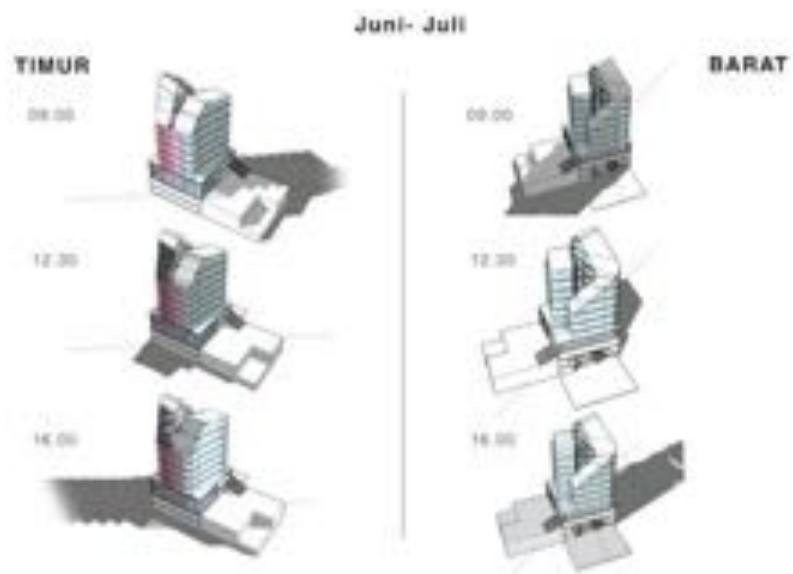


Detail fasad yang terdapat wind turbine akan fasad dengan material
 kaca sehingga dapat dengan mudah perawatan bagi penghuni apartemen
 Bernilai yang sangat penting fasad ini akan membantu pada
 tingkat kestabilan suhu ruangan
 Saat menggunakan kaca ini & harus diingat ini untuk beresap

Detail Façade



Type Solar Photovoltaics



Analisa Matahari (pada Façade untuk penempatan Solar Photovoltaics)

	ENERGI PENCAHAYAIAN PER SQ.M	LUAS AREA	TOTAL DATA YANG DIDURUMAN
LAYAN TINGKAL			0
KAMAR	17	2396	27032
R. KUNYUNG	20	238.1	2762
SELASAR	20	780	23600
LAYAN PODIUM			
STAIR	20	375	7500
AREA KONTAK	20	40.5	5120
SELASAR	20	201.4	5130
R. KANTOR	15	51.2	768
LORONG	10	54.4	544
SERVICE AREA	3	51.3	1027
		TOTAL	60000 per month
			720000 per year
SOLAR PANEL			
ANNUAL AVERAGE IRRADIATION	PERFORMANCE RATIO	EFFICIENCY	TOTAL AREA (m ²)
1800	0.75	0.225	100.00
		total energy	111760.000

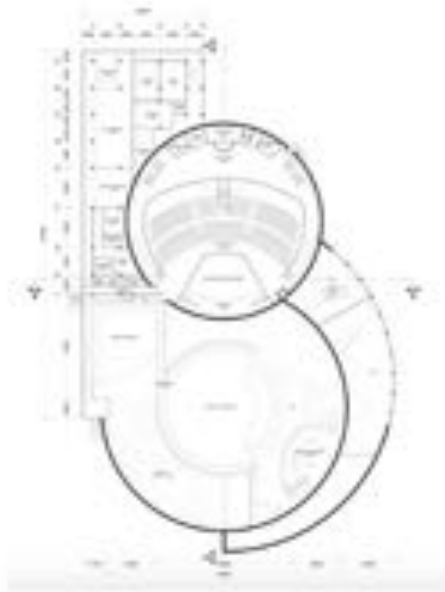
total energi yang dihasilkan PV +
wind turbine

$$111.760 + 24.835 = 140.595$$

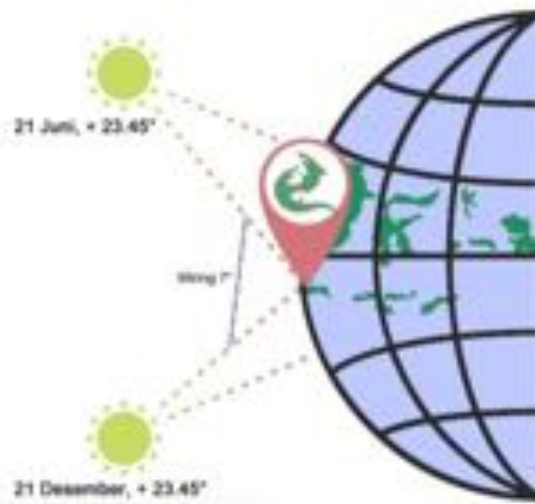
Perhitungan Beban Listrik dan Hasil Energi Listrik dari Wind Turbine & Photovoltaics

