

## BAB 6

# PENDEKATAN DAN LANDASAN PERANCANGAN

### 6.1 Pendekatan Konsep

Perancangan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia di Kota Bandung menerapkan pendekatan *Energy-Saving* yang menjadi landasan dalam proses perancangan dan menghasilkan rancangan yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan desain akan dijelaskan di bawah ini:

#### 6.1.1 Pendekatan Konsep Umum

Ide dasar yang melatar belakangi perancangan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia ini adalah sebagai berikut:

- a. Perkembangan teknologi penyiaran multimedia berjalan seiring dengan perkembangan internet di dunia yang merupakan pasar yang paling cepat berkembang saat ini
- b. Pembelajaran penyiaran multimedia memiliki potensi besar untuk mengubah cara seseorang belajar, memperoleh informasi dan mengadaptasi informasi.
- c. Berkembangnya layanan penyiaran multimedia yang memudahkan masyarakat dalam melakukan kegiatan yang dapat terhubung dengan organisasi di seluruh dunia. Selain itu, masyarakat dapat lebih kreatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir, bisnis, belajar, dan keterampilan mengumpulkan informasi.

Konsep perancangan merupakan gabungan dari beberapa alternatif bentuk analisis yang disesuaikan dengan strategi di lapangan. Memprioritaskan sistem yang beragam dan dapat diterapkan untuk desain dan pengguna.

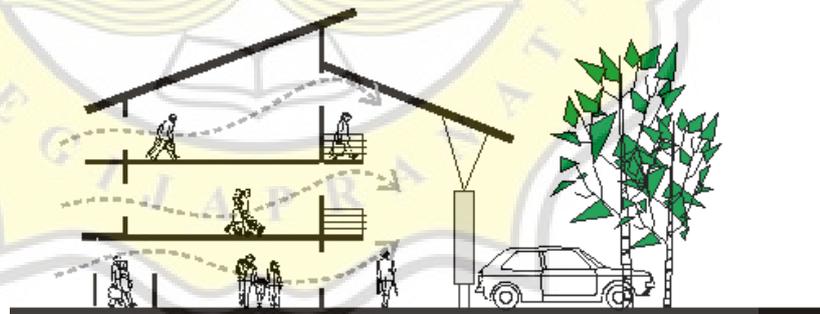
Perancangan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia dengan tema *Energy-Saving Design* memiliki fungsi objek pendidikan yaitu dengan fasilitas belajar mengajar, pameran, gedung teater, perpustakaan dan berbagai fungsi penunjang lainnya berupa studio penyiaran, musholla, kantin, area olahraga, dan sebagainya.

#### 6.1.2 Pendekatan Konsep Permasalahan

##### 6.1.2.1 Penerapan *Passive Design*

Bangunan dapat diklasifikasikan sebagai desain hemat energi apabila kenyamanan termal pada bangunan tersebut telah dapat mendukung kegiatan pengguna dengan nyaman dan hanya menggunakan energi dalam jumlah rendah. Penerapan *Energy-Saving* melalui desain pasif dapat dilakukan dengan cara:

1. Penggunaan *Sun-Shading* pada fasad  
Pemanasan matahari ditahan oleh *sun-shading* yaitu kisi-kisi yang menjadi penghalang radiasi matahari. Pencahayaan alami masih dimungkinkan masuk secara tidak langsung melalui jendela kaca di balik kisi-kisi tersebut.
2. Orientasi bangunan menghadap Utara-Selatan  
Bangunan dihadapkan pada sisi Utara-Selatan dengan pertimbangan arah matahari yang disesuaikan dengan letak Indonesia. Penetrasi radiasi matahari melalui jendela kaca diminimalkan sementara area dinding bangunan yang menerima radiasi matahari juga diperkecil, artinya pemanasan radiasi matahari terhadap bangunan minimal. Diharapkan suhu udara di dalam bangunan akan menjadi lebih rendah. Kemudian beban energi listrik dari pemakaian AC akan menjadi lebih rendah dikarenakan waktu penggunaan AC akan menurun.
3. Bukaan Bangunan  
Pada area koridor diberi banyak bukaan yang dapat mengalirkan udara dengan sempurna.
4. Material dan Finishing Bangunan  
Pemilihan material, tekstur dan warna yang dapat menciptakan suasana nyaman.
5. *Passive Cooling*  
Untuk *passive cooling* pada bangunan ini dapat menggunakan *cross ventilation*, dimana bukaan ventilasi berupa jendela atau pintu yang letaknya tidak saling berhadapan dalam suatu ruangan sehingga alur udara akan masuk ke dalam bangunan dan udara tidak langsung keluar dari bangunan.



Gambar 34 – Cross Ventilation  
(Sumber: arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id)

Dalam hal *Energy-Saving*, penataan ruang juga salah satu faktor yang berpengaruh. Pada ruangan yang membutuhkan pencahayaan dan penghawaan alami seperti ruang-ruang kelas teori sebagainya diletakkan pada area pinggir bangunan agar jendela ruang dan ventilasi dapat langsung menghadap luar bangunan dengan mengatur posisi ketinggian jendela terhadap lantai untuk meminimalisasi masuknya cahaya berlebih, juga dengan meninggikan plafon pada ruang guna hawa panas yang berada di tempat tinggi pada ruang tidak mempengaruhi kegiatan pengguna.

Sedangkan untuk ruang yang tidak terlalu membutuhkan pencahayaan dan penghawaan alami seperti ruang arsip, ruang percetakan, dan gudang karya dapat diletakkan pada bagian tengah atau belakang bangunan yang tidak memerlukan adanya bukaan menuju luar bangunan.

Prinsip dari kenyamanan termal yaitu terciptanya keseimbangan antara suhu tubuh manusia dengan suhu pada lingkungan sekitarnya demi menciptakan kenyamanan dalam berkegiatan. Kenyamanan termal dapat diketahui dengan skala PMV dan PPD pada bangunan.

### 1. Skala PMV (Predicted Mean Vote)

PMV dapat difungsikan sebagai pengindikasi sifat suhu yang dirasakan oleh manusia. Nilai PMV menentukan rentang sensasi temperatur yang dirasakan orang terhadap lingkungan di sekitarnya. PMV mengindikasikan sensasi dingin dan hangat yang dirasakan oleh manusia dengan tujuh skala, yakni -3 (sangat dingin), -2 (dingin), -1 (sejuk), 0 (netral), +1 (hangat), +2 (panas), serta +3 (sangat panas). Nilai nol adalah netralitas termal, bukan kenyamanan termal.

Setelah faktor lingkungan dan faktor subyektif diukur, maka untuk sensasi termal untuk tubuh secara keseluruhan dapat diprediksi dengan cara menghitung indeks PMV yang didasarkan pada keseimbangan panas dari tubuh manusia, yang diberikan oleh persamaan di bawah ini:

$$PMV = 0,303e^{-0,036M} + 0,028x [(M-W) - 3,05 \times 10^{-3} \{5733-6,99 (M-W) - Pa\} - 0,42 [(M-W) - 58,15 - 1,7 \times 10^{-5} M(5867-Pa) - 0,0014 M (34-t_a) - 3,96 \times 10^{-8} f_{cl} \{(t_{cl} + 273)^4 - (tr + 273)^4\} - f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a)]$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 (M - W) - 0,155 I_{cl} [3,96 \times 10^{-8} f_{cl} \{(t_{cl} + 273)^4 - (tr + 273)^4\} + f_{cl}h_c (t_{cl} - t_a)]$$

$$h_c = \max (2,38 (t_{cl} - t_a) 0,25 \times 12,1 \sqrt{V})$$

$$f_{cl} = 1,0 + 0,2 I_{cl} \text{ untuk } I_{cl} < 0,5 \text{ clo}$$

$$f_{cl} = 1,05 + 0,1 I_{cl} \text{ untuk } I_{cl} > 0,5 \text{ clo}$$

Dimana,

M : Tingkat aktivitas (W/m<sup>2</sup>)

