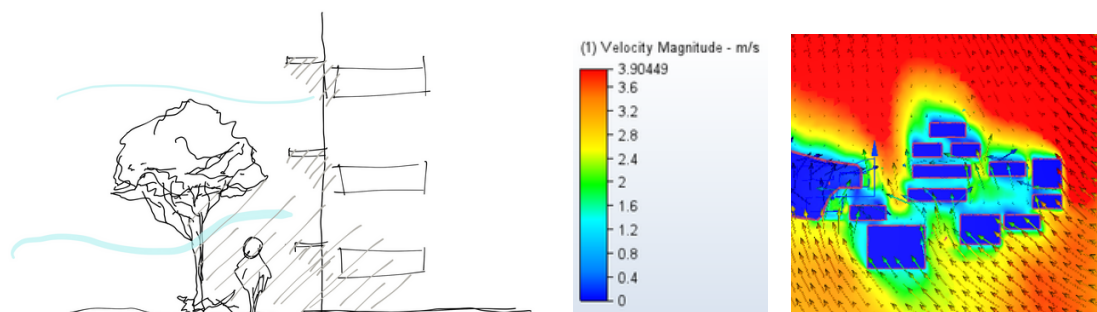
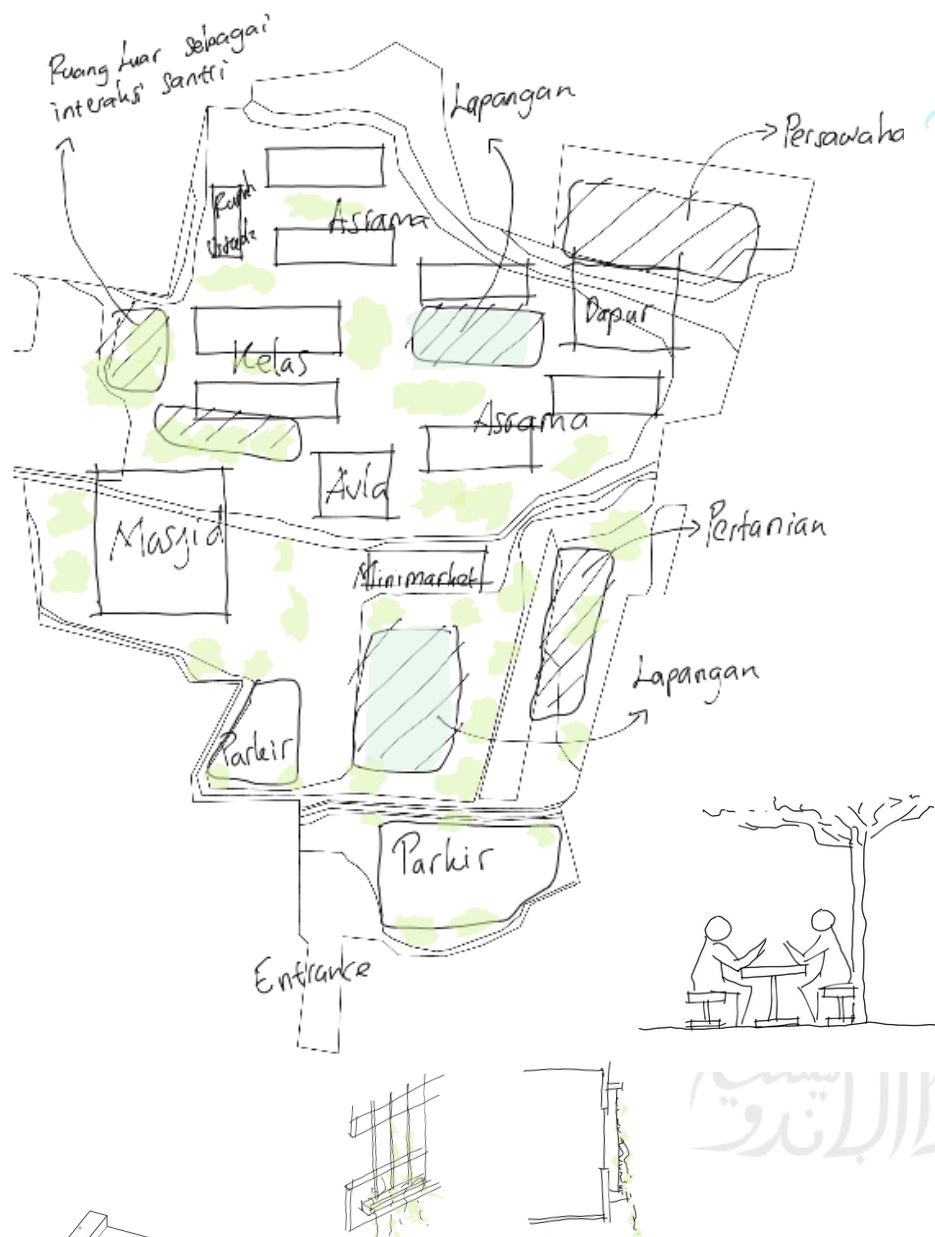


## 3.3 Konsep Interaksi Ruang Luar

### 3.3.3 KIRL: Rancangan Penghindaran Panas

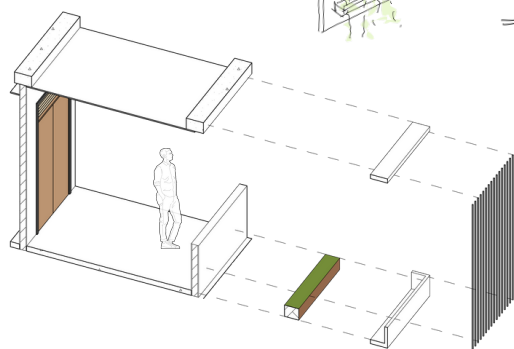


Pengujian dilakukan dengan aplikasi CFD, dengan kecepatan rata-rata 3.2 m/s dari arah selatan. Dari pengujian didapatkan kecepatan angin menyebar kesetiap massa dengan kecepatan 1.5 m/s, penataan massa yang bercelah dapat mempengaruhi kecepatan angin yang tidak mengumpul pada satu titik.

Merancang ruang luar yang sejuk dengan menanam pohon disekitar bangunan untuk melindungi bangunan dari sinar matahari langsung. Sehingga membantu dalam sistem pendinginan pasif bangunan.

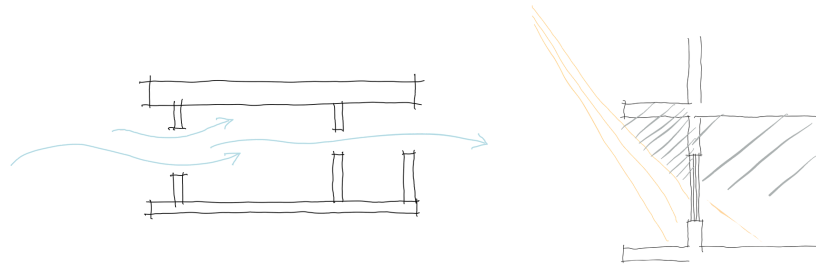
Ruang luar tersebut bisa berfungsi juga sebagai tempat interaksi para santri untuk melakukan aktivitas seperti menghafal, membaca atau belajar.

Fasad bangunan yang dirancang dengan tanaman rambat, sehingga mampu membantu dalam pendinginan pasif pada bangunan.



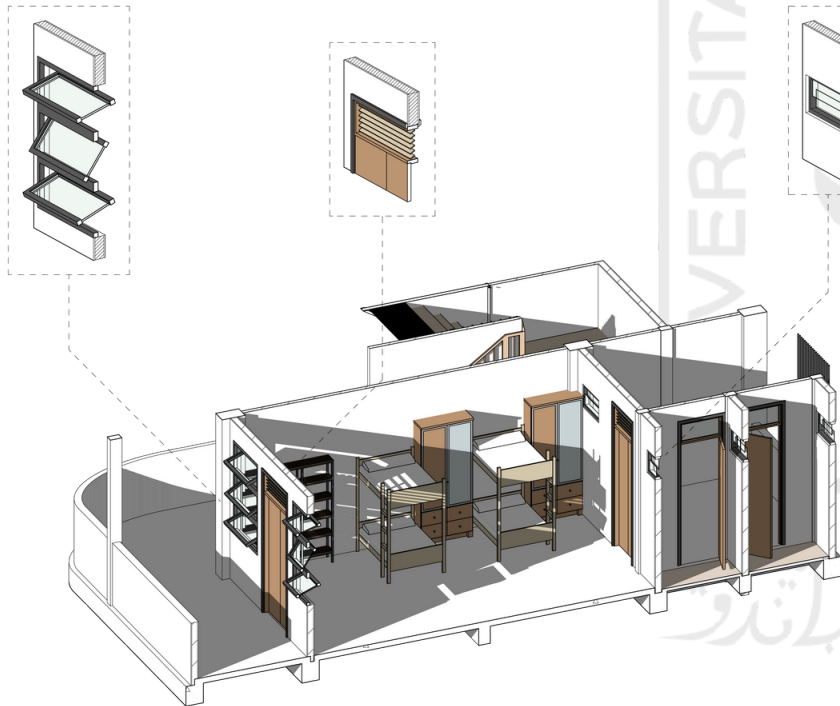
3.4 Konsep Sistem Pasif

3.4.1 KSP: Rancangan Ventilasi



Ventilasi lebih diutamakan pada sisi selatan dan utara bangunan, karena arah angin berasal dari selatan.

Untuk menghindari panas pada bangunan yang berlebih, dirancang berupa shading

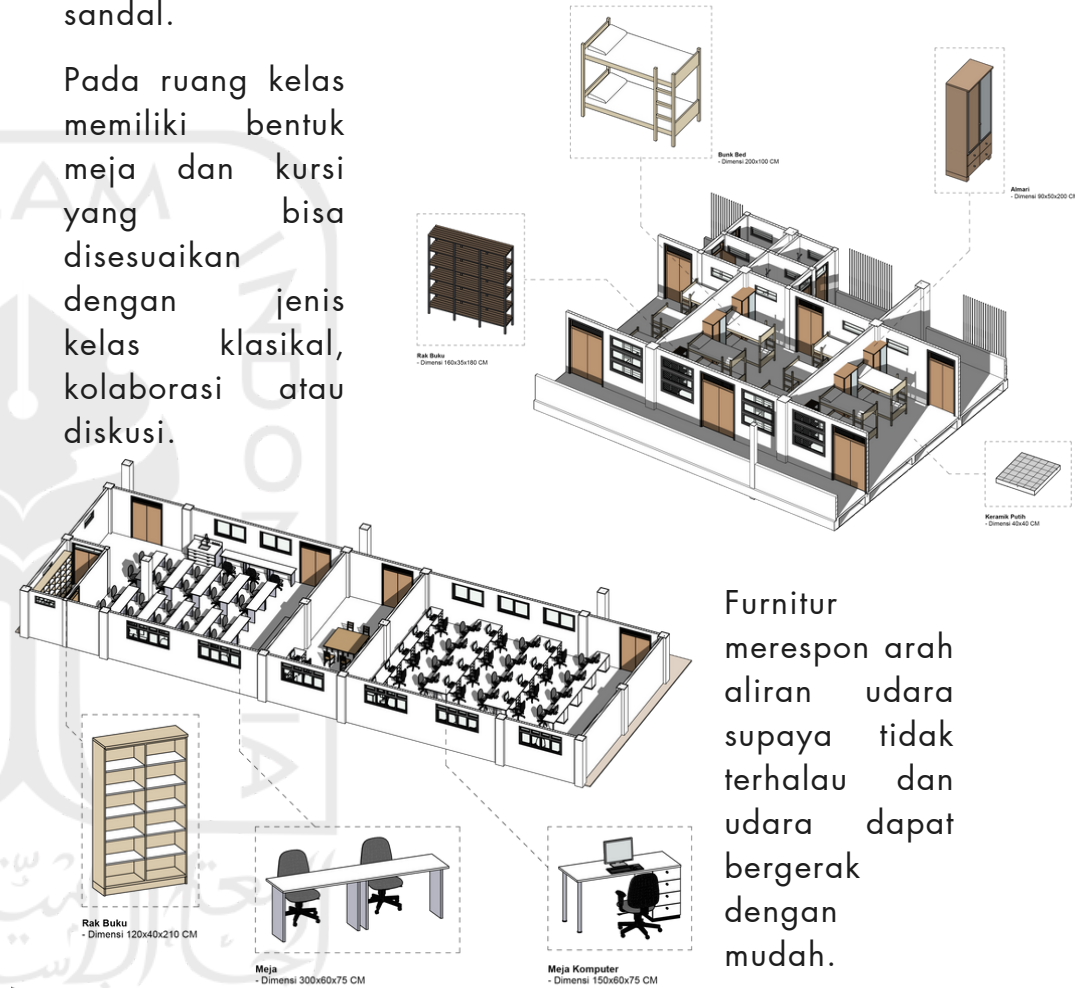


Jenis ventilasi awning dan jalousie dapat mengalirkan udara 75% dari kecepatan angin yang didapat. (Lippsmeier)

3.4.2 KSP: Rancangan Interior

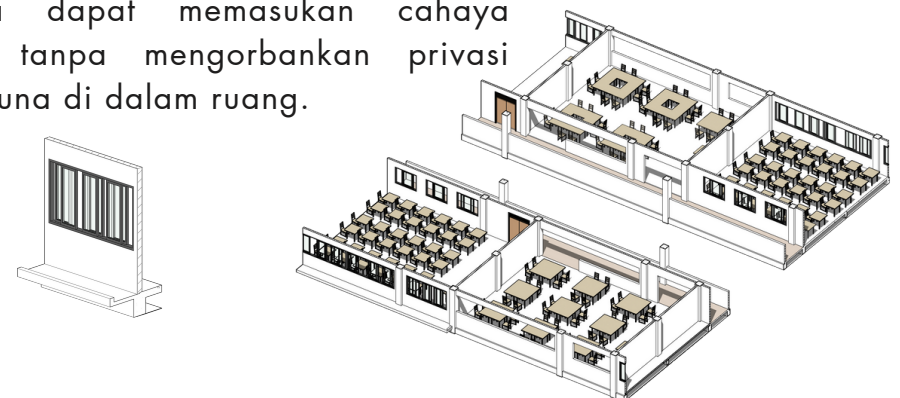
Rancangan interior pada kamar asrama memiliki furnitur berupa bunk bed berjumlah 5 (200x100 cm), almari untuk menyimpan pakaian santri dan rak yang digunakan santri untuk menyimpan sepatu atau sandal.

Pada ruang kelas memiliki bentuk meja dan kursi yang bisa disesuaikan dengan jenis kelas klasikal, kolaborasi atau diskusi.



Furnitur merespon arah aliran udara supaya tidak terhalau dan udara dapat bergerak dengan mudah.

Ventilasi sliding dapat mengalirkan udara 45% (Lippsmeier), sliding dipilih karena dapat memasukan cahaya alami tanpa mengorbankan privasi pengguna di dalam ruang.