2.3. Mahasiswa Merancang Studio 8 (Proyek Akhir) "Oceanarium di Kenjeran-Surabaya"

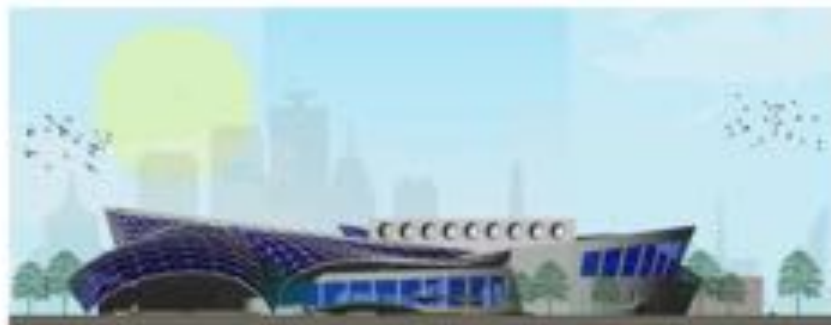
Emmanuel James 22416025



Denah Lantai 3



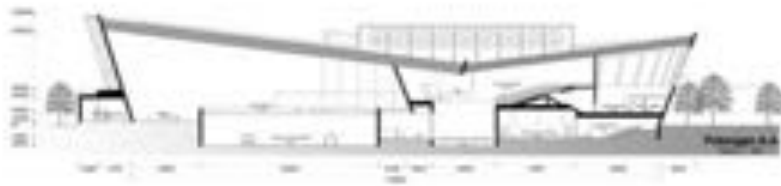
Analisa Kecepatan Angin (BMKG) & Konsep Sudut Kemiringan photovoltaics



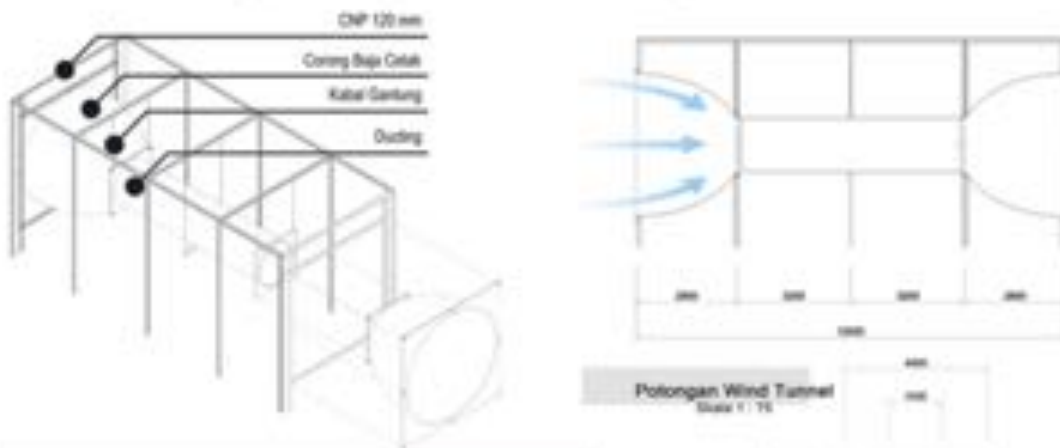
Tampak Timur



Tampak Barat



Potongan (menunjukkan wind turbines dengan efek TUNNEL)



Detail Wind Tunnel

Untuk memaksimalkan energi yang dihasilkan dari angin turbin, maka dibutuhkan dengan angin turbin. Wind tunnel berfungsi untuk meningkatkan kecepatan angin yang akan mengalir oleh wind turbine.

Untuk mengurangi beban struktur yang menahan oleh angin, maka akan dibuat saluran angin turbin menjadi saluran struktur yang ringan, sehingga struktur yang digunakan adalah struktur baja ringan.