W : Aktivitas luar (W/m<sup>2</sup>), 0 untuk sebagian besar aktivitas

f<sub>cl</sub> : Rasio permukaan tubuh orang ketika berpakaian

t<sub>cl</sub> : Temperatur permukaan pakaian (°C)

h<sub>c</sub> : Konvektif heat transfer dalam (W/m<sup>2</sup> K)

t<sub>a</sub> : Temperatur udara (°C)

P<sub>a</sub> : Kelembaban udara (Pa)

I<sub>cl</sub> : Nilai insulasi pakaian (clo)

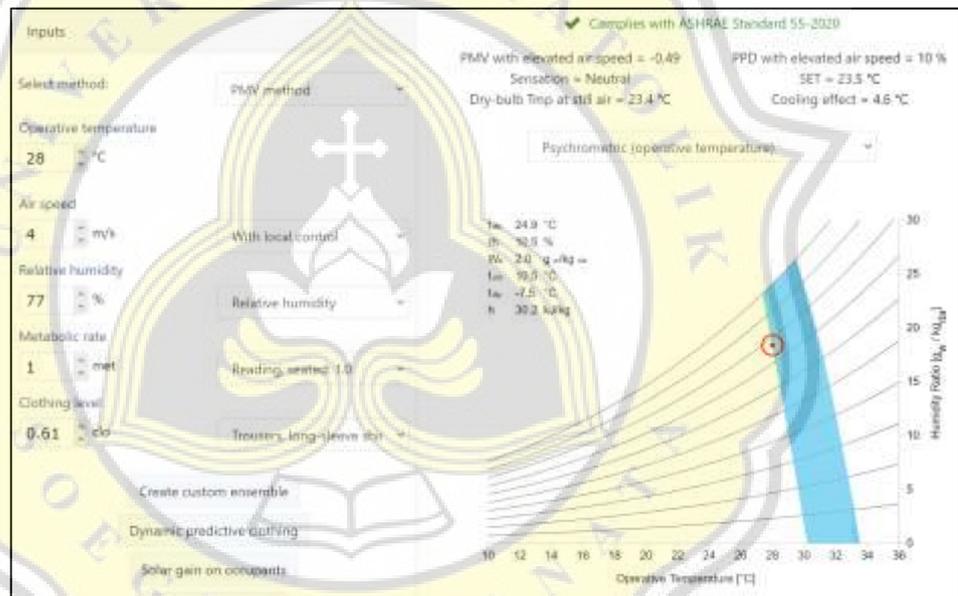
V : Kecepatan aliran udara (m/s)

### 2. PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)

PPD bertujuan untuk memperlihatkan jumlah persentase ketidakpuasan pengguna terhadap suhu pada lingkungan sekitarnya. Diasumsikan seseorang tidak nyaman terhadap keadaan termal apabila indeks PMV yang dirasakan adalah -3 (sangat dingin), -2 (dingin), +2 (panas), dan +3 (sangat panas). Dengan demikian, besaran persentase PPD sangat mempengaruhi keadaan kenyamanan termal bangunan terhadap pengguna.

### 3. CBE Thermal Comfort Tool for ASHRAE-55

Sebagai solusi dalam penyelesaian hasil perhitungan pada PMV dan PPD dibutuhkan suatu program dikarenakan besaran nilai  $h_c$  dan  $t_{cl}$  yang saling bergantung. Salah satu program tersebut yaitu CBE Thermal Comfort Tool for ASHRAE-55 yang hasil perhitungannya mengacu pada standar ASHRAE-55.



Gambar 35 – CBE Thermal Comfort  
(Sumber: [comfort.cbe.berkeley.edu](http://comfort.cbe.berkeley.edu))

#### 6.1.2.2 Perhitungan Beban Biaya Listrik Bulanan

##### a. Perhitungan Konsumsi Daya Listrik Lampu Bulanan

- **Ruang dengan tinggi 3 meter**

$t = 3$  meter

Luas = Jumlah total kebutuhan ruang dalam – (ruang terbuka + auditorium dan ruang studio)

$L = 6,463.32 \text{ m}^2$ , asumsi  $p \times l = 81 \text{ m} \times 80 \text{ m}$

### Room Index (RI)

Diketahui, p = 81 meter; l = 80 meter; t = 3 meter

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$RI = \frac{p \times l}{t(p + l)} = \frac{81 \times 80}{3 \times (81 + 80)} = 13.4$$

Rata-rata RI = 13.4 : Jumlah ruang

$$= 13.4 : 41 = 0.3$$

### Utilization Factor

Room Index	Reflectance of ceiling and walls									
	C: 0.7	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
0.5	0.29	0.24	0.19	0.27	0.22	0.19	0.27	0.21	0.19	0.19
0.8	0.37	0.31	0.27	0.35	0.30	0.25	0.31	0.28	0.24	0.24
1.0	0.44	0.37	0.33	0.40	0.35	0.31	0.38	0.37	0.29	0.29
1.25	0.49	0.42	0.38	0.45	0.40	0.36	0.39	0.36	0.33	0.33
1.5	0.54	0.47	0.42	0.50	0.44	0.40	0.43	0.40	0.37	0.37
2.0	0.60	0.52	0.48	0.54	0.48	0.45	0.48	0.44	0.41	0.41
2.5	0.64	0.57	0.53	0.57	0.53	0.49	0.52	0.48	0.45	0.45
3.0	0.67	0.61	0.57	0.60	0.57	0.53	0.56	0.52	0.49	0.49
4.0	0.71	0.66	0.62	0.64	0.61	0.57	0.59	0.55	0.52	0.52
5.0	0.74	0.70	0.66	0.68	0.64	0.61	0.62	0.58	0.54	0.54
0.5	0.36	0.31	0.26	0.35	0.31	0.29	0.35	0.31	0.28	0.28
0.8	0.45	0.40	0.37	0.44	0.40	0.37	0.44	0.40	0.37	0.37
1.0	0.49	0.45	0.40	0.49	0.44	0.40	0.48	0.43	0.40	0.40
1.25	0.55	0.49	0.46	0.53	0.49	0.45	0.52	0.48	0.45	0.45
1.5	0.58	0.54	0.49	0.57	0.53	0.49	0.55	0.52	0.49	0.49
2.0	0.64	0.58	0.55	0.61	0.58	0.55	0.60	0.56	0.54	0.54
2.5	0.68	0.63	0.60	0.65	0.62	0.59	0.64	0.61	0.58	0.58
3.0	0.70	0.65	0.62	0.67	0.64	0.61	0.65	0.63	0.61	0.61
4.0	0.73	0.70	0.67	0.70	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	0.64
5.0	0.75	0.72	0.69	0.73	0.70	0.67	0.70	0.68	0.67	0.67

Gambar 36 – Room Index & Utilization Factor  
(Sumber: fireflier.com)

Diketahui, RI = 0.3, Maka diambil 2 angka terdekat berdasarkan tabel pada gambar diatas. Pada perhitungan UF menggunakan perumpamaan sebagai berikut :

$$x = RI = 0.3$$

$$x_1 = 0.5$$

$$x_2 = 0.8$$

$$y = UF$$

$$y_1 = 0.22$$

$$y_2 = 0.30$$

Sehingga rumus perhitungannya yaitu :