### 3.5 Konsep Energi Terbaharukan Photovoltaic

#### 3.5.1 KETP: Rancangan Bentuk Atap

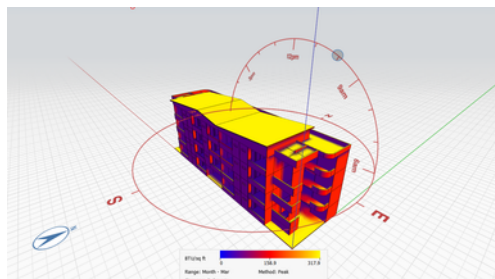
Perancangan photovoltaic sebagai energi terbaharukan, sehingga rancangan tidak hanya hemat energi melainkan mampu juga menghasilkan energi. Rancangan penataan photovoltaic untuk mendapatkan panas matahari maksimal memiliki kemiringan  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$  (PUPR)

#### Kriteria Desain Atap

1. Kemiringan atap tidak lebih dari  $30^{\circ}$
2. Orientasi atap menghadap arah matahari
3. Bentuk atap disesuaikan dengan kondisi iklim

#### Konsep Rancangan Atap

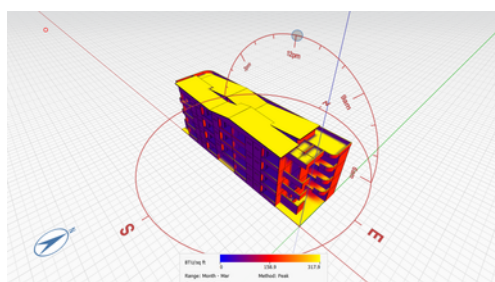
- Tidak lebih dari  $15^{\circ}$
- Luas permukaan paling lebar ke arah Barat
- Atap sandar dengan arah kemiringan ke Barat dan Timur



#### Alternatif Bentuk Atap 1

##### Permukaan:

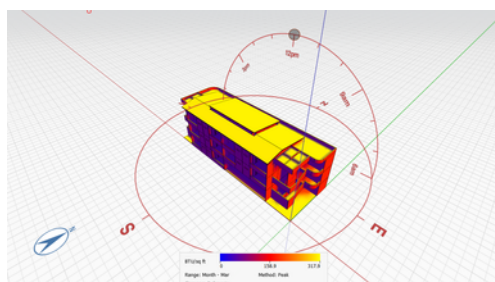
- datar = 1716 kWh/sq m
- miring Timur = 1649 kWh/sq m
- miring Barat = 1756 kWh/sq m



#### Alternatif Bentuk Atap 2

##### Permukaan:

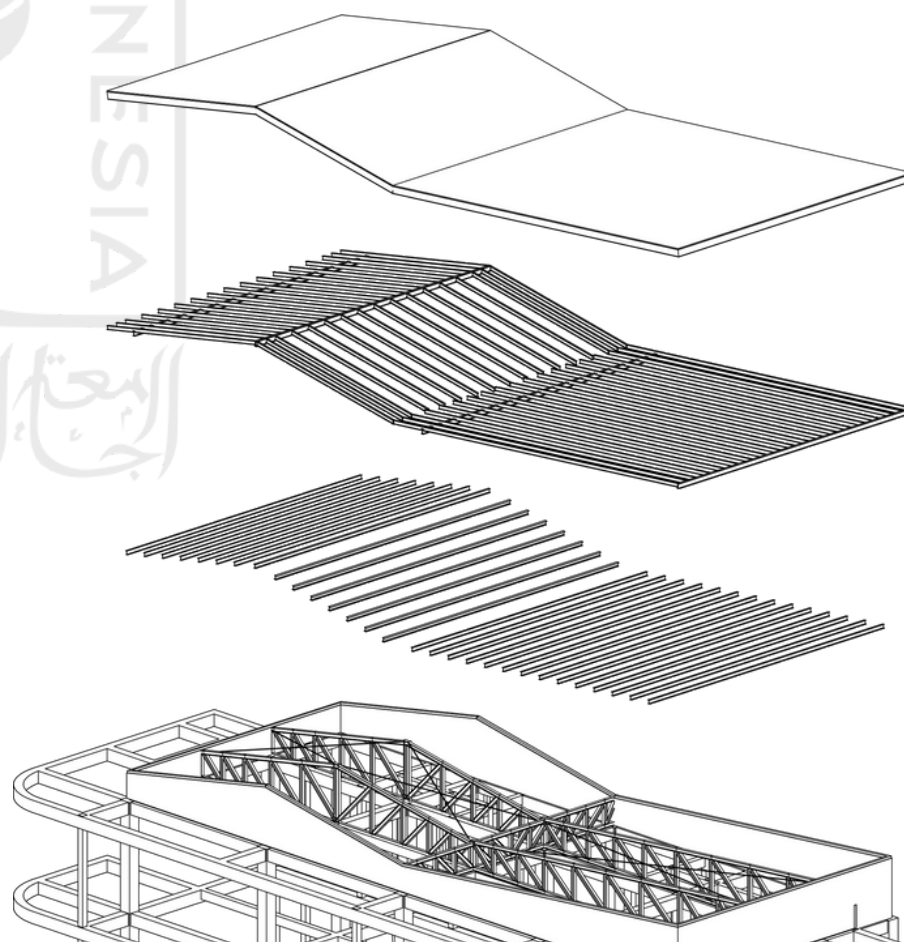
- datar = 1721 kWh/sq m



#### Alternatif Bentuk Atap 3

##### Permukaan:

- miring Utara = 1744 kWh/sq m



# **BAB 4**

## DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

- Rancangan Kawasan Tapak
- Rancangan Bangunan
- Rancangan Struktur Bangunan
- Rancangan Infrastruktur
- Rancangan Arsitektural Khusus

## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.1 Rancangan Kawasan Tapak

<b>Luas Lahan SMP :</b>	KDB : 60%	KDH : 35%	KLB : max 4,2	KLB/KDB
<b>27.180 m<sup>2</sup></b>	27.180 m <sup>2</sup> x 60%	27.180 m <sup>2</sup> x 35%	27.180 m <sup>2</sup> x 4,2	114,156/16.308
	= 16.308 m <sup>2</sup> (regulasi)	= 9.513 m <sup>2</sup> (regulasi)	= 114,156 m <sup>2</sup>	= 7 lantai (regulasi)



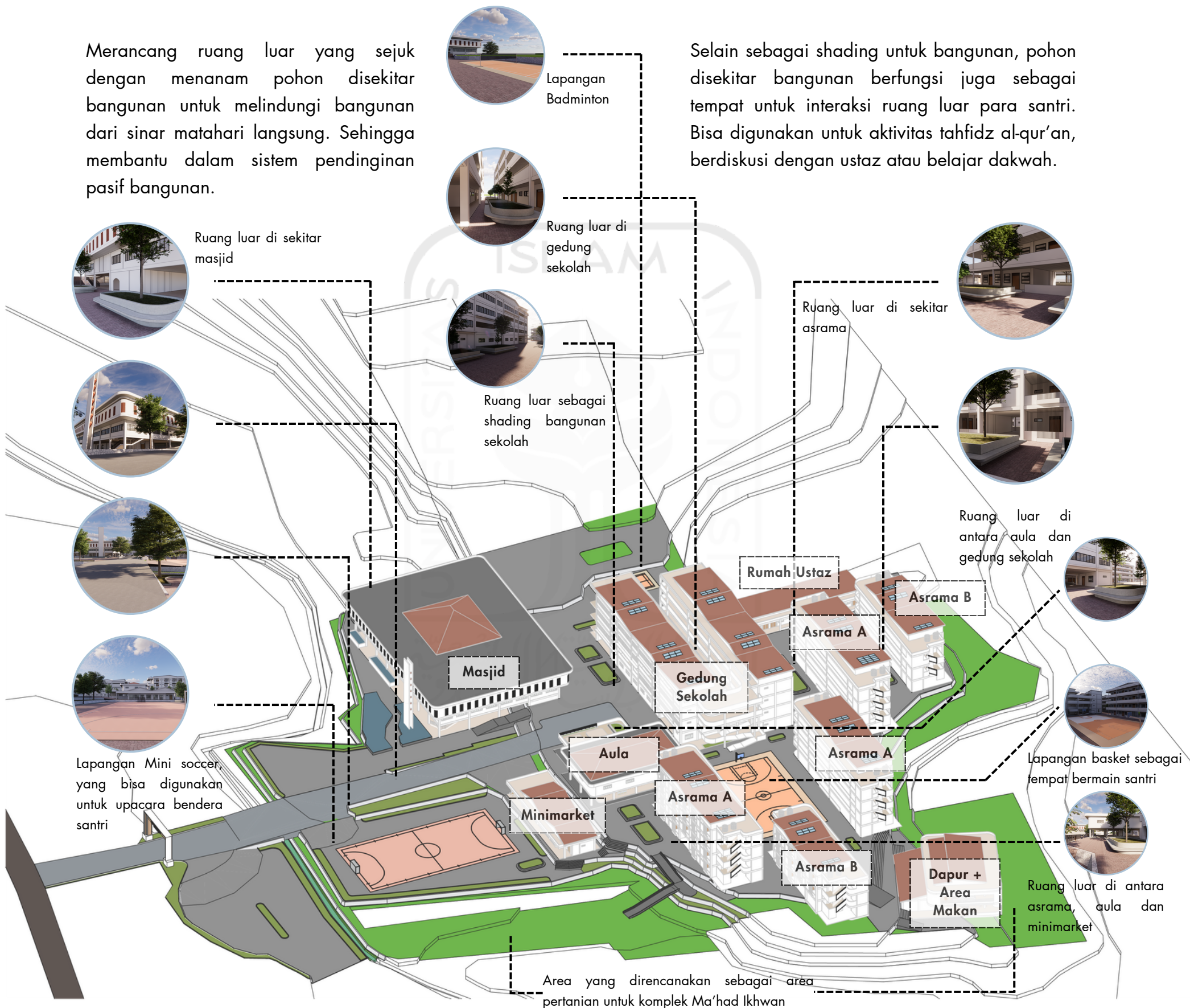
1. Masjid
2. Aula
3. Gedung Sekolah
4. Asrama
5. Dapur
6. Minimarket
7. Rumah Ustaz

KDB : 59%      KDH : 39%      KLB :  
= 16.128 m<sup>2</sup> (hasil)      = 10.690 m<sup>2</sup> (hasil)      max 4 lantai (hasil)

4.1 Rancangan Kawasan Tapak

Merancang ruang luar yang sejuk dengan menanam pohon disekitar bangunan untuk melindungi bangunan dari sinar matahari langsung. Sehingga membantu dalam sistem pendinginan pasif bangunan.

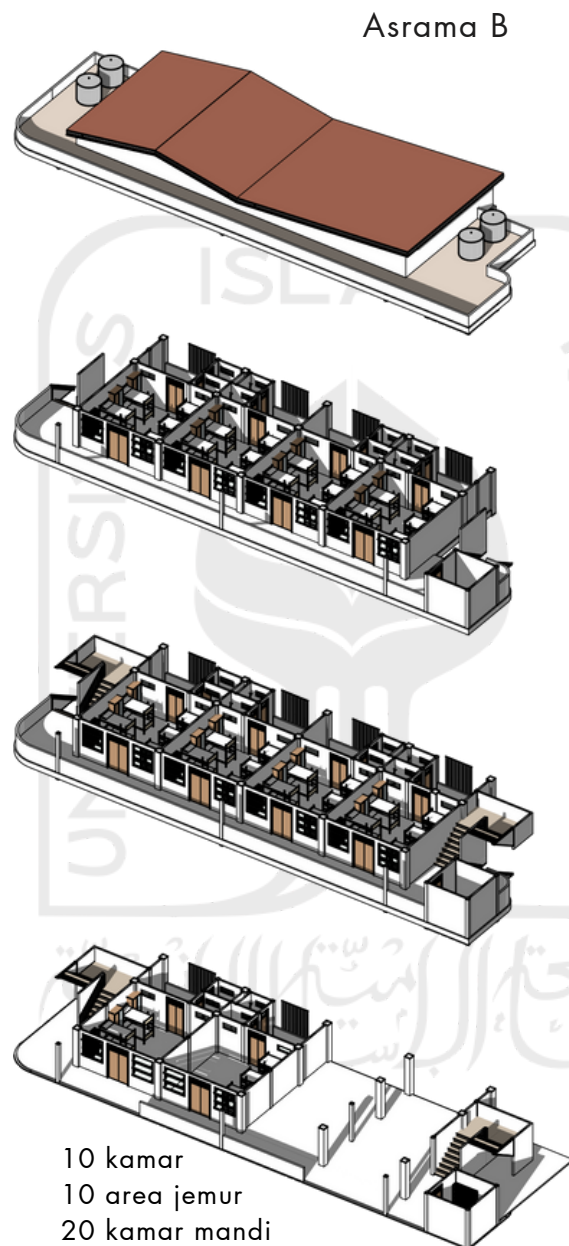
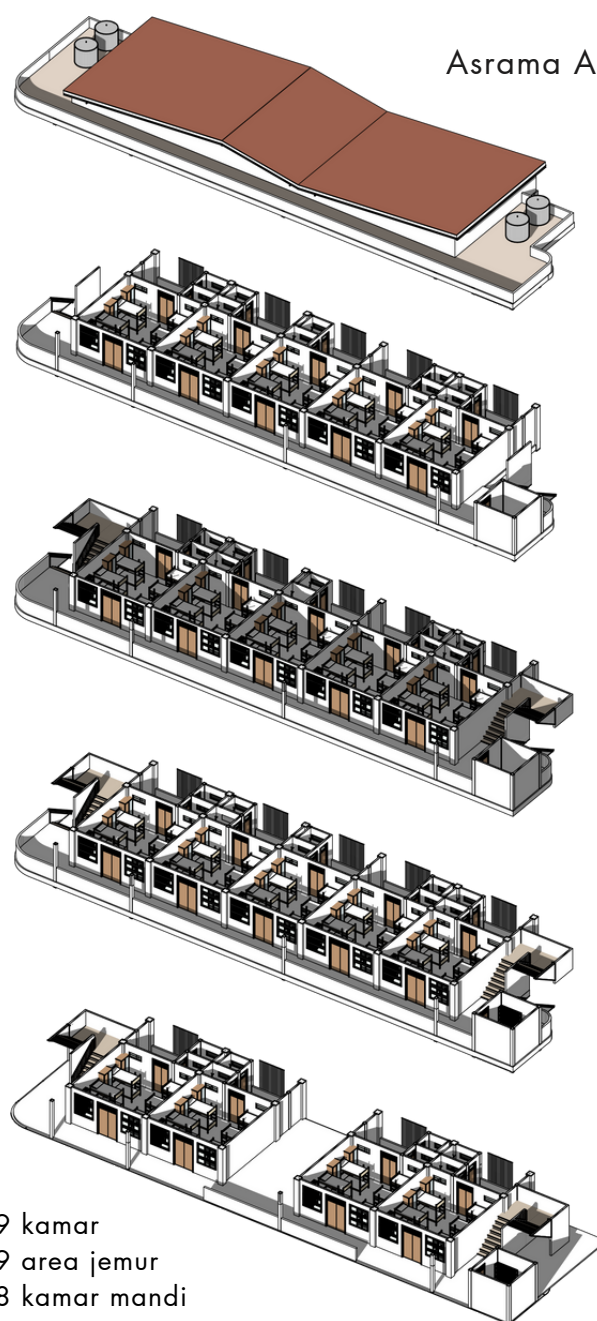
Selain sebagai shading untuk bangunan, pohon disekitar bangunan berfungsi juga sebagai tempat untuk interaksi ruang luar para santri. Bisa digunakan untuk aktivitas tahfidz al-qur'an, berdiskusi dengan ustaz atau belajar dakwah.



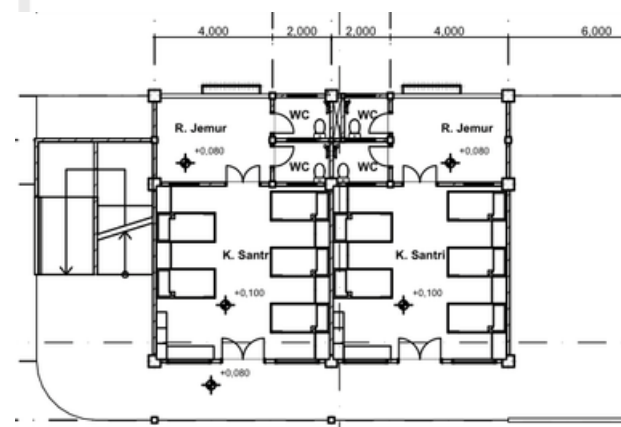
## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.2 Rancangan Bangunan

#### 4.2.1 Bangunan Asrama



Dimensi kamar disesuaikan dengan kajian pada buku *Time Saver Standards for Building Types*. Kamar asrama berukuran 6x6 meter (36 m<sup>2</sup>), dihuni 10 orang. Total kamar asrama berjumlah 77 kamar, setiap kamar berisi 9 santri dan 1 musyrif. Kemudian untuk menjaga privasi santri, setiap kamar memiliki satu area jemur dan dua kamar mandi serta dibuat terpisah supaya mendapat kenyamanan gerak dalam ruang.



Rancangan asrama terbagi menjadi dua massa bangunan yang disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas, sirkulasi dan regulasi ketinggian bangunan. Bentuk bangunan single loaded corridor, untuk mencapai efisiensi penghawaan dan pencahayaan alami sehingga mencapai standar kenyamanan ruang.

