

## LAMPIRAN

### Lampiran 1- perhitungan kebutuhan listrik Lampu

Bangunan yang di rencanakan akan menggunakan lampu LED Downlight (DN020B) dengan spesifikasi 900 lumen dan 12 watt maka akan di hasilkan flux cahaya yang dapat di gunakan dalam menghitung jumlah lampu yaitu  $\Phi = 900\text{lm} \times 12 \text{ w} = 10.800 \text{ lumen}$ . Lalu di lanjutkan menggunakan rumus

Di ketahui rumus:

$$N = \frac{E \cdot A}{\Phi \cdot U \cdot M}$$

Keterangan :

N = Jumlah Lampu

E = Kuat Cahaya (lux)

A = Luas Bidang (area)

$\Phi$  = Arus Cahaya (lumen)

U = faktor Utilitas (0,45)

M = Faktor Perawatan (0,8)



JENIS RUANG	LUAS RUANGAN (A)	STANDAR LUX (E)	LAMPU (LUMEN)	FAKTOR UTILITAS (U)	FAKTOR PERAWATAN (M)	LAMPU MALAM	LAMPU SIANG
Ruang pengelola							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	1,9	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0,5	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0,7	0,7
R. Arsip	9	300	10800	0,45	0,8	0,7	0,7

R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	3,5	3,5
R. Meeting	64	300	10800	0,45	0,8	4,9	4,9
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0,7	0,7
Toilet	57,75	100	10800	0,45	0,8	1,5	1,5
Rental office unit 1							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3
R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
R. Meeting	64	300	10800	0,45	0,8	0	4,9
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4
Toilet	57,75	100	10800	0,45	0,8	0	1,5
Rental office unit 2							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3
R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
R. Meeting	64	300	10800	0,45	0,8	0	4,9
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4

Toilet	57,75	100	10800	0,45	0,8	0	1,5
Rental office mini unit 1							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3
R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4
Rental office mini unit 2							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3
R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4
Rental office mini unit 3							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3

R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4
Rental office mini unit 4							
R. Pimpinan	24	300	10800	0,45	0,8	0	1,9
R. Wakil Pimpinan	6	300	10800	0,45	0,8	0	0,5
R. Sekertaris	9	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
R. Arsip	30	300	10800	0,45	0,8	0	2,3
R. Personalia / SDM	45	300	10800	0,45	0,8	0	3,5
Receptionist	9,1	300	10800	0,45	0,8	0	0,7
Ruang karyawan	225	300	10800	0,45	0,8	0	17,4
mall							
tenan anchor	3200	350	10800	0,45	0,8	228,1	228,1
mini anchor	2500	350	10800	0,45	0,8	225,1	225,1
Large speciality tenant	7936	350	10800	0,45	0,8	714,4	714,4
Speciality tenant	2072	350	10800	0,45	0,8	186,5	186,5
Toilet	231	100	10800	0,45	0,8	5,9	5,9
Foodcourt	765	250	10800	0,45	0,8	49,2	49,2
Play zone	140,4	250	10800	0,45	0,8	9	9
Gudang	18	100	10800	0,45	0,8	0,5	0,5
Musola	24,3	200	10800	0,45	0,8	1,3	1,3
Ruang genset	150	100	10800	0,45	0,8	3,9	3,9

Ruang pompa	360	100	10800	0,45	0,8	9,3	9,3
Ruang cctv	45	100	10800	0,45	0,8	1,2	1,2
Ruang panel	9	100	10800	0,45	0,8	0,2	0,2
Ruang keamanan	45	100	10800	0,45	0,8	1,2	1,2
Total						1509,9	1683,9

Penghitungan yang ada pada table tersebut adalah asumsi jika bangunan seluruh bangunan menggunakan LED Downlight (DN020B) maka jumlah penerangan buatan yang di butuhkan bangunan dalam waktu satu hari adalah sebagai berikut:

Siang hari : jumlah lampu x watt x waktu pemakaian

: 1683,9 x 12 x 10 jam (07.00-17.00)

: 202.068 watt/hari

Malam hari : jumlah lampu x watt x waktu pemakaian

: 1509,9 x 12 x 14 jam (17.00-07.00)

: 253.663,2 watt/hari

Maka jumlah kebutuha listrik untuk penggunaan lampu dalam satu hari adalah sebesar

$202.068 + 253.663,2 = 455.731,2$  watt/hari

### Penghitungan daya lift

JENIS RUANG	LUAS RUANG	JENIS RUANG	LUAS RUANG
R. Pimpinan	24	R. Personalia / SDM rental office	45
R. Wakil Pimpinan	6	R. Meeting rental office	64
R. Sekretaris	9	Receptionist rental office	9,1
R. Arsip	9	Ruang karyawan rental office	225
R. Personalia / SDM	45	Supersuite	313,12
R. Meeting	64	Twinbed room	207,48
Receptionist	9,1	King's room	1719,12
R. Pimpinan rental office	24	Banquet hall	174,96
R. Wakil Pimpinan rental office	6	Kolam renang	294
R. Sekretaris rental office	9	Gym	21,6
R. Arsip rental office	30	Musola	24,3
R. Personalia / SDM rental office	45	Coffe and lounge	75,69
R. Meeting rental office	64	Mesin atm	6,3
Receptionist rental office	9,1	Tenant tipe anchor	3200
Ruang karyawan rental office	225	Tenant mini anchor	2500

R. Pimpinan rental office	24	Large speciality tenant	8000
R. Wakil Pimpinan rental office	6	Speciality tenant	3000
R. Sekertaris rental office	9	Foodcourt	765
R. Arsip rental office	30	Play zone	140,4
TOTAL			21432,27

Perkiraan pengguna yang akan menggunakan lift

PENGGUNA LIFT	JUMLAH ORANG
Pengelola	16
Penyewa Rental Office	66
Pengguna Hotel	120
Pengguna Mall	2000
Total	2202

Dari data jumlah luasan ruang dan jumlah pengguna di atas maka dapat di hitung beban puncak dari lift sebagai berikut

$$P = \frac{\text{LANTAI NETTO}}{\text{JUMLAH ORANG}}$$

$$P = \frac{21432,27}{2202}$$

$$P = 9,7$$

Lift menggunakan type lift SQ-121A dari Hyundai dengan kecepatan yang tersedia dari 60-150m/menit dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Standard Dimensions & Reactions** (Unit : mm)

Type 형식	Speed (m/min) 속도	Capacity 정원 / 정원		Clear Opening 승강구 폭	Car 규격		Hoistway 승강로 규격	M/C Room 기계실 규격	M/C Room Reaction (kg) 기계실 반력		Pit Reaction (kg) 파드 반력	
		Persons 인승	kg		OP	Internal 내부			External 외부	R1	R2	R3(Car)
				CA × CB		A × B	X × Y	MX × MY				
1-Side Observation 1면 관망형	60 90 105	6	450	800	1400×850	1460×1060	2200×1400	2600×2900	5000	2700	6650	5750
		8	550	800	1400×1030	1460×1240	2200×1500	2600×3000	5350	3000	7300	6200
		9	600	800	1400×1130	1460×1340	2200×1600	2600×3100	5550	3100	7600	6400
		10	700	800	1400×1250	1460×1460	2200×1750	2600×3200	5900	3300	8200	6800
		11	750	800	1400×1350	1460×1560	2200×1850	2600×3350	6100	3400	8500	7000
		13	900	900	1600×1350	1660×1560	2400×1850	3000×3350	6800	3750	9550	7750
		15	1000	900	1600×1500	1660×1710	2400×2000	3000×3500	7100	3900	10100	8150
		17	1150	1000	1800×1500	1900×1710	2850×2000	3500×3500	8900	5300	12800	10500
		20	1350	1000	1800×1700	1900×1910	2850×2200	3500×3700	9000	6650	14100	11400
		24	1600	1100	2000×1750	2100×1960	3050×2250	3700×3750	9850	7050	15500	12300

Penentuan tentang kapasitas lift berdasarkan rekomendasi dari buku Panduan Sistem Bangunan Tinggi (Jimmy S. Juwana) di dapat rekomendasi kapasitas dalam kg 1600 atau setara dengan 23 orang. Di bawah ini adalah table rekomendasi dari Buku System Bangunan Tinggi.

**TABEL 4.2 Rekomendasi Kapasitas lif (kg)**

Jenis Bangunan	Kecil	Menengah	Besar	Lif Barang
Kantor	1250/1500	1500/1600	1600/2000	2000/3200
Parkir	1250	1500	1600	—
Komersial	1600	1600	2000	2000/4000
Hotel	1500	1600	1600	2000
Apartemen	1000/1250	1250	1500	—
Rumah sakit	1000	1500	2000	2000

Catatan:	Kapasitas lif (kg)	Kapasitas Penumpang (orang)
	1000	12
	1250	17
	1500	20
	1600	23
	2000	28

Untuk menentukan jumlah waktu yang di butuhkan untuk ssebuah lift beroperasi adalah sebagai berikut:

$$T = \frac{(2h + 4s)(n - 1) + s(3m + 4)}{S}$$



$h$  = jarak lantai ke lantai (m)

$s$  = kecepatan rata – rata lift (m/detik)

$n$  = jumlah lantai yang di layani lift

$m$  = daya angkut / kapasitas lift (orang)

$$T = \frac{(2.5 + 4.1,75)(7 - 1) + 1,75(3.24 + 4)}{1,75}$$

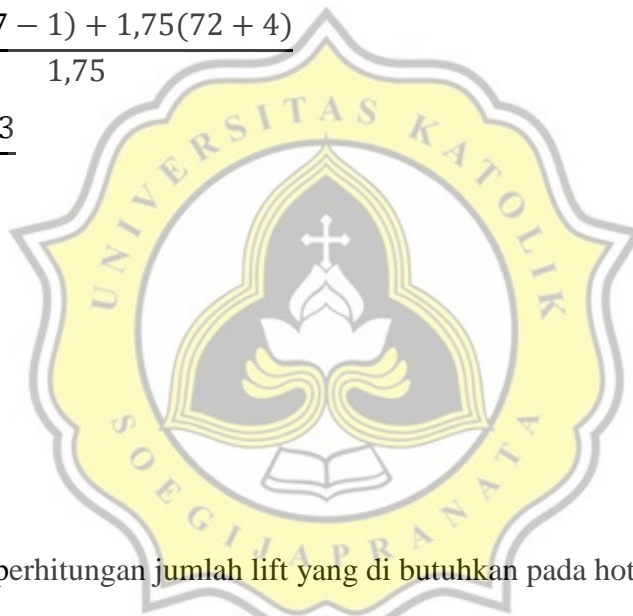
$$T = \frac{(10 + 7)(7 - 1) + 1,75(72 + 4)}{1,75}$$

$$T = \frac{17.6 + 133}{1,75}$$

$$T = \frac{150,6}{1,75}$$

$$T = \frac{150,6}{1,75}$$

$$T = 86,06 \text{ detik}$$



Berikut adalah perhitungan jumlah lift yang di butuhkan pada hotel dan mall

$$N = \frac{L \text{ netto} . P . T}{300 . PB . m}$$

$N$  = jumlah lift

$P$  = beban puncak lift

$T$  = waktu perjalanan lift

$PB$  = Perkiraan penghuni bangunan

$m$  = jumlah lantai bangunan

$$N = \frac{L_{\text{netto}} \cdot P \cdot T}{300 \cdot \text{PB} \cdot m}$$

$$N = \frac{21432,27 \cdot 9,7 \cdot 86,06}{300 \cdot 2202 \cdot 10}$$

$$N = 2,7$$

Lift yang tersedia adalah 5 unit penumpang dengan posisi dua berada pada bangunan fungsi kantor sewa terdapat 1 lift dan pada fungsi mall dan hotel masing-masing terdiri dari dua unit lift type lift SQ-121A dari Hyundai, lalu di tambah dengan 2 lift barang yang satu berada di hotel dan satunya berada di kantor sewa. Berdasarkan spesifikasi lift yang telah di tentukan maka kebutuhan daya dalam satu unit lift adalah:

$$P = \frac{0,6 \cdot m \cdot W \cdot s}{\eta} \times 0,746$$

M = kapasitas lift

W = Berat orang / penumpang (Kg)

S = Kecepatan lift (m/detik)

$\eta$  = Efisiensi Motor Lift

Gearless 75% - 85%

Geared 50% - 70%

$$P = \frac{0,6 \cdot 24 \cdot 1600 \cdot 1,75}{75\%} \times 0,746$$

$$P = \frac{40320}{0,75} \times 0,746$$

$$P = 40104,96 \text{ watt (tiap satu lift)}$$

Jika penggunaan lift lebih dari satu maka penghitungan di ambil dengan dikalikan faktor daya sesuai dengan tabel sebagai berikut:

**TABEL 9.6 Faktor Daya untuk Penggunaan Lif**

Jumlah Lif	Faktor Daya
2	0,85
3	0,77
4	0,72
5	0,67
6	0,63
7	0,59
11	0,52
15	0,44
20	0,40
25	0,35

Dari table di atas maka penghitungan total daya yang di butuhkan untuk keseluruhan lift adalah

1. Mall yang terdiri dari 2 lift penumpang yang beroperasi selama 16 jam (8.00-24.00)

$$\begin{aligned}
 P \text{ MALL} &= P \times \text{Faktor daya} \times \text{Unit} \times \text{Jam} \\
 &= 40104,96 \times 0,85 \times 2 \times 16 \\
 &= 1090854,912 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

2. Kantor sewa yang terdiri dari satu lift penumpang dan satu lift barang yang beroperasi selama 16 jam dalam satu hari 16 jam (6.00-17.00)

$$\begin{aligned}
 P \text{ KANTOR SEWA} &= P \times \text{Faktor daya} \times \text{Unit} \times \text{Jam} \\
 &= 40104,96 \times 0,85 \times 2 \times 16 \\
 &= 1090854,912 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

3. Hotel yang memiliki 3 unit lift yang terdiri dari 2 unit lift penumpang dan 1 unit lift barang dan beroperasi 24 jam

$$\begin{aligned}
 P \text{ HOTEL} &= P \times \text{Faktor daya} \times \text{Unit} \times \text{Jam} \\
 &= 40104,96 \times 0,77 \times 3 \times 24 \\
 &= 2223418,982 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas maka kebutuhan daya yang di gunakan untuk seluruh lift adalah  
 $1090854,912 + 1090854,912 + 2223418,982 = 4405128,806 \text{ watt}$

### Menghitung kebutuhan daya ac

Data ruangan yang menggunakan ac

JENIS RUANG	LUAS RUANG	JENIS RUANG	LUAS RUANG
R. Pimpinan	24	R. Personalia / SDM rental office	45
R. Wakil Pimpinan	6	R. Meeting rental office	64
R. Sekretaris	9	Receptionist rental office	9,1
R. Arsip	9	Ruang karyawan rental office	225
R. Personalia / SDM	45	Supersuite	313,12
R. Meeting	64	Twinbed room	207,48
Receptionist	9,1	King's room	1719,12
R. Pimpinan rental office	24	Banquet hall	174,96
R. Wakil Pimpinan rental office	6	Kolam renang	294

R. Sekertaris rental office	9	Gym	21,6
R. Arsip rental office	30	Coffe and lounge	75,69
R. Personalia / SDM rental office	45	Mesin atm	6,3
R. Meeting rental office	64	Tenant tipe anchor	3200
Receptionist rental office	9,1	Tenant mini anchor	2500
Ruang karyawan rental office	225	Large speciality tenant	8000
R. Pimpinan rental office	24	Speciality tenant	3000
R. Wakil Pimpinan rental office	6	Foodcourt	765
R. Sekertaris rental office	9	Play zone	140,4
R. Arsip rental office	30		
<b>TOTAL</b>			<b>21407,97</b>

Perkiraan pengguna yang akan memerlukan AC

PENGGUNA LIFT	JUMLAH ORANG
Pengelola	16
Penyewa Rental Office	66
Pengguna Hotel	120
Pengguna Mall	2000
Total	2202

Untuk mengukur beban sensibel bangunan (BSB) dengan total luas ruangan yang akan di beri pendingin adalah 21407,97 m<sup>2</sup> dengan bangunan yang di asumsikan berbentuk persegi dengan ketinggian 4 meter maka panjang sisi dari persegi adalah 146,31 maka beban kalor yang di tentukan adalah sebagai berikut

**TABEL 6.3** Beban Kalor (BTU/jam/m<sup>2</sup>)

Bidang Kulit Bangunan	Beban Kalor (BTU/jam/m <sup>2</sup> )
<b>Kaca:</b>	
Sisi Utara	800
Sisi Selatan	400
Sisi Timur	900
Sisi Barat	1.000
<b>Dinding:</b>	
Arah Utara	2,15 (t <sub>0</sub> - t <sub>1</sub> )
Arah Selatan	2,15 (t <sub>0</sub> - t <sub>1</sub> )
Arah Timur	2,15 (t <sub>0</sub> - t <sub>1</sub> )
Arah Barat	2,16 (t <sub>0</sub> - t <sub>1</sub> )

Catatan: Untuk Indonesia : (t<sub>0</sub> - t<sub>1</sub>) = 5° C

BSB Utara

Kaca : 50% x 146,31 x 4 x 800 = 234096  
Dinding : 50% x 146,31 x 4 x 2,15 x 5 = 3145,665  
Total : 237241,665

BSB Selatan

Kaca : 50% x 146,31 x 4 x 400 = 117048  
Dinding : 50% x 146,31 x 4 x 2,15 x 5 = 3.145,665  
Total : 120193,665

BSB Timur

Kaca : 50% x 146,31 x 4 x 900 = 263358  
Dinding : 50% x 146,31 x 4 x 2,15 x 5 = 3.145,665

Total : 266503,665

BSB Barat

Kaca :  $50\% \times 146,31 \times 4 \times 1000 = 292620$

Dinding :  $50\% \times 146,31 \times 4 \times 2,16 \times 5 = 3160,296$

Total : 295780,296

Total BSB di dapat dengan menjumlah seluruh perhitungan dari seluruh sisi BSB

$237241,665 + 120193,665 + 266503,665 + 295780,296 = 919.719,291$  BTU jam

Beban kalor internal (beban sensible orang (BSO) dan beban laten orang (BLO)) untuk mendapatkan BSO perlu di cari terlebih dahulu Okupansi

di mana:  $L_{\text{per-orang}} = \text{luas per orang diambil antara } 15 - 20 \text{ per m}^2$

$$\text{Okupansi} = \frac{L \text{ bruto}}{L \text{ per - orang}}$$

$$\text{Okupansi} = \frac{L \text{ bruto}}{L \text{ per - orang}}$$

$$\text{Okupansi} = \frac{21407,97}{20}$$

$$\text{Okupansi} = 1070,4 \text{ BTU jam}$$

Maka perhitungan BSO dan BLO

$$\begin{aligned} \text{BSO} &= \text{Okupansi} \times 200 \\ &= 1070,4 \times 200 \\ &= 214080 \text{ BTU Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BLO} &= \text{Okupansi} \times 200 \\ &= 1070,4 \times 250 \end{aligned}$$

$$= 267600 \text{ BTU Jam}$$

Beban Sensibel Lampu flourenscent (BSL)

$$BSL = (\Sigma watt) (1,25) (3,4)$$

$$BSL = (\text{jumlah lampu} \times \text{watt}) (1,25) (3,4)$$

$$BSL = (2216 \times 12) (1,25) (3,4)$$

$$BSL = 113016 \text{ BTU Jam}$$

Beban Infiltrasi atau Ventilasi (CFM1 & CFM2)

Kebutuhan udara dapat dihitung dengan rumus pendekatan :

Infiltrasi (CFM1)

$$CFM1 = \frac{P \cdot L \cdot T \cdot AC \cdot 35,31}{60}$$

P = panjang ruang , dan L = lebar ruangan maka pada rumus di atas P x L sama dengan luas area yang di hitung

T= tinhggi ruangan

AC = jumlah pertukaran udara per jam

$$CFM1 = \frac{21407,97 \cdot 4,5 \cdot 35,31}{60}$$

$$CFM1 = 251971,8 \text{ BTU Jam}$$

$$CFM2 = [ (t_0 - t_1) \cdot 1,08 + (RH_0 - RH_1) \cdot 0,67 ]$$

$$CFM2 = [ 5 \cdot 1,08 + 50\% \cdot 0,67 ]$$

$$CFM2 = [ 5,4 + 0,335 ]$$

$$CFM2 = 5,74 \text{ BTU Jam}$$



Maka perbandingan (BP):

$$BP = BSB + BSO + BLO + BSL + CFM1 + CFM2$$

$$BP = 919719,291 + 214080 + 267600 + 113016 + 251971,8 + 5,74$$

$$BP = 1766392,831 \text{ BTU Jam}$$

$$PK = \frac{BP}{9000}$$

$$PK = \frac{1766392,831}{9000} = 196,26$$

AC central yang digunakan yaitu jenis AC Daikin FDR20NY14 20 PK dengan spesifikasi 380 volt, dan  $I = 66$  ampere. Dengan demikian penghitungan dari kebutuhan unit ac yang di butuhkan adalah

$$\text{Unit} = 196,26/20$$

$$\text{Unit} = 8,46 \text{ di bulatkan menjadi } 9 \text{ unit}$$

Maka di hitung daya dari 1 buah ac sebagai beriku

$$P = V \times I \times \cos \Phi \times \sqrt{3}$$

$$P = 380 \times 66 \times 0,85 \times 1,73$$

$$P = 36.880,14 \text{ watt/jam}$$

Mall dan kantor sewa yang beroperasi selama 16 jam dengan jadwal mall 4 unit (8.00-24.00) dan kantor sewa 1 unit (6.00-17.00) di butuhkan

$$P \text{ unit } 16 \text{ jam} = p \times \text{unit} \times \text{jam}$$

$$P \text{ unit } 16 \text{ jam} = 36.880,14 \times 5 \times 16$$

$$P \text{ unit mall dan kantor sewa} = 2950411,2 \text{ watt}$$

4 unit ac yang bekerja 24jam pada hotel

$$P \text{ unit 24 jam} = p \times \text{unit} \times \text{jam}$$

$$P \text{ unit 24 jam} = 36.880,14 \times 4 \times 24$$

$$P \text{ hotel} = 3.540.493,44 \text{ watt}$$

Maka total kebutuhan AC dalam satu hari adalah 649904,64 watt

### Total kebutuhan listrik

Kebutuhan daya	Kebutuhan daya perhari watt
Lampu	455731,2
Lift	4405128,806
Pendingin udara	649904,64
Total	5.510.764,646
Lain-lain 10%	551.076,4646
Jumlah total	6.061.841,1106

Dari data keseluruhan yang di butuhkan dalam daya listrik kita dapat menghitung penghematan energy listrik yang di hasilkan dengan adanya solar panel. Solar panel yang di gunakan adalah Panasonic VBHN330SJ47 dengan modul 1,1 x 1,6 meter dan kemampuan memproduksi daya  $p-P = 330\text{watt/jam}$  solar panel dengan waktu efektif dari pukul 07.00 – 16.00 dengan luas bidang diasumsikan 2% (540.2 m<sup>2</sup>) dari luas bangunan terprogram.

$$P_{\text{solar}} = p \times t \times L.\text{bidang}$$

$$P_{\text{solar}} = 330 \times 9 \times 540$$

$$P_{\text{solar}} = 1.603.800 \text{ watt/hari}$$

Karena lift dan ac membutuhkan energy yang besar maka energy yang di terima dari solar panel di salurkan untuk kebutuhan lampu dan lain-lain seperti TV, sound system, LCD dan perlatan-peralatan lain yang memiliki kebutuhan daya yang tergolong kecil. Jika di jumlah penggunaan lampu dan alat- alat lain membutuhkan daya sebesar 1.148.660,14 sedangkan daya yang di hasilkan solar panel adalah 1.603.800 maka maka kebutuhan listrik dari lampu dan peralatan lain dapat di cukupi dengan solar panel.

$$\text{penghematan listrik} = \frac{1.006.807,6646}{6.061.841,1106} \times 100\%$$

**Penghematan listrik yang di dapat sebesar 16,61%**



## Lampiran 2- perhitungan kebutuhan Air

Perhitungan air pada bangunan kapasitas pengguna dalam bangunan.