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{UF - 0.22}{0.30 - 0.22} = \frac{0.3 - 0.5}{0.8 - 0.5}$$

$$\frac{UF - 0.22}{0.08} = \frac{-0.2}{0.3}$$

$$UF - 0.22 = \frac{-0.2 \times 0.08}{0.3}$$

$$UF - 0.22 = -0.053$$

$$UF = -0.053 + 0.22$$

$$\mathbf{UF = 0.166}$$

Design Factor

Diketahui UF = 0.578 ;

MF = 80% atau 0.8

Maka, rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Design Factor} = UF \times MF$$

$$\begin{aligned} DF &= 0.166 \times 0.8 \\ &= 0.1328 \end{aligned}$$

Kebutuhan Cahaya ( $\Phi$  atau Lumen)

Diketahui

E = 200 lux (Standar penerimaan berdasarkan aktivitas visual)

$$DF = 0.1328$$

$$L = 6,463.32 \text{ m}^2$$

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$E = \frac{\Phi \times (\text{Design Factors})}{L}$$

$$E = \frac{\Phi \times (\text{Design Factors})}{L}$$

$$200 = \frac{\Phi \times 0.1328}{6,463.32}$$

$$1,292,664 = \Phi \times 0.1328$$

$$\mathbf{\Phi = 9,733,915.66}$$

## Spesifikasi dan Perhitungan Kebutuhan Lampu



Philips Smartbright Highbay BY218P LED50/NW PSU

Lumen/Watt : 5200 lumen/60W

Lamp Colour : Neutral White 4000K

Product data	
<b>General Information</b>	
Lamp body code	LED50 LED Module, custom for 500 mm
Beam angle of light source	50°
Light source code	Neutral white
Light source replaceable	No
Number of gear sets	1 unit
Color	-
Fluorescent only/transformer	Fluorescent only
Driver included	Yes
IPX rating	Water Resistant
Special connector type	Standard cable or pre-terminated cable
Low-voltage light beam spread	No
Connection	Plug/track/cable
Power Factor (PF)	0.98
<b>Controls and Dimming</b>	
Dimmable	No
<b>Mechanical and Housing</b>	
Mounting Method	Recessed
Reflector material	Aluminum
Optic material	Polycarbonate
Optical cover/lens material	Polycarbonate
Side fix material	Steel
Fixture material	Aluminum
Optical Flux/Lum. Output	5200 lm
Overall height	52 mm
Overall diameter	121 mm
Color	Neutral White
<b>Approval and Application</b>	
Ingress protection code	IP60 (Flange protected)
Mark, impact protection code	IK01 (0.1 J)
<b>Initial Performance (IEC Compliance)</b>	
Initial luminous flux (optimal flux)	5200 lm
Luminous flux maintenance	> 70%
Initial color rendering index	> 90 Ra
Initial Color Temperature	4000 K
<b>Fluorescence mark</b>	
CE mark	CE mark
EMC mark	-
UL mark	-
Warranty period	3 years
Connector type code	By
Beam code available	No
Number of articles in the MIB of the type B	10
<b>Operating and Electrical</b>	
Input Voltage	220-240 V
Input Frequency	50 to 60 Hz
Power Factor (PF)	0.98
EMC Class Electromagnetic Interference	Class B
EMC Class Electromagnetic Immunity	Class B
<b>Over-Temp Performance (IEC Compliance)</b>	
Minimum ambient temperature	-20°C to 0°C
Maximum ambient temperature	0°C to 40°C
Minimum ambient temperature	0°C to 40°C
Maximum ambient temperature	0°C to 40°C
<b>Application Conditions</b>	
Ambient temperature range	0°C to 40°C
Suitable for outdoor lighting	No
<b>Product Data</b>	
Part product code	BY218P LED50 NW
Order product name	BY218P LED50 NW PSU
Manufacturer	Philips
EMC/EMC - Product	EMC/EMC/EMC
Order code	BY218P LED50 NW
Manufacturer - Quantity Per Pack	1
Manufacturer - Packs per outer box	1
Manufacturer No. (EPC)	9191000000
Net weight (Pkg)	1.00 kg

Gambar 37 – Spesifikasi Lampu Philips Smartbright Highbay BY218P (Sumber: lighting.philips.co.id)

Jika kebutuhan pencahayaan sudah dihitung adalah 9,733,915.66 Lumen, maka jumlah lampu yang dibutuhkan

$$\text{Jumlah lampu} = 9,733,915.66 : 5200 = \mathbf{1,871,9}$$

Jika dibulatkan menjadikan total kebutuhan lampu yang dibutuhkan adalah **1,872 lampu** Philips *smartbright* dengan daya 60 watt

- **Ruang dengan tinggi 12 meter**

t = 12 meter

Luas = ruang auditorium dan ruang studio

$$L = 1,896 \text{ m}^2, \text{ asumsi } p \times l = 45 \text{ m} \times 42 \text{ m}$$

### Room Index (RI)

Diketahui, p = 45 meter; l = 42 meter; t = 12 meter

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{RI} = \frac{p \times l}{t (p + l)} = \frac{45 \times 42}{12 \times (45 + 42)} = \mathbf{1.8}$$

## Utilization Factor

Room index	Reflectance of ceiling and walls									
	C: 0.7					0.3				
	W: 0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	
0.6	0.29	0.24	0.19	0.27	0.22	0.19	0.24	0.21	0.19	
0.8	0.37	0.31	0.27	0.35	0.30	0.25	0.31	0.28	0.24	
1.0	0.44	0.37	0.33	0.40	0.35	0.31	0.35	0.32	0.29	
1.25	0.49	0.42	0.38	0.45	0.40	0.36	0.39	0.36	0.33	
1.5	0.54	0.47	0.42	0.50	0.44	0.40	0.43	0.40	0.37	
2.0	0.60	0.52	0.49	0.54	0.49	0.45	0.48	0.44	0.41	
2.5	0.64	0.57	0.53	0.57	0.53	0.49	0.52	0.48	0.45	
3.0	0.67	0.61	0.57	0.60	0.57	0.53	0.56	0.52	0.49	
4.0	0.71	0.66	0.62	0.64	0.61	0.57	0.59	0.55	0.52	
5.0	0.74	0.70	0.66	0.68	0.64	0.61	0.62	0.58	0.54	
0.6	0.36	0.31	0.28	0.35	0.31	0.28	0.35	0.31	0.28	
0.8	0.45	0.40	0.37	0.44	0.40	0.37	0.44	0.40	0.37	
1.0	0.49	0.45	0.40	0.49	0.44	0.40	0.48	0.43	0.40	
1.25	0.55	0.49	0.46	0.53	0.49	0.45	0.52	0.48	0.45	
1.5	0.58	0.54	0.49	0.57	0.53	0.49	0.55	0.52	0.49	
2.0	0.64	0.59	0.55	0.61	0.58	0.55	0.60	0.56	0.54	
2.5	0.68	0.63	0.60	0.65	0.62	0.59	0.64	0.61	0.58	
3.0	0.70	0.65	0.62	0.67	0.64	0.61	0.65	0.63	0.61	
4.0	0.73	0.70	0.67	0.70	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	
5.0	0.75	0.72	0.69	0.73	0.70	0.67	0.70	0.68	0.67	

Bare lamp on ceiling or batten fitting  
DLOR = 65%



Enamelled reflector or open trough  
DLOR = 75%



Gambar 38 – Room Index & Utilization Factor  
(Sumber: fireflier.com)

Diketahui, RI = 1.8, Maka diambil 2 angka terdekat berdasarkan tabel pada gambar diatas. Pada perhitungan UF menggunakan perumpamaan sebagai berikut :

$$x = RI = 1.8$$

$$x_1 = 1.5$$

$$x_2 = 2.0$$

$$y = UF$$

$$y_1 = 0.57$$

$$y_2 = 0.61$$

Sehingga rumus perhitungannya yaitu :