Koridor Asrama

Kamar asrama

Area Jemur



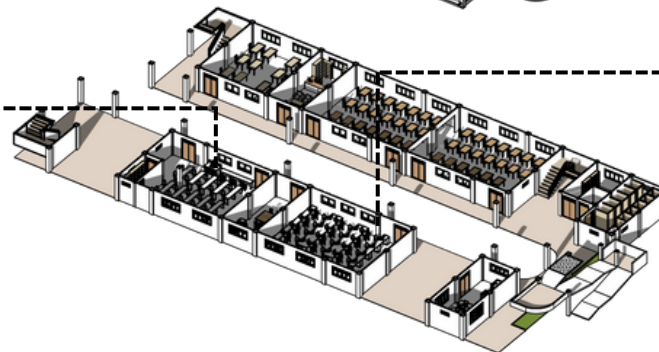
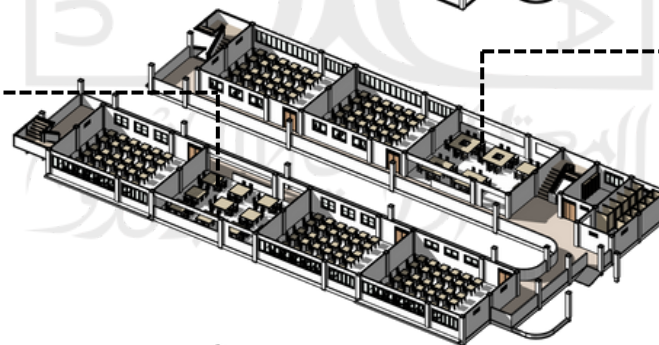
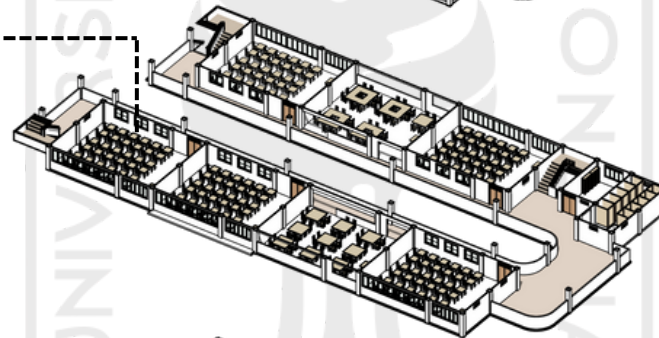
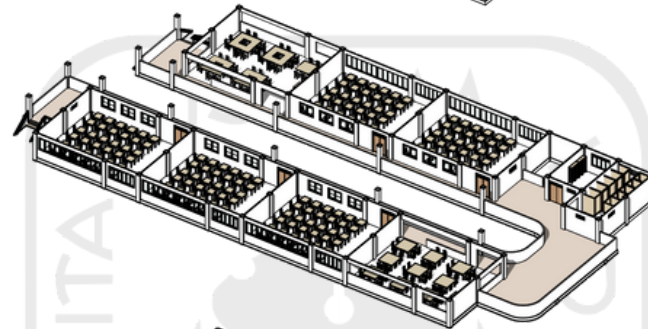
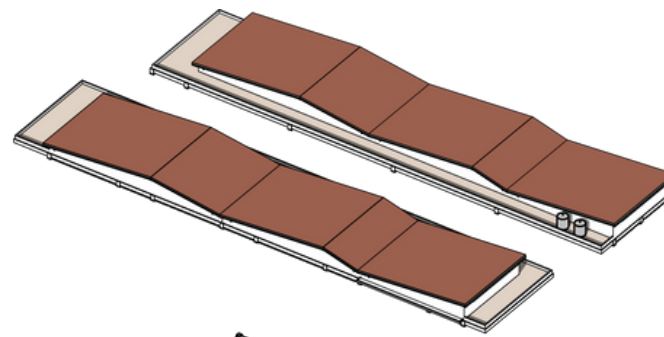
## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.2 Rancangan Bangunan

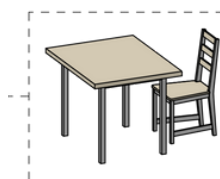
#### 4.2.2 Bangunan Gedung Sekolah

Berdasarkan hasil rancangan, gedung sekolah ini memiliki 21 ruang kelas dengan kapasitas 36 santri dan setiap angkatan memiliki 7 ruang kelas, kemudian memiliki 1 laboratorium komputer, 1 laboratorium IPA.

Gedung sekolah dirancang dua massa single loaded corridor, dipisahkan oleh ruang luar yang dirancang supaya udara luar tetap bisa mengalir sehingga mampu memanfaatkan penghawaan dan pencahayaan alami ke dalam ruang.

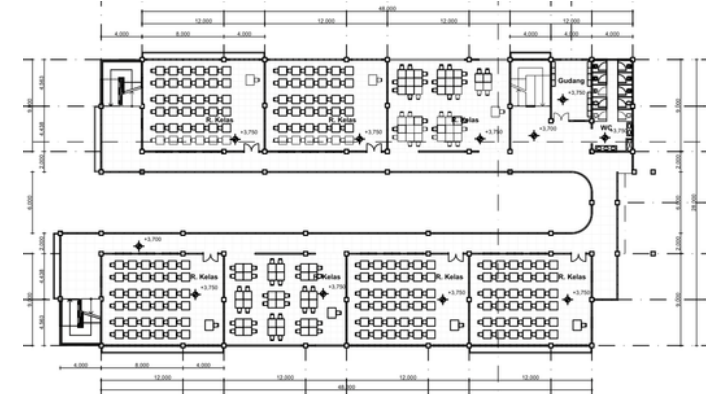


Dimensi ruang kelas 12x9 meter (108 m<sup>2</sup>) disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas dan sirkulasi untuk 36 santri. Dimensi meja belajar 100x80x85 cm.



Meja Belajar  
- Dimensi 100x80x85 CM

Sehingga bisa disesuaikan dengan fungsi kelas klasikal, diskusi atau kolaborasi





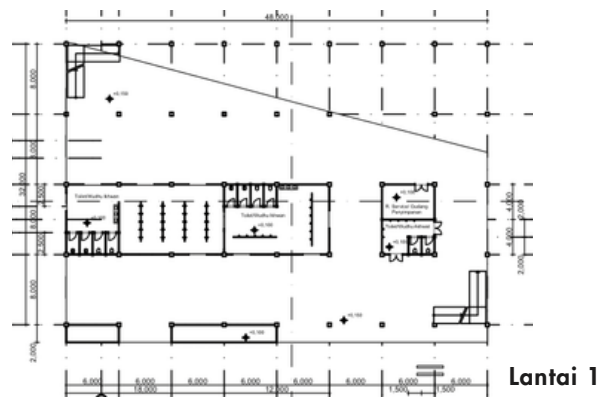
## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.2 Rancangan Bangunan

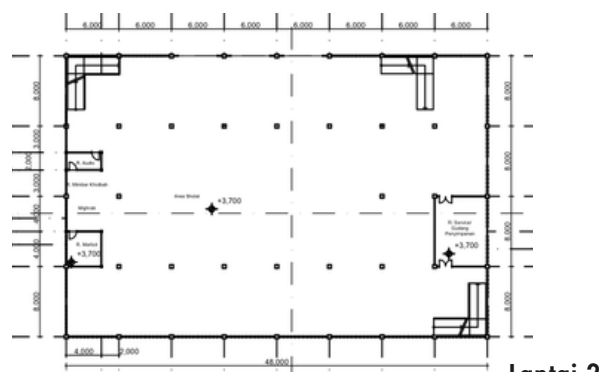
#### 4.2.3 Bangunan Masjid

Berdasarkan hasil rancangan masjid pada ruang sholat untuk tingkat SMP memiliki kapasitas 1.000 jamaah. Ketika rencana tingkat SMA akan dirancang, maka masjid perlu menambah kapasitas. Sehingga bentuk atap masjid dibuat dak beton sebagai rencana masjid akan ditingkatkan.

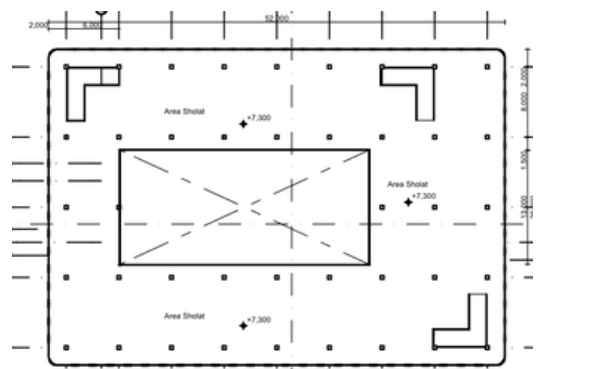
Pada lantai dasar dirancang tempat wudhu supaya mudah diakses dari arah pengunjung dan arah pesantren, disediakan tempat wudhu khusus perempuan untuk pengunjung atau tamu perempuan.



Lantai 1

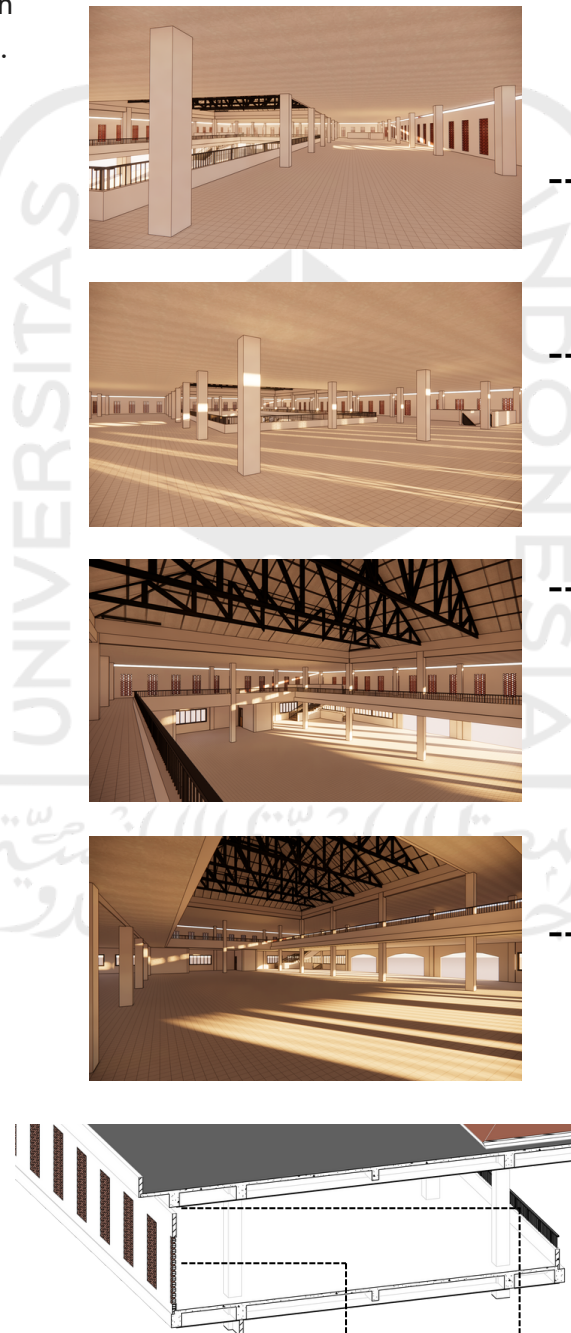


Lantai 2



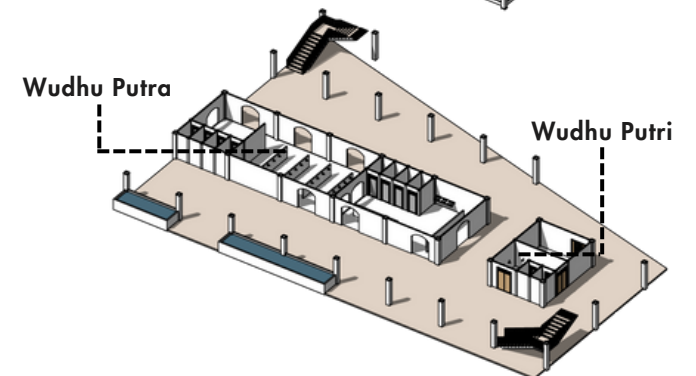
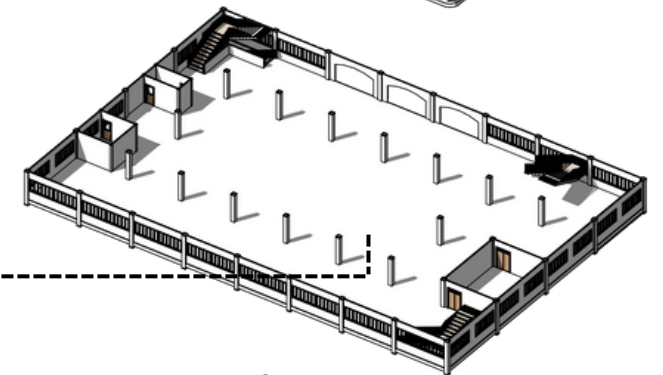
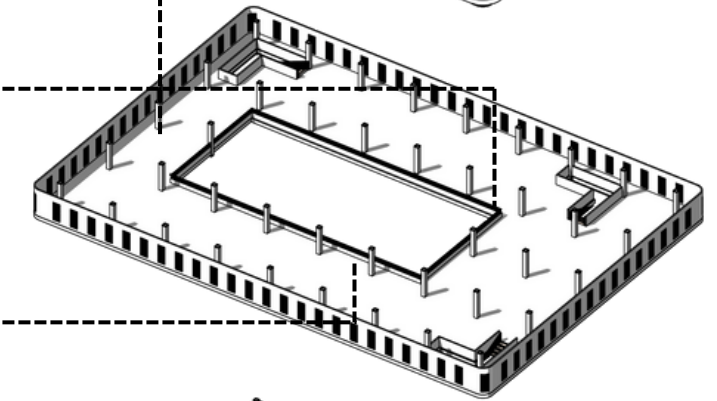
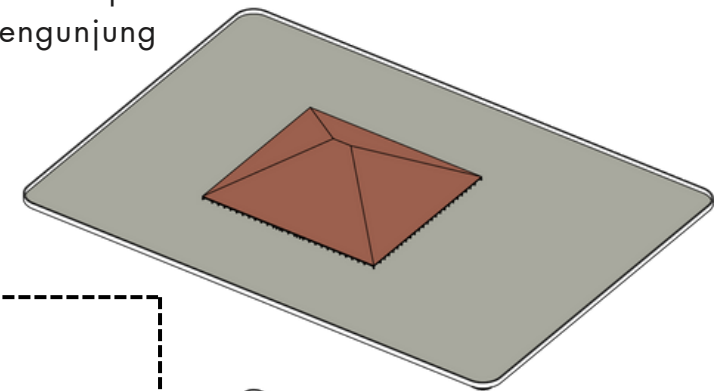
Lantai 3

Lantai 2 masjid dirancang ventilasi dari craftsmanship berupa batu bata serta dinding yang tidak full sampai balok, dimaksudkan untuk memaksimalkan aliran udara dan cahaya alami.



Batu Bata  
Finish

Sirkulasi  
Udara



Wudhu Putra

Wudhu Putri

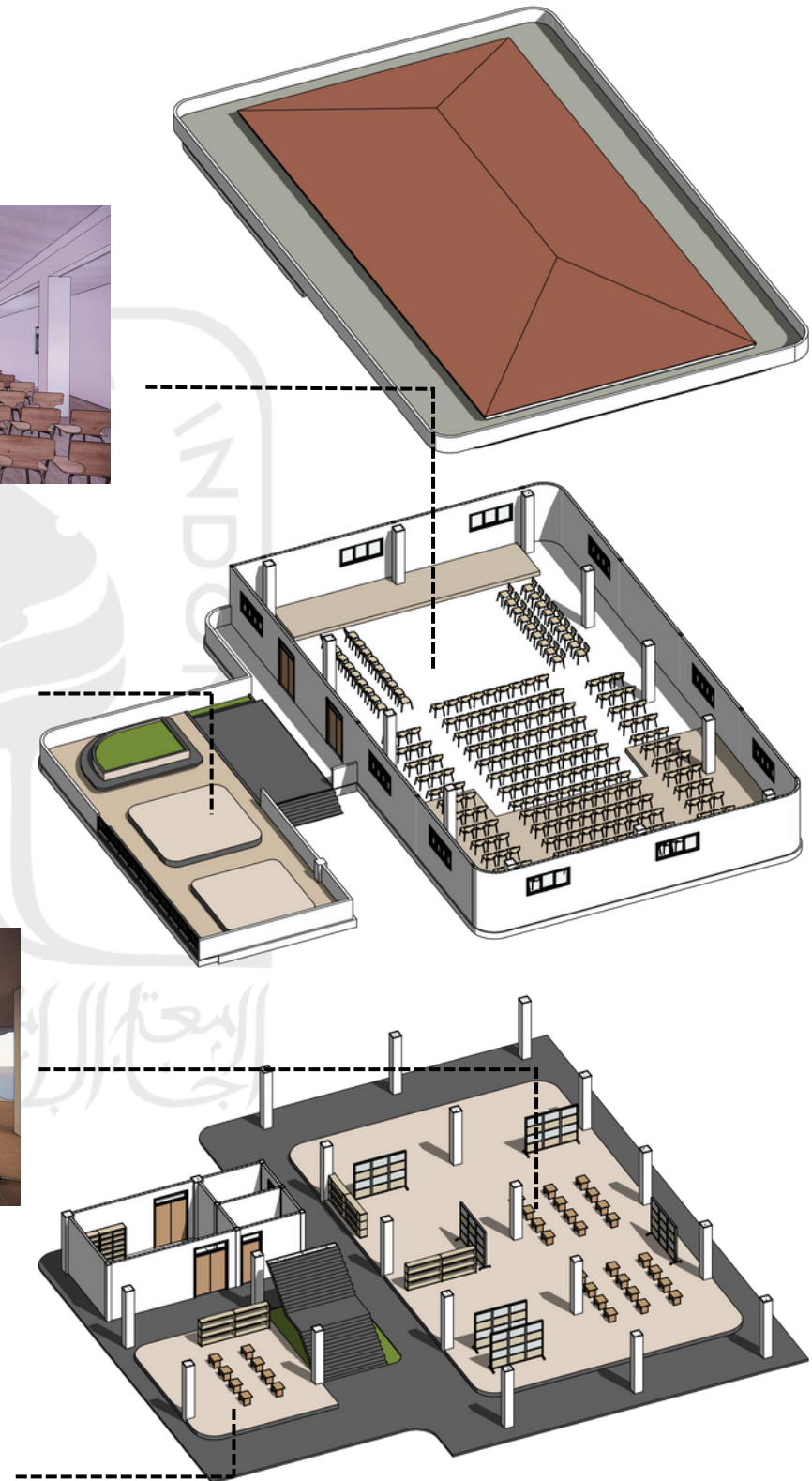
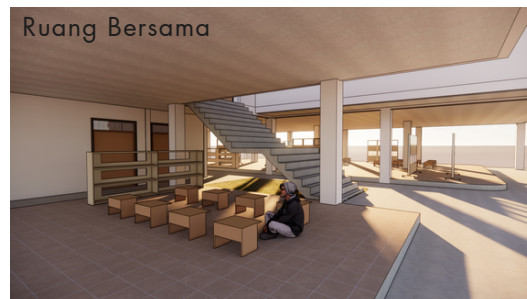
## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.2 Rancangan Bangunan

#### 4.2.4 Bangunan Aula

Hasil rancangan untuk ruang aula, memiliki kapasitas 250 orang dengan luas 375 m<sup>2</sup>. Dirancang untuk menampung satu angkatan santri SMP ketika acara kelulusan santri tahfidz Al-Qur'an atau acara keagamaan ustaz.

