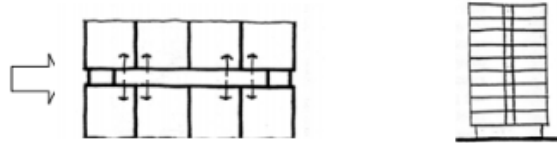


## BAB IV

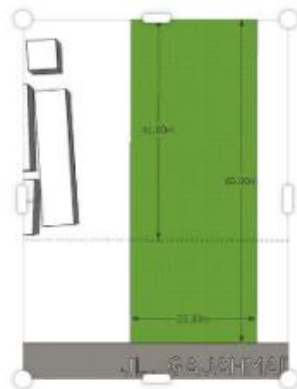
### 4.1 Implementasi Building Codes dan Penentuan Dimensi Bangunan

#### 1. Building Depth (Lebar Bangunan)



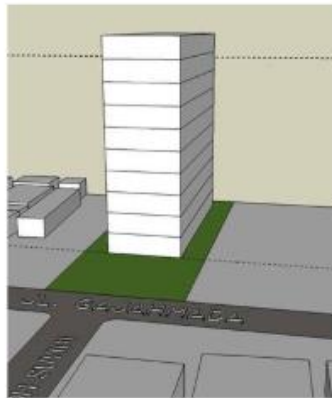
Dimensi building depth berdasar koridor (double loaded coridor/koridor tengah). Building depth awalnya ditentukan dari zonasi office, di mana standar ruang office adalah 6 m yang terletak di sisi kanan dan kiri, dengan lebar koridor sebesar 2 m, maka didapatkan lebar bangunan  $6 + 2 + 6 \text{ m} = 14 \text{ m}$

#### 2. Building Length (Panjang Bangunan)



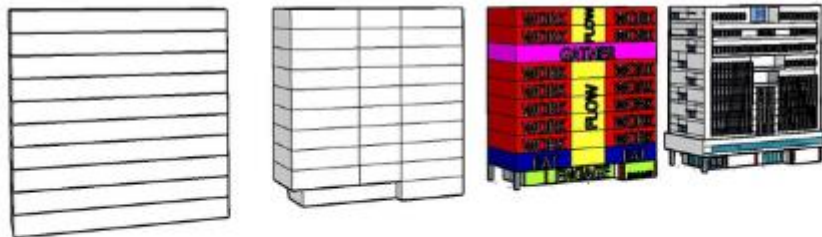
Didasarkan dari luasan tapak dan ketentuan GSB serta KDB. Setelah dikurangi oleh GSB dan penyesuaian dengan KDB, maka panjang yang tersisa adalah **37 m**. (GSB 23 m, Building Coverage 627)

### 3. Jumlah lantai

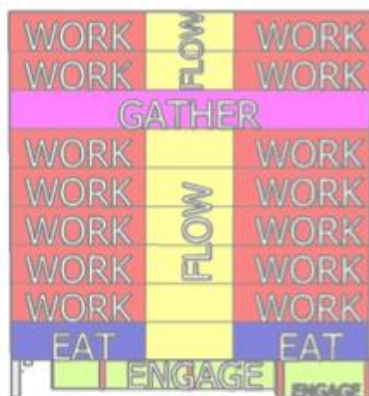


Lebar bangunan: 14 m  
Panjang bangunan: 37 m  
Luas bangunan:  $14 \times 37 \text{ m} = 518 \text{ m}^2$   
Jumlah lantai:  $5000/518 = 9.65 = 10$  lantai

## 4.2 Analisa dan Eksplorasi



Progress pembentukan gubahan massa disesuaikan oleh dimensi bangunan (building depth & length), orientasi bangunan, jumlah lantai, besaran tapak.



Bentukan-bentukan massa juga diciptakan oleh pengorganisasian ruang/zonasi ruang.