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{UF - 0.57}{0.61 - 0.57} = \frac{1.8 - 1.5}{2.0 - 1.5}$$

$$\frac{UF - 0.57}{0.04} = \frac{0.3}{0.5}$$

$$UF - 0.57 = \frac{0.3 \times 0.04}{0.5}$$

$$UF - 0.57 = 0.024$$

$$UF = 0.024 + 0.57$$

$$UF = 0.594$$

Design Factor

Diketahui UF = 0.594 ;

MF = 80% atau 0.8

Maka, rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Design Factor} = \text{UF} \times \text{MF}$$

$$\begin{aligned} \text{DF} &= 0.594 \times 0.8 \\ &= 0.4752 \end{aligned}$$

Kebutuhan Cahaya ( $\Phi$  atau Lumen)

Diketahui

E = 200 lux (Standar penerimaan berdasarkan aktivitas visual)

$$\text{DF} = 0.4752$$

$$\text{L} = 1,896 \text{ m}^2$$

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$E = \frac{\Phi \times (\text{Design Factors})}{L}$$

$$E = \frac{\Phi \times (\text{Design Factors})}{L}$$

$$200 = \frac{\Phi \times 0.4752}{1,896}$$

$$379,200 = \Phi \times 0.4752$$

$$\Phi = 797,979.79$$

Spesifikasi dan Perhitungan Kebutuhan Lampu



Phillips Smartbright Highbay BY218P LED50/NW  
PSU

Lumen/Watt : 5200 lumen/60W

Lamp Colour : Neutral White 4000K



Spesifikasi AC Sharp 1 pk AH – A9UCY memiliki daya sebesar 750 watt

Asumsikan penghawaan yang digunakan untuk pembelajaran adalah 1/3 penghawaan alami dan 2/3 penghawaan buatan. Maka, lampu yang digunakan = 2/3 x 453 = 302 unit AC

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya AC (watt) /jam} &= 302 \times 750 \text{ watt} \\ &= 226,500 \text{ watt} \\ \text{Konsumsi daya AC (watt) /hari} &= 226,500 \times 9 \text{ jam} \\ \text{(08.00 – 17.00)} &= 2,038,500 \text{ watt} \\ &= \mathbf{2,038.5 \text{ kWh}}\end{aligned}$$

- c. Perhitungan Konsumsi Daya Listrik Komputer Bulanan  
Komputer 150 unit

Spesifikasi monitor LG 22MN430M Layar IPS 22” memiliki daya sebesar 150 watt

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya komputer (watt) /jam} &= 150 \times 750 \text{ watt} \\ &= 112,500 \text{ watt} \\ \text{Konsumsi daya komputer (watt) /hari} &= 112,500 \times 9 \text{ jam} \\ \text{(08.00 – 17.00)} &= 1,012,500 \text{ watt} \\ &= \mathbf{1,012.5 \text{ kWh}}\end{aligned}$$

- d. Perhitungan Jumlah Total Konsumsi Daya Listrik Bulanan  
Jumlah total kebutuhan listrik/hari = Daya lampu + AC + Komp.  
 $= 273.78 + 2,038.5 + 1,012.5$   
 $= 3,324.78 \text{ kWh}$   
**/bulan = 66,495.6 kWh**

- e. Perhitungan Beban Biaya Listrik Bulanan  
Beban biaya listrik PLN = Rp. 1,467 /kWh x daya bulanan  
 $= \text{Rp. } 1,467 /\text{kWh} \times 66,495.6$   
**= Rp. 97,549,045.20**

### 6.1.2.3 Penghematan Beban Biaya dengan Instalasi PV dan HAWT

Beban konsumsi daya listrik yang dapat dihemat dengan menggunakan instalasi PV dan HAWT hanya bagian elektrikal, dengan mengecualikan mekanikal dikarenakan untuk menghindari terjadinya lonjakan listrik yang nantinya akan mempengaruhi waktu ketahanan baterai. Maka target daya yang akan dihemat menggunakan PV dan HAWT hanyalah total konsumsi daya lampu + Komputer. Dikarenakan Kota Bandung memiliki potensi angin yang lebih besar dibandingkan potensi surya, maka asumsikan bahwa perbandingan antara kapasitas PLTS dan PLTB ialah 2 : 3.

Diketahui :

- Tarif Tenaga Listrik = Rp. 1,467 /kWh
- Rasio PV dan HAWT = 2 : 3

$$\begin{aligned}\text{Beban daya yang dihemat} &= \text{Daya lampu} + \text{Komputer} \\ &= 273.78 + 1,012.5 = 1,286.28 \text{ kWh} \\ &= (1,286.28 \text{ kWh} \times 20 \text{ hari}) : 30 \text{ hari} \\ &= 857.52 \text{ kWh}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas PLTS} &= 2/5 \times 857.52 = 343 \text{ kWp} \\ \text{Kapasitas PLTB} &= 3/5 \times 857.52 = 514.52 \text{ kWh}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Penghematan PV /bulan} &= \text{kapasitas PLTS} \times 30 \times \text{TTL} \\ &= 343 \text{ kWp} \times 30 \text{ hari} \times \text{Rp. 1,467} \\ &= \mathbf{Rp. 15,095,430.00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Penghematan HAWT /bulan} &= \text{kapasitas PLTB} \times 30 \times \text{TTL} \\ &= 514.52 \text{ kWp} \times 30 \text{ hari} \times \text{Rp. 1,467} \\ &= \mathbf{Rp. 22,644,025.20}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Penghematan /bulan} &= \text{Penghematan PLTS} + \text{PLTB} \\ &= 15,095,430.00 + 22,644,025.20 \\ &= \mathbf{Rp. 37,739,455.20}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Biaya /bulan} &= \text{beban biaya PLN} - \text{total penghematan} \\ &= 97,549,045.20 - 37,739,455.20 \\ &= \mathbf{Rp. 59,809,590.00}\end{aligned}$$

#### 6.1.2.4 Kebutuhan Unit PV, Baterai, dan HAWT

Diketahui :

- Spesifikasi modul surya ICA310-60M, 60-sel, dengan ukuran 1.64m x 0.99m, atau luas 1.62 m<sup>2</sup>
- Daya yang dihasilkan PV /unit = 310 Wp

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PV} &= \text{kapasitas PLTS} : \text{daya PV/unit} \\ &= 343,000 \text{ Wp} : 310 \text{ Wp} \\ &= \mathbf{1,107 \text{ unit modul surya}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang} &= \text{kebutuhan pv} \times \text{luas /unit} \\ &= 1,107 \times 1.62 \text{ m}^2 = \mathbf{1,793.34 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

Jadi, PV yang akan diinstalasi ialah sebanyak 1,107 unit dengan ukuran 1.64m x 0.99m yang akan dipasang pada atap berukuran 1,793.34 m<sup>2</sup>

- Spesifikasi teknis HAWT dari Qingdao Hengfeng *Wind Power Generator Co.,Ltd* dengan model HF15.0 menghasilkan daya rata-rata perhari sebesar 50 kWh.