Aula dirancang bersifat semi publik, bisa diakses oleh pengunjung maupun santri. Maka pada lantai dasar dibuat terbuka dan ada area yang bisa digunakan oleh pengunjung dan santri untuk kegiatan murajaah atau belajar dakwah bersama ustaz.

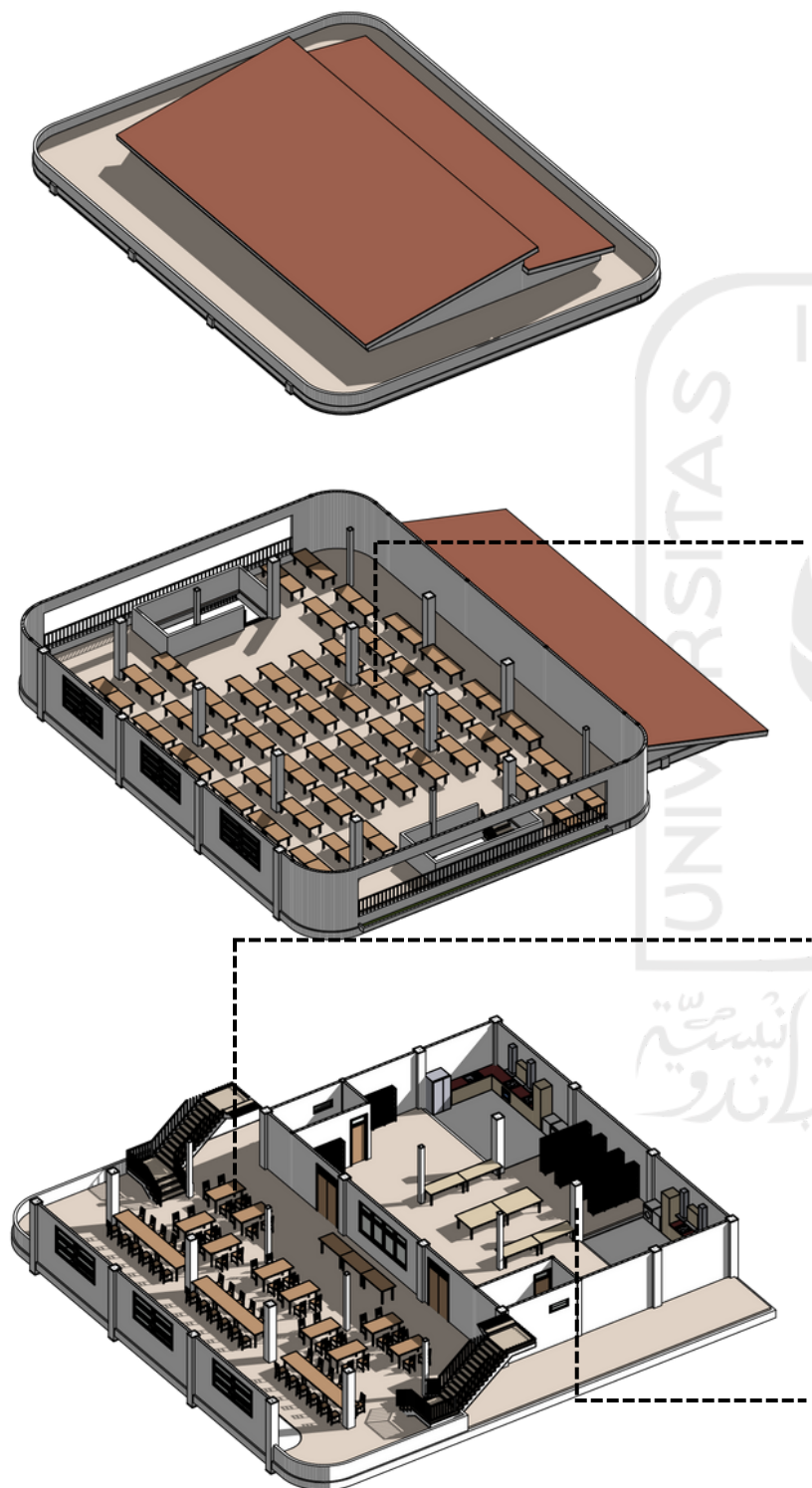


### 4.2 Rancangan Bangunan

#### 4.2.5 Bangunan Dapur

Bangunan dapur ini berfungsi juga sebagai area makan santri. Area makan berkapasitas **400 santri**, kemudian santri lainnya bisa bergantian atau makan di ruang luar kompleks pesantren.

Rancangan area makan memiliki bukaan yang lebar, selain untuk mengurangi penggunaan penahayaan dan penghawaan buatan. Namun supaya para santri dapat menikmati pemandangan luar pesantren dari waktu pagi, siang dan sore hari.



Lantai atas memiliki meja yang difungsikan untuk makan secara lesehan. Supaya dapat menampung santri lebih banyak.



Lantai dasar memiliki meja dan kursi, untuk menjaga kebersihan area makan karena dekat dengan area dapur.



## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.2 Rancangan Bangunan

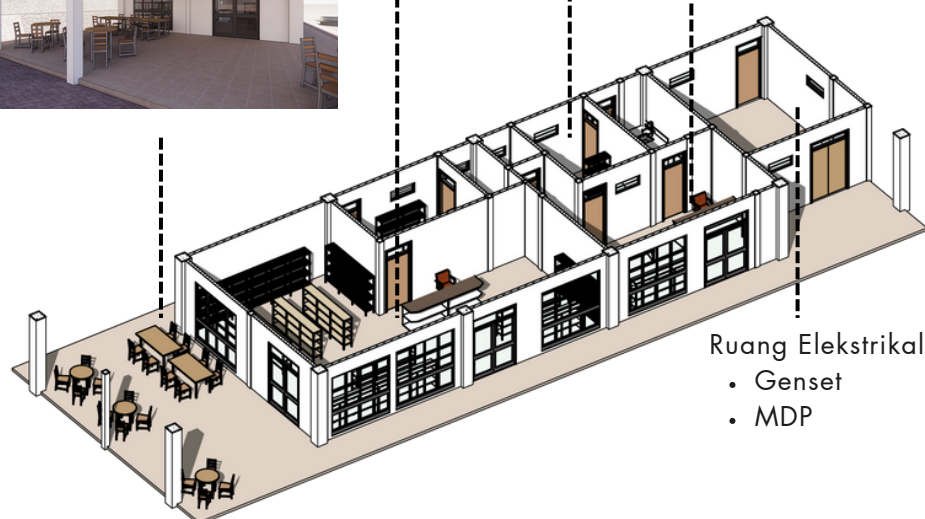
#### 4.2.6 Bangunan Minimarket

Dimensi ruang minimarket 78 m<sup>2</sup>, ruang klinik 28 m<sup>2</sup>, ruang periksa 12 m<sup>2</sup> dan ruang genset 30 m<sup>2</sup>.

Minimarket yang sifatnya publik, bisa diakses oleh siapapun sehingga memiliki teras yang bisa digunakan oleh santri maupun para pengunjung atau tamu pesantren.

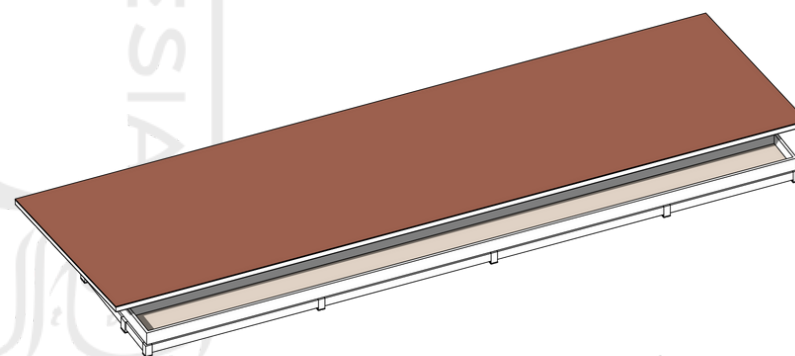
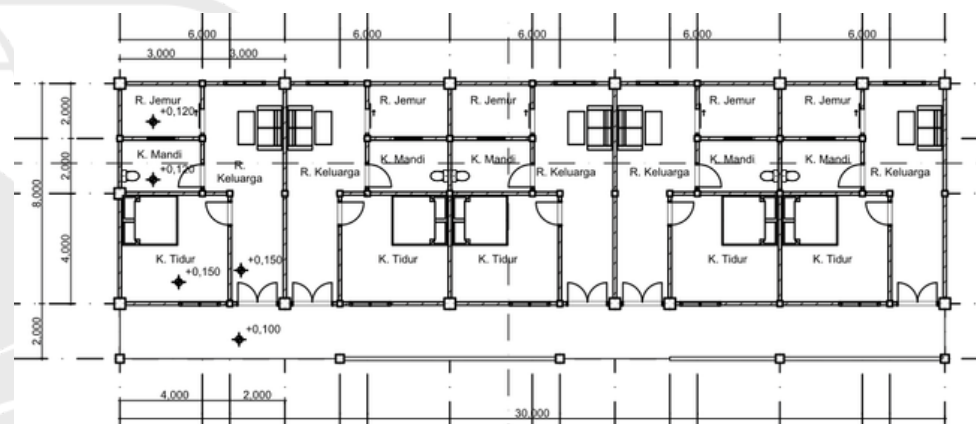
Untuk menjaga kesehatan para santri, ustaz dan pengguna pesantren lainnya. Dirancanglah klinik dengan ruang periksa, berdekatan dengan akses utama supaya mudah ketika harus dirujuk ke rumah sakit.

Ruang genset menyatu dengan bangunan minimarket, mempertimbangkan area strategis dalam kemudahan mengakses ketika *maintenance* dan menyalurkan listrik ke bangunan sekitar.



#### 4.2.7 Bangunan Rumah Ustaz

Rancangan rumah ustaz difungsikan untuk ustaz yang baru berkeluarga, sehingga diasumsikan untuk suami istri. Keluarga yang diakomodasi berjumlah **5 keluarga**, berdasarkan jumlah ustaz yang baru berkeluarga tidak terlalu banyak.



## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.3 Rancangan Struktur Bangunan

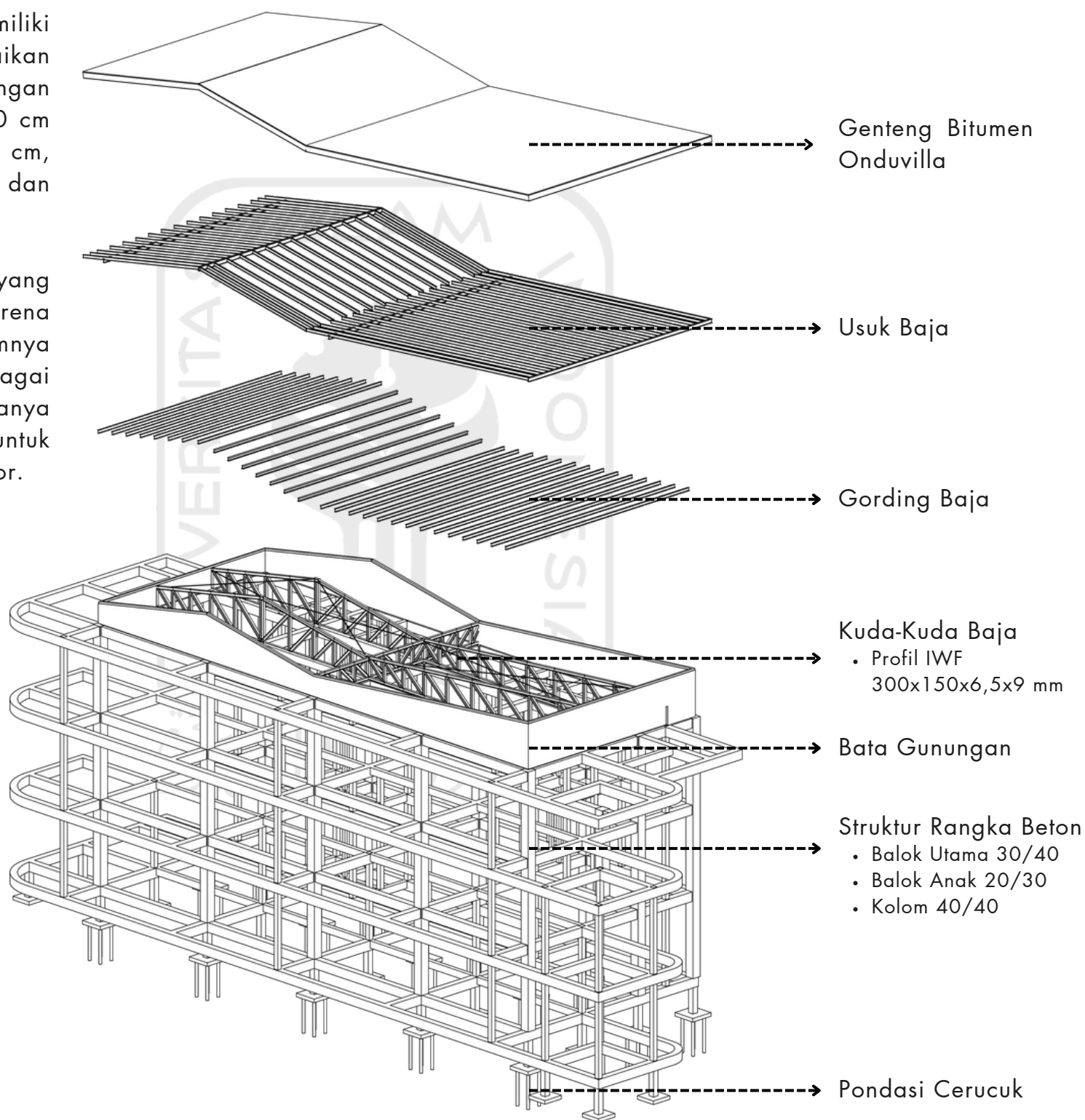
#### 4.3.1 Bangunan Asrama

Pada bangunan asrama menggunakan sistem struktur rangka beton yang memiliki modul 3 m x 3 m disesuaikan dengan luas ruangan, dengan ukuran kolom utama 40x40 cm dan kolom praktis 20x20 cm, balok utama 30x40 cm dan balok anak 20x30 cm.

Kemudian jenis pondasi yang dipilih pondasi cerucuk karena kondisi tanah yang sebelumnya digunakan sebagai persawahan. Serta adanya dinding penahan untuk mencegah terjadinya longsor.