Merah = ruang kerja

Pink = Konverensi

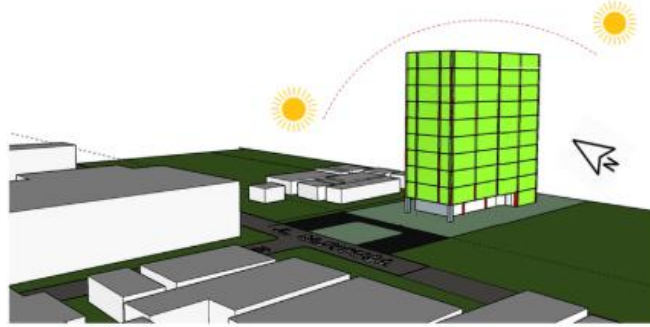
Kuning = Koridor, sirkulasi

Biru = cafetaria

Hijau = lobby

### 4.2.1 Passive Design Strategies

#### 4.2.1.1 Floor Plan Depth, Length, Orientation



Bentuk bangunan disesuaikan dengan dimensi yang telah diukur arah orientasi building length/panjang bangunan menghadap ke arah selatan.

### • Floor Plan Depth & Orientation

#### Building Depth

Semakin pendek lebar bangunannya maka saving energynya semakin besar.

#### Orientasi

Dari keseluruhan arah mata angin, saving energy terbesar diraih dari arah utara-selatan.

#### Building Orientation

Floor Plan Depth\*\*\*  m  
Main Orientation\*\*\*

Sinar matahari paling optimal berasal dari sinar arah utara-selatan, sehingga bukaan pada timur-barat haruslah diminimalisir. Semakin kecil lebar bangunan, maka potensi masuknya sinar matahari juga semakin kecil.

	Building Lengths		m
	Default	User Entry	
North	99.9	36.43	m
South	99.9	36.43	m
East	13.6		m
West	13.6		m
Northeast	0.0		m
Northwest	0.0		m
Southeast	0.0		m
Southwest	0.0		m

Energy: 2.43%

Parameter “kedalaman denah lantai” dan “orientasi utama” yang diuraikan di bawah ini digunakan untuk memperkirakan dimensi dan orientasi bangunan, yang akan memiliki efek langsung pada konsumsi energi bangunan.

- Kedalaman denah lantai (m) - Ini adalah lebar rata-rata bangunan yang diukur tegak lurus terhadap fasad utama bangunan. Nilai default disediakan berdasarkan rasio aspek yang unik.
- Orientasi utama - Ini adalah arah yang menghadap muka bangunan terpanjang. EDGE memprediksi matahari, beban pemanasan berdasarkan pada orientasi ini, yang dicerminkan sebagai energi pendinginan atau pemanasan dalam bagan energi.
- Panjang bangunan - Berdasarkan pilihan sebelumnya dan area total yang dimasukkan, panjang bangunan di setiap orientasi disediakan secara default. Arah setiap fasad adalah arah yang menghadap jendelanya ke luar jika dilihat dari atas; dengan kata lain, jika garis digambar tegak lurus dengan panjang dinding dengan panah mengarah ke luar dalam

#### 4.2.1.2 Window to Wall Ratio

Matahari adalah sumber cahaya yang paling kuat tetapi juga merupakan sumber panas yang signifikan. Oleh karena itu, penting untuk menyeimbangkan manfaat pencahayaan dan ventilasi dari kaca terhadap dampak panas pada kebutuhan pendinginan dan / atau pemanasan pasif. Menemukan keseimbangan yang tepat antara transparan (kaca) dan permukaan buram di fasad eksternal membantu memaksimalkan cahaya siang sambil meminimalkan perpindahan panas yang tidak diinginkan, sehingga mengurangi konsumsi energi. Tujuan desain haruslah untuk memenuhi tingkat pencahayaan minimum tanpa secara signifikan melebihi perolehan panas matahari di daerah beriklim sedang dan hangat, serta memanfaatkan pemanasan pasif secara maksimal di iklim dingin di musim dingin.