Perhitungan Kecepatan Angin pada Wind Tunnel

$$V_{\text{tunnel}} = \frac{V_{\text{maks}} \times A_{\text{maks}}}{A_{\text{tunnel}}}$$

$$= \frac{2 \text{ m/s} \times 12 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{tunnel}} = 12 \text{ m/s}$$

Detail Wind Turbine dengan Efek Bernolli (perkuat tiupan angin melalui TUNNEL)

Perhitungan Energi

Photovoltaic

$$E = A \times I \times \eta \times t$$

$$= 2.000 \times 275 \times 0,20 \times 24$$

$$= 1.176.000 \text{ WattJam}$$

Wind Turbine

$$E = 0,5 \times \rho \times A \times v^3 \times C_p \times \eta \times t$$

$$= 0,5 \times 1,2 \times 10 \times 10 \times 0,48 \times 0,7 \times 24 \times 3600$$

$$= 704,2 \text{ WattJam}$$

$$= 10.802,4 \text{ WattJam}$$

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2$$

$$= 1.187.000 + 10$$

$$= 1.197.000,4 \text{ WattJam}$$

Total Energi yang dihasilkan adalah 1.197.000,4 WattJam

Perhitungan Ruang Baterai

Baterai Monofase		2.176.000,4 WattJam	
Baterai Monofase		1.197.000,4 WattJam	
Uraian Baterai	WattJam	Jumlah Baterai	Volume (270 x 100 x 100 mm)
Uraian Baterai / WattJam	1.000,000	19	20.000
	100 Watt		
10	10	10	0
0,1	0,1	0,10	0,100
Jumlah Baterai / WattJam dan Volume Baterai (L)			20,1

Untuk mengetahui dan menggunakan energi hasil dari pemrosesan dan wind turbine yang besar, maka kita akan menggunakan UPS sebagai Sistem dan Inverter.

Perhitungan Energi yang dihasilkan wind turbines

Fenomena dan energi terbarukan

Pendahuluan

Fenomena adalah hal-hal yang dapat di saksikan oleh panca-indra dan dapat di terangkan serta dapat di nilai secara ilmiah (KBBI). Salah satu kata kunci untuk menuju konsepsi akan energi terbarukan adalah 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 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 tereksploitasi 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 akan sebuah perancangan akan energi terbarukan untuk menjadi luas adalah dengan mengkritisi fenomena yang terjadi di sekitar. Fenomena-fenomena tersebut bisa di lihat dari sudut pandang makro hingga mikro, berupa fenomena yang sering terjadi di sekitar kita, maupun yang kita lakukan sadar atau tidak sadar, berupa pengalaman tunggal atau rangkaian pengalaman yang membentuknya. Contoh fotosintesis merupakan dasar dari ide photovoltaic, angin yang berhembus mampu menggerakkan daun dan menerbangkannya merupakan dasar ide pembangkit energi tenaga angin, begitu juga aliran air yang deras mengharyutkan membentuk dasar ide pembangkit listrik tenaga air, dan sebagainya.



Sumber

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.azoleantech.com%2Farticle.aspx%3FArticleID%3D1094&psig=AOvVaw3t8Xv18xoqleYIDcgPao0T&ust=1602417353044000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCOibj7L_qewCFQAAAAAdAAAAABAD

Energi Listrik Dan Konsepsi Akan Energi Terbarukan

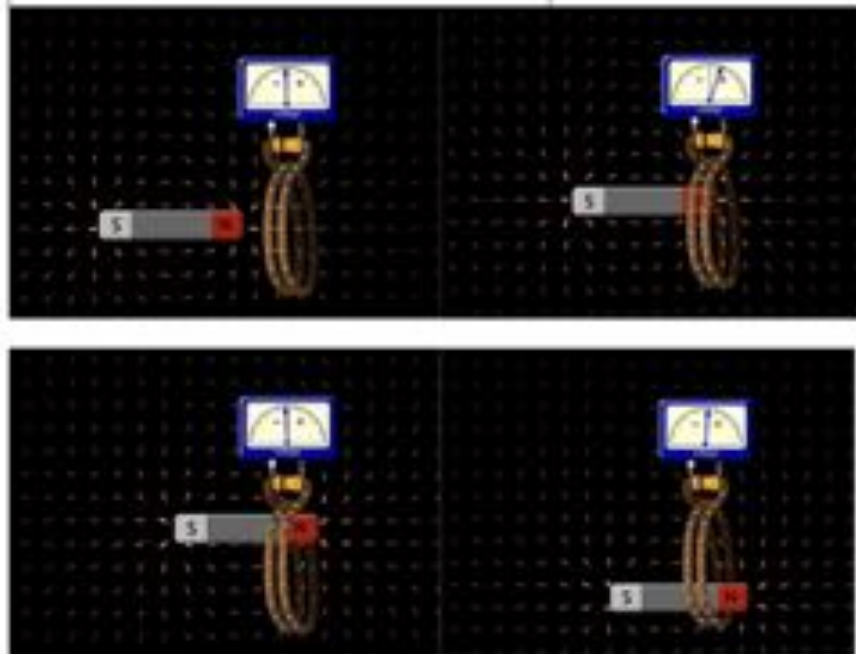
Energi merupakan properti fisika dari suatu obyek, yang dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat di ubah bentuknya tapi tidak dapat di ciptakan dan di musnahkan. Adaba berbagai macam energi di luar sana tetapi dalam konteks pembahasan ini yang di soroti adalah energi listrik. Energi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