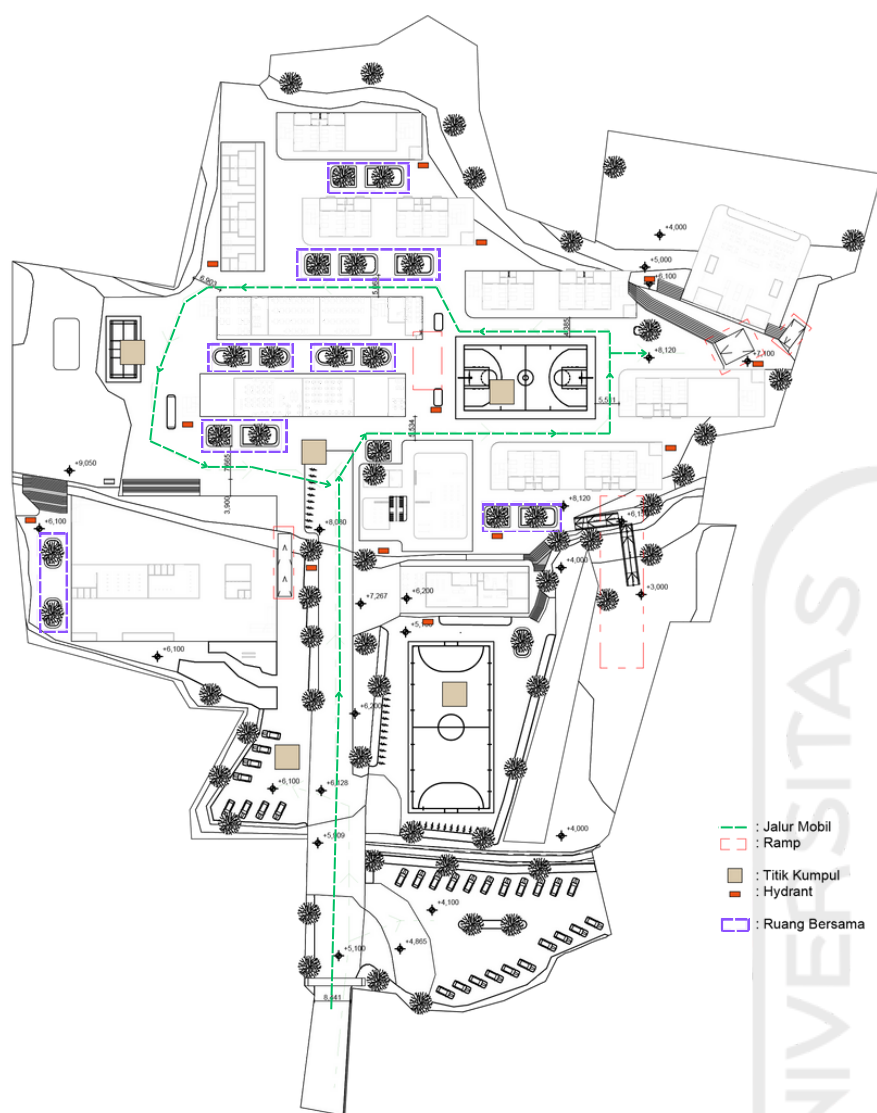
Konstruksi atap dirancang dengan pasangan batu bata gunung pada bagian luar dan kuda-kuda baja di bagian dalam atap. Supaya menghindari radiasi panas dari atap dan udara bisa bergerak ke atas untuk pendinginan pasif

Material penutup atap dipilih berdasarkan atap sebagai tempat photovoltaic dan tidak boleh memiliki kemiringan lebih dari 30°. Maka material yang sesuai ialah genteng bitumen.



## 4.4 Rancangan Infrastruktur

### 4.4.1 Infrastruktur Kawasan



Rencana sirkulasi pada kawasan dapat diakses oleh mobil, mempertimbangkan mobil yang mengangkut bahan makanan untuk bangunan dapur, furnitur untuk bangunan asrama atau rumah ustaz, serta keadaan darurat untuk mobil kebakaran.

Rencana evakuasi dirancang dengan adanya 5 titik kumpul area terbuka dan peletakkan hydrant sebagai upaya keselamatan kebakaran.

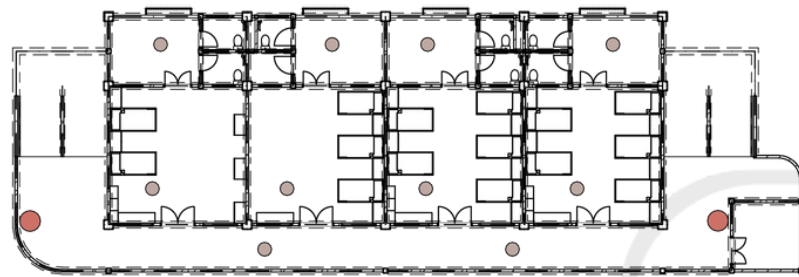


Rencana air bersih pada kawasan memiliki dua sumber utama air bersih, yaitu dari PDAM dan sumur. Keduanya ditampung pada *Ground Water Tank* (GWT) kemudian disalurkan ke *Roof Water Tank* (RWT) untuk bangunan asrama dan gedung sekolah, lalu disalurkan pada fixture-fixture yang tersedia.

**4.4 Rancangan Infrastruktur**

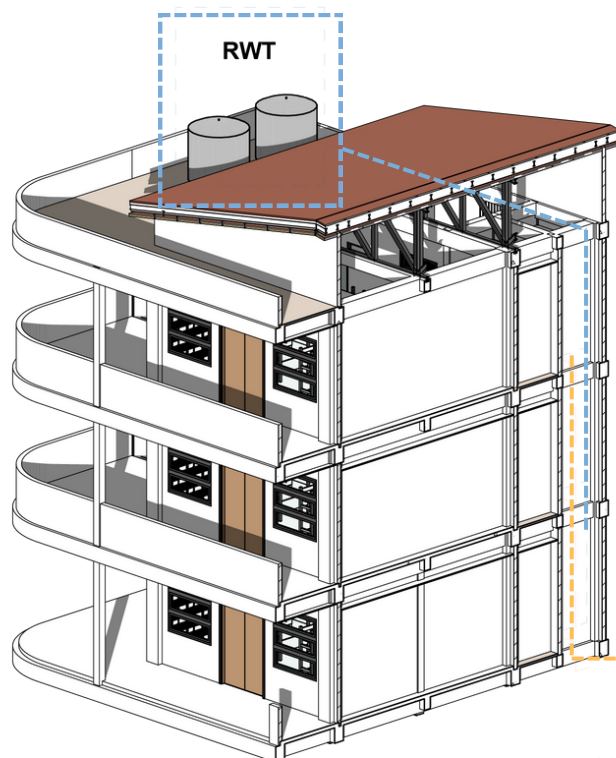
**4.4.2 Infrastruktur Bangunan Asrama**

Rencana keselamatan kebakaran pada bangunan asrama, mengaplikasikan APAR dan smoke detector. Smoke detector bisa difungsikan untuk mengantisipasi adanya santri yang merokok di dalam bangunan.



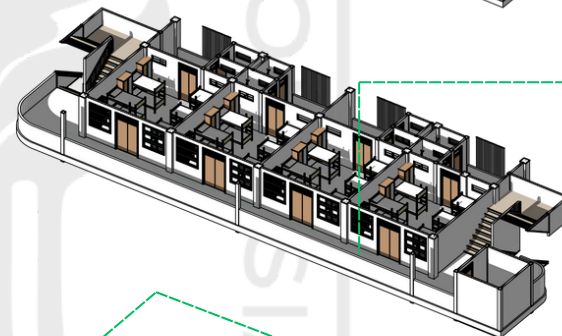
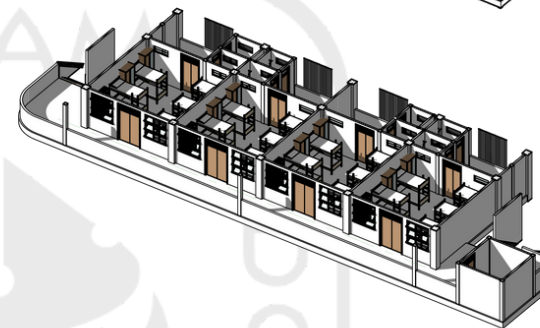
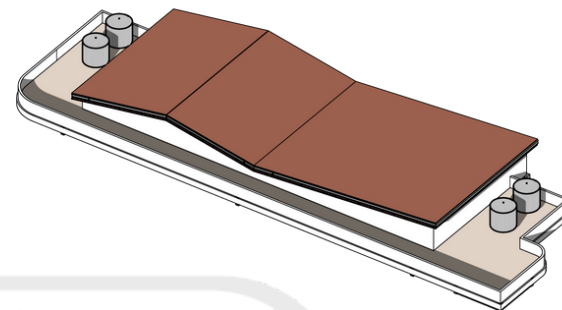
Rencana Keselamatan Kebakaran

- : APAR
- : Smoke Detector



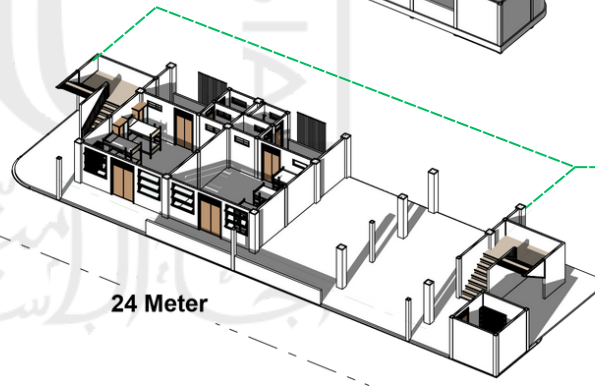
Rencana Air Bersih dan Air Kotor

- : Jalur Air Bersih
- : Jalur Air Kotor



**Koridor**

- Lebar Koridor 200 cm



**Tangga**

- Lebar Tangga 180 cm

Rencana Sirkulasi dan Evakuasi

## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

### 4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

#### 4.5.1 Skema Hemat Energi pada Iklim Mikro

Area olahraga diberikan untuk para santri yang memiliki minat dan bakat terhadap olahraga sepakbola, bola basket dan badminton.

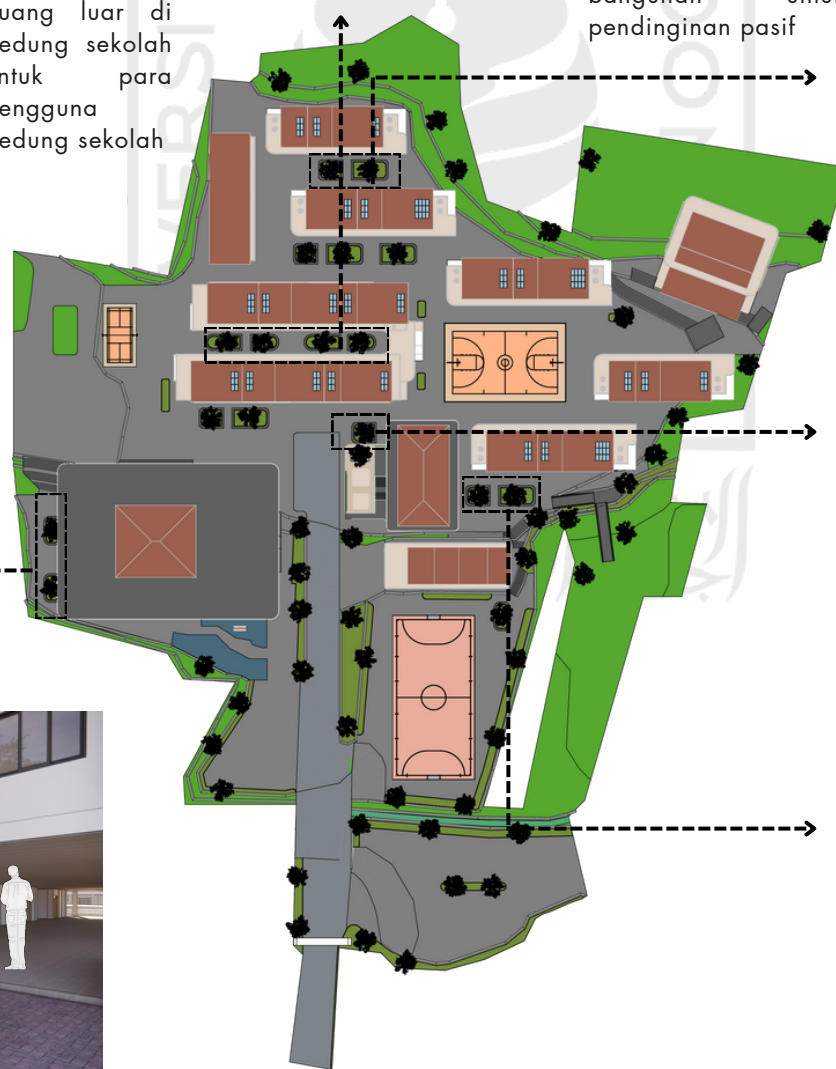
Fasilitas yang diberikan untuk menciptakan aktifitas ruang luar pada santri, yaitu area berkumpul santri yang dinaungi oleh pohon. sekaligus rancangan tersebut berfungsi untuk pendinginan pasif.



Ruang luar di gedung sekolah untuk para pengguna gedung sekolah



Ruang interaksi para santri untuk berdiskusi dan menjadi shading bangunan untuk pendinginan pasif































## BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN

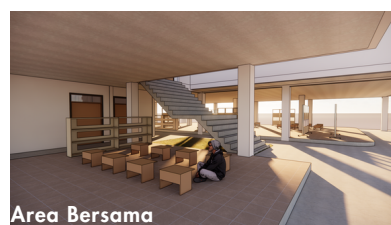
### 4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

#### 4.5.2 Skema Kegiatan Santri di Ruang Luar

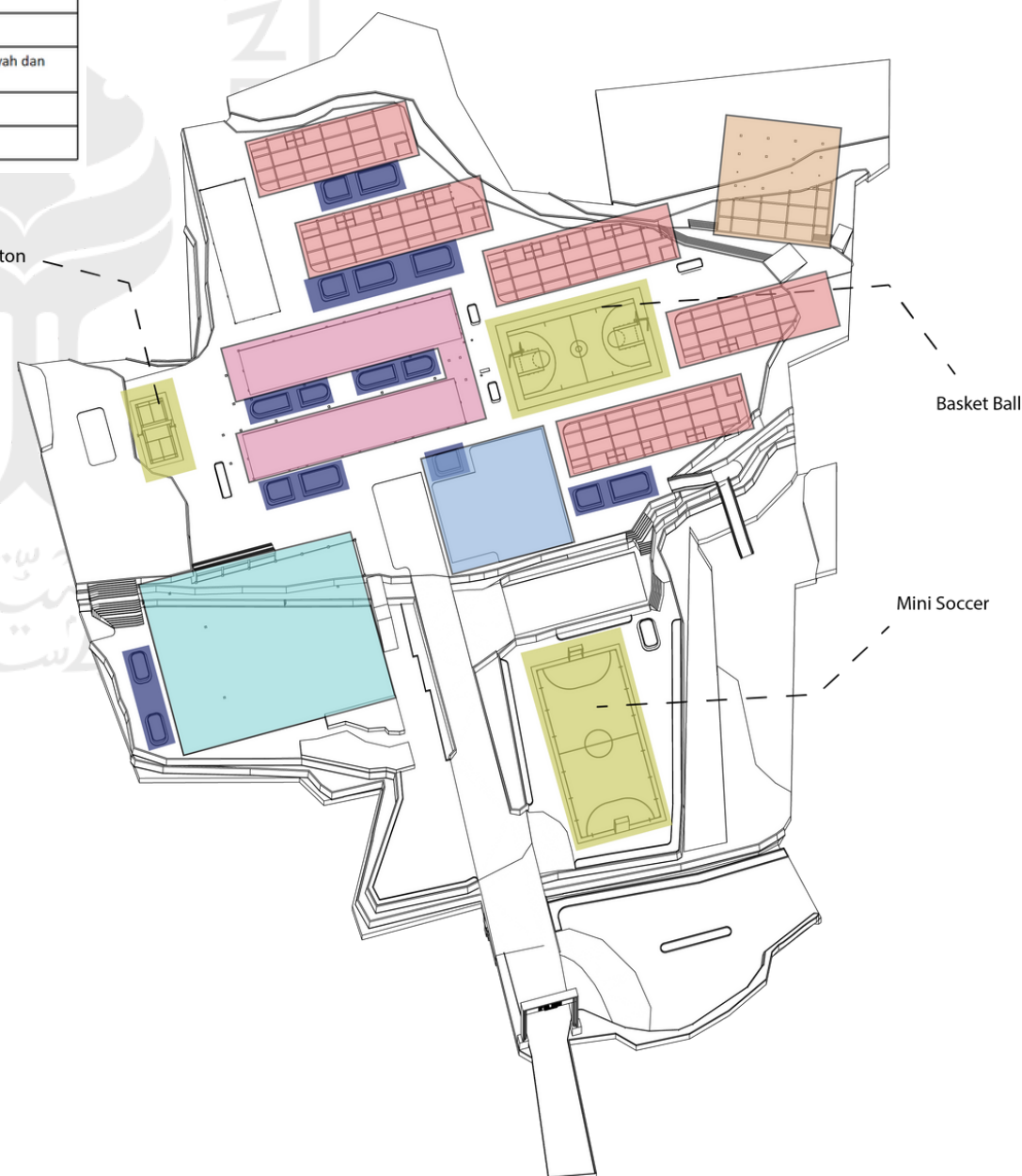
Waktu		Tempat	Kegiatan
03.00 - 03.40		Asrama	Bangun tidur
03.00 - 05.00		Masjid	Sholat tahajjud, murajaah, sholat subuh.
05.00 - 06.00	 	Ruang Luar dan Area Bersama	Tahfidz Al-Qur'an bersama musyrif
06.00 - 07.15	 	Ruang Makan dan Ruang Luar	Santri makan di ruang makan dan bisa dibawa ke ruang luar
		Kamar Mandi (asrama)	Santri mandi untuk bersiap sekolah
07.15 - 12.00		Ruang Kelas	Santri belajar di ruang kelas
12.00 - 13.00		Masjid	Sholat dzuhur dan istirahat
	 	Ruang Makan dan Ruang Luar	Santri makan di ruang makan dan bisa dibawa ke ruang luar
13.00 - 14.30	  	Ruang Luar dan Area Bersama	Santri bermain di lapangan atau di area bersama untuk mengobrol
14.30 - 15.30	 	Kamar Mandi (asrama)	Santri mandi bersiap sholat
		Masjid	Sholat ashar
15.30 - 17.00	  	Ruang Luar dan Area Bersama	Santri mengikuti ekstrakurikuler
17.00 - 18.00	 	Kamar Mandi dan Ruang Makan	Santri mandi di asrama kemudian makan
18.00 - 20.00	 	Masjid dan Area Bersama	Santri sholat di masjid kemudian mengikuti ta'lim, tarbiyah dan tazkiyah bersama musyrif
20.00 - 21.00	 	Asrama dan Ruang Luar	Santri berkegiatan mandiri
21.00 - 03.00		Asrama	Santri tidur

Hasil dari skema kegiatan santri, ruang luar menjadi ruang yang paling banyak digunakan ketika beraktivitas dalam kompleks Ma'had Ikhwan. Terutama pada kegiatan ekstrakurikuler, diskusi dan belajar bersama santri serta bermain di lapangan.