Jumlah pengguna bangunan : 2202

Hotel (69 kamar) : 250 liter/kamar = 17.250 liter/hari

Mall (2000 orang) : 25 liter/orang = 50.000 liter/hari

Pengelola rental office(148 orang) : 50 liter/orang = 7.400 liter/hari

Curah Air Hujan Karanganyar : 2,601 m/hari

Efektifitas hari kerja dalam satu tahun : 365 hari

Luas bidang panen asumsi 10% dari luas bangunan terprogram = 2.701,06

Kebutuhan air bersih per hari adalah

$$=17.250+50.000+7.400$$

$$=74.650 \text{ liter/hari}$$

Kebutuhan air bersih dalam tahun

$$=74.650 \times 365$$

$$=27.247.250 \text{ liter/tahun}$$

Volume air hujan per hari

$$=\text{luas bidang panen} \times \text{curah hujan}$$

$$=2.701,06 \times 2,601 \times 2,601$$

$$=7.025,45 \text{ liter/hari}$$

Volume air dalam 6 bulan

$$=7.025,45 \times 6 \times 30$$

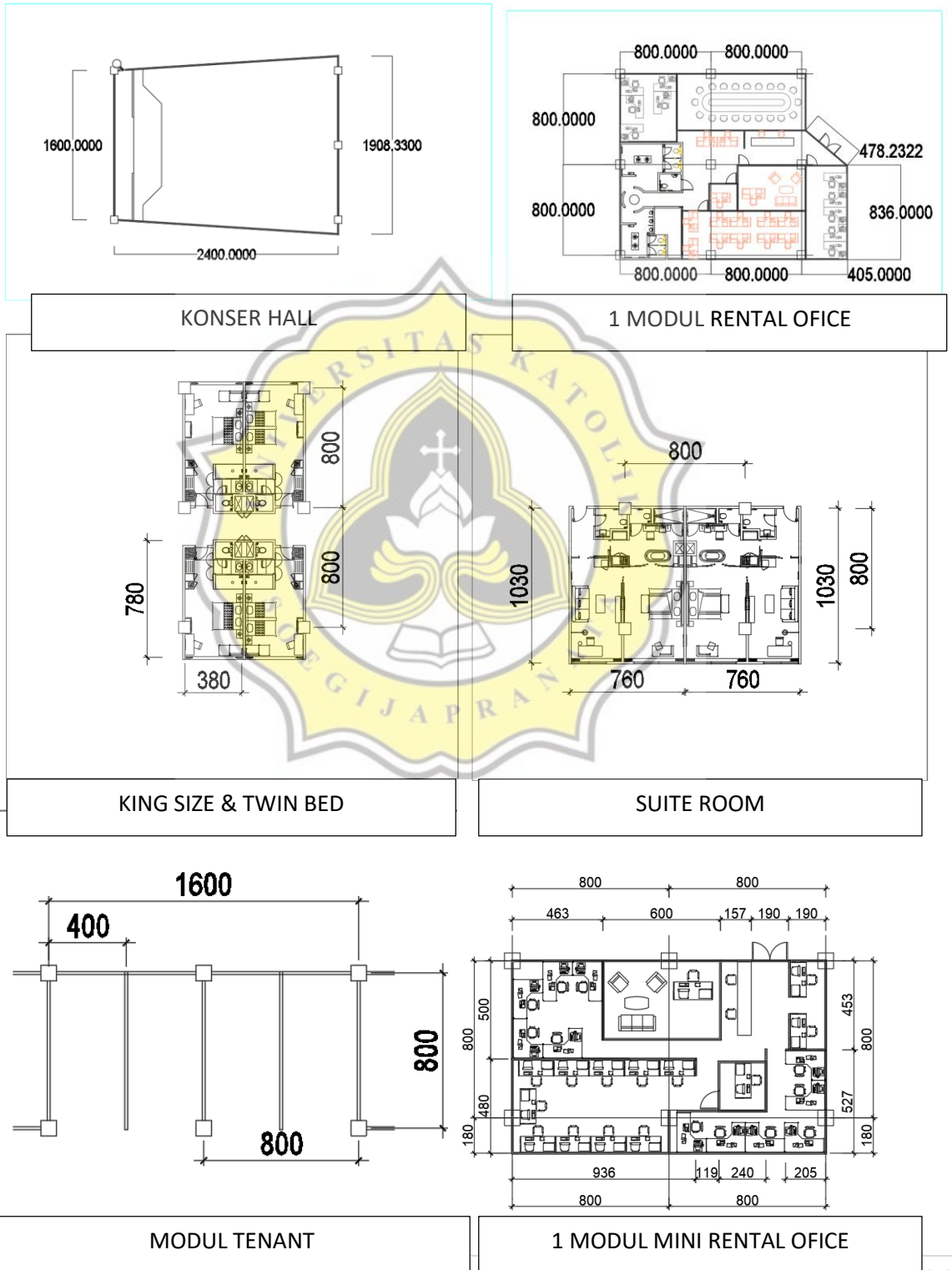
$$= 1.264.581$$

Maka dari perhitungan tersebut apa bila air dapat di gunakan secara maksimal penghematan air yang akan di dapat sebesar

$$\text{penghematan air} = \frac{1.264.581}{27.247.250} \times 100\% = \mathbf{4,64\%}$$



### Lampiran 3- perhitungan Modul



#### Lampiran 4- perhitungan Green Building

Penjabaran nilai para setiap kategori sesuai tahapan dapat di lihat melalui tabel sebagai berikut

terdapat beberapa kriteria yang memiliki jenis yang berbeda-beda yaitu

Kategori	Jumlah Kriteria			Jumlah Kriteria
	Prasyarat	Kredit	Bonus	
ASD	1	7		8
EEC	2	4	1	7
WAC	2	6		8
MRC	1	6		7
IHC	1	7		8
BEM	1	7		8
<b>Jumlah kriteria dan tolok ukur</b>	<b>8</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>46</b>

**Kriteria prasyarat** adalah kriteria yang ada pada setiap kategori dan harus di penuhi terlebih dahulu sebelum di mulai pertinjauan terhadap pertinjauan-pertinjauan yang lain

**Kriteria kredit** adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan tidak harus di lakukan semuanya dan hanya di ambil point-point yang dapat di lakukan di dalam bangunan.

**Kriteria bonus** adalah pemberian nilai tambahan atau bonus. Selain tidak harus di penuhi, pencapaian ini dapat di bilang cukup sulit dan jarang terjadi di lapangan. Nilai bonus tidak mempengaruhi nilai maksimum, namun tetap di perhitungkan sebagai nilai pencapaian.

**Warna kuning** kriteria yang mendapat point, **warna ungu** kriteria yang mempengaruhi desain, **warna hijau** kriteria yang mempengaruhi landscape

Tata guna lahan		
Asd p	Area dasar hijau	
	Tujuan	Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO <sub>2</sub> dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.

	Tolok ukur	Adanya area landscape berupa vegetasi yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman di atas permukaan tanah dan di bawah tanah.  1. Untuk konstruksi bangunan baru minimal 10% dari total luas lahan. 2. Untuk renovasi utama minimal adalah 50% dari ruang terbuka yang bebas dari basement dalam tapak.	P
		Area ini memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa, dengan jenis tanaman mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.	p
ASD 1	Pemilihan Tapak		
	Tujuan	Menghindari pembangunan di area greenfields dan menghindari pembukaan lahan baru.	
	Tolok Ukur	Memilih daerah pembangunan yang dilengkapi minimal delapan dari 12 prasarana sarana kota.  a) Jaringan jalan b) Jaringan penerangan dan listrik c) Jaringan drainase d) STP kaeasan e) Sistem pembuangan sampah f) Sistem pemadam kebakaran g) Jaringan fiber optik h) Danau buatan minimal 1% dari luas area i) Jalur pejalan kaki kawasan j) Jalur pemipaan gas k) Jaringan telpon l) Jaringan air bersih  Atau	1



		Memilih daerah pembangunan dengan ketentuan KLB>3	
		Melakukan revitalisasi dan pembangunan di atas lahan yang bernilai negatif dan tak terpakai karena bekas pembangunan atau dampak negatif pembangunan.	1
ASD 2	Aksesibilitas Komunitas		
	Tujuan	Mendorong pembangunan di tempat yang telah memiliki jaringan konektivitas dan meningkatkan pencapaian penggunaan gedung sehingga mempermudah masyarakat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari dan menghindari penggunaan kendaraan bermotor.	
	Tolok Ukur	<p>Terdapat <b>minimal tujuh jenis</b> fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh <b>1500 m dari tapak</b>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bank</li> <li>2. Taman utama</li> <li>3. Parkiran umum</li> <li>4. Warung / toko klontong</li> <li>5. Gedung serba guna</li> <li>6. Pos keamanan/ polisi</li> <li>7. Tempat ibadah</li> <li>8. Lapangan olahraga</li> <li>9. Tempat penitipan anak</li> <li>10. Apotek</li> <li>11. Rumah makan / kantin</li> <li>12. Foto kopi umum</li> <li>13. Fasilitas kesehatan</li> <li>14. Kantor pos</li> <li>15. Kantor pemadam kebakaran</li> <li>16. Terminal/stasiun</li> <li>17. Perpustakaan</li> <li>18. Kantor pemerintah</li> <li>19. pasar</li> </ol>	1
		Membuka akses pejalan kaki selain ke jalan utama di luar tapak yang menghubungkannya dengan jalan sekunder dan/atau lahan milik orang lain sehingga tersedia akses ke minimal tiga fasilitas umum sejauh 300 m jarak pencapaian pejalan kaki.	2

		Menyediakan fasilitas/akses yang aman, nyaman, dan bebas dari perpotongan dengan akses kendaraan bermotor untuk menghubungkan secara langsung bangunan dengan bangunan lain, di mana terdapat minimal tiga fasilitas umum dan/atau dengan stasiun transportasi masal.	2
		Membuka lantai dasar gedung sehingga dapat menjadi akses pejalan kaki yang aman dan nyaman selama minimum 10 jam sehari.	2
ASD 3	Transportasi Umum		
	Tujuan	Mendorong pengguna gedung untuk menggunakan kendaraan umum massal dan mengurangi kendaraan pribadi.	
	Tolok Ukur	Adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 300 m (walking distance) dari gerbang lokasi bangunan dengan tidak memperhitungkan panjang jembatan penyeberangan dan ramp.  Atau Menyediakan shuttle bus untuk pengguna tetap gedung dengan jumlah minimum 10% pengguna tetap gedung	1
		Menyediakan fasilitas jalur pedestrian di dalam area gedung untuk menuju ke stasiun transportasi umum terdekat yang aman dan nyaman dengan mempertimbangkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 30/PRT/M/2006 mengenai Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan Lampiran 2B.	1
ASD 4	Fasilitas Pengguna Sepeda		
	Tujuan	Mendorong penggunaan sepeda bagi pengguna gedung dengan memberikan fasilitas yang memadai sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.	
	Tolok Ukur	Adanya tempat parkir sepeda yang aman sebanyak satu unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir sepeda.	1

		Apabila tolok ukur 1 diatas terpenuhi, perlu tersedianya shower sebanyak 1 unit untuk setiap 10 parkir sepeda.	1
ASD 5	Lansekap pada Lahan		
	Tujuan	Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO2 dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.	
	Tolok Ukur	Adanya area lansekap berupa vegetasi (softscape) yang bebas dari bangunan taman (hardscape) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk yang tersebut di Prasyarat 1, taman di atas basement, roof garden, terrace garden, dan wall garden, dengan mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.  Bila tolok ukur 1 dipenuhi, setiap penambahan 5% area lansekap dari luas total lahan mendapat 1 nilai.	1
		Penggunaan tanaman yang telah dibudidayakan secara lokal dalam skala provinsi, sebesar 60% luas tajuk dewasa terhadap luas area lansekap pada ASD 5 tolok ukur 1.	1
ASD 6	Iklim Mikro		
	Tujuan	Meningkatkan kualitas iklim mikro di sekitar gedung yang mencakup kenyamanan manusia dan habitat sekitar gedung.	
	Tolok Ukur	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek heat island pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.  Atau	1

		Menggunakan green roof sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk mechanical electrical (ME), dihitung dari luas tajuk.	
		Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek heat island pada area perkerasan non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	1
		Desain lansekap berupa vegetasi (softscape) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari.  Atau  Desain lansekap berupa vegetasi (softscape) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari terpaan angin kencang.	1
ASD 7	Manajemen Air Limpasan Hujan		
	Tujuan	Mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari kuantitas limpasan air hujan dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu.	
	Tolok Ukur	Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 50%, yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.  Atau	1
		Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 85%, yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.	2
		Menunjukkan adanya upaya penanganan pengurangan beban banjir lingkungan dari luar lokasi bangunan.	1
		Menggunakan teknologi-teknologi yang dapat mengurangi debit limpasan air hujan.	1