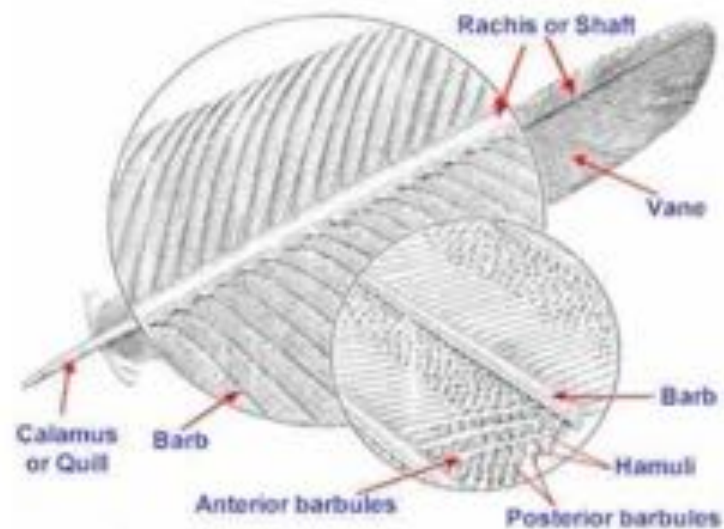
Posisi dan gerak magnet terhadap lilitan	Pergerakan galvanometer
Magnet di tengah lilitan dan diam	Galvano meter tidak bergerak
Magnet bergerak menuju lilitan	Galvano meter bergerak
Magnet di dekatkan dengan lilitan dengan keadaan diam	Galvano meter tidak bergerak
Magnet bergerak secara vertikal naik dan turun antar lilitan	Galvano meter bergerak



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.

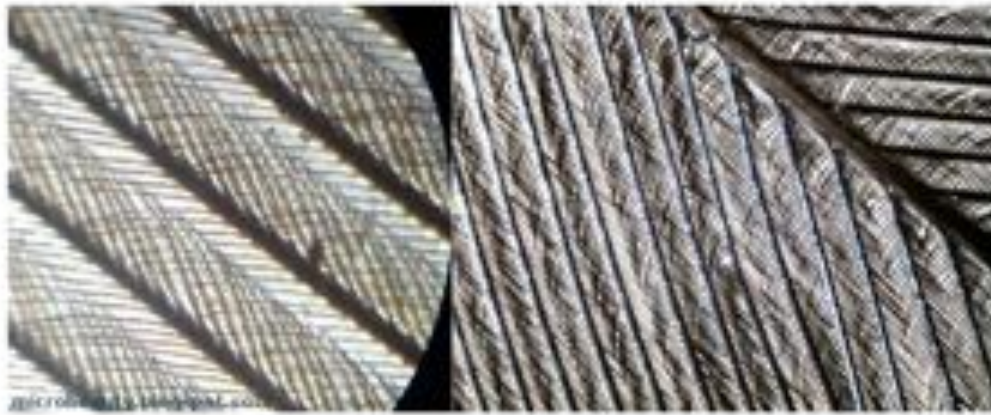
Studi Kasus Fasad Kinetik Biomimikri Feather-Works

Studi khusus 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 partikle 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.



Gambar 4.1-01 Struktur bulu pada burung.