Ruang luar atau area terbuka menjadi pilihan santri untuk berdiskusi, didasarkan oleh sifat ruang yang fleksibel bisa digunakan kapan saja.



Badminton



Basket Ball

Mini Soccer

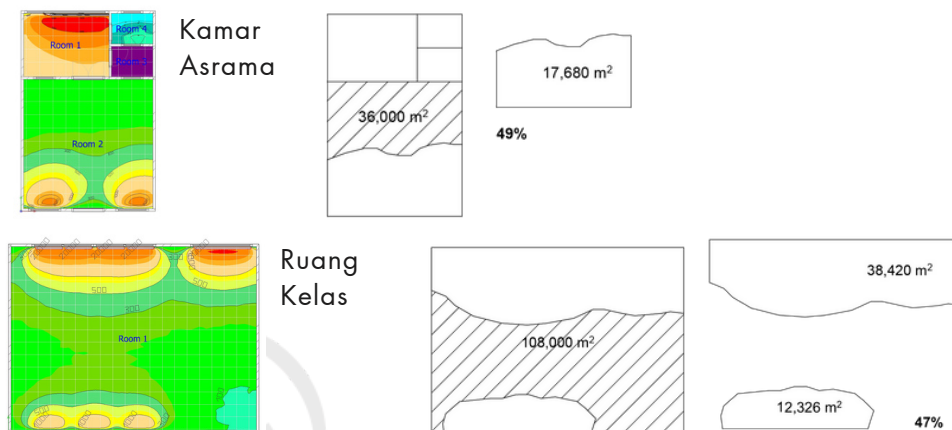
## 4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

### 4.5.3 Skema Hemat Energi pada Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Merancang bentuk massa bangunan, orientasi dan ventilasi yang memaksimalkan terjadinya cross ventilation.

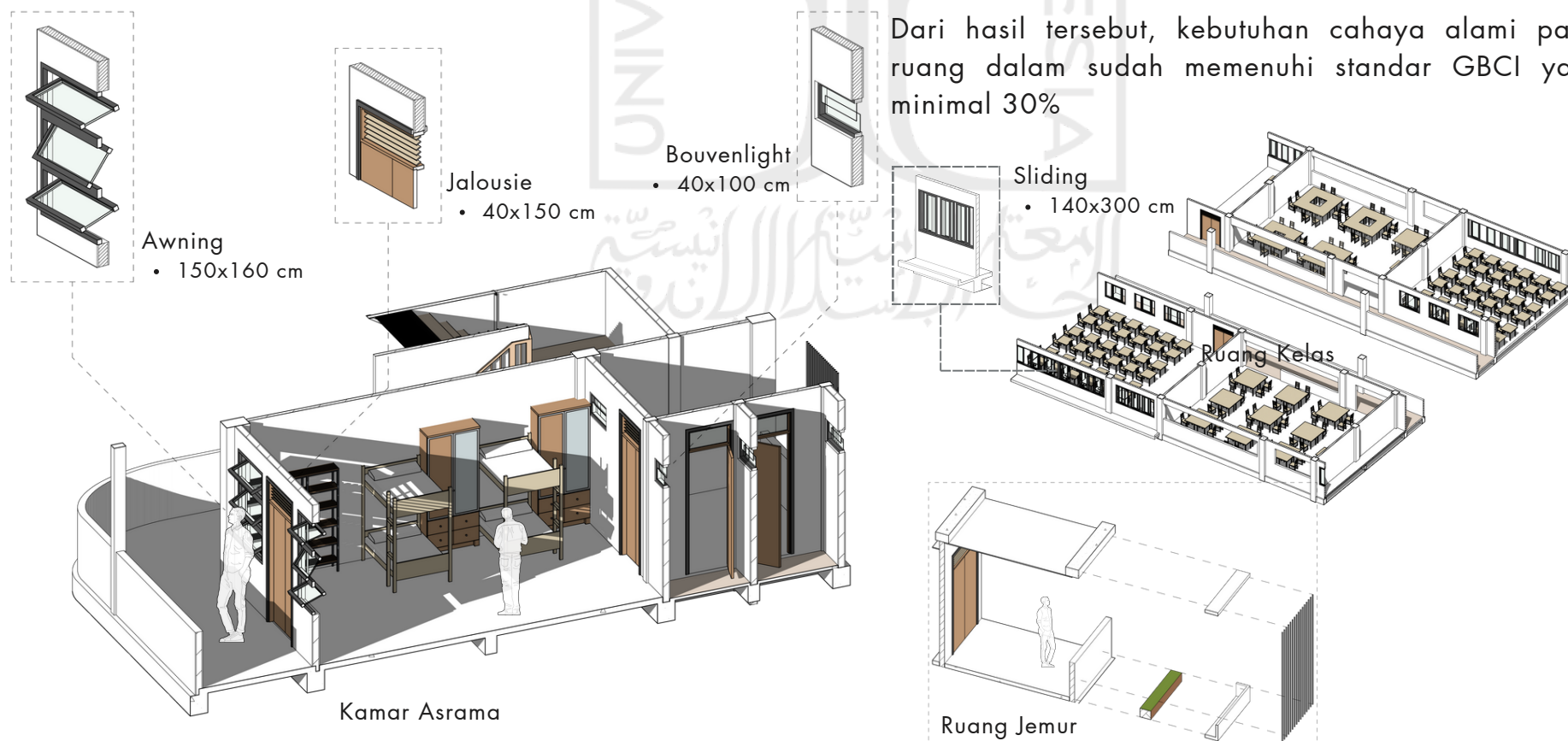
Jenis ventilasi yang dipilih untuk asrama ialah jenis awning, jalousie dan bouvenlight. Sedangkan pada ruang kelas dipilih jenis sliding dan bukaan setengah dinding untuk memaksimalkan sirkulasi penghawaan dan pencahayaan alami.

Secondary skin pada bangunan asrama berupa tanaman rambat. Selain untuk menghalau panas matahari, berfungsi juga untuk menghalau pandangan luar pada area jemur santri.



Berdasarkan pada standar GBCI dalam EEC 2 tentang *natural lighting*, bahwa minimal 30% luas lantai yang digunakan bekerja mendapatkan cahaya alami minimal 300 lux. Hasil pengujian dari rancangan ventilasi untuk mendapatkan 300 lux, pada kamar asrama mencapai 49% dan ruang kelas mencapai 47% dari luas ruangan.

Dari hasil tersebut, kebutuhan cahaya alami pada ruang dalam sudah memenuhi standar GBCI yaitu minimal 30%

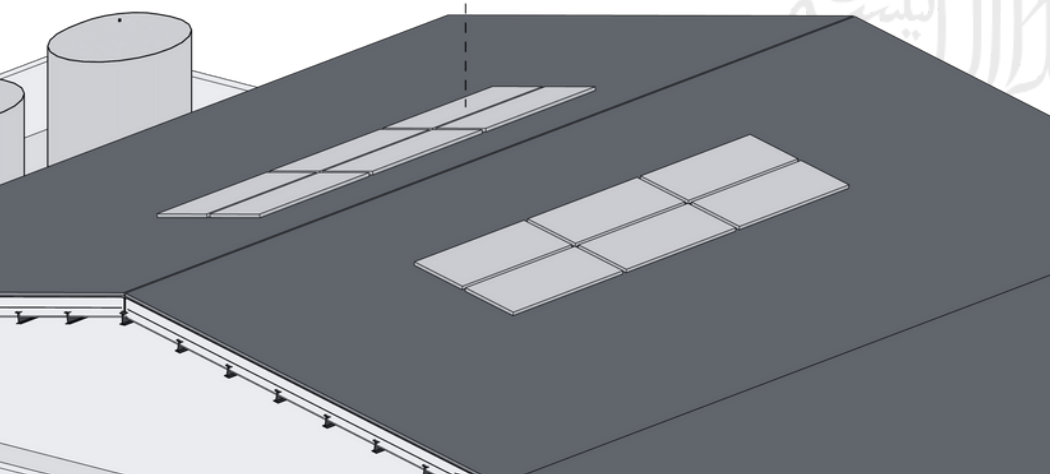
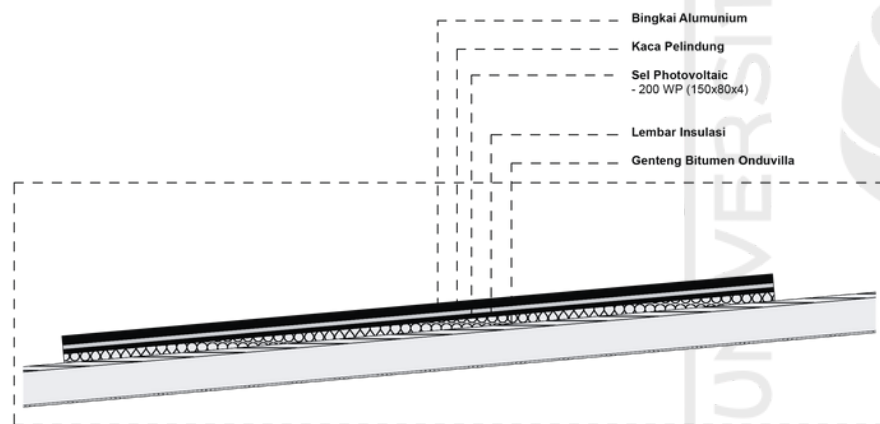


### 4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

#### 4.5.4 Skema Photovoltaic pada Selubung Atap

Perancangan photovoltaic sebagai energi terbarukan, sehingga rancangan tidak hanya hemat energi melainkan mampu juga menghasilkan energi. Rancangan atap untuk photovoltaic untuk mendapatkan panas matahari maksimal harus menghadap utara dan memiliki kemiringan  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$  (PUPR)

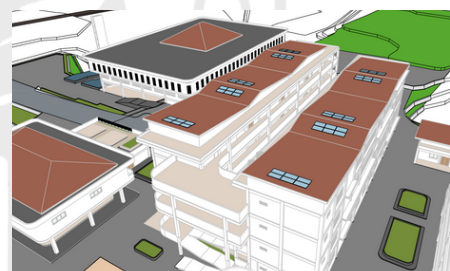
Atap miring dipilih dengan kemiringan tidak lebih dari  $15^{\circ}$  dan memiliki area paling luas berorientasi ke arah Barat.



Hasil rancangan photovoltaic ditempatkan di bangunan asrama dan gedung sekolah:

- Bangunan paling tinggi  
Bangunan asrama dan gedung sekolah lebih tinggi dibandingkan bangunan sekitar sehingga berpotensi mendapat panas matahari lebih tinggi

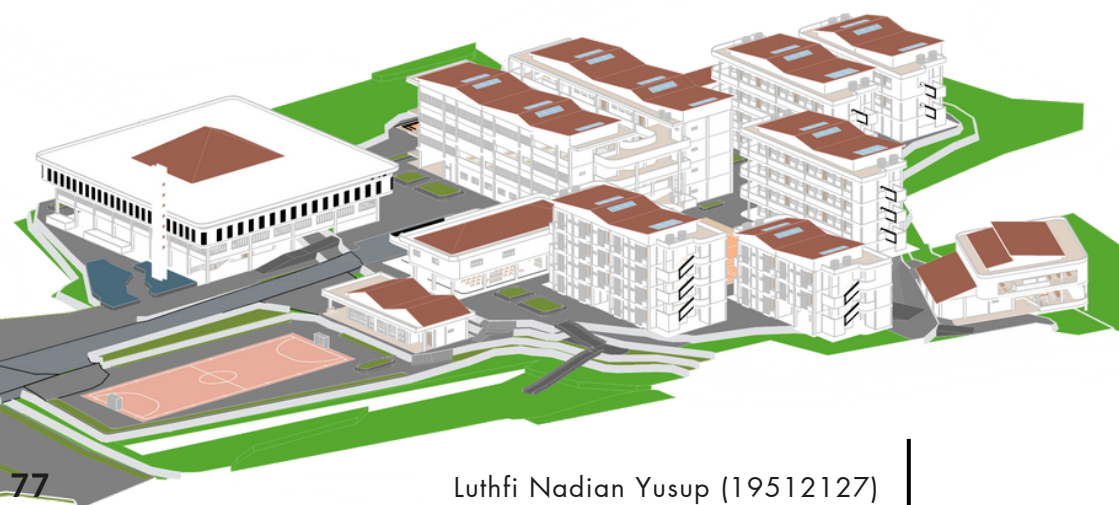
- Konsumsi energi listrik tinggi  
Penggunaan listrik diasumsikan lebih banyak ada di bangunan asrama dan gedung sekolah, karena asrama yang hidup 24 jam serta gedung sekolah yang memiliki beberapa komputer



Photovoltaic pada atap Gedung Sekolah



Photovoltaic pada atap Asrama



## 4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

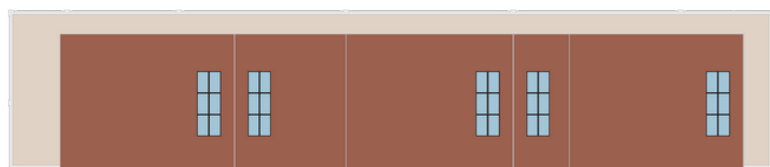
### 4.5.4 Skema Photovoltaic pada Selubung Atap



Atap Asrama B

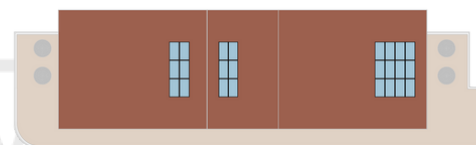
- Modul photovoltaic :
1. Asrama A : **24** modul (3 bangunan)
  2. Asrama B : **18** modul (2 bangunan)

Total modul pada bangunan asrama **108** modul.



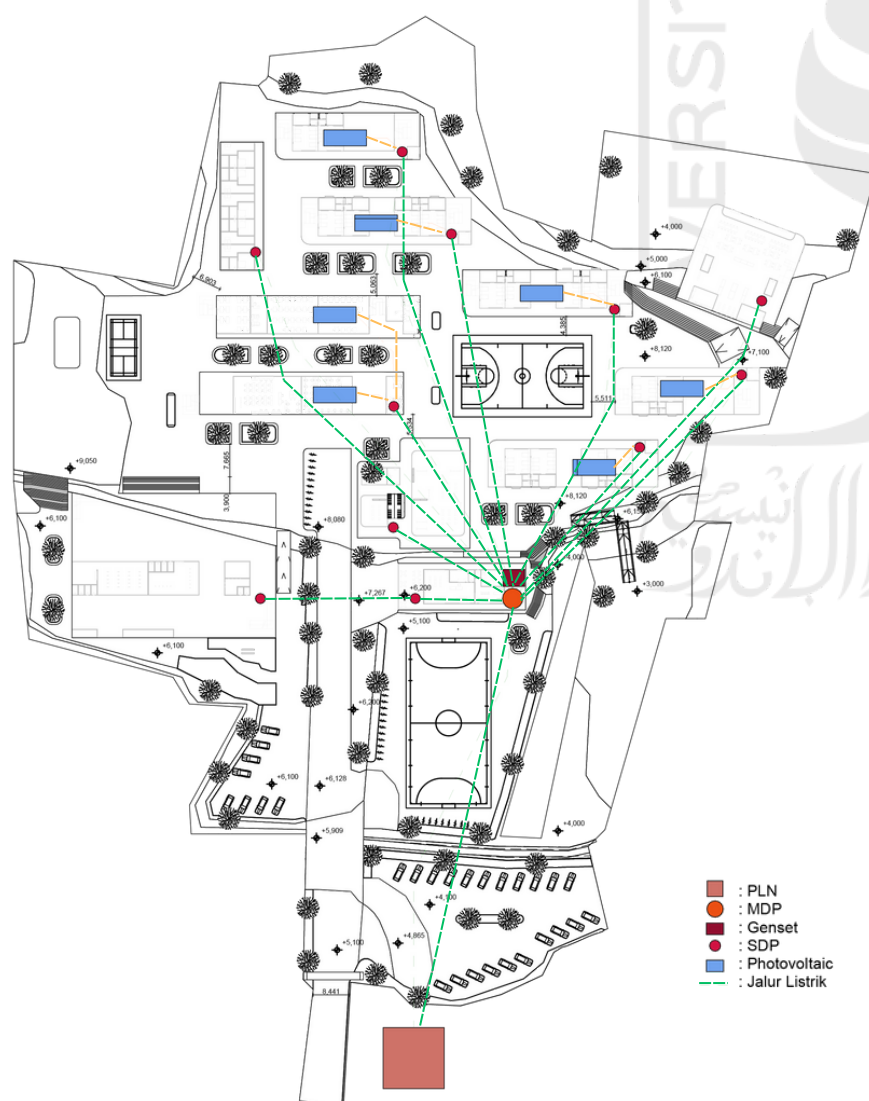
Atap Gedung Sekolah

Modul photovoltaic : **60** modul



Atap Asrama A

Total modul Photovoltaic terpasang: **168** modul



Spesifikasi photovoltaic yang digunakan ialah 200 WP yang menghasilkan daya 1000 watt (dengan asumsi penyerapan panas matahari selama 5 jam penuh). Dimensi modul 150x80x4 cm.