Jendela/bukaan umumnya mengirimkan panas ke dalam gedung pada tingkat yang lebih tinggi daripada dinding. Bahkan, jendela biasanya merupakan tautan terlemah dalam amplop bangunan karena kaca memiliki daya tahan lebih rendah terhadap aliran panas dibandingkan bahan bangunan lainnya. Panas mengalir keluar melalui jendela berlapis lebih dari 10 kali lebih cepat daripada melalui dinding yang diinsulasi dengan baik. Sementara daerah berlapis kaca diinginkan untuk menerima radiasi matahari di daerah beriklim dingin pada siang hari, jendela di daerah beriklim hangat dapat secara signifikan meningkatkan beban pendinginan gedung.

- **Window to Wall Ratio - OFE01**

Perhitungan window-to wall ratio pada masing-masing sisi bangunan (utara-timur-selatan-barat) dengan formula:

$$WWR (\%) = \frac{\sum \text{Glazing area (m}^2\text{)}}{\sum \text{Gross exterior wall area (m}^2\text{)}}$$

1. Utara	3. Timur
Glazing area: 324.02	Glazing area: 36.62
Exterior wall area: 1483.9	Exterior wall area: 152.4
2. Selatan	4. Barat
Glazing area: 469	Glazing area: 20.82
Exterior wall area: 1483.9	Exterior wall area: 152.4

Semakin kecil nilai WWR, semakin besar energy saving. Namun optimalnya nilai WWR adalah 0,24.

Table 4.1: Standard requirement for WWR (ASHRAE 90.1-2007)

WWR	x<0.24	0.24	>0.30
Value	POOR	GOOD	OVERHEAT



Bukaan dan sunshading pada selatan-barat



Bukaan dan sunshading pada utara-timur

OFE01\*  Reduced Window to Wall Ratio - WWR of 0.24%

North	0.21	%
South	0.31	%
East	0.24	%
West	0.13	%
Northeast		%
Northwest		%
Southeast		%
Southwest		%

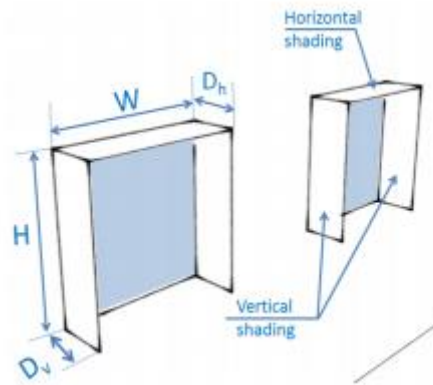
Nilai energy saving +31.61

Energy: 34.04%

#### 4.2.1.3 Annual Average Shading Factor

Perangkat naungan eksternal disediakan pada fasad bangunan untuk melindungi elemen berlapis kaca (jendela dan pintu kaca) dari radiasi matahari langsung untuk mengurangi silau dan mengurangi perolehan panas matahari radiasi di iklim yang didominasi pendinginan. Metode ini lebih efektif daripada perangkat pelindung internal seperti kerai, karena radiasi matahari terjadi dalam bentuk panjang gelombang pendek yang dapat melewati kaca. Namun, panjang gelombang yang dipantulkan lebih panjang dan tidak bisa lagi melewati kaca untuk keluar dari ruang. Fenomena ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