Kebutuhan HAWT = kebutuhan daya/hari : daya /unit  
= 514.52 kWh : 50 kWh  
= **10 unit HAWT**

- Kebutuhan baterai minimum 2x lipat karena kapasitas baterai hanya bisa digunakan 50% - 70% untuk pemenuhan kebutuhan listrik untuk memperpanjang masa pakai dengan kualitas terjaga. Dengan demikian daya yang diperlukan adalah 2x lipat Spesifikasi baterai dari *Polinovel Factory* Lithium Ion LiFePO4 memiliki daya 48 voltase dan 100 Ampere/hour

Kebutuhan baterai = kapasitas PLTS dan PLTB x 2  
 $857,520 \times 2 = 1,715,040 \text{ Wh} : (48 \text{ volt} \times 100 \text{ Amp})$   
= **357 unit baterai**

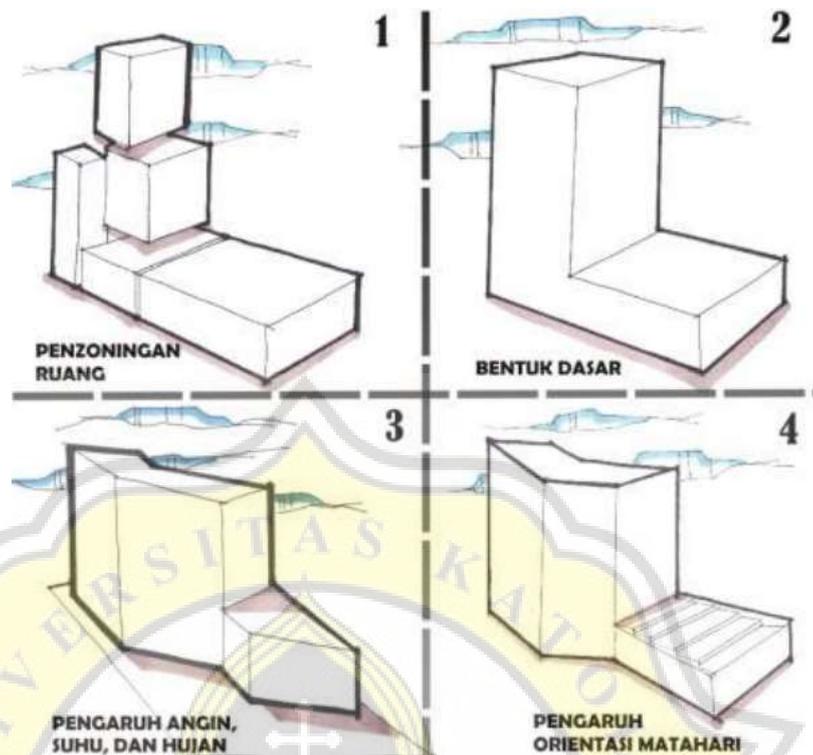
## 6.2 Landasan Perancangan

### 6.2.1 Landasan Perancangan Tata Bangunan

Perancangan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia dikonsepsikan memiliki beberapa bangunan terpisah yang disesuaikan dengan fungsi kegiatannya, seperti massa bangunan utama yang memiliki fungsi kegiatan pembelajaran dengan ruang kelas teori dan lab komputer, serta galeri pameran di dalamnya. Massa bangunan yang kedua memiliki fungsi kegiatan untuk pengelola, baik staf akademik dan non-akademik, dengan ruang didalamnya yang berisi ruang dosen, ruang ketua dan wakil ketua yang merupakan pengurus sekolah, juga staf administrasi dan sebagainya. Lalu untuk massa selanjutnya difungsikan sebagai bangunan studio yang akan menunjang proses pembelajaran praktek bagi pelajar secara *indoor*. Dan massa bangunan terakhir ialah dengan fungsi bangunan penunjang kegiatan mahasiswa, seperti perpustakaan, kantin, ruang kemahasiswaan, dan sebagainya.

### 6.2.2 Landasan Perancangan Bentuk Bangunan

Konsep bentuk meliputi perubahan bentuk dari zonasi vertikal dan horizontal, menjadi formasi dasar untuk bentuk bangunan dengan mempertimbangkan pengaruh kondisi potensi dan kendala pada lahan.



Gambar 40 – Bentuk Bangunan  
(Sumber: Analisis Pribadi)

### 6.2.3 Landasan Perancangan Struktur dan Teknologi Bangunan

Beberapa persyaratan struktur bangunan antara lain sebagai berikut :

- Keseimbangan dan stabilitas, sehingga massa bangunan tidak bergerak akibat bencana alam ataupun gangguan lain.
- Kekuatan, yaitu kapasitas bangunan untuk menerima beban yang ditopangnya
- Fungsional, yaitu fleksibilitas sistem struktur untuk penataan pola ruang, sirkulasi, sistem pelayanan publik dan lain-lain
- Ekonomis, baik dalam implementasi maupun pemeliharaan
- Estetika, struktur dapat menjadi ekspresi arsitektur yang harmonis dan logis

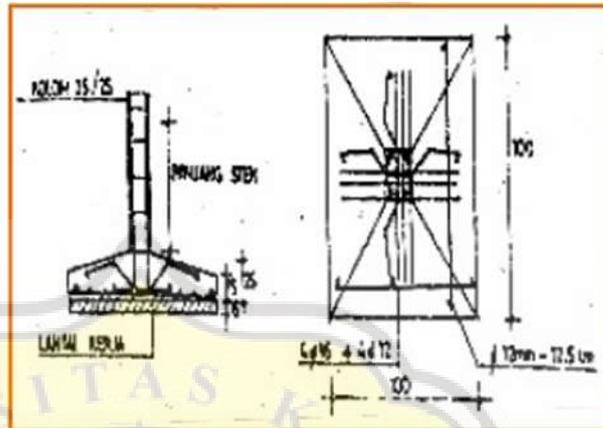
Sistem struktur *advance* dapat menggunakan struktur yang akan dipakai dalam perencanaan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Struktur pondasi

- *Foot plat*

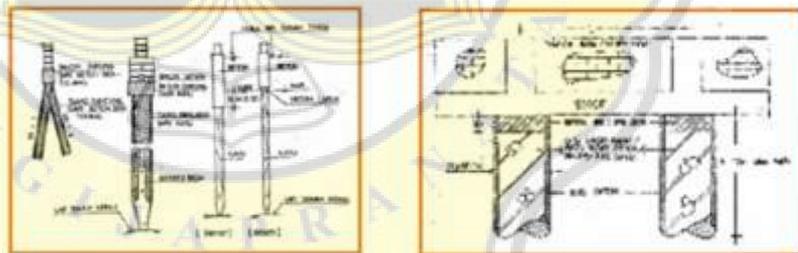
Dalam hal ini, pondasi foot plat merupakan pemilihan yang cocok pada perencanaan rancangan pada lantai 2 hingga 3 bangunan dengan beban bangunan yang relatif tidak terlalu berat dan dapat ditangani dengan foot plat. Pondasi ini juga

dipilih karena dasar pertimbangan jenis tanah yang merupakan tanah andosol yang tidak membutuhkan penggalian tanah yang terlalu dalam.



Gambar 41 – Pondasi Footplat  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

- Podasi tiang pancang  
Digunakan apabila kondisi tanah konstruksi terutama untuk pekerjaan pondasi sangat kurang baik, yang antara lain disebabkan oleh muka air tanah yang sangat tinggi, keadaan lapisan tanah yang mempunyai daya dukung berbeda, dan lapisan tanah yang mempunyai daya dukung yang letaknya cukup dalam sehingga penggalian atau pengeboran tidak memungkinkan lagi.