Cara kerja Photovoltaic sistem on-grid:

1. Photovoltaic, sel photovoltaic menghasilkan energi listrik dari energi matahari
2. Inverter, mengubah listrik DC dari photovoltaic menjadi listrik AC yang dapat digunakan pada peralatan listrik
3. Jaringan listrik utama, inverter dihubungkan dengan jaringan listrik utama melalui meter listrik yang dapat mengukur listrik yang diproduksi oleh photovoltaic dan digunakan oleh peralatan listrik.

Keuntungan sistem on-grid:

1. Hemat biaya, sebab tidak membutuhkan baterai, ruangan, dan peralatan tambahan.
2. Sistem on-grid akan mengurangi tagihan bulanan PLN, karena saat siang hari suplai listrik dipasok oleh jaringan PLTS tambahan. Jika listrik dari panel surya masih berlebih akan diekspor ke jaringan PLN dan dicatat sebagai tabungan untuk bulan berikutnya.

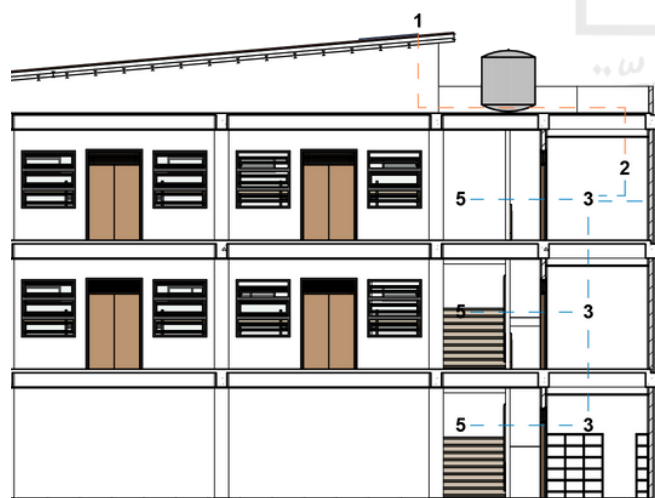
4.5 Rancangan Arsitektural Khusus

4.5.4 Skema Photovoltaic pada Selubung Atap

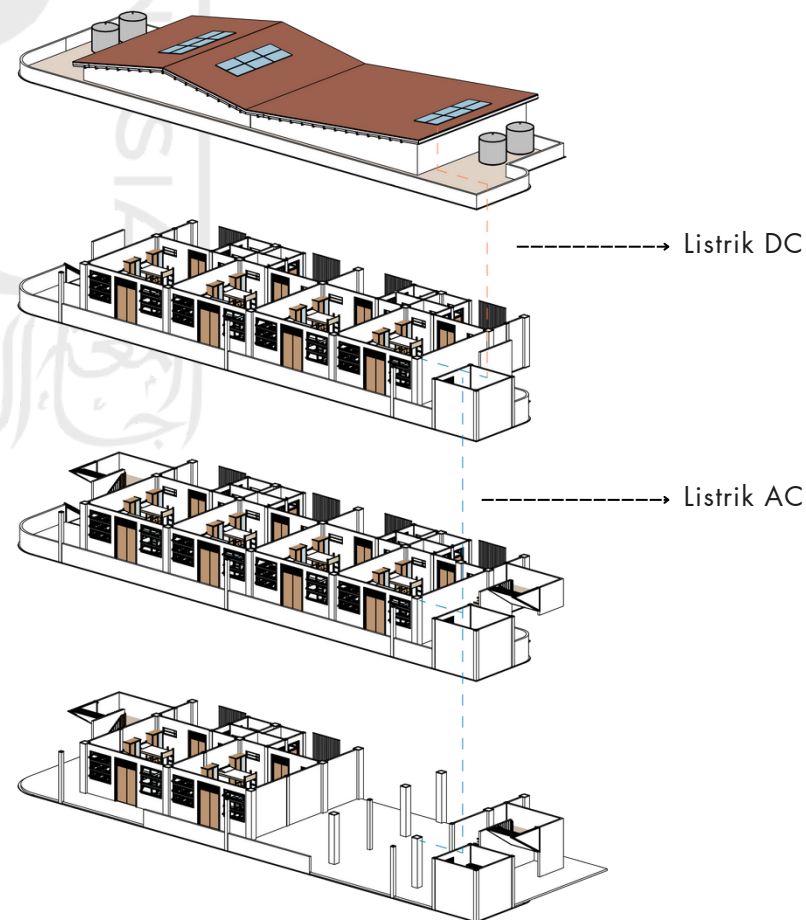
No.	Instrumen	Jumlah	Data (watt)	Durasi (jam)	Total Daya
<b>Asrama</b>					
1	Lampu Kamar	308	17	12	62832
2	Lampu Koridor Asrama	84	5	10	4200
3	Lampu Laundry	77	8	8	4928
4	Lampu Toilet	154	5	8	6160
<b>Gedung Sekolah</b>					
1	Lampu Kelas	252	20	6	30240
2	Lampu Koridor Kelas	32	5	6	960
3	Lampu Toilet	16	5	6	480
4	Komputer	40	60	7	16800
<b>Masjid</b>					
1	Lampu Masjid	256	20	12	61440
<b>Aula</b>					
1	lampu aula	74	20	6	8880
<b>Minimarket</b>					
1	Lampu minimarket	23	17	8	3128
2	Lampu klinik	10	17	8	1360
3	Lampu ruang genset	4	8	6	192
<b>Dapur</b>					
1	Lampu	136	17	8	18496
2	Kulkas	4	150	24	14400
<b>Rumah Ustaz</b>					
1	Lampu	30	8	12	2880
2	Lampu toilet	5	5	8	200
3	Lampu laundry	5	8	8	320
<b>Total Daya</b>					<b>237896</b>
					<b>50%</b>
					<b>118948</b>

No.	Instrumen	Jumlah	Data (watt)	Durasi (jam)	Total Daya
<b>Asrama</b>					
1	Lampu Kamar	308	17	12	62832
2	Lampu Koridor Asrama	84	5	12	5040
3	Lampu Laundry	77	8	12	7392
4	Lampu Toilet	154	5	12	9240
<b>Sub total</b>					<b>84504</b>
<b>Gedung Sekolah</b>					
1	Lampu Kelas	252	20	6	30240
2	Lampu Koridor Kelas	32	5	6	960
3	Lampu Toilet	16	5	6	480
4	Komputer	40	60	7	16800
<b>Sub total</b>					<b>48480</b>
<b>Total Daya</b>					<b>132984</b>

Hasil rancangan photovoltaic berjumlah 168 modul mampu menunjang sampai 50% energi listrik dari total penggunaan listrik kompleks pesantren. Modul tersebut masih bisa ditingkatkan lagi, karena area untuk penempatan photovoltaic masih tersedia.



- 1 : Photovoltaic
- 2 : Inverter
- 3 : SDP
- 4 : PLN
- 5 : Peralatan Listrik



# BAB 5

## EVALUASI

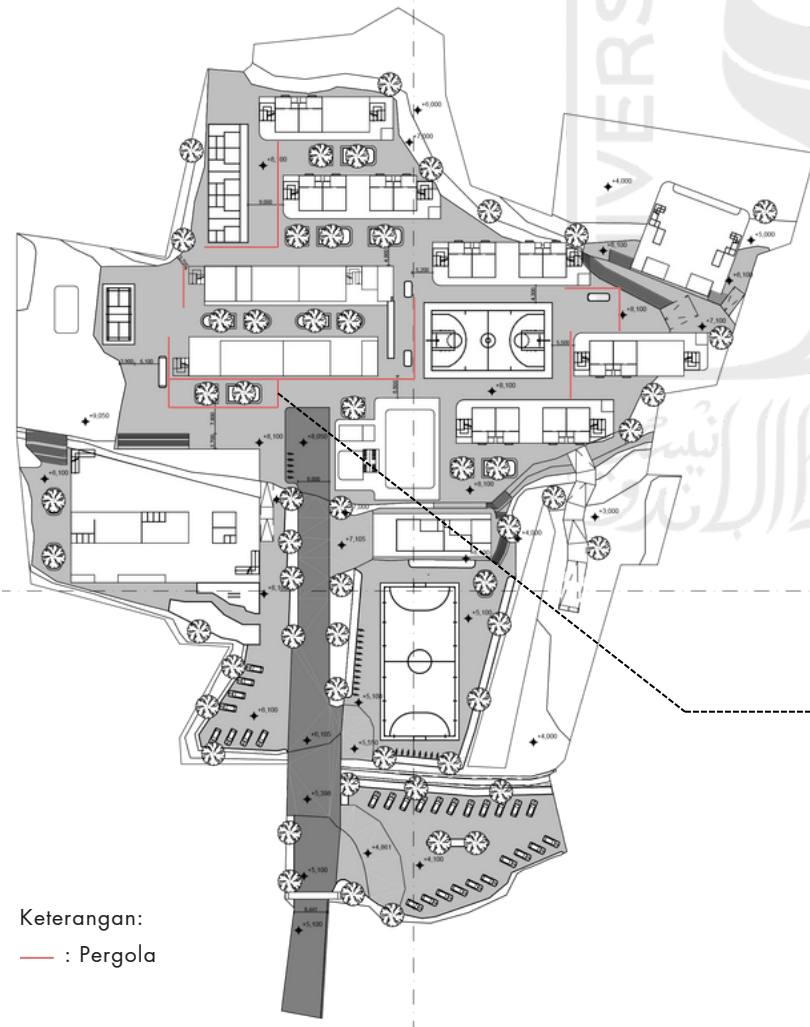
### RANCANGAN

- Rancangan Kawasan dan Bangunan yang Merespon Musim Hujan
- Orientasi Masjid Berdasarkan Arah Kiblat
- Pemanfaatan Rancangan Atap Masjid

**5.1 Rancangan Kawasan dan Bangunan yang Merespon Musim Hujan**

**5.1.1 Rancangan Kawasan yang Merespon Musim Hujan**

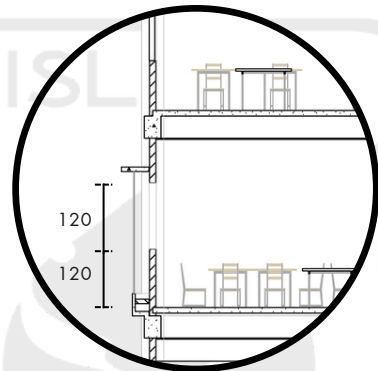
Pada kawasan dirancang jalur pejalan kaki di ruang luar yang dinaungi oleh pergola. Supaya ketika musim hujan para santri tetap bisa mengakses setiap bangunan tanpa harus basah kuyup.



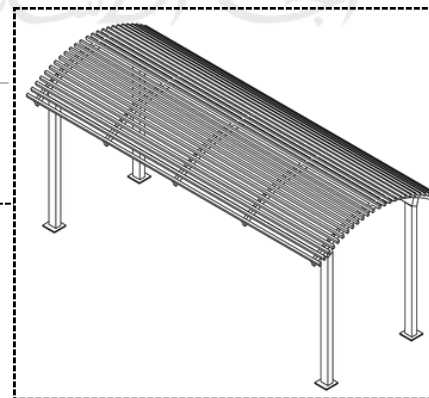
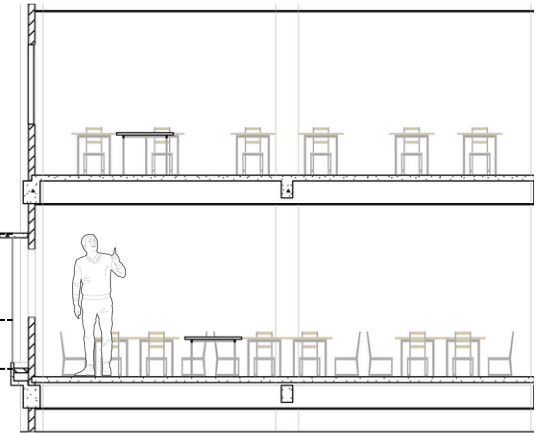
Keterangan:  
— : Pergola

**5.1.2 Rancangan Bangunan yang Merespon Musim Hujan**

Fasad gedung sekolah memanfaatkan tanaman rambat, sama seperti fasad yang digunakan pada bangunan asrama.



Kanopi Beton  
60x8 cm  
As Besi Bulat  
0,8 cm  
Tanah  
tanaman  
bunga telang



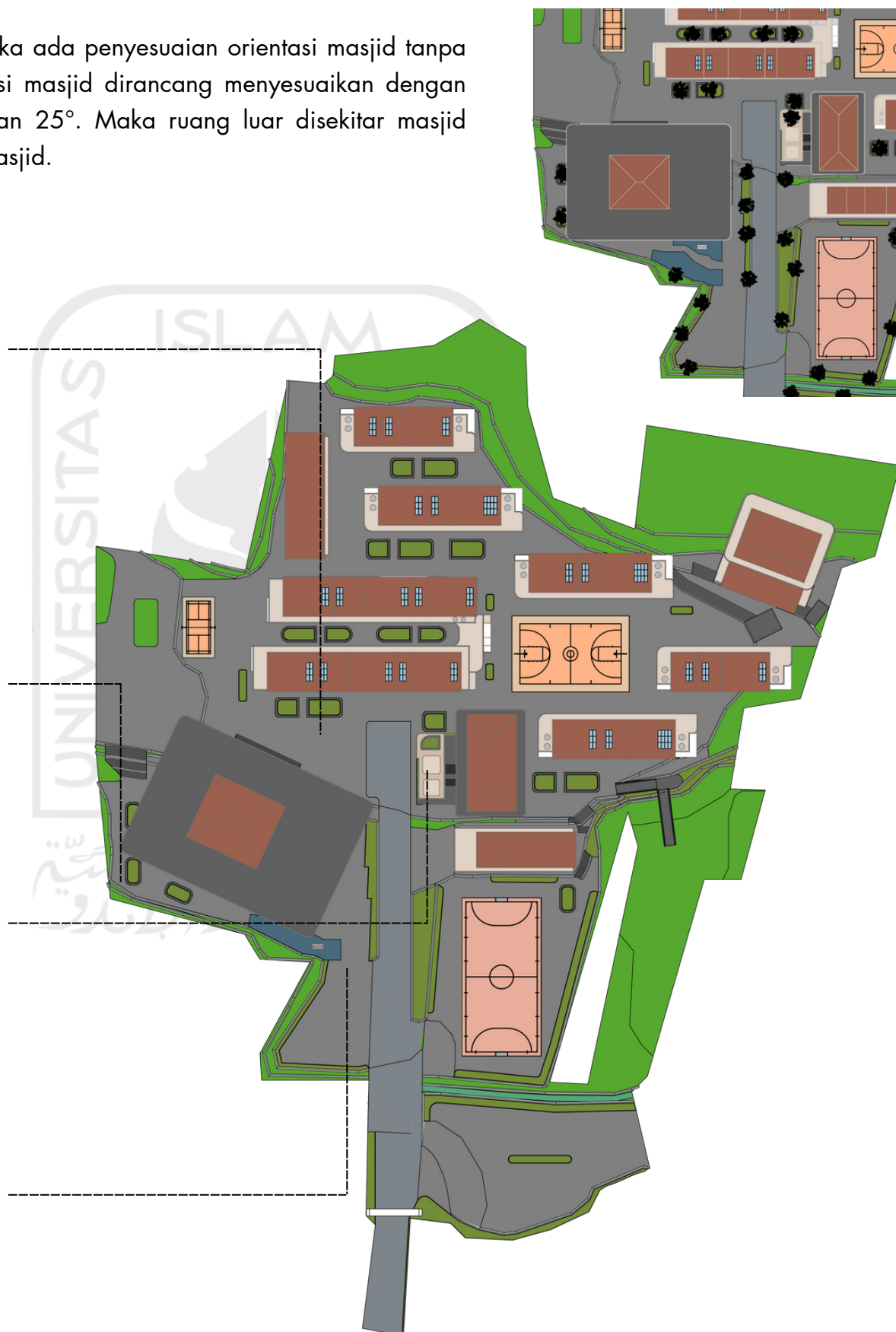
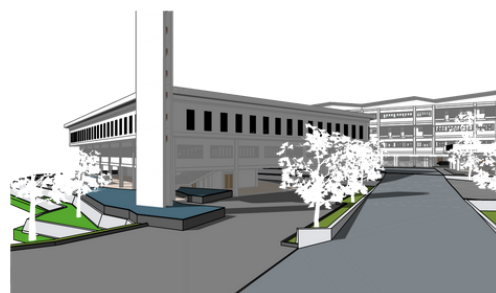
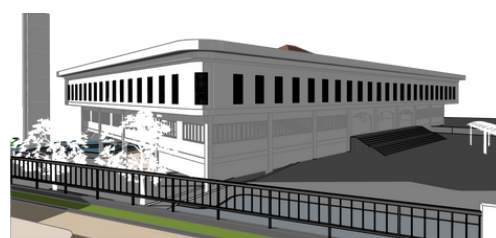
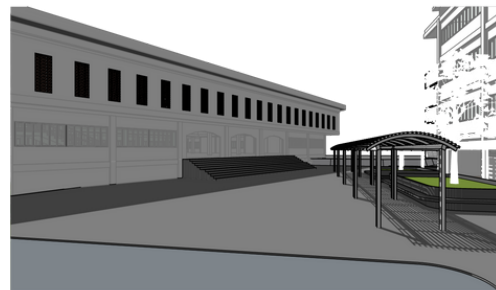
**Pergola**  
Dimensi 300x120x200 cm



Bagian atap pergola diaplikasikan tanaman rambat, supaya tetap bisa membantu dalam menyejukkan iklim mikro kawasan.