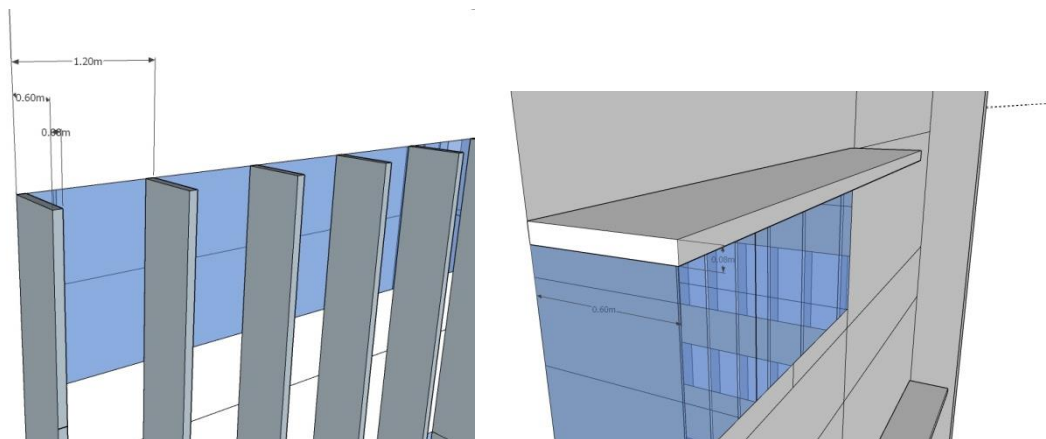
Jika langkah ini dipilih, EDGE menggunakan faktor naungan default setara dengan perangkat pelindung yang 1/3 dari ketinggian jendela dan 1/3 dari lebar jendela di semua jendela gedung bangunan. Namun, jika perangkat peneduh disediakan berbeda dari asumsi EDGE, maka faktor peneduh yang berbeda seharusnya bekas. Faktor naungan bervariasi sesuai dengan garis lintang dan garis orientasi jendela, serta ukuran perangkat peneduh, dan dapat dihitung menggunakan kalkulator bawaan. Gambar di bawah menggambarkan dimensi yang digunakan untuk menghitung faktor peneduh.



- **AASF (Annual Average Shading Factor) - OFE04**

Semakin besar nilai AASF, semakin besar saving energy yang dicapai.

Nilai AASF untuk bangunan ini adalah 0,5 sehingga ukuran vertical fins dan overhang dapat disesuaikan.



Lebar 0,6 ditetapkan sebagai lebar maksimum untuk menjaga sirkulasi gondola yang melewati kaca.

Nilai tersebut juga merupakan setengah (1/2) dari lebar titik kaca jendela, yaitu 1.2 m

**Dimensi sunshading (vertical side fins dan overhang)**

Ketebalan 8 cm

Lebar 0,6 m

Bahan aluminium

Nilai energy saving +2.50

Energy: 34.11%

#### 4.2.1.4 Insulation of the Roof

Isolasi digunakan untuk mencegah transmisi panas dari lingkungan eksternal ke ruang internal (untuk iklim hangat) dan dari ruang internal ke lingkungan eksternal (untuk iklim dingin). Alat bantu isolasi dalam pengurangan transmisi panas dengan konduksi, jadi lebih banyak isolasi menyiratkan nilai U yang lebih rendah dan kinerja yang lebih baik. Bangunan yang diinsulasi dengan baik memiliki kebutuhan energi pendinginan dan / atau pemanasan yang lebih rendah. Harap dicatat bahwa banyak bahan isolasi modern, seperti insulasi berbasis busa tertentu, serta rongga udara yang meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi energi bangunan juga menyebarkan api lebih mudah dibandingkan dengan bahan tradisional seperti beton dan kayu. Tim proyek didorong untuk mengambil tindakan pencegahan keselamatan kebakaran yang tepat dalam pemilihan bahan-bahan ini dan rincian desain terkait seperti penghentian api.

OFE05	MATERIAL	SAVING ENERGY
	Bitumen - Felt / sheet	2.41
	Insulation - Board, expanded polystyrene EPS, high density 50 mm	1.82
	Concrete - High density 200 mm	-8.31
THICKNESS (INSULATION - BOARD, EXPANDED POLY. EPS HIGH DENSITY)		SAVING ENERGY
	100 mm	2.61
	150 mm	2.92
	200 mm	3.07

Select Material for each Layer of Roof Construction	Thickness (mm) Example: 25	Conductivity (W/mK)	Resistance (m <sup>2</sup> °C/W)	Action
			Outside Air Film	0.040
Bitumen - Felt / sheet		0.200		
Add Material from List	Add Custom Material			
			Inside Air Film	0.100