Sumber : <https://slideplayer.com/slide/7939150/>

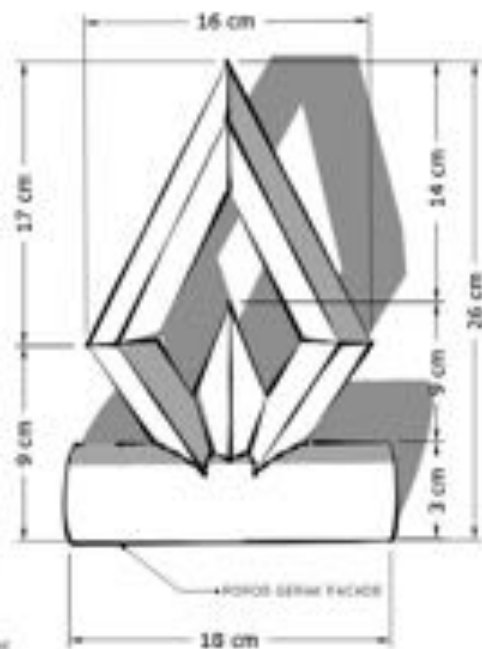
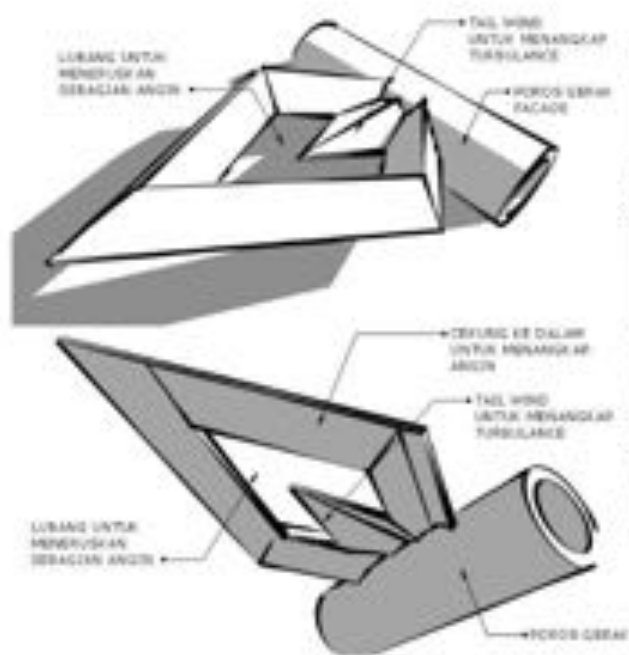
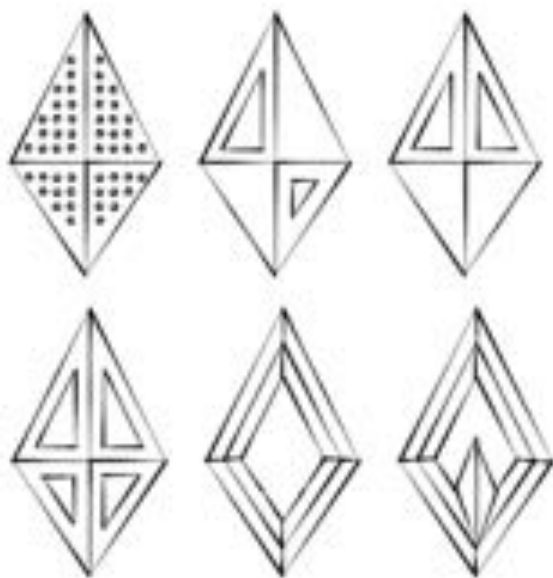


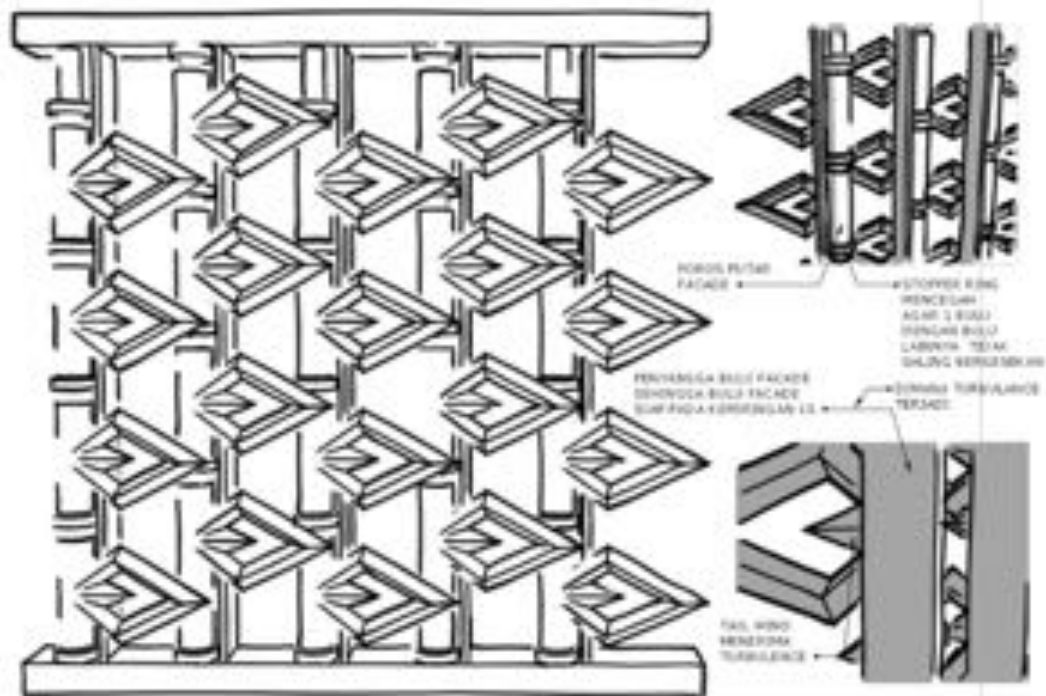
Gambar 4.1-03 Mikroskopik struktur bulu burung.