Efisiensi dan Konservasi Energi		
EEC P1	Pemasangan Sub-meter	
	Tujuan	Memantau penggunaan energi sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen energi yang lebih baik.
	Tolok Ukur	Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem tata udara</li> <li>• Sistem tata cahaya dan kotak kontak</li> <li>• Sistem beban lainnya</li> </ul>
EEC P2	Perhitungan OTTV	
	Tujuan	Mendorong sosialisasi arti selubung bangunan gedung yang baik untuk penghematan energi.
	Tolok Ukur	Menghitung dengan cara perhitungan OTTV berdasarkan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung.
EEC 1	Efisiensi dan Konservasi Energi	
	Tujuan	Mendorong penghematan konsumsi energi melalui aplikasi langkah-langkah efisiensi energi.
	Tolok Ukur	Menggunakan Energy modelling software untuk menghitung konsumsi energi di gedung baseline dan gedung designed. Selisih konsumsi energi dari gedung baseline dan designed merupakan penghematan. Untuk setiap penghematan sebesar 2,5%, yang dimulai dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung baseline, mendapat nilai 1 nilai (wajib untuk platinum).  Atau  Menggunakan perhitungan worksheet, setiap penghematan 2% dari selisih antara gedung designed dan baseline mendapat nilai 1 nilai. Penghematan mulai dihitung dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung
		1-20  Point yang di peroleh adalah 3

		baseline. Worksheet yang dimaksud disediakan oleh atau GBCI.  Atau  Menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah, yaitu	
		1 OTTV	
		Nilai OTTV sesuai dengan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung.	3
		Apabila tolok ukur 1 dipenuhi, penurunan per 2.5% mendapat 1 nilai sampai maksimal 2 nilai.	2
		2 Pencahayaan Buatan	
		Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 61972011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1
		Menggunakan 100% ballast frekuensi tinggi (elektronik) untuk ruang kerja.	1
		Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (motion sensor).	1
		Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu.	1
		3 Transportasi Vertikal	
		Lift menggunakan traffic management system yang sudah lulus traffic analysis atau menggunakan regenerative drive system.  Atau	1

		Menggunakan fitur hemat energi pada lift, menggunakan sensor gerak, atau sleep mode pada eskalator.	
		4 Sistem Pengkondisian Udara	
		Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung	2
EEC 2	Pencahayaannya Alami		
	Tujuan	Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin.	
	Tolok Ukur	Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan software.  Khusus untuk pusat perbelanjaan, minimal 20% luas lantai nonservice mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux	2
		Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai	2
EEC 3	Ventilasi		
	Tujuan	Mendorong penggunaan ventilasi yang efisien di area publik (non nett lettable area) untuk mengurangi konsumsi energi.	
	Tolok Ukur	Tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.	1
EEC 4	Pengaruh Perubahan Iklim		

	Tujuan	Memberikan pemahaman bahwa pola konsumsi energi yang berlebihan akan berpengaruh terhadap perubahan iklim.	
	Tolok Ukur	Menyerahkan perhitungan pengurangan emisi CO2 yang didapatkan dari selisih kebutuhan energi antara gedung designed dan gedung baseline dengan menggunakan grid emission factor yang telah ditetapkan dalam Keputusan DNA pada B/277/Dep.III/LH/01/2009	1
EEC 5	Energi Terbarukan dalam Tapak		
	Tujuan	Mendorong penggunaan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam lokasi tapak bangunan.	
	Tolok Ukur	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan. Setiap 0,5% daya listrik yang dibutuhkan gedung yang dapat dipenuhi oleh sumber energi terbarukan mendapatkan 1 nilai (sampai maksimal 5 nilai).	1-5 Point yang di dapat 5 point karena penghematan sebesar 18,5%
Konservasi Air			
WAC P1	Meteran Air		
	Tujuan	Memantau penggunaan air sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.	
	Tolok Ukur	Pemasangan alat meteran air (volume meter) yang ditempatkan di lokasi-lokasi tertentu pada sistem distribusi air, sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satu volume meter di setiap sistem keluaran sumber air bersih seperti sumber PDAM atau air tanah.</li> <li>• Satu volume meter untuk memonitor keluaran sistem air daur ulang.</li> </ul>	p



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satu volume meter dipasang untuk mengukur tambahan keluaran air bersih apabila dari sistem daur ulang tidak mencukupi.</li> </ul>	
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air		
	Tujuan	Memahami perhitungan menggunakan worksheet perhitungan air dari GBC Indonesia untuk mengetahui simulasi penggunaan air pada saat tahap operasi gedung.	
	Tolok Ukur	Mengisi worksheet air standar GBCI yang telah disediakan.	p
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air		
	Tujuan	Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih dan mengurangi keluaran air limbah.	
	Tolok Ukur	Konsumsi air bersih dengan jumlah tertinggi 80% dari sumber primer tanpa mengurangi jumlah kebutuhan per orang sesuai dengan SNI 037065-2005 seperti pada tabel terlampir.	1
		Setiap penurunan konsumsi air bersih dari sumber primer sebesar 5% sesuai dengan acuan pada tolok ukur 1 akan mendapatkan 1 nilai dengan dengan nilai maksimum sebesar 7 nilai.	7
WAC 2	Fitur Air		
	Tujuan	Mendorong upaya penghematan air dengan pemasangan fitur air efisiensi tinggi.	
	Tolok Ukur	Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 25% dari total pengadaan produk fitur air .	1
		Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk fitur air .	2

		<p>Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 75% dari total pengadaan produk fitur air .</p> <table> <tr> <td>Alat keluaran air</td> <td>Kapasitas keluaran air</td> </tr> <tr> <td>WC flush valve</td> <td>&lt;6 liter/flush</td> </tr> <tr> <td>WC Flush Tank</td> <td>&lt;6 liter/flush</td> </tr> <tr> <td>Urinal Flush Valve/Peturasan</td> <td>&lt;4 liter/flush</td> </tr> <tr> <td>Keran Wastafel/Lavatory</td> <td>&lt;8 liter/flush</td> </tr> <tr> <td>Keran Tembok</td> <td>&lt;8 liter/flush</td> </tr> <tr> <td>Shower</td> <td>&lt;9 liter/flush</td> </tr> </table>	Alat keluaran air	Kapasitas keluaran air	WC flush valve	<6 liter/flush	WC Flush Tank	<6 liter/flush	Urinal Flush Valve/Peturasan	<4 liter/flush	Keran Wastafel/Lavatory	<8 liter/flush	Keran Tembok	<8 liter/flush	Shower	<9 liter/flush	3
Alat keluaran air	Kapasitas keluaran air																
WC flush valve	<6 liter/flush																
WC Flush Tank	<6 liter/flush																
Urinal Flush Valve/Peturasan	<4 liter/flush																
Keran Wastafel/Lavatory	<8 liter/flush																
Keran Tembok	<8 liter/flush																
Shower	<9 liter/flush																
WAC 3	Daur Ulang Air																
	Tujuan	Menyediakan air dari sumber daur ulang yang bersumber dari air limbah gedung untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.															
	Tolok Ukur	Penggunaan seluruh air bekas pakai (grey water) yang telah di daur ulang untuk kebutuhan sistem flushing atau cooling tower.	2														
		<p>Penggunaan seluruh air bekas pakai (grey water) yang telah didaur ulang untuk kebutuhan sistem flushing dan cooling tower - 3 nilai</p> <p><i>Apabila menggunakan sistem pendingin non water cooled, maka kriteria ini menjadi tidak berlaku sehingga total nilai menjadi 100</i></p>	3														
WAC 4	Sumber Air Alternatif																
	Tujuan	Menggunakan sumber air alternatif yang diproses sehingga menghasilkan air bersih untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.															

	Tolok Ukur	Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudhu, atau air hujan.	1
		Menggunakan lebih dari satu sumber air dari ketiga alternatif di atas.	2
		Menggunakan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya	3
WAC 5	Penampungan Air Hujan		
	Tujuan	Mendorong penggunaan air hujan atau limpasan air hujan sebagai salah satu sumber air untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.	
	Tolok Ukur	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan kapasitas 20% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.	1
		Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 35% dari perhitungan di atas.	2
		Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 50% dari perhitungan di atas.	3
WAC 6	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap		
	Tujuan	Meminimalisasi penggunaan sumber air bersih dari air tanah dan PDAM untuk kebutuhan irigasi lansekap dan menggantinya dengan sumber lainnya.	
	Tolok Ukur	Seluruh air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari sumber air tanah dan/atau PDAM.	1
		Menerapkan teknologi yang inovatif untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap yang tepat, sesuai dengan kebutuhan tanaman.	1
Sumber dan Siklus Material			
MRC P	Refrigeran fundamental		

	Tujuan	Mencegah pemakaian bahan dengan potensi merusak ozon yang tinggi	
	Tolok Ukur	Tidak menggunakan chloro fluoro-carbon (CFC) sebagai refrigeran dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran	p
MRC 1	Penggunaan Gedung dan Material		
	Tujuan	Menggunakan material bekas bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.	
	Tolok Ukur	Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 10% dari total biaya material.	1
		Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 20% dari total biaya material.	2
MRC 2	Material Ramah Lingkungan		
	Tujuan	Mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material.	
	Tolok Ukur	Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan.	1
		Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material.	1
		Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal bernilai 2% dari total biaya material.	1
MRC 3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP		

	Tujuan	Menggunakan bahan yang tidak memiliki potensi merusak ozon.	
	Tolok Ukur	Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung	2
MRC 4	Kayu Bersertifikat		
	Tujuan	Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan.	
	Tolok Ukur	Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan/FAKO, sertifikat perusahaan, dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total material kayu.	1
		Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).	1
MRC 5	Material Prafabrikasi		
	Tujuan	Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan mengurangi sampah konstruksi.	
	Tolok Ukur	Desain yang menggunakan material modular atau prafabrikasi (tidak termasuk equipment) sebesar 30% dari total biaya material.	3
MRC 6	Material Regional		
	Tujuan	Mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri.	
	Tolok Ukur	Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material.	1
		Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia bernilai minimal 80% dari total biaya material.	1

Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang			
IHC P	Introduksi Udara Luar		
	Tujuan	Menjaga dan meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan dengan melakukan introduksi udara luar ruang sesuai dengan kebutuhan laju ventilasi untuk kesehatan pengguna gedung.	
	Tolok Ukur	Desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar minimal sesuai dengan Standar ASHRAE 62.1-2007 atau Standar ASHRAE edisi terbaru.	p
IHC 1	Pemantauan Kadar CO2		
	Tujuan	Memantau konsentrasi karbondioksida (CO2 ) dalam mengatur masukan udara segar sehingga menjaga kesehatan pengguna gedung.	
	Tolok Ukur	Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m2 per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO2) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO2 di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm, sensor diletakkan 1,5 m di atas lantai dekat return air grille atau return air duct.	1
IHC 2	Kendali Asap Rokok di Lingkungan		
	Tujuan	Mengurangi tereksposnya para pengguna gedung dan permukaan material interior dari lingkungan yang tercemar asap rokok sehingga kesehatan pengguna gedung dapat terpelihara.	
	Tolok Ukur	Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, outdoor air intake, dan bukaan jendela.	2
IHC 3	Polutan Kimia		

	Tujuan	Mengurangi polusi udara ruang dari emisi material bangunan yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan pekerja konstruksi dan pengguna gedung.	
	Tolok Ukur	Menggunakan cat dan coating yang mengandung kadar volatile organic compounds (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.	1
		Menggunakan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1
		Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos.	1
IHC 4	Pemandangan keluar Gedung		
	Tujuan	Mengurangi kelelahan mata dengan memberikan pemandangan jarak jauh dan menyediakan koneksi visual ke luar gedung.	
	Tolok Ukur	Apabila 75% dari net lettable area (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.	1
IHC 5	Kenyamanan Visual		
	Tujuan	Mencegah terjadinya gangguan visual akibat tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan daya akomodasi mata.	
	Tolok Ukur	Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1
IHC 6	Kenyamanan Termal		
	Tujuan	Menjaga kenyamanan suhu dan kelembaban udara ruangan yang dikondisikan stabil untuk meningkatkan produktivitas pengguna gedung.	