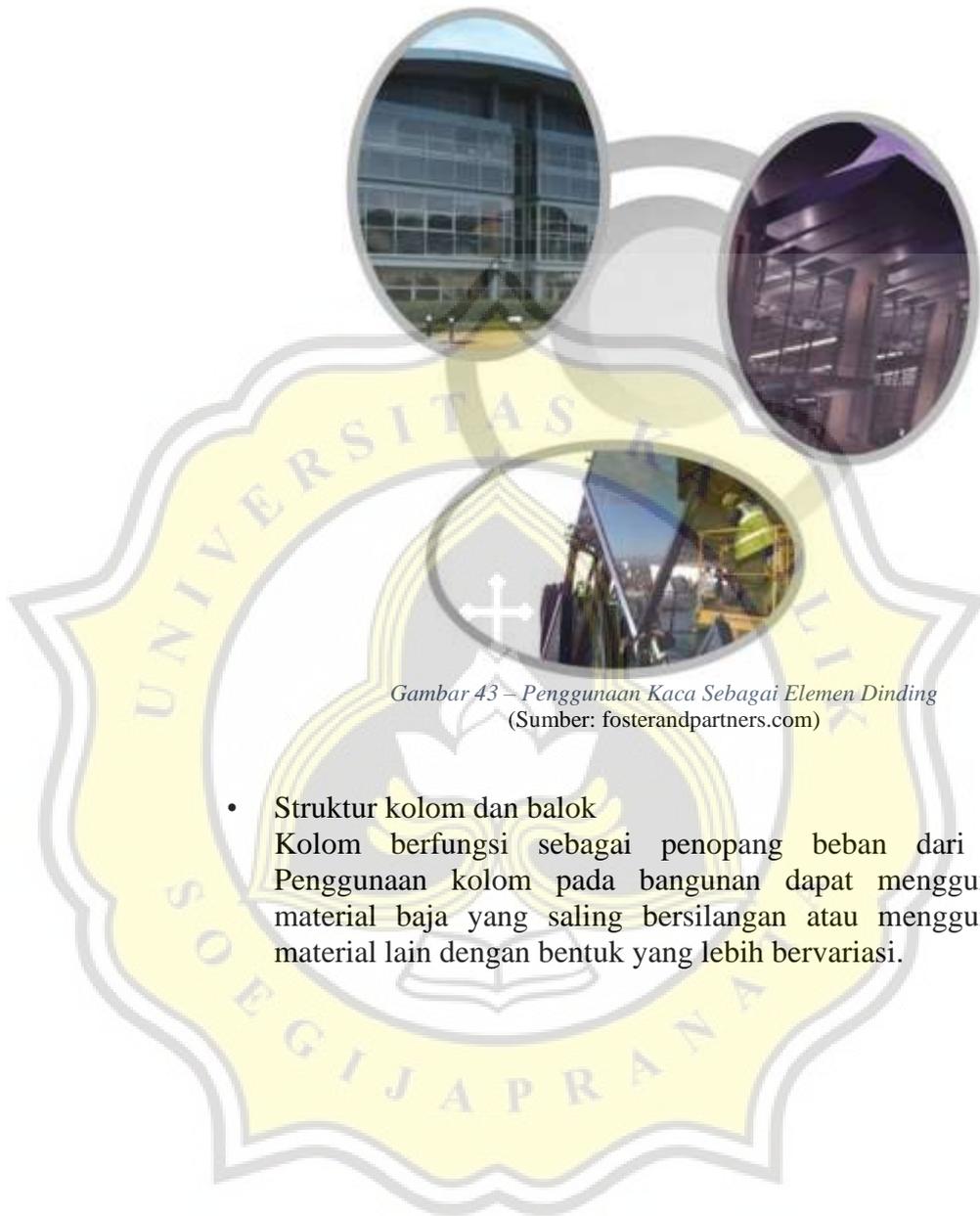


Gambar 42 – Pondasi Tiang Pancang  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

## b. Struktur Badan

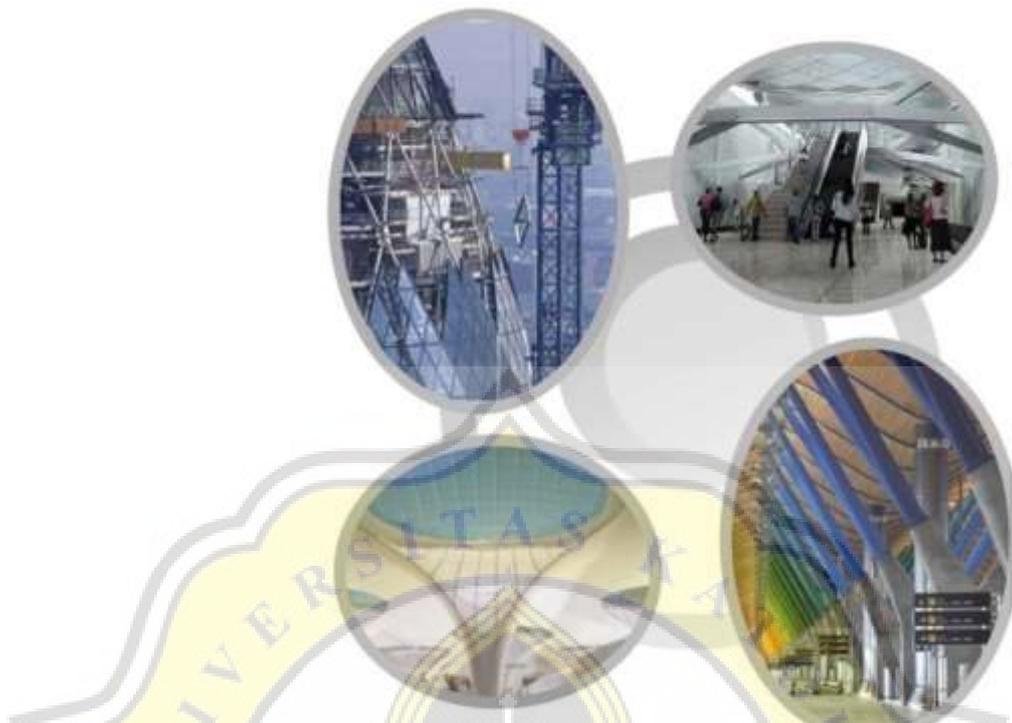
- Struktur dinding  
Struktur dinding dapat berupa *shear wall* atau dinding partisi. *Shear wall* (batu bata) memiliki sifat permanen dan biasanya untuk ruang yang tidak memerlukan fleksibilitas. Sedangkan dinding partisi biasanya untuk ruang yang membutuhkan fleksibilitas dan bahan yang digunakan lebih bervariasi. Bahan dinding partisi bisa menggunakan aluminium, kayu, multipleks, atau bahan fleksibel lainnya. Sesuai dengan karakteristik bangunan berteknologi tinggi, struktur dinding

juga menggunakan bahan transparan seperti kaca dan aluminium, fiberglass dan bahan lain yang sesuai.



*Gambar 43 – Penggunaan Kaca Sebagai Elemen Dinding  
(Sumber: fosterandpartners.com)*

- Struktur kolom dan balok  
Kolom berfungsi sebagai penopang beban dari atap. Penggunaan kolom pada bangunan dapat menggunakan material baja yang saling bersilangan atau menggunakan material lain dengan bentuk yang lebih bervariasi.