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

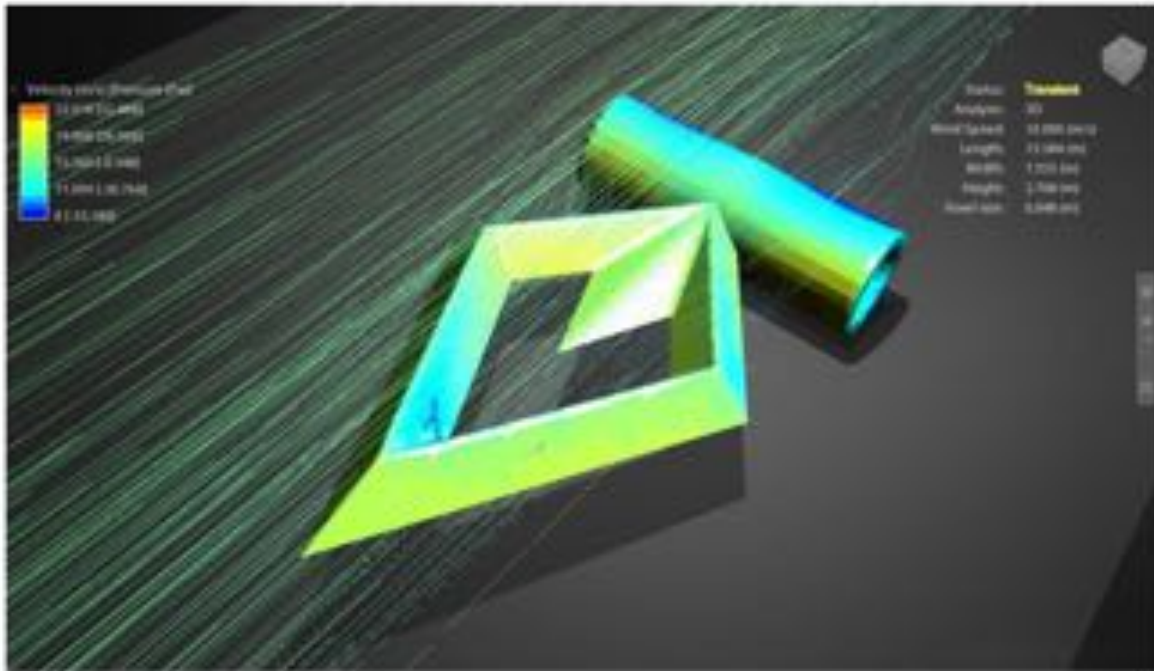


Gambar 4.1-04 Transformasi desain bulu facade.