Material bitumen, U-value = 0.393

Nilai energy saving +0.99

Energy: 35.10%

#### 4.2.1.5 Glass Properties – Low- E Coated Glass

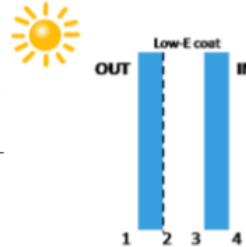
Penambahan lapisan Low-E ke kaca mengurangi perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain dengan memantulkan energi panas. Lapisan Low-E adalah logam tipis mikroskopis atau lapisan oksida logam yang diendapkan pada permukaan kaca untuk membantu menjaga panas pada sisi yang sama dari kaca dari mana asalnya. Pada iklim hangat, tujuannya adalah untuk mengurangi panas yang masuk, dan pada iklim dingin, tujuannya adalah untuk merefleksikan kehangatan interior kembali di dalam ruangan.



- **Glass Properties - Low-E Coated Glass - OFE07**

Penambahan lapisan Low-E ke kaca mengurangi perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain dengan cara memantulkan energi panas. Sehingga, panas dalam ruangan dapat dikurangi.

Coating Low-E dapat mengurangi solar heat gain coefficient (SHGC) dan konduktivitas termal (U-value) pada kaca. Semakin rendah nilai SHGC dan U-value, semakin besar energy savingnya.



Low-E Coated Glass : U-value of 2 W/m<sup>2</sup>.K and SHGC of 0.45

U-value:  [W/m<sup>2</sup>.K]  
SHGC:

Nilai energy saving +3.53

Energy: 35.14%

## 4.2.2 HVAC and Control

### 4.2.2.1 Cooling System

#### a. Ceiling fan

Ceiling fan meningkatkan gerakan udara, membantu kenyamanan manusia dengan mempromosikan penguapan keringat (pendinginan evaporatif).

#### b. Air Conditioning System

Dalam banyak kasus, sistem pendingin tidak akan dipasang sebagai bagian dari bangunan asli, yang meningkatkan risiko penghuni masa depan akan berurusan dengan pendinginan yang tidak memadai nantinya dengan memasang unit pendingin udara yang mungkin tidak efisien dan berukuran buruk serta dipasang. Dengan hati-hati merancang pemasangan sistem pendingin yang efisien ke dalam proyek, energi yang dibutuhkan untuk memberikan pendinginan yang dibutuhkan dapat dikurangi dalam jangka panjang.



• **Cooling System - OFE10**

	CRITERIA	SAVING ENERGY
OFE10	MEKANIK	11.87
OFE11	VRF	4.86
OFE12	PENDINGIN UDARA	-9.36
OFE13	PENDINGIN AIR	7.5

Dari tabel komparasi tersebut terlihat bahwa energi saving terbesar diraih oleh sistem pendingin mekanik.

Hal ini dikarenakan ceiling fans (penghawaan alami dengan bantuan mekanik) membutuhkan energi paling sedikit dibanding sistem lainnya.

Akan tetapi, ceiling fans membutuhkan air yang lebih banyak, maka harus diperhitungkan juga pengelolaan sumber airnya.

OFE10  Ceiling Fans for Office Spaces  
[Upload Document\(s\)](#)

Nilai energy saving +3.73

Energy: 38.87%

**4.2.3 Water Efficiency**

Penentuan luasan NLA, jumlah pegawai, dan jam operasional.

<b>Net Lettable Area</b>	m <sup>2</sup>	3,493
Asumsi jumlah pegawai =	Orang	315
Jam operasional	jam/hari	10

\*Net Lettable Area merupakan seluruh ruangan yang mewadahi kegiatan utama dan perlu produktivitas tinggi, yaitu ruang-ruang kerja untuk kantor.

\*Asumsi jumlah pegawai: NLA:12 pegawai

Dari data tersebut dapat dihitung konsumsi air dari fitur air.

Saving energy awal

Water: 23.92%

**4.2.3.1 Low-Flow Faucets in All Bathrooms**

Dengan menentukan shower aliran rendah, penggunaan air berkurang tanpa mempengaruhi fungsionalitas.