	Tolok Ukur	Menetapkan perencanaan kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 250 <sup>0</sup> C dan kelembaban relatif 60%	1
IHC 7	Tingkat Kebisingan		
	Tujuan	Menjaga tingkat kebisingan di dalam ruangan pada tingkat yang optimal.	
	Tolok Ukur	Tingkat kebisingan pada 90% dari nett lettable area (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).	1
<b>Manajemen Lingkungan Bangunan</b>			
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah		
	Tujuan	Mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana yang mempermudah proses daur ulang.	
	Tolok Ukur	Adanya instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis sampah rumah tangga (UU No. 18 Tahun 2008) berdasarkan jenis organik, anorganik, dan B3	p
BEM 1	GP Sebagai Anggota Tim Proyek		
	Tujuan	Mengarahkan langkah-langkah desain suatu green building sejak tahap awal sehingga memudahkan tercapainya suatu desain yang memenuhi rating.	
	Tolok Ukur	Melibatkan minimal seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat GREENSHIP Professional (GP), yang bertugas untuk memandu proyek hingga mendapatkan sertifikat GREENSHIP.	1
BEM 2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi		
	Tujuan	Mendorong pengurangan sampah yang dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA) dan polusi dari proses konstruksi.	
	Tolok Ukur	Memiliki rencana manajemen sampah konstruksi yang terdiri atas:	

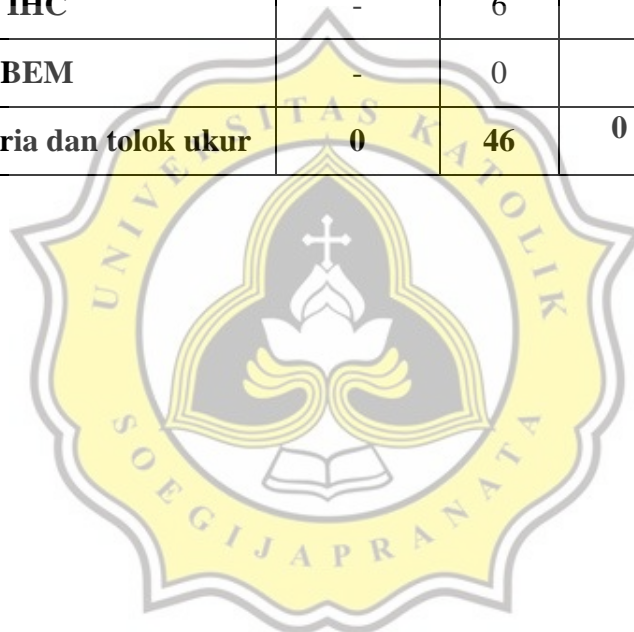


		Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga.	1
		Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota	1
<b>BEM 3</b>	<b>Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut</b>		
	Tujuan	Mendorong manajemen kebersihan dan sampah secara terpadu sehingga mengurangi beban TPA.	
	Tolok Ukur	Mengolah limbah organik gedung yang dilakukan secara mandiri maupun bekerjasama dengan pihak ketiga sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan.	1
		Mengolah limbah anorganik gedung yang dilakukan secara mandiri maupun bekerjasama dengan pihak ketiga sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan.	1
<b>BEM 4</b>	<b>Sistem Komisioning yang Baik dan Benar</b>		
	Tujuan	Melaksanakan komisioning yang baik dan benar pada bangunan agar kinerja yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan awal.	
	Tolok Ukur	Melakukan prosedur testing- commissioning sesuai dengan petunjuk GBC Indonesia, termasuk pelatihan terkait untuk optimalisasi kesesuaian fungsi dan kinerja peralatan/sistem dengan perencanaan dan acuannya.	2
		Memastikan seluruh measuring adjusting instrument telah terpasang pada saat konstruksi dan memperhatikan kesesuaian antara desain dan spesifikasi teknis terkait komponen proper commissioning.	1
<b>BEM 5</b>	<b>Penyerahan Data Green Building</b>		
	Tujuan	Melengkapi database implementasi green building di Indonesia untuk mempertajam standar-standar dan bahan penelitian.	

	Tolok Ukur	Menyerahkan data implementasi green building sesuai dengan form dari GBC Indonesia.	1
		Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan menyerahkan data implementasi green building dari bangunannya dalam waktu 12 bulan setelah tanggal sertifikasi kepada GBC Indonesia dan suatu pusat data energi Indonesia yang akan ditentukan kemudian	1
BEM 6	Kesepakatan Dalam Melakukan Aktivitas Fit Out		
	Tujuan	Mengimplementasikan prinsip green building saat fit out gedung.	
	Tolok Ukur	Memiliki surat perjanjian dengan penyewa gedung (tenant) untuk gedung yang disewakan atau POS untuk gedung yang digunakan sendiri, yang terdiri atas: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Penggunaan kayu yang bersertifikat untuk material fit-out</li> <li>b) Pelaksanaan pelatihan yang akan dilakukan oleh manajemen gedung</li> <li>c) Pelaksanaan manajemen indoor air quality (IAQ) setelah konstruksi fit-out. Implementasi dalam bentuk Perjanjian Sewa (lease agreement) atau POS.</li> </ul>	1
BEM 7	Survei Pengguna Gedung		
	Tujuan	Mengukur kenyamanan pengguna gedung melalui survei yang baku terhadap pengaruh desain dan sistem pengoperasian gedung.	
	Tolok Ukur	Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan mengadakan survei suhu dan kelembaban paling lambat 12 bulan setelah tanggal sertifikasi dan menyerahkan laporan hasil survei paling lambat 15 bulan setelah tanggal sertifikasi kepada GBC Indonesia. Catatan: Apabila hasilnya lebih dari 20% responden menyatakan ketidaknyamanannya, maka pemilik gedung setuju untuk melakukan perbaikan selambat-lambatnya 6 bulan setelah pelaporan hasil survei.	2

Jumlah point yang di dapat pada perhitungan dari klasifikasi

Kategori	Jumlah Point yang di dapat		
	Prasyarat	Kredit	Bonus
ASD	-	13	
EEC	-	16	
WAC	-	9	
MRC	-	0	
IHC	-	6	
BEM	-	0	
<b>Jumlah kriteria dan tolok ukur</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>0</b>



### Lampiran 5- perhitungan OTTV

Perhitungan selubung di dapat dari asumsi perkiraan terhadap perancangan bangunan. OTTV pada selubung bangunan menurut SNI 6389:2011 tidak boleh melebihi  $35 \text{ W/m}^2$ . Nilai perpindahan termal menyeluruh atau OTTV untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu, harus dihitung melalui persamaan:

$$\text{OTTV} = \alpha [(U_w \times (1 - \text{WWR}) \times \text{TD}_{\text{Ek}}] + (U_f \times \text{WWR} \times \Delta T) + (\text{SC} \times \text{WWR} \times \text{SF})$$

dengan:

OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu ( $\text{W/m}^2$ )

$\alpha$  = absorbtans radiasi matahari.

$U_w$  = Transmittans termal dinding tidak tembus cahaya ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )

WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

$\text{TD}_{\text{Ek}}$  = Beda temperatur ekuivalen (K)

SF = Faktor radiasi matahari ( $\text{W/m}^2$ )

SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

$U_f$  = Transmittans termal fenestrasi ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )

$\Delta T$  = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam (5K menurut SNI)

Untuk menghitung OTTV seluruh dinding luar, digunakan persamaan sebagai berikut

$$\text{OTTV} = \frac{(A_{o1} \times \text{OTTV}_1) + (A_{o2} \times \text{OTTV}_2) + \dots + (A_{oi} \times \text{OTTV}_i)}{A_{o1} + A_{o2} + \dots + A_{oi}}$$

dengan :

$A_{oi}$  = luas dinding pada bagian dinding luar (m<sup>2</sup>). Luas total ini termasuk semua permukaan dinding tidak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut.

$OTTV_i$  = nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding I (Watt/m<sup>2</sup>) sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan sebelumnya.

### Menentukan luas selubung dan WWR

Perhitungan luas selubung didapatkan dari asumsi antara dinding dengan bukaan pada setiap sisi bangunan. WWR didapatkan dengan menghitung perbandingan antara luas selubung bangunan yang masif terhadap luas bukaan yang ada pada masing – masing bidang.

Di asumsikan bangunan berbentuk persegi sehingga perhitungan pada fasad bangunan

Penghitungan luas sisi bangunan menggunakan asumsi bahwa bangunan berbentuk persegi dengan kedudukan berbeda pada ketinggian masing-masing fungsi maka dapat di hitung dengan rumus

$$L=S \times S$$

$$L=S^2$$

Tinggi bangunan di rencanakanakan 10 lantai dengan 4 lantai untuk mall dan di atasnya adalah bangunan hotel dengan ketinggian 6 lantai dan kantor 3 dengan ketinggian tiap lantai floor to floor adalah 4m.

fungsi	luas	S= $\sqrt{l}$	Lsisi= $S \times T$	Lasumsi luas permukaan kaca			
				Timur(10%)	Barat (10%)	Utara(20%)	Selatan(20%)
Kantor	1175,55	34,29	411,48	41,148	41,148	82,296	82,296
Hotel	2830,27	53,2	1276,8	127,68	127,68	255,36	255,36
Mall dan servis	18502	136,02	2176,32	217,632	217,632	435,264	435,264
Total			3.001,32	300,132	300,132	600,264	600,264

<b>Luas pada selubung berdasarkan material.</b>	<b>Orientasi Timur</b>	<b>Orientasi Barat</b>	<b>Orientasi Utara</b>	<b>Orientasi Selatan</b>
<b>Selubung tidak transparan</b>				
A. Dinding cat putih	300,132	300,132	600,264	600,264
<b>Selubung bangunan transparan</b>				
B. Kaca glass kusen 4mm	334,85	334,85	966,15	966,15
<b>TOTAL LUAS DINDING DAN BUKAAN</b>	3.001,32	3.001,32	3.001,32	3.001,32
<b>WWR (LUAS SELUBUNG TRANSPARAN / LUAS TOTAL)</b>	0,10	0,10	0,20	0,20
<b>1-WWR</b>	0,90	0,90	0,80	0,80
<b><math>A1/\Sigma A</math> = luas dinding yang di ukur/ luas dinding total</b>	0,9	0,9	0,8	0,8

### **Menentukan nilai absorbtans radiasi Matahari ( $\alpha$ )**

Nilai absorbtans radiasi matahari bisa didapatkan dari SNI 6389:2011 tentang konservasi energi selubung bangunan. Berdasarkan SNI, nilai absorbtans radiasi matahari yang akan dipakai adalah nilai absorbtans pada lapisan terluar dari selubung. Berdasarkan pengertian tersebut maka nilai absorbtans bisa diidentifikasi berdasarkan lapisan terluar yang dipakai sebagai berikut

Nilai Absorbtans radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tidak transparan (Sumber : SNI 6389:2011)

<b>Bahan Dinding Luar</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Beton berat	0.91
<b>Bata Merah</b>	<b>0.89</b>
Beton ringan	0.80
Kayu permukaan halus	0.78
Beton ekspose	0.61
Ubin putih	0.58
Bata kuning tua	0.56
Asap putih	0.50
Seng putih	0.26
Bata gelazur putih	0.25
Lembaran alumunium yang dikilapkan	0.12

Nilai Absorbtans radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar (Sumber : SNI 6389:2011)

<b>Cat permukaan dinding luar</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91

Cat minyak hitam	0,90
Coklat tua	0,88
Abu-abu/biru tua	0,88
Biru/hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau	0,79
Hijau medium	0,59
Kuning medium	0,58
Hijau/biru medium	0,57
Hijau muda	0,47
Putih semi kilap	0,30
Putih kilap	0,25
Perak	0,25
Pernis putih	0,21

Nilai Rup dan Rul untuk dinding dan atap (Sumber : SNI 6389:2011)

Jenis Permukaan		Resistansi Termal R (m <sup>2</sup> .K/Watt)
Permukaan Dalam (R <sub>UP</sub> )	Emisifitas tinggi	0.120
	Emisifitas rendah	0.299
Permukaan Luar (R <sub>UL</sub> )	Emisifitas tinggi	0.044



Resistensi Termal Rongga Udara (Rru) (Sumber : SNI 6389:2011)

Jenis Celah Udara		Resistensi Termal		
		5mm	10mm	100mm
<b>Rru untuk dinding</b>				
<b>Rongga udara vertikal</b>				
1. Emisifitas tinggi		0,110	0,148	0,160
2. Emisifitas rendah		0,250	0,578	0,606
<b>Rru untuk atap</b>				
<b>Rongga udara horizontal / miring</b>				
1. Emisifitas Tinggi	Rongga Udara Horizontal	0,110	0,148	0,174
	Rongga Udara dengan kemiringan 22,5°	0,110	0,148	0,165
	Rongga Udara dengan kemiringan 45°	0,110	0,148	0,158
2. Emisifitas Rendah	Rongga Udara Horizontal	0,250	0,572	1,423
	Rongga Udara dengan kemiringan 22,5°	0,250	0,571	1,095
	Rongga Udara dengan kemiringan 45°	0,250	0,570	0,768
<b>Rru untuk loteng</b>				
1. Emisifitas tinggi		0,458		
2. Emisifitas rendah		1,356		

Keterangan :

1. Emisifitas tinggi adalah permukaan halus yang tidak mengkilap (non-reflektif)
2. Emisifitas rendah adalah permukaan yang sangat reflektif

Resistensi termal bahan (Rk)

$$R_k = t/k$$

Keterangan :

t = tebal bahan

k = nilai konduktivitas termal bahan

nilai konduktivitas termal bahan (Sumber : SNI 6389:2011)

<b>Bahan Dinding Luar</b>	<b>Densitas (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>k</b>
Beton	2400	1,448
Beton Ringan	960	0,303
Bata dengan plester	1760	0,807
Bata expose		1,154
Plester pasir semen	1568	0,533
Kaca Lembaran	2512	1,053
Papan Gypsum	880	0,170
Kayu Lunak	608	0,125
Kayu Keras	702	0,138
Kayu lapis	528	0,148
Glasswool	32	0,035
Fiberglass	32	0,035
Paduan Alumunium	2672	211
Tembaga	8784	385
Baja	7840	47,6
Granit	2640	2,927
Marmer/Batako/Terazo/Keramik/Mozaik	2640	1,298

### Menentukan nilai Transmittans termal (U)

Transmittans termal adalah sebuah perpindahan kalor dari udara pada satu sisi bahan bangunan ke satu sisi lainnya. Transmittans termal dialami oleh semua material, baik itu yang transparan dan non-transparan. Nilai transmittans sangat dipengaruhi oleh faktor udara, jenis material dan ketebalan material.