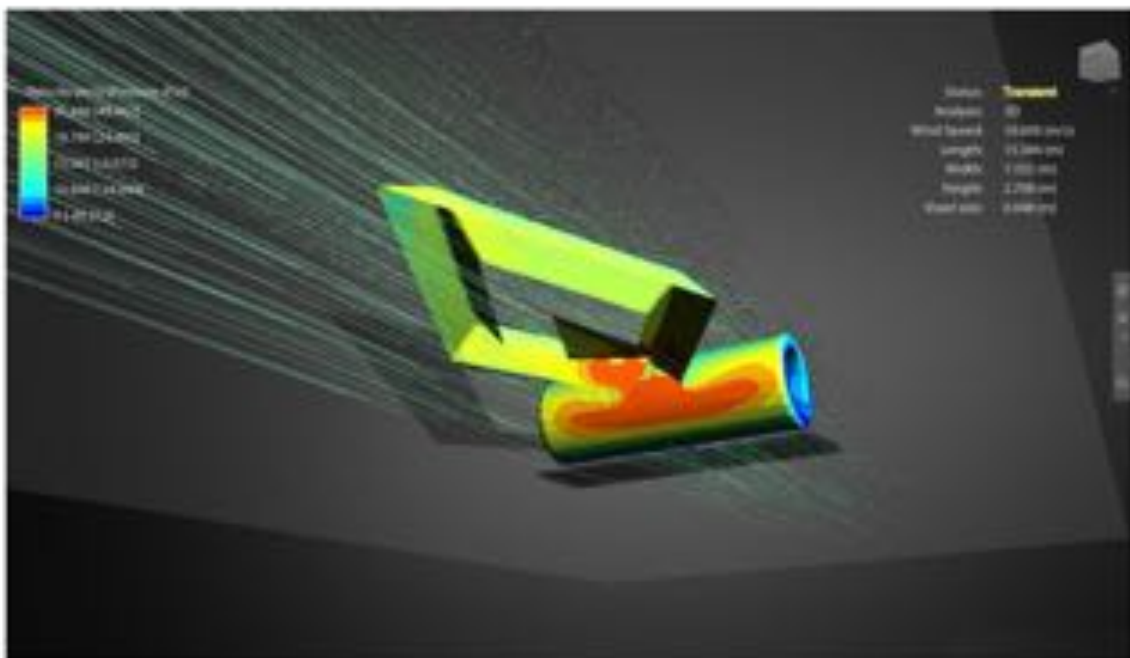




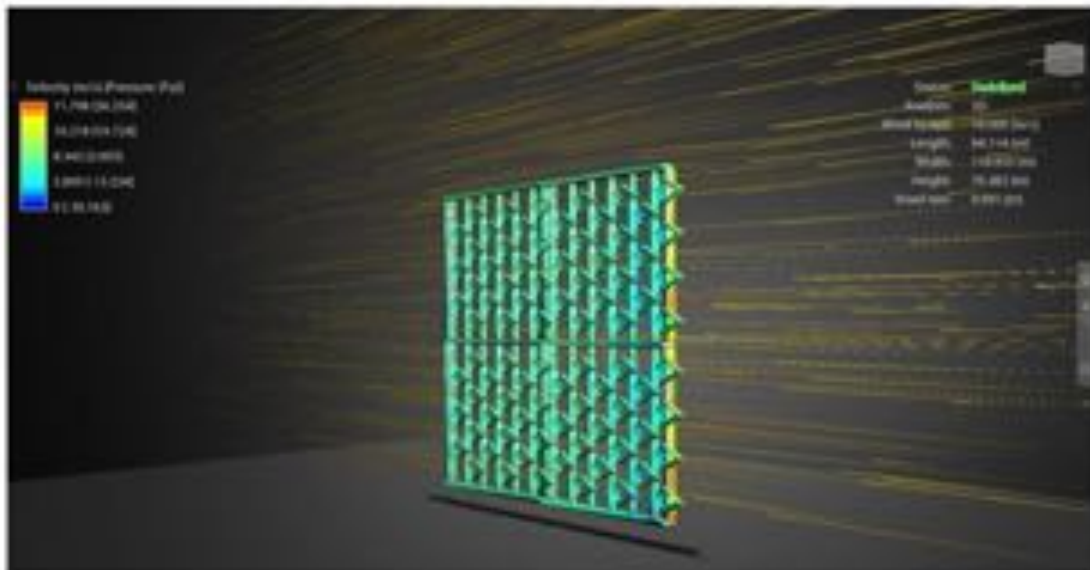
Gambar detail desain bulu facade. Desain memiliki tailwind pada ujung belakangnya berperan sebagai bulu tambahan untuk menangkap turbulensi yang terjadi.



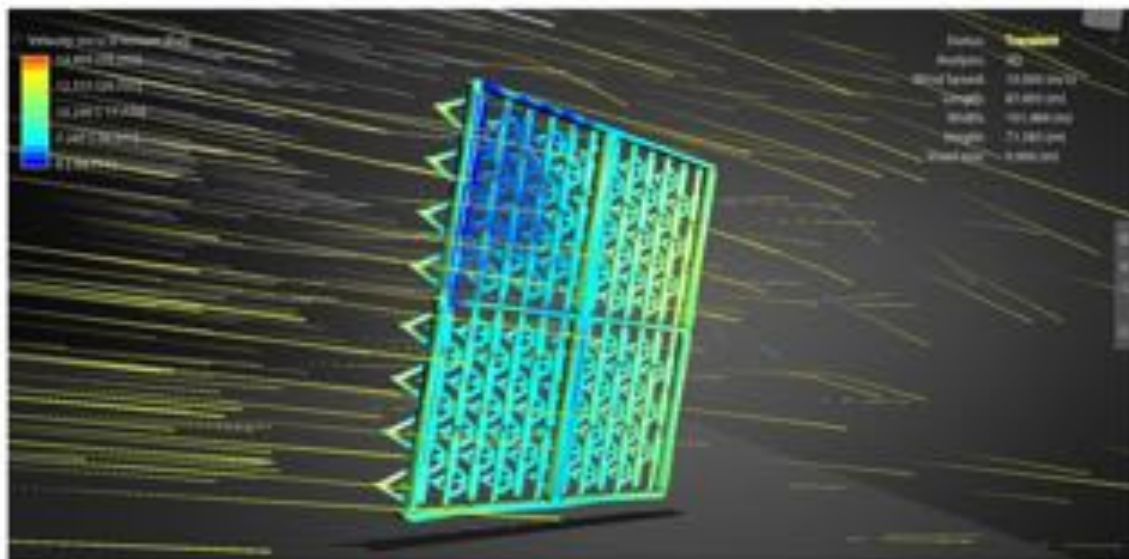
Simulasi permukaan batu facade menerima angin. Dapat di lihat bahwa mayoritas berwarna hijau-kebiruan dan pada tabel bagian kiri atas dapat di lihat bahwa nilai tekanan yang di terima permukaan facade cukup kecil