Laju aliran pancuran bisa serendah 6 liter per menit atau lebih besar dari 20 liter per menit. Karena laju aliran pancuran tergantung pada tekanan air, produsen sering memberikan bagan yang memplot laju aliran pada tekanan yang berbeda. Untuk konsistensi, laju aliran yang digunakan untuk penilaian EDGE dalam fase desain / pra-konstruksi harus seperti yang dikutip untuk tekanan operasi 3 bar (43,5 psi). Pada tahap pasca konstruksi, laju aliran

aktual harus digunakan. Jika tingkat tekanan dan aliran pancuran bervariasi di seluruh proyek setelah konstruksi, rata-rata tertimbang pada aliran penuh harus digunakan. Berbagai pengukuran harus dilakukan di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang. Ukuran ini dapat diklaim jika laju aliran aktual dimasukkan dan lebih rendah dari Base Case. Laju aliran yang lebih rendah dari nilai default untuk kasing desain berkontribusi pada penghematan air yang lebih besar.

OFW01\*  Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 7 L/min

L/min

Keran Tembok	(diluar keran wudhu)	L/menit	L/menit	(%)	(L/hari)
T30AR13V7N		8	7	100%	
Produk G		8			
Produk H		8			
<Deskripsi produk/tipe produk>		8			
Asumsi air keran tembok (L/hari)		945	826.875	100%	118.125

Nilai energy saving -1.97

Water: 21.95%

#### 4.2.3.2 Single Flush/Valve Water Closets in Bathrooms

Dengan menentukan aerator dan faucet shut-off otomatis untuk wastafel dan wastafel, penggunaan air berkurang tanpa mempengaruhi fungsi secara negatif.

Karena laju aliran faucet tergantung pada tekanan air, produsen sering memberikan bagan yang memplot laju aliran pada tekanan yang berbeda. Untuk meningkatkan konsistensi, laju aliran yang digunakan untuk penilaian EDGE dalam fase desain / pra-konstruksi harus seperti yang dikutip untuk tekanan operasi 3 bar (43,5 psi). Pada tahap pasca konstruksi, laju aliran aktual harus digunakan. Jika laju aliran ini tidak tersedia, pengukuran fisik dapat dilakukan di lokasi menggunakan ember dengan ukuran yang diketahui dan timer untuk merekam laju aliran. Berbagai pengukuran harus dilakukan di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

OFW02\*  Single Flush/Flush Valve Water Closets in Bathrooms -3.3L/flush

Single Flush/Flush Valve

1st - L/flush

WC Flush Tank	L/flush	L/flush	(%)	(L/hari)
SW638J Close coupled Toilet, 4.5/3L Dual Flush	6	3.3	100%	
Produk C	6			
<Deskripsi produk/tipe produk>	6			
<Deskripsi produk/tipe produk>	6			
Asumsi Air WC flush tank (L/hari)	2457	1351.35	100%	1105.65

Nilai energy saving +13.89

Water: 35.84%

#### 4.2.3.3 Water-Efficient Urinals in All Other Bathroom

Memasang kloset dual flush water membantu mengurangi air yang digunakan untuk flushing dengan memberikan opsi flush yang berkurang ketika flush penuh tidak diperlukan. Memasang lemari air siram tunggal yang lebih efisien air atau katup siram juga membantu mengurangi air yang digunakan untuk menyiram.

Ukuran ini akan menghasilkan penghematan jika flush utama kurang dari base case dalam liter / flush dan / atau jika flush kedua kurang dari base case dalam liter / flush. Volume flush default untuk case yang ditingkatkan harus diganti dengan nilai aktual yang disediakan oleh pabrikan.

Dalam hal sistem siram tunggal yang lebih efisien, pilih pilihan katup siram tunggal / flush di EDGE. Nilai flush yang sebenarnya harus dimasukkan di bidang untuk volume flush. Jika volume flush bervariasi di seluruh proyek, rata-rata tertimbang harus digunakan. Berbagai pengukuran harus dilakukan di berbagai lokasi dan lantai untuk datang dengan rata-rata tertimbang.