Untuk mendapat nilai U pada dinding, dapat dilakukan menggunakan rumus

$$U = \frac{1}{R_{ul} + R_k + R_{ud}}$$

Karena dinding menggunakan plester maka penghitungan di tambah dengan

$$U = \frac{1}{R_{ul} + R_k \text{ bata merah} + R_{ud} + R_k \text{ plester}}$$

$$U = \frac{1}{0,044 + \frac{1760}{0,807} + 0,12 + 0,012/0,533}$$

$$U = \frac{1}{0,044 + \frac{1760}{0,807} + 0,12 + 0,012/0,533}$$

$$U = \frac{1}{0,044 + 0,185 + 0,12 + 0,045}$$

$$U = \frac{1}{0,394} = 2,53$$

Clear glass 4mm

$$U = \frac{1}{R_{ul} + R_k \text{ clear glass 4mm} + R_{ud}}$$

$$U = \frac{1}{R_{ul} + \frac{T}{K} + R_{ud}}$$

$$U = \frac{1}{0,044 + \frac{0,004}{1,053} + 0,299}$$

$$U = \frac{1}{0,044 + 0,0037 + 0,299}$$

$$U = \frac{1}{0,346} = 2,89$$

Material selubung	Orientasi Timur	Orientasi Barat	Orientasi Utara	Orientasi Selatan
<b>SELUBUNG TIDAK TRANSPARAN</b>				
Dinding cat putih	2,53	2,53	2,53	2,53
<b>SELUBUNG TRANSPARAN</b>				
Clear glass bouven	2,89	2,89	2,89	2,89

### Menentukan nilai koefisien peneduh (SC)

Koefisien peneduh (SC) dipakai untuk mencari radiasi kaca dengan pengaruh dari radiasi matahari. Nilai koefisien peneduh didapatkan setelah mencari SC kaca, SC peneduh (apabila ada peneduh), dan SC efektif dalam setahun.

### Koefisien peneduh sistem fenetrasi (SC)

Secara umum, koefisien peneduh didapatkan dengan mengalikan koefisien peneduh kaca (yang sudah ada dari pabrikan) dengan koefisien peneduh peralatan peneduh yang ada.

$$SC = SC_k \times SC_{ef} \times \text{peneduh}$$

SC = Koefisien peneduh fenetrasi

SC<sub>k</sub> = Koefisien peneduh kaca

SC<sub>ef</sub> = Koefisien peneduh efektif peralatan luar

Untuk kaca bening 4mm yang diberi peneduh, maka SC peneduh dapat diekspresikan sebagai berikut di asumsikan peneduh di ambil 20% dari bagian atas tiap kaca sehingga cahaya tetap masuk namun tidak semuanya mereduksi panas.

$$\begin{aligned} SC &= (A_e \times I_D + A \times I_d) / A \times I_T \\ &= (G \times I_D + I_d) / I_T \end{aligned}$$

Dengan  $G = A_e / A$

Keterangan :

$A_e$  = Area jendela yang terlihat

$A_s$  = Area jendela yang teduh

$I_T$  = Radiasi total

$I_D$  = Radiasi langsung

$I_d$  = Radiasi tersebar

$A = A_e + A_s$

Untuk mendapatkan  $SC_{ef}$ , maka perhitungan harus dibuat selama 12 bulan, akan tetapi perhitungan bisa didasarkan pada 4 bulan yang mewakili saja yaitu Maret, Juni, September, Desember.

$$SC_{ef} = \frac{1 \sum M (G \times I_D \times I_d) + \sum J (G \times I_D \times I_d) + \sum S (G \times I_D \times I_d) + \sum D (G \times I_D \times I_d)}{\sum M I_T + \sum J I_T + \sum S I_T + \sum D I_T}$$

Keterangan :

M = Maret

J = Juni

S = September

D = Desember

Untuk keterangan data tambahan, bisa dilihat pada lampiran.

Tabel - tabel data matahari dan koefisien peneduh efektif			
Orientasi : Utara dan Selatan			
Waktu	21 MARET / 23 SEPTEMBER	22 JUNI	22 DESEMBER

	I <sub>D</sub>	I <sub>d</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>D</sub>	I <sub>d</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>D</sub>	I <sub>d</sub>	I <sub>T</sub>
7.00	0	13	13	60	25	85	0	15	15
8.00	0	48	48	145	63	208	0	48	48
9.00	0	76	76	187	91	278	0	71	71
10.00	0	98	98	208	114	322	0	91	91
11.00	0	118	118	219	131	350	0	109	109
12.00	0	129	133	222	141	363	0	117	117
13.00	0	133	133	225	141	366	0	116	116
14.00	0	123	123	219	134	353	0	108	108
15.00	0	104	104	209	119	328	0	93	93
16.00	0	85	85	195	98	293	0	73	73
17.00	0	60	60	156	71	227	0	50	50
18.00	0	28	28	81	33	144	0	20	20
Jumlah	0	1015	1019	2126	1161	3317	0	911	911

Tabel - tabel data matahari dan koefisien peneduh efektif

Orientasi : Utara dan Selatan

waktu	21 MARET / 23 SEPTEMBER			22 JUNI			22 DESEMBER		
7.00	136	25	161	159	33	192	159	30	189
8.00	429	88	517	374	83	457	394	86	480
9.00	504	121	625	427	110	537	445	114	559
10.00	435	139	574	360	126	486	373	129	502
11.00	282	146	428	213	131	344	216	134	350
12.00	74	141	215	44	126	170	41	126	167
13.00	0	133	133	0	116	116	0	116	116
14.00	0	123	123	0	109	109	0	108	108
15.00	0	104	104	0	93	93	0	93	93
16.00	0	85	85	0	76	76	0	73	73

17.00	0	60	60	0	53	53	0	60	50
18.00	0	28	28	0	23	23	0	20	20
Jumlah	1860	1193	3053	1577	1079	2656	1628	1089	2707
total	1860	2208	4072	3703	2240	5973	1628	2000	3618

Bulan	Total keseluruhan			Σ
	I <sub>D</sub>	I <sub>d</sub>	I <sub>T</sub>	
21 MARET / 23 SEPTEMBER	1860	2208	4072	8140
22 JUNI	3703	2240	5973	11916
22 DESEMBER	1628	2000	3618	7246

Total keseluruhan		
I <sub>D</sub>	I <sub>d</sub>	I <sub>T</sub>
7191	6448	13663

$$SCef = \frac{\sum M (G \times ID + Id) + \sum J (G \times ID + Id) + \sum S (G \times ID + Id) + \sum D (G \times ID + Id)}{\sum M IT + \sum J IT + \sum S IT + \sum D IT}$$

Keterangan :

M = Maret

J = Juni

S = September

D = Desember

$$SC_{Cef} = \frac{\sum M (G \times ID + Id) + \sum J (G \times ID + Id) + \sum S (G \times ID + Id) + \sum D (G \times ID + Id)}{\sum M IT + \sum J IT + \sum S IT + \sum D IT}$$

$$SC_{Cef} = \frac{(0,8 \times 1860 + 2208) + (0,8 \times 3703 + 2240) + (0,8 \times 186 + 2208) + (0,8 \times 1628 + 2000)}{4072 + 5973 + 4072 + 3618}$$

$$SC_{Cef} = \frac{3.696 + 5.202,4 + 2.356,8 + 3.302,4}{17.735}$$

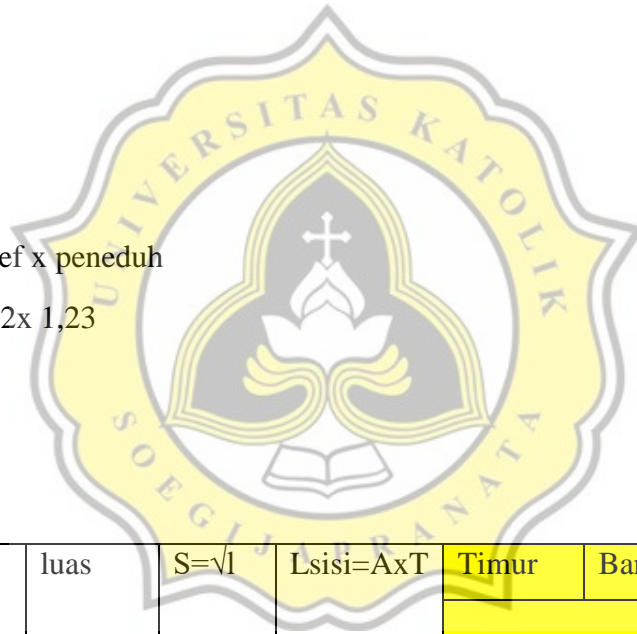
$$SC_{Cef} = \frac{14.557,6}{17.735}$$

$$SC_{Cef} = 0,82$$

$$SC = SC_k \times SC_{Cef} \times \text{peneduh}$$

$$SC = 0,99 \times 0,82 \times 1,23$$

$$SC = 0,99$$



fungsi	luas	S= $\sqrt{l}$	Lsisi=A $\times$ T	Timur	Barat	Utara	Selatan
				Luas dinding			
Kantor	1175,55	34,29	411,48	2.035,17	2.035,17	1.069,02	1.069,02
Hotel	2830,27	53,2	1276,8	Luas kaca			
Mall dan servis	18502	136,02	2176,32	966,15	966,15	1.932,3	1.932,3
Total			3.001,32				

fungsi	luas	S= $\sqrt{l}$	Lsisi=A $\times$ T	L asumsi luas permukaan kaca			
				Timur(15%)	Barat (15%)	Utara(50%)	Selatan(50%)
Kantor	1175,55	34,29	411,48	102,87	102,87	205,74	205,74



Hotel	2830,27	53,2	1276,8	319,2	319,2	638,4	638,4
Mall dan servis	18502	136,02	2176,32	544,08	544,08	1.088,16	1.088,16
Total			3.001,32	966,15	966,15	1.932,3	1.932,3
Bagian kaca yang terkena penduh (As)			20%	193,23	193,23	386,46	386,46
Bagian kaca terlihat (Ae)			80%	772,92	772,92	1.550,64	1.550,64
G=Ae/A				0,8	0,8	0,8	0,8
SCpenduh = (G x I <sub>D</sub> + I <sub>d</sub> ) / I <sub>d</sub>				(0,8x1860+6448) / 6448			
				1,23	1,23	1,23	1,23
SCK kaca Clear glass bouven 4mm				0,99	0,99	0,99	0,99
SCef pada kaca berdasarkan orientasi				0,82	0,82	0,82	0,82

Faktor radiasi matahari (SF) yang dipakai

Nilai SF adalah faktor radiasi matahari yang dialami oleh bidang di setiap arah mata angin. Orientasi bangunan menghadap 4 sisi yaitu timur, barat, selatan, dan utara. Nilai SF yang dipakai adalah sebagai berikut.

Orientasi	U	T	S	B
	130	112	97	243

### Menghitung nilai T<sub>Dek</sub>

Nilai T<sub>Dek</sub> adalah perbedaan temperature ekuivalen yang dialami oleh bidang. T<sub>Dek</sub> sangat dipengaruhi oleh densitas material dan tebal konstruksi yang ada pada dinding yang mempengaruhi perbedaan temperature antara 2 sisi bidang. T<sub>Dek</sub> yang dipakai adalah sebagai berikut.