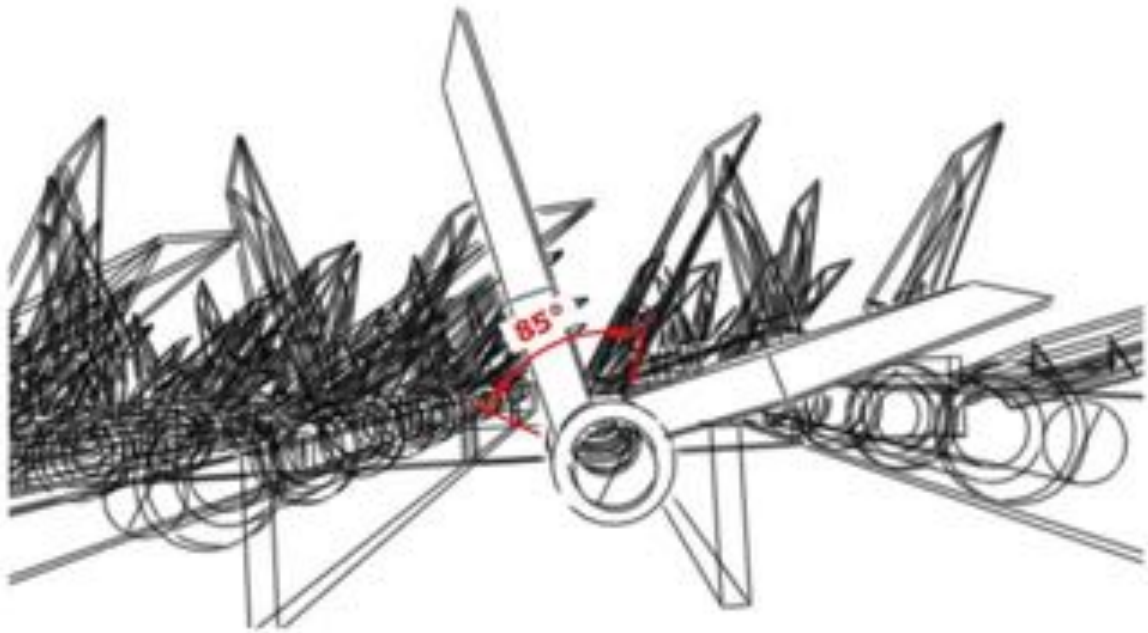
Gambar 4.2-02 Simulasi pada bagian bawah batu facade menerima angin dan mendapatkan tekanan angin bahkan membentuk turbulance pada bagian tailwindnya.



Simulasi pada rangkaian facade tanpa penyangga yang membuat batu facade sejajar dengan struktur facade.



Simulasi pada rangkaian facade tanpa penyangga yang membuat batu facade sejajar dengan struktur facade. Pada bagian belakang tidak tampak adanya tekanan yang dapat menggerakkan facade, semuanya tampak berwarna biru dan hijau.



Simulasi gerak facade menunjukkan facade dapat bergerak hingga 85° tanpa menabrak facade lainnya dan 135° dengan gerak maksimalnya. Perlu di sadari bahwa gerak maksimal dapat di capai bila tidak bertabrakan dengan bola lainnya.

toeri sains

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 en.wikipedia.org 1%
Internet Source

2 Submitted to University of Michigan,
Dearborn 1%
Student Paper

3 Submitted to Universiti Tenaga Nasional 1%
Student Paper

4 www.hitamuinjkt.com 1%
Internet Source

5 zombiedoc.com 1%
Internet Source

6 Submitted to Glasgow Caledonian University 1%
Student Paper

7 id.123dok.com 1%
Internet Source

8 Submitted to Peter Symonds' College,
Hampshire 1%
Student Paper

9 Submitted to University of Brighton

Student Paper

1 %

10

core.ac.uk
Internet Source

1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On