OFW03\*  Water-Efficient Urinals in All Other Bathrooms - 3.3 L/flush

L/flush

[Upload Document\(s\)](#)

Peturasan Flush Valve	L/flush	L/flush	(%)	(L/hari)
TX501U Unnal Flush Valve Flow Rate 15lpm	4	3.3	100%	
Produk E	4			
<Deskripsi produk/tipe produk>	4			
<Deskripsi produk/tipe produk>	4			
<b>Total Air untuk Peturasan (L/hari)</b>	<b>1260</b>	<b>1039.5</b>	<b>100%</b>	<b>220.5</b>
Persentase WC yang disiram dengan air daur ulang/ air alternatif				<b>61.00%</b>
Jenis air yang digunakan :				

Nilai energy saving +1.38

Water: 37.22%

#### 4.2.3.4 Water-Efficient Faucets for Kitchen Sinks

Pemasangan urinal rendah siram mengurangi air yang digunakan untuk pembilasan, memastikan penggunaan air yang efisien dan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi dengan kinerja pembilasan.

Volume flush diukur dalam liter / flush. Volume flush default untuk case yang ditingkatkan harus diganti dengan nilai aktual yang disediakan oleh pabrikan. Volume flush maksimum perlengkapan urinoir sesuai pabrikan harus ditentukan.

Jika laju aliran urinal bervariasi di seluruh proyek, rata-rata tertimbang harus digunakan. Berbagai pengukuran harus dilakukan di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang. Ada urinal yang tersedia yang tidak menggunakan air, disebut urinal tanpa air. Untuk urinal tanpa air, nilai 0,001 Lt / flush harus dimasukkan dalam bidang yang disediakan.

OFW04\*  Water-Efficient Faucets for Kitchen Sinks - 5 L/min

L/min

Keran Wastafel	L/menit	L/menit	(%)	(L/hari)
Toto TX115LP 5lpm	8	5	100%	
Produk K	8			
<Deskripsi produk/tipe produk>	8			
<Deskripsi produk/tipe produk>	8			
<b>Total air untuk Keran wastafel</b>	<b>945</b>	<b>590.625</b>	<b>100%</b>	<b>354.375</b>

Nilai energy saving + 1.95

Water: 39.17%

#### 4.2.4 Cooling Tower

- **Cooling Tower**

Desain office ini menggunakan sistem pendingin air, maka harus menggunakan cooling tower.

<b>Cooling Tower</b>		
Apakah menggunakan make up water untuk cooling tower?	<input type="text" value="Ya"/>	
Beban Air Conditioning	<input type="text" value="100"/>	TR
Asumsi penggunaan air untuk Cooling Tower	<input type="text" value="6813.738"/>	(L/hari)
Persentase kebutuhan cooling tower yang difasilitasi air selain sumber utama		<b>55.00%</b>
Total air dari cooling tower yang menggunakan sumber air utama terhadap total penghuni (L/hari.orang)		9.73

Beban air conditioning didapatkan dari:

Total NLE: 50 (1 TR = 50 m2 NLA)

$3777 : 50 = 75.54 = 100$  TR (dibulatkan karena di pasaran kelipatan 50)

#### 4.2.5 Rainwater Harvesting

- **Perhitungan Rainwater Harvesting**

NO	SUMBER AIR DAUR ULANG (X)	VOLUME (Liter)**)	
		Hari Hujan	Hari Kering
1	Keran Air	654	654
2	Wudhu	788	788
3	Shower	473	473
4	air kondensasi	173	173
	<b>GREY WATER</b>	<b>2,088</b>	<b>2,088</b>
	<b>HUJAN</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	total air daur ulang	2,088	2,088

RWH (Y)	
Luas atap	511.8
Koef. Limpasan	0.95
Curah hujan	15.61
Y	7589.7381
<b>X + Y =</b>	<b>9,678</b>

Rainwater Harvesting		
Kapasitas tanki yang direncanakan	10000	Liter
Curah Hujan (I)	15.61	mm
Koefisien Limpasan (C)	0.95	
Luas atap (A)	511.8	m <sup>2</sup>
Volume penampungan ideal	9678	Liter
<b>Persentase kemampuan penampungan</b>	<b>103%</b>	