Data density dan ketebalan material yang dipakai

Material yang dipakai	Density	t
Dinding bata	1760	0.15
Plesteran	1568	0,012

Untuk menghitung TDek :

Berat per satuan luas =  $\sum$  (Densitas bahan  $\text{kg/m}^3$  x tebal bahan  $\text{m}^2$ )

Berat per satuan luas =  $1760 \times 0,15$

Berat per satuan luas = 264

nilai TDek pada material (Sumber : SNI 6389:2011)

Berat / satuan luas ( $\text{kg/m}^3$ )	TDek
Kurang dari 125	15
126 – 195	12
Lebih dari 195	10

Nilai TDek berdasarkan orientasi.

TDek berdasarkan Orientasi	Nilai TDek
Timur	10
Barat	10
Selatan	10
Utara	10

### Menghitung OTTV setiap sisi bangunan

Menghitung OTTV setiap bangunan bisa dilakukan apabila sudah mendapatkan semua data mengenai konduksi dinding, konduksi kaca, dan radiasi kaca. OTTV pada setiap sisi bangunan dapat menggunakan rumus berikut.

1. Konduksi dinding menggunakan rumus :

$$\text{Konduksi dinding} = \alpha [(UW \times A_1 / \sum A \times (1 - WWR) \times T_{Dek}]$$

2. Konduksi Kaca menggunakan rumus :

$$\text{Konduksi Kaca} = U_f \times WWR \times \Delta T$$

3. Radiasi Kaca menggunakan rumus :

$$\text{Radiasi Kaca} = SC \times WWR \times SF$$

### OTTV Timur

#### Dinding

Konduksi dinding						
Material dinding	$\alpha$	$U_w$	(1- WWR)	$A_1/\sum A$	$T_{Dek}$	$\alpha [(UW \times A_1/\sum A \times (1-WWR) \times T_{Dek}]$
Dinding bata cat putih	0,3	2,53	0,90	0,9	10	6,15
Konduksi kaca						
Material kaca	$U_f$	WWR	$\Delta T$	$U_f \times WWR \times \Delta T$		
Kaca bouven 4mm	2,89	0,10	5	1,45		
Radiasi kaca pada orientasi timur						
Material kaca	$Sc$	WWR	SF	$SC \times WWR \times SF$		
Kaca bouven 4mm	0,99	0,10	112	11,09		
Total OTTV Timur						<b>18,68</b>

## OTTV Utara

### Dinding

Konduksi dinding						
Material dinding	$\alpha$	Uw	(1-WWR)	A1/ΣA	TDek	$\alpha [(UW \times A1/\Sigma A \times (1-WWR) \times TDek]$
Dinding bata cat putih	0,3	2,53	0,80	0,8	10	4,86
Konduksi kaca						
Material kaca	Uf	WWR	ΔT	Uf x WWR x ΔT		
Kaca bouven 4mm	2,89	0,20	5	2,89		
Radiasi kaca pada orientasi utara						
Material kaca	Sc	WWR	SF	SC x WWR x SF		
Kaca bouven 4mm	0,99	0,20	130	25,74		
Total OTTV utara						<b>33,49</b>

## OTTV Barat

### Dinding

<b>Konduksi dinding</b>						
Material dinding	$\alpha$	Uw	(1-WWR)	A1/ΣA	TDek	$\alpha [(UW \times A1/\Sigma A \times (1-WWR) \times TDek)]$
Dinding bata cat putih	0,3	2,53	0,90	0,9	10	6,15
<b>Konduksi kaca</b>						
Material kaca	Uf	WWR	ΔT	Uf x WWR x ΔT		
Kaca bouven 4mm	2,89	0,10	5	1,45		
<b>Radiasi kaca pada orientasi barat</b>						
Material kaca	Sc	WWR	SF	SC x WWR x SF		
Kaca bouven 4mm	0,99	0,10	243	24,06		
Total OTTV Barat						<b>31,65</b>

## OTTV Selatan

### Dinding

Konduksi dinding						
Material dinding	$\alpha$	Uw	(1-WWR)	A1/ΣA	TDek	$\alpha [(UW \times A1/\Sigma A \times (1-WWR) \times TDek)]$
Dinding bata cat putih	0,3	2,53	0,80	0,8	10	4,86
Konduksi kaca						
Material kaca	Uf	WWR	ΔT	Uf x WWR x ΔT		
Kaca bouven 4mm	2,89	0,20	5	2,89		
Radiasi kaca pada orientasi Selatan						
Material kaca	Sc	WWR	SF	SC x WWR x SF		
Kaca bouven 4mm	0,99	0,20	97	19,21		
Total OTTV Selatan						<b>26,95</b>

### OTTV Total

OTTV total didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$OTTV = (A_T \times OTTV_T) + (A_U \times OTTV_U) + (A_S \times OTTV_S) + (A_B \times OTTV_B)$$

$$A_T + A_U + A_S + A_B$$

$$OTTV = \frac{(A_T \times OTTV_T) + (A_U \times OTTV_U) + (A_S \times OTTV_S) + (A_B \times OTTV_B)}{A_T + A_U + A_S + A_B}$$

OTTV

$$= \frac{(3.001,32 \times 18,68) + (3.001,32 \times 33,49) + (3.001,32 \times 26,95) + (3.001,32 \times 31,65)}{3.001,32 + 3.001,32 + 3.001,32 + 3.001,32}$$

$$OTTV = \frac{56067,359 + 100507,004 + 80896,379 + 94991,478}{12.005,28}$$

$$OTTV = \frac{332462,219}{12.005,28}$$

$$OTTV = 27,693$$

**memenuhi kriteria sebagai bangunan gedung hijau** sesuai (PERMEN PUPR) No.2/PRT/M/2015 yang merujuk pada SNI 6389:2011 tentang Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung yang tidak boleh melebihi **35W/m<sup>2</sup>**.



Project Name: MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO  
 Subproject Name: MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO

### Project Details

Project Name	Address Line1
<b>MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO</b>	
Number of Distinct Buildings	Address Line2
<b>1</b>	
Number of EDGE Subproject(s) associated	City
<b>1</b>	<b>KARANGANYAR</b>
Total Project Floor Area (m <sup>2</sup> )	State/ Province
<b>510</b>	<b>JAWA TENGAH</b>
Project Owner Name	Postal Code
<b>AGUNG ADI PRABOWO</b>	
Project Owner Email	Country
<b>adiprabowo198@gmail.com</b>	<b>INDONESIA</b>
Project Owner Phone	Project Number
<b>Mobile 0082 - 220750640</b>	<b>1000608550</b>
Share with Investor(s) or Bank(s)?	
<b>No</b>	

Associated Subproject(s)  
**MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO**

### Subproject Details

Subproject Name	Address Line1
<b>MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO</b>	<b>COLOMADU</b>
House or Apartment Block Name	Address Line2
<b>MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO</b>	
Subproject Multiplier for the Project	City
<b>1</b>	<b>KARANGANYAR</b>
Certification Stage	State/ Province
<b>Preliminary</b>	<b>JAWA TENGAH</b>
Status	Postal Code
<b>Self-Review</b>	
Auditor	Country
	<b>INDONESIA</b>
Certifier	Subproject Type
	<b>New Building</b>



## Location Data



## Building Data

Type of Unit  
**House(s)**

Average Unit Area (m<sup>2</sup>)  
**30**

Bedrooms/Unit (no.)  
**1**

Floors (no.)  
**6**

Units (no.)  
**17**

Occupancy (People/Unit) (no.)  
**2**

## Area Details

Default	User Entry
Bedrooms/Unit (m <sup>2</sup> ) 9.2	30
Kitchen (m <sup>2</sup> ) 4.3	18
Living/Dining (m <sup>2</sup> ) 11	
Bathroom (m <sup>2</sup> ) 2	
Utility, Balcony, Service Shaft** (m <sup>2</sup> ) -30.21	
Gross Internal Area (m <sup>2</sup> ) 30	
External Wall Length m/Floor (m) 10.3	1
Roof Area/Unit (m <sup>2</sup> ) 5	
Window to Floor Ratio (%) 25.6%	

\*\*The Utility, Balcony, Service Shaft (m<sup>2</sup>) field is equal to the remaining space required to total the Gross Internal Area (m<sup>2</sup>).

## Building Systems

---

Does the building design include an AC system?

Yes

Does the building design include a space heating system?

No



## Key Assumptions for the Base Case

Default	User Entry		
Fuel Used for Hot Water		Electric Resistance	
Natural Gas		Default	User Entry
Fuel Used for Space Heating		Jan	
Natural Gas		26.2	
Cost of Electricity (Thousand Rp/kWh)		Feb	
1.35		26.2	
Cost of Diesel Fuel (Thousand Rp/L)		Mar	
6.40		26.2	
Cost of LPG/Natural Gas (Thousand Rp/L)		Apr	
4.10		26.6	
Cost of Water (Thousand Rp/kL)		May	
4.10		26.7	
CO <sub>2</sub> Emissions g/kWh of Electricity (g/kWh)		Jun	
891		26.3	
Window to Wall Ratio (%)		Jul	
40%		25.7	
Solar Reflectivity for Paint - Wall (%)		Aug	
40%		25.8	
Solar Reflectivity for Paint - Roof (%)		Sep	
30%		26.6	
Hot Water Boiler Efficiency (%)		Oct	
80%		27.3	
Roof U-value (W/m <sup>2</sup> .K)		Nov	
2.15		27.0	
Wall U-value (W/m <sup>2</sup> .K)		Dec	
2.08		26.5	
Glass U-value (W/m <sup>2</sup> .K)		Latitude (Deg)	
5.80		8	
Glass SHGC (Factor)			
0.80			
AC System Efficiency (COP)			
2.70			

Project Name: MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO  
 Subproject Name: MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO

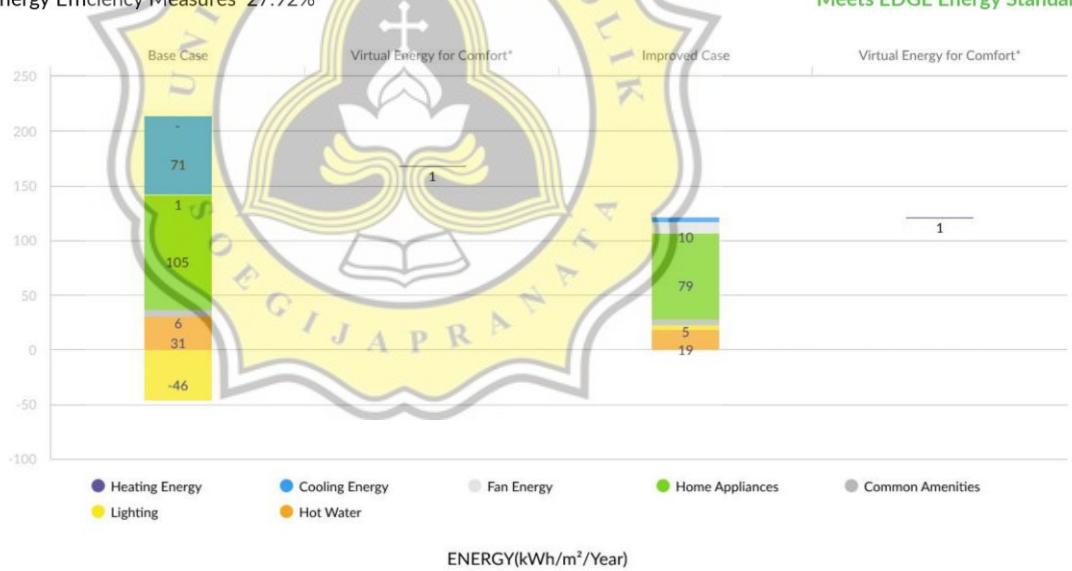
## Results

Final Energy Use (kWh/Month/Unit)	301.96	Operational CO <sub>2</sub> Savings (tCO <sub>2</sub> /Year/Unit)	1.26
Final Water Use (kL/Month/Unit)	8.22	Embodied Energy Savings (MJ/Unit)	18,623.76
Base Case Utility Cost (Thousand Rp/Month/Unit)	608.64	Incremental Cost (Thousand Rp/Unit)	21,448.87
Utility Cost Reduction (Thousand Rp/Month/Unit)	166.94	Payback in Years (Yrs.)	10.71
Energy Savings (MWh/Year)	23.98	Water Savings (m <sup>3</sup> /Year)	593.25
Embodied Energy in Materials Savings (GJ)	316.60	Total Subproject Floor Area (m <sup>2</sup> )	510
Carbon Emissions (tCO <sub>2</sub> /Year)	54.89		