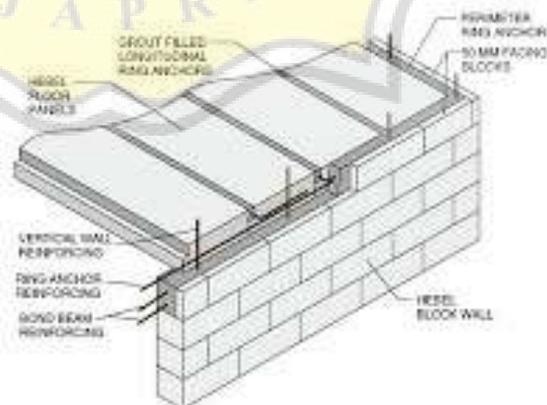


Gambar 44 – Kolom dan Balok Bangunan  
(Sumber: fosterandpartners.com)

c. Struktur Atap

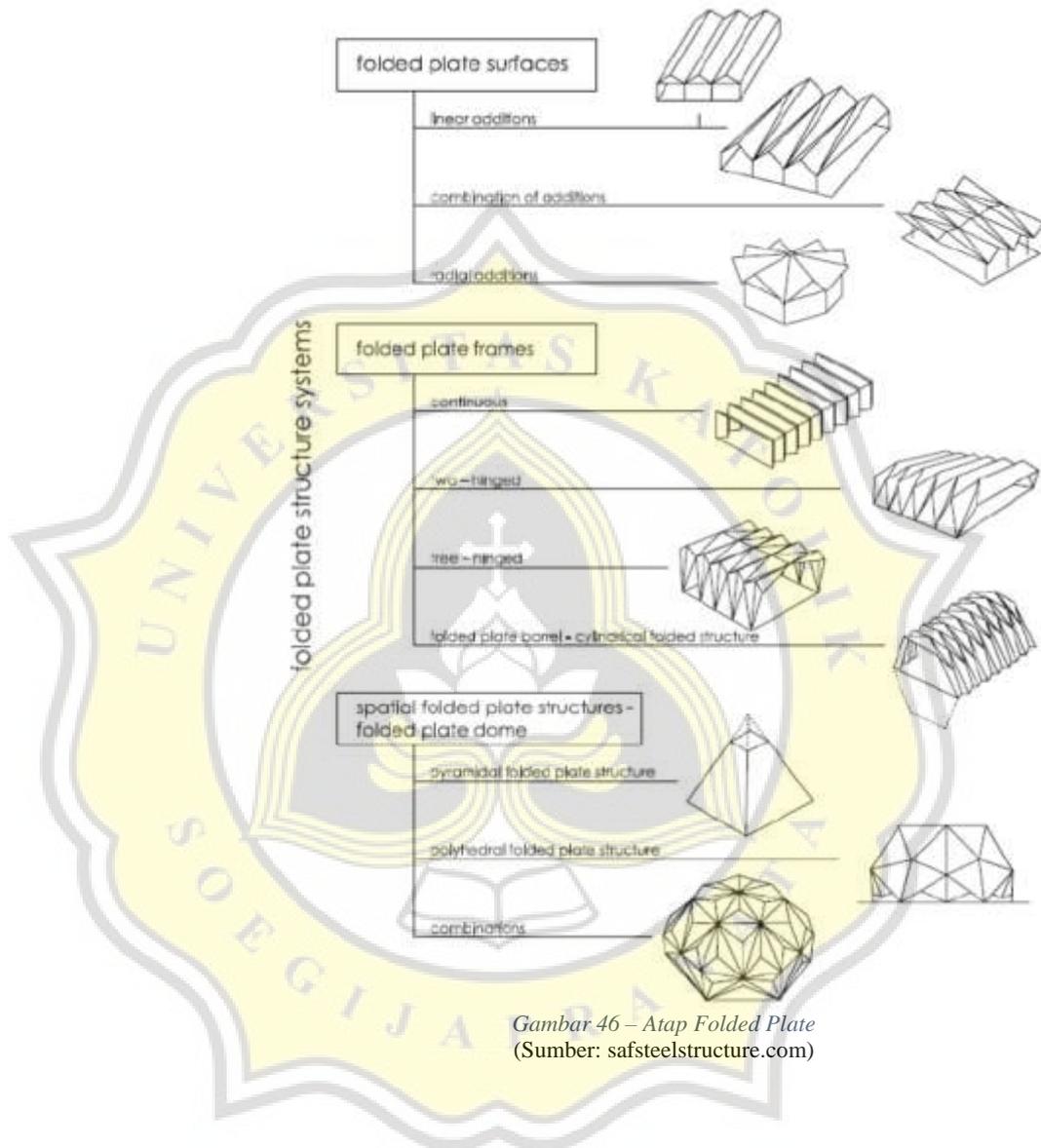
- Struktur beton bertulang

Dak atau pelat beton adalah bagian dari struktur yang berorientasi horizontal dan menerima beban dari atas yang bekerja secara tegak lurus. Balok yang menghubungkan beton pada bagian bawah (T-beam), bekerja untuk menahan tegangan tarik dan tekan (akibat beban kerja lentur). Kolom berfungsi untuk menyalurkan seluruh beban bangunan yang diterima dari balok ke struktur bawah (pondasi).



Gambar 45 – Atap Dak Beton  
(Sumber: griyabaja.com)

- Struktur rangka lipat / folded plate  
Ini digunakan dalam bentang lebar dengan banyak kemungkinan variasi bentuk atap.



Gambar 46 – Atap Folded Plate  
(Sumber: safsteelstructure.com)

#### 6.2.4 Landasan Perancangan Material Bangunan

Material bangunan yang digunakan pada gedung Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia adalah material yang sering digunakan seperti keramik, kaca, beton dan batu bata yang dipadukan dengan material modern seperti baja, timah, tembaga dan aluminium. Untuk material lantai menggunakan pelat beton bertulang setebal 15 cm dengan keramik, dan bagian luar menggunakan *grass block* untuk area perkerasan.

Bahan bangunan juga mempertimbangkan pelestarian bangunan secara keseluruhan pada kepekaan iklim. Ruang yang membutuhkan cahaya sekitar dan bebas silau, seperti laboratorium komputer.

Penggunaan rangka baja dan rangka aluminium cor yang mendukung PV, dimana memiliki fungsi ganda sebagai penambah energi matahari dan sebagai pelindung bangunan terhadap sinar matahari yang terlalu terang pada bangunan.

### 6.2.5 Landasan Perancangan Fasad Bangunan

Dengan fungsi proses pembelajaran di bidang penyiaran dan multimedia yang memiliki keterkaitan erat dengan perkembangan teknologi, bangunan ini direncanakan memiliki fasad yang mengedepankan citra *futuristic* dengan pewarnaan putih, abu, metalik, dan sebagainya dengan tampilan bangunan yang memperlihatkan pada sekitar bahwa bangunan dan kegiatan di dalamnya mengikuti perkembangan zaman yang ada.



Gambar 47 – Contoh Fasad dengan Citra Futuristik  
(Sumber: verdant.id)

Dengan penerapan konsep *Energy-Saving*, fasad bangunan juga akan dipengaruhi dengan penambahan double skin, juga penambahan instalasi PV pada bangunan sebagai fungsi ganda dengan *sun shading* pada bangunan juga dengan atap pergola sebagai sirkulasi penghubung antar bangunan bagi pengguna.

### 6.2.6 Landasan Perancangan Utilitas Bangunan

#### Sistem Plumbing

##### a. Jaringan Air Bersih

Dasar Pertimbangan

- Kemudahan dalam penyediaan dan distribusi air
- Kondisi hidrologis dan ekonomis

Pendistribusian air bersih pada bangunan dinilai memiliki 2 alternatif, yaitu:

Tabel 32 – Alternatif Sistem Distribusi Air Bersih

SISTEM	+	-
UP FEED DISTRIBUTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribusi air yang melimpah</li> <li>▪ Tekanan air yang sama untuk setiap lantai gedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ boros karena pompa terus bekerja</li> <li>▪ jika terjadi kerusakan pada pompa, distribusi air berhenti</li> </ul>
DOWN FEED DISTRIBUTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ekonomis, karena pompa tidak bekerja terus menerus</li> <li>▪ jika terjadi kerusakan pada pompa, distribusi air tetap aktif sampai persediaan air di tangki habis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tekanan air di setiap lantai tidak sama, semakin kebawah akan semakin besar</li> </ul>

(Sumber: Hartono, 1992)

### Hasil

Dari dua alternatif berdasarkan pertimbangan di atas, sistem distribusi *feed-down* dipilih untuk memenuhi kebutuhan:

- Domestik ( memasak, minum, MCK )
- Fire Protection ( hydrant & sprinkler )
- Servis/taman,dll

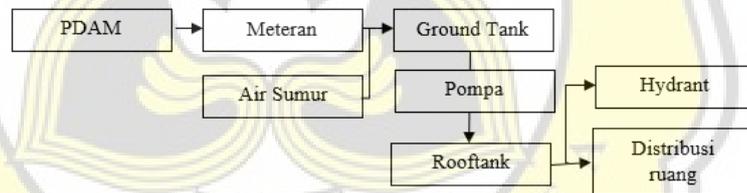


Diagram 16 – Skema Distribusi Air Bersih  
(Sumber: Analisis Pribadi)

### b. Jaringan Air Kotor dan Drainase

#### Dasar Pertimbangan

- Perlindungan terhadap pencemaran lingkungan
- Menghindari aspek visual yang buruk
- Menjaga sumber air dalam tanah

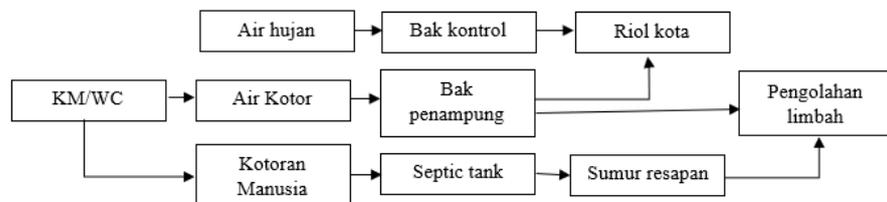


Diagram 17 – Skema Distribusi Air Kotor  
(Sumber: Analisis Pribadi)

### Sistem Jaringan Listrik

#### Dasar Pertimbangan

- Distribusi lancar
- Efisiensi dan efektifitas sumber daya listrik
- Penekanan pada beban biaya listrik

Tabel 33 – Sumber Listrik dalam Bangunan

SUMBER LISTRIK	KELEBIHAN (+)	KEKURANGAN (-)
PLN	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Daya listrik besar</li> <li>√ Biaya pengoperasian dan perawatannya murah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Kemungkinan pemadaman massal</li> <li>√ Tegangan (voltage) yang keluar terkadang tidak stabil.</li> </ul>
PV dan HAWT	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Tidak dipengaruhi oleh pemadaman listrik pusat PLN</li> <li>√ Tanpa biaya bulanan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Biaya pengadaan dan perawatan cukup mahal.</li> </ul>

(Sumber: Hartono, 1992)

### **Sistem Transportasi Vertikal**

#### Dasar Pertimbangan

- Kenyamanan, kemudahan dan keamanan bagi pengguna
- Aksesibilitas

#### Hasil

Di dalam bangunan Sekolah Tinggi Penyiaran dan Multimedia ini menggunakan kombinasi tangga dan juga ramp.

- Tangga  
Tangga ditempatkan pada setiap bangunan, selain berfungsi sebagai sirkulasi vertikal harian, tangga juga merupakan satu-satunya sarana sirkulasi pada saat bahaya.
- Ramp  
Digunakan untuk transportasi vertikal bagi pengguna penyandang disabilitas.

### **Sistem Pemadam Kebakaran (Fire Protection)**

Sistem yang digunakan antara lain :

#### a. Sistem *Fire Alarm*

Ini digunakan untuk mendeteksi dan memperingatkan kebakaran. Menggunakan dua sistem yaitu sistem otomatis, menggunakan pendeteksi asap dan panas serta sistem satu tombol. Di setiap lantai jaringan direktif, tombol dan sensor ini dipusatkan di kotak fungsi yang kemudian dikirim ke panel kontrol yang nantinya akan menghasilkan lampu indikasi dan sinyal alarm sebelum pengaktifan sprinkle.

#### b. Sistem *Sprinkler Gas*

Digunakan di seluruh ruangan pada kelompok sifat ruang operasional dan ruang-ruang publik.

#### c. Sistem *Sprinkler Air*

Berfungsi untuk mencegah kebakaran dalam radius tertentu untuk menemukan titik api. Fungsi sprinkler diaktifkan oleh kepala dan

detektor asap yang mengirimkan pesan ke kotak fungsi. Sprinkler ini dipasang pada ruang-ruang selain kelompok ruang operasional.

d. *Fire Extinguisher*

Berupa tabung karbon dioksida portabel untuk memadamkan api secara manual oleh manusia. Ditempatkan di tempat-tempat yang strategis, mudah dijangkau dan mudah dikenali, serta di tempat-tempat dengan risiko kebakaran tinggi, seperti ruang pendingin dan ruang pompa.

e. *Hose Rack* dan *Indoor Hydrant*

Berupa gulungan selang dan hydrant sebagai sumber air, untuk memadamkan api yang cukup besar. Ditempatkan di tempat-tempat strategis dengan akses yang mudah dan pengenalan yang mudah..

f. *Outdoor Hydrant (OH)*

Terhubung ke pipa PDAM untuk kapasitas dan tekanan sumber air yang tepat.

### 6.2.7 Landasan Perancangan Landscape

Konsep tapak merupakan hasil pemilihan atau penggabungan pengolahan massa dan penataan kawasan sekitar tapak yang sesuai dengan konsep dasar yaitu:

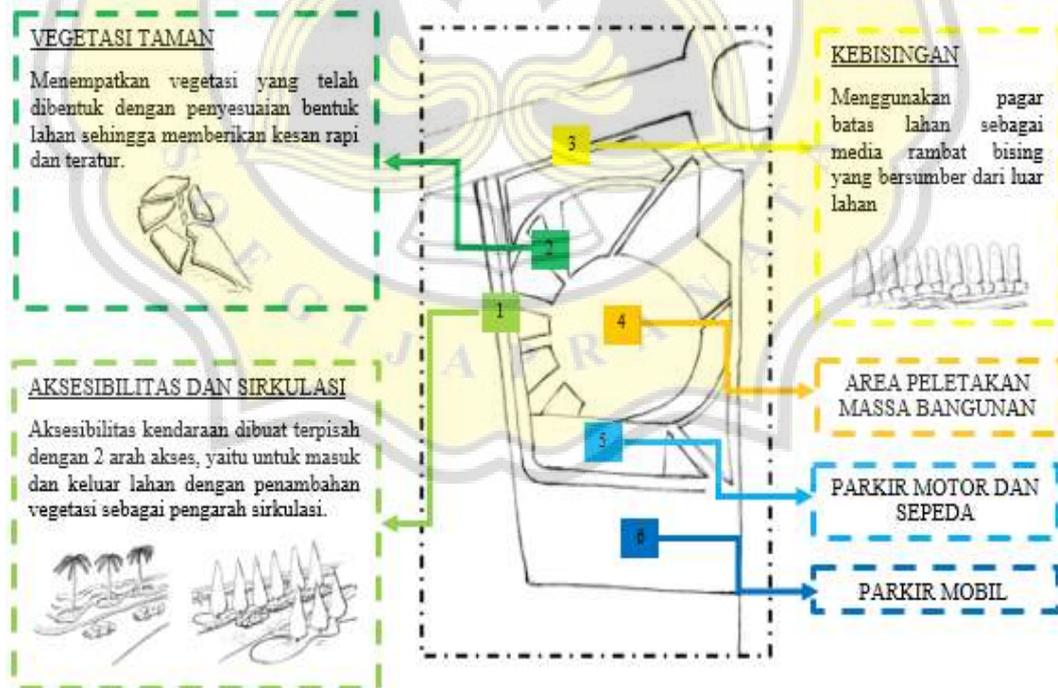


Diagram 18 – Zoning Makro  
(Sumber: Analisis Pribadi)