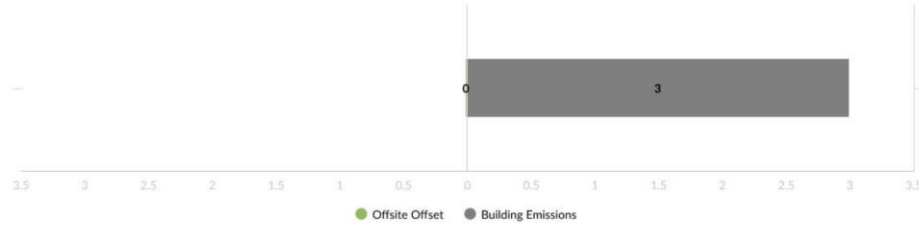
## ENERGY SAVINGS

Energy Efficiency Measures 27.92%

Meets EDGE Energy Standard



### Carbon Emissions: 3.23 tCO<sub>2</sub>/Year/Unit



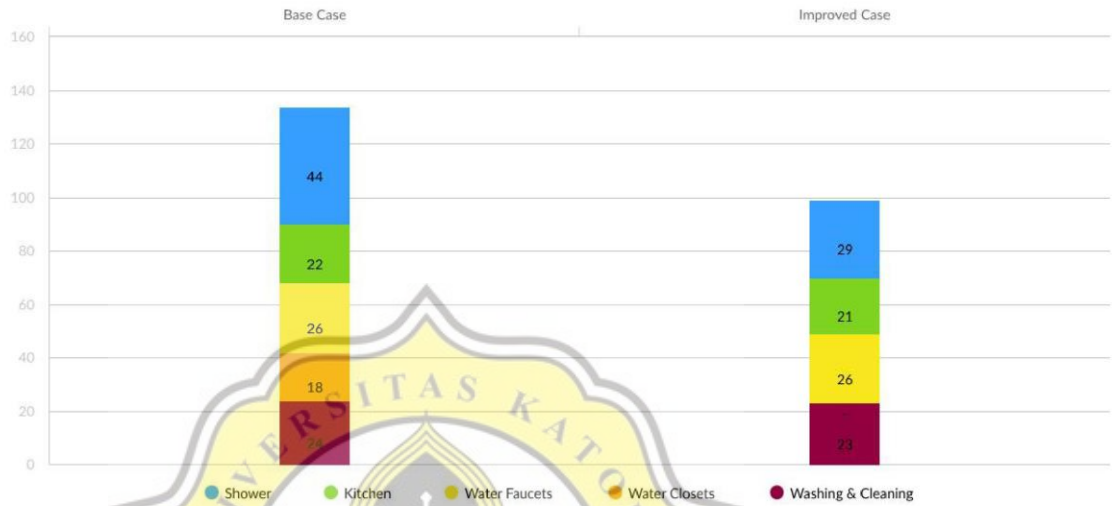
### Energy Efficiency Measures 27.92%

HME01 Reduced Window to Wall Ratio - WWR of 20%	HME13 High-Efficiency Boiler for Hot Water - Efficiency of 95%
HME02 Reflective Paint/Tiles for Roof - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7	HME14 Heat Pump for Hot Water - COP of 3
HME03 Reflective Paint for External Walls - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7	HME15 Energy-Efficient Refrigerators and Clothes Washing Machines
HME04 External Shading Devices - Annual Average Shading Factor (AASF) of 0.51	✓ HME16 Energy-Saving Light Bulbs - Internal Spaces
HME05 Insulation of Roof : U-value of 0.48	HME17 Energy-Saving Light Bulbs - Common Areas and Outdoor Areas
HME06 Insulation of External Walls : U-value of 0.45	✓ HME18 Lighting Controls for Outdoor Lighting
✓ HME07 Low-E Coated Glass : U-value of 3 W/m <sup>2</sup> .K and SHGC of 0.45	HME19 Solar Hot Water Collectors - 50% of Hot Water Demand
HME08 Higher Thermal Performance Glass : U-value of 1.9 W/m <sup>2</sup> .K and SHGC of 0.28	✓ HME20 Solar Photovoltaics - 25% of Total Energy Use Capacity kWp/Unit 0.7
✓ HME09 Natural Ventilation	HME21 Smart Meters
✓ HME10 Ceiling Fans in All Habitable Rooms	✓ HME22 Other Renewable Energy for Electricity Generation Source Type <b>Geothermal</b> % of Annual Electricity Use
✓ HME11 Air Conditioning System - COP of 3.5	HME23 Offsite Renewable Energy Procurement - Equal to 100% of Total Operational CO <sub>2</sub>
HME12 High-Efficiency Boiler for Space Heating - Efficiency of 95%	HME24 Carbon Offset - 100% of Total CO <sub>2</sub>

## WATER SAVINGS

Water Efficiency Measures 26.12%

Meets EDGE Water Standard



- ✓ HMW01 Low-Flow Showerheads - 8 L/min
- HMW02 Low-Flow Faucets for Kitchen Sinks - 6 L/min
- HMW03 Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 6 L/min
- ✓ HMW04 Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms - 4 L/first flush and 3 L/second flush
- ✓ HMW05 Single Flush for Water Closets - 4 L/flush
- ✓ HMW06 Rainwater Harvesting System - 50% of Roof Area Used for Rainwater Collection
- ✓ HMW07 Recycled Grey Water for Flushing
- HMW08 Recycled Black Water for Flushing

## Embodied Energy Savings

Materials Efficiency Measures 23.57%

Meets EDGE Materials Standard



		Proportion %	Thickness (mm)	Steel Rebar (kg/m²)
HMM01 Floor Slabs	Composite In-Situ Concrete and Steel Deck (Permanent Shuttering)			
In-Situ Reinforced Concrete Slab				
300 mm				
Steel : 33 kg/m²				
HMM02 Roof Construction	Type 1 Composite In-Situ Concrete and Steel Deck (Permanent Shuttering)	100%		
In-Situ Reinforced Concrete Slab				
300 mm				
Steel : 33 kg/m²				
HMM03 External Walls	Type 1 Common Brick Wall with Internal & External Plaster	100%		
Common Brick Wall with Internal & External Plaster				
200 mm				
HMM04 Internal Walls	Type 1 Common Brick Wall with Plaster on Both Sides	100%		
Common Brick Wall with Plaster on Both Sides				
100 mm				
HMM05 Flooring	Type 1 Ceramic Tile	100%		
Ceramic Tile				
HMM06 Window Frames	Type 1 Aluminium	100%		Single Glazing
Aluminium				
Single Glazing				

## EDGE Certification Checklist

Building Type	Certification Stage	Subproject Name
Homes	Preliminary	MIXUSE BUILDING DI KARANGANYAR SOLO
Energy Measures		Preliminary Audit Requirements
HME07	Low-E Coated Glass	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets showing the seasonal average U Value for the glazing (including losses through the glass and frame) and the solar heat gain coefficient (SHGC) of the glass.</li> <li>✓ A list of different types of window included in the design (window schedule).</li> </ul>
HME09	Natural Ventilation with Operable Windows and No A/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Typical floor plans for every floor showing corridors room layouts and the location of openings.</li> <li>✓ Calculations showing the depth to ceiling height ratio and minimum area of opening for each typical space.</li> </ul>
HME10	Ceiling Fans in all Habitable Rooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mechanical and electrical layout drawings showing the location and number of ceiling fans.</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet showing the energy consumption and diameter of ceiling fans selected.</li> </ul>
HME11	Variable Refrigerant Volume (VRV) Cooling System	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the VRV cooling system specifying COP information.</li> <li>✓ For systems including more than one chiller unit, the design team must provide the ton-weighted average COP calculation.</li> <li>✓ Mechanical drawings showing the location of the external and internal units.</li> </ul>
HME16	Energy-Saving Light Bulbs - Internal Spaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lighting schedule listing type and number of bulbs specified.</li> <li>✓ Electrical layout drawings showing the location and type of all installed bulbs.</li> </ul>
HME18	Lighting Controls for Corridors and Staircases	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical layout drawings showing type and location of sensors/controls.</li> <li>✓ Specification of the sensors/controls from manufacturer.</li> </ul>
HME20	Solar Photovoltaics	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheet for the panels specified with information on Wp per square meter.</li> <li>✓ Calculations showing the proposed panels will deliver sufficient electricity to achieve the claimed proportion of total demand, and at least as much as the area estimated by EDGE.</li> <li>✓ The roof plan and/or other drawings showing the location, orientation, and angle of the panels.</li> </ul>
HME22	Other Renewable Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Supporting calculation showing the proposed system will deliver sufficient electricity to achieve the claimed proportion of total demand, and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the proposed system, or</li> <li>✓ Engineering drawings showing the system size and location</li> </ul>



Water Measures		Preliminary Audit Requirements
HMW01	Low-Flow Showerheads	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the showerhead(s).</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for the showerhead(s) confirming the flow rate at 3 bar.</li> </ul>
HMW04	Dual Flush for Water Closets	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flush volumes of water closet(s).</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for water closet(s) with information on the flush volume of the main and reduced flushes.</li> </ul>
HMW05	Single Flush for Water Closets	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flush volumes of water closet(s).</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for water closet(s) with information on the flush volume of the flush.</li> </ul>
HMW06	Rainwater Harvesting System	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A system schematic showing the collection area, feed pipes, and storage tank.</li> <li>✓ Sizing calculations for the rainwater harvesting system.</li> </ul>
HMW07	Recycled Grey Water for Flushing	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A system schematic showing the plumbing layout including the dual plumbing lines.</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet of the specified grey water treatment plant.</li> <li>✓ 1. Designed capacity of the grey water treatment system in m<sup>3</sup>/day. 2. Quantity of grey water available daily to recycle in litres/day. 3. Efficiency of the grey water system to produce treated water in litres/day. 4. Water balance chart.</li> </ul>
Material Measures		Preliminary Audit Requirements
HMM01	Floor Slabs	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Floor sections showing build-up of the floor; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for specified building material if applicable; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the floor slab specification clearly highlighted.</li> </ul>
HMM02	Roof Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A section drawing of roof showing the materials and thicknesses; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for specified building material; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the materials used for roof construction clearly highlighted.</li> </ul>
HMM03	External Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Façade drawings clearly marking the external wall specification selected; and</li> <li>✓ Drawings of the external wall sections; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for specified building material; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the materials used for the external wall clearly highlighted.</li> </ul>
HMM04	Internal Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings of the internal wall sections; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for building materials used for internal wall specifications if available; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the materials used for the internal wall clearly highlighted.</li> </ul>

HMM05	Flooring	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings clearly marking the flooring specification selected; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for building materials used for floor specifications; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the materials used for the flooring clearly highlighted.</li> </ul>
HMM06	Window Frames	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Façade drawings clearly marking the window frame(s) specification; or</li> <li>✓ Manufacturer's data sheet for glazing specified; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the windows/window frames clearly highlighted.</li> </ul>





**4.09%** PLAGIARISM  
APPROXIMATELY

## Report #9868312

BAB 1 PENDAHULUAN Latar Belakang Gagasan Awal Pertumbuhan dan perkembangan ekonomi bisnis yang terus meningkat dari waktu ke waktu yang terjadi di Kota-Kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, Bandung dan banyak Kota besar lainnya. Namun pertumbuhan perekonomian ini tidak berhenti pada Kota besar saja, pada dasarnya setiap daerah berlomba-lomba untuk meningkatkan kesejahteraannya dan perkembangan ekonomi mempengaruhi perkembangan dalam industry pembangunan bangunan-bangunan komersial yang ada di kabupaten-kabupaten terutama pada sekeliling daerah yang bersebelahan dengan Kota-Kota besar di Indonesia. Termasuk Kabupaten Karanganyar yang bertepatan di Kecamatan Colomadu. Colomadu merupakan titik yang cukup strategis karena dapat di akses dan merupakan pertemuan dari Kota yakni Kota Solo, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Sukoharjo. Tujuan dari sebuah pembangunan berfokus pada peningkatan ekonomi dari sebuah daerah. kabupaten yang di anggap sebagai area kecil dan kurang berpotensi terhadap pembangunan sering di anggap kurang menunjang dalam pembangunan-pembangunan yang memiliki tujuan bisnis. Sedangkan pada penerapannya area-area kabupaten yang berdekatan dengan Kota-Kota besar sangat berpotensi dalam menampung peluang dan perkembangan yang terjadi