**5.2** Orientasi Masjid Berdasarkan Arah Kiblat

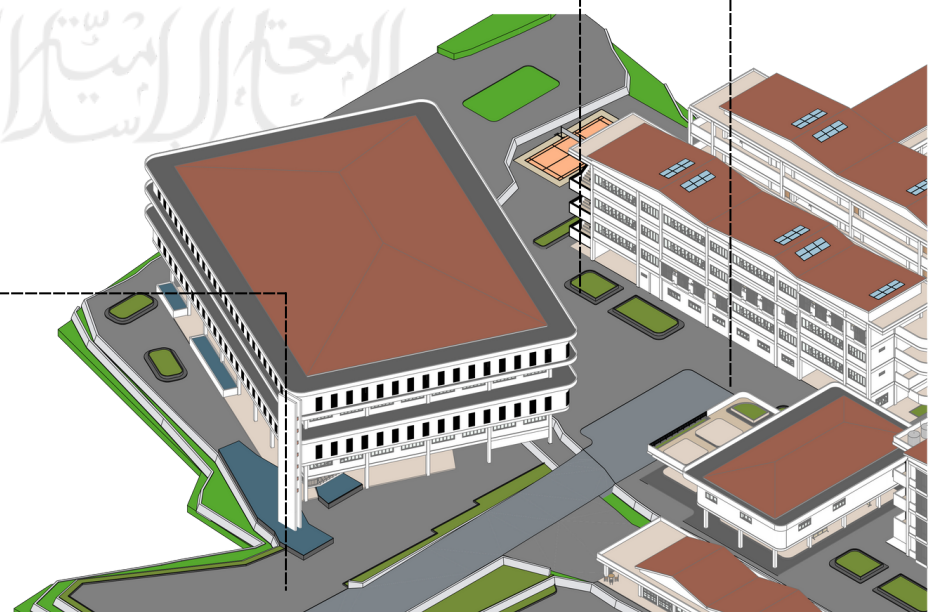
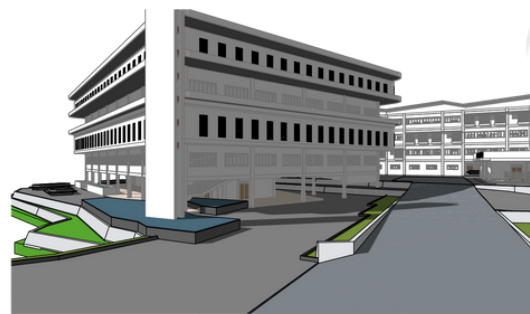
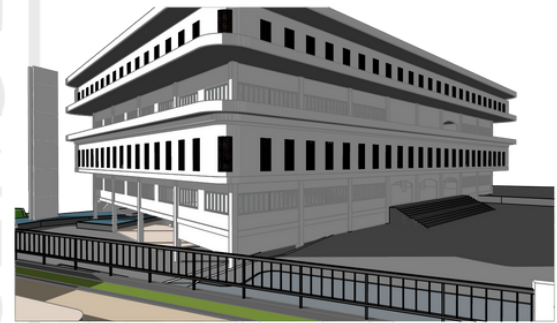
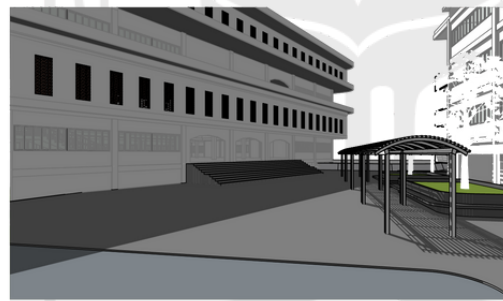
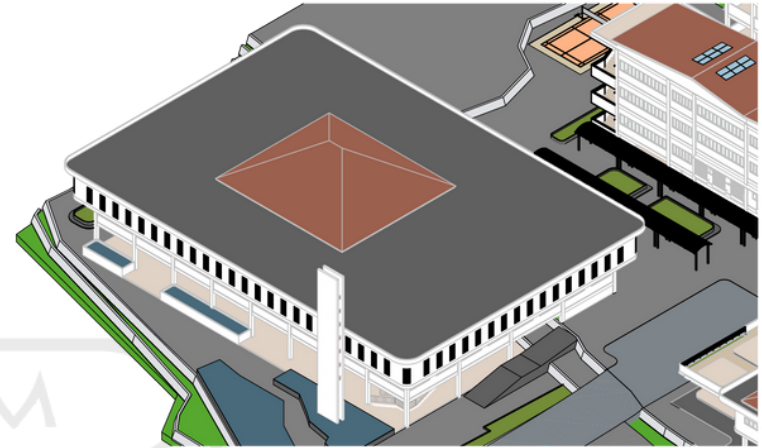
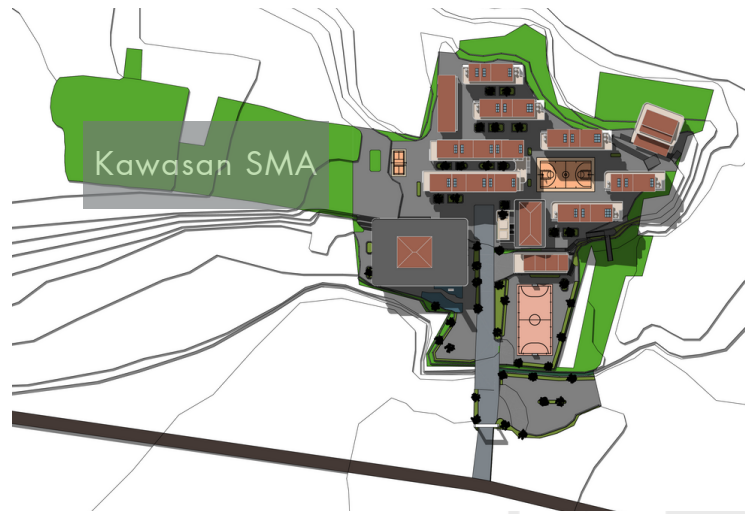
Orientasi arah kiblat tidak tepat, maka ada penyesuaian orientasi masjid tanpa merubah bentuk bangunan. Orientasi masjid dirancang menyesuaikan dengan arah kiblat, yaitu memiliki kemiringan 25°. Maka ruang luar disekitar masjid disesuaikan dengan hasil orientasi masjid.





**5.3** Pemanfaatan Rancangan Atap Masjid

Atap saat ini berbentuk datar dak beton karena mempertimbangkan pengembangan kapasitas jamaah dari tingkat SMA, maka penambahan lantai sampai 4 lantai.



Maka berikut ilustrasi masjid yang memiliki 4 lantai dan atap masjid dirancang berbentuk atap pelana. Mempertimbangkan kondisi iklim tropis.

# BAB 6

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

- Architectural Presentation Board
- Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi
- Daftar Pustaka

# Perancangan Ma'had Ikhwan Tingkat SMP

di Ma'had Ihya As-Sunnah Tasikmalaya dengan Penerapan  
Hemat Energi

Ma'had Ihya As-Sunnah akan merancang Ma'had Ikhwan yang baru untuk mawadahi aktivitas pendidikan santri putra tingkat SMP dan SMA, berlokasi di daerah Cisayong, Tasikmalaya. Perancangan Ma'had Ikhwan ini mengakomodasi 738 santri pada tingkat SMP. Permasalahan yang akan diselesaikan ialah mengenai kebutuhan penghematan energi listrik untuk mengakomodasi aktivitas santri di bangunan asrama, ruang kelas dan masjid. Dalam upaya mewujudkan penghematan energi listrik, perancangan ini memanfaatkan energi alami melalui sinar matahari untuk pencahayaan alami dan menerapkan photovoltaic untuk menghasilkan energi listrik, serta pemanfaatan angin sebagai penghawaan alami. Kemudian desain lanskap untuk mengoptimalkan hemat energi dan menciptakan interaksi ruang luar yang bisa dimanfaatkan oleh santri dalam beraktivitas di kawasan ma'had.



## Latar Belakang Rancangan Ma'had Ikhwan

**Kapasitas santri putra yang terus bertambah.** Maka pemilik pesantren merencanakan pembangunan khusus Ma'had Ikhwan di daerah Cisayong, Tasikmalaya.

**Perlu adanya upaya penghematan energi listrik.** Banyaknya fasilitas bangunan pendukung di kompleks pesantren yang mengkonsumsi energi listrik cukup tinggi dalam sehari. Terutama bangunan asrama dan gedung sekolah.

**Menyebarkan dakwah Ahlus Sunnah dan menyelenggarakan kegiatan sosial ke seluruh lapisan masyarakat.** Salah satu misi dari Ma'had Ikhwan As-Sunnah ialah menciptakan santri yang memiliki keahlian sosial yang baik, sehingga siap terjun ke lapangan dakwah.

**Diharapkan mampu memberikan suasana yang berbeda dibandingkan di kota Tasikmalaya.** Daerah Cisayong merupakan lingkungan yang masih asri dengan dikelilingi oleh persawahan dan view gunung Galunggung dan gunung Sawal.

## Lokasi Rancangan

Lokasi yang akan dirancangan untuk Ma'had Ikhwan berada di Sukaraharja, Kecamatan Cisayong, Kabupaten Tasikmalaya. Kawasan merupakan kawasan yang berada di pedesaan, tidak berada di padat penduduk, masih banyak lahan terbuka untuk persawahan, pertanian dan pepohonan.



Berdasarkan penjelasan latar belakang sebelumnya, perancangan Ma'had Ikhwan untuk menampung kapasitas santri putra dari Ma'had Ikhwan As-Sunnah. Permasalahan arsitektural yang muncul dan ingin diselesaikan oleh pesantren ialah penghematan penggunaan listrik. Ma'had Ikhwan diharapkan menjadi bangunan hemat energi dengan upaya memaksimalkan pemanfaatan iklim mikro, sistem pasif dan energi terbarukan.

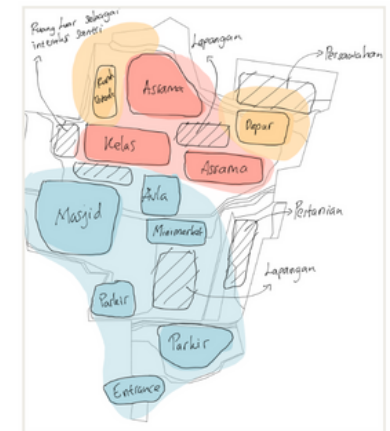
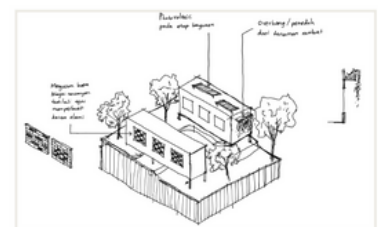
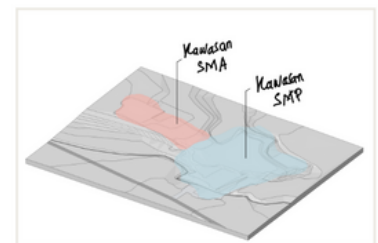
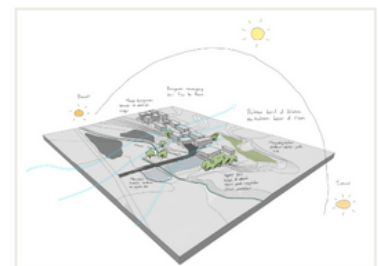
## Permasalahan Khusus

1. Bagaimana merancang tata massa dan ruang luar yang dapat menjadi tempat interaksi dan kegiatan santri namun juga mampu menciptakan iklim mikro yang nyaman?
2. Bagaimana merancang ruang asrama dan ruang kelas yang mengoptimalkan kenyamanan visual dan termal dengan menerapkan pencahayaan dan penghawaan alami?
3. Bagaimana desain selubung atap bangunan mampu memaksimalkan penempatan Photovoltaic, sehingga dapat menghasilkan 10% dari penggunaan listrik?

## Metode Perancangan

Ide-ide dasar perancangan ditemukan setelah melakukan analisis pada data yang telah ada, data tersebut disesuaikan dengan kajian pada tema, tipologi bangunan, konteks site, kajian preseden dan observasi lainnya. Setelah mendapatkan variabel, parameter, indikator dan strategi desain, maka rumusan tersebut dapat menjadi gagasan eksplorasi konsep perancangan yang harmonis antara fungsi dan ruang.

Pengujian desain dilakukan supaya mengetahui keberhasilan perancangan dalam menyelesaikan permasalahan desain. Keberhasilan iklim mikro bisa dilakukan dengan pengujian kecepatan angin dan pola pembayangan dalam tapak. Pengujian kenyamanan visual dan termal oleh pencahayaan dan pendinginan pasif dengan menggunakan aplikasi Dialux dan Autodesk CFD. Kemudian ketercapaian photovoltaic dalam menghasilkan energi dengan cara perhitungan di Microsoft Excel.





## Penyelesaian Masalah

### 1 Iklim Mikro

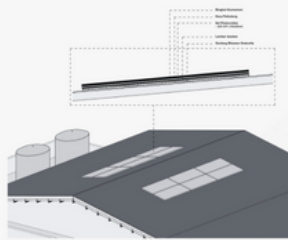
Merancang ruang luar yang sejuk dengan menanam pohon disekitar bangunan untuk melindungi bangunan dari sinar matahari langsung. Sehingga membantu dalam sistem pendinginan pasif bangunan.

### 2 Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Merancang bentuk massa bangunan, orientasi dan ventilasi yang memaksimalkan terjadinya cross ventilation.

### 3 Rancangan Photovoltaic (PV)

Perancangan photovoltaic sebagai energi terbarukan, sehingga rancangan tidak hanya hemat energi melainkan mampu juga menghasilkan energi. Rancangan atap photovoltaic untuk mendapatkan panas matahari maksimal harus menghadap utara dan memiliki kemiringan 10°-30° (PUPR)



Atap miring dipilih dengan kemiringan tidak lebih dari 15° dan memiliki area paling luas berorientasi ke arah Barat.

No.	Instansikan	Jumlah	Dimensi (m)	Shaded Area	Total Area
<b>Asrama</b>					
1	Lampung Kamar	308	17 x 12	63912	
2	Lampung Kamar Asrama	84	5 x 10	4200	
3	Lampung Laundry	27	8 x 8	4032	
4	Lampung Toilet	154	5 x 8	6160	
<b>Sub total</b>					
74304					
<b>Cadangan Sekolah</b>					
1	Lampung Kelas	272	20 x 6	30240	
2	Lampung Ruang Kelas	22	5 x 6	660	
3	Lampung Toilet	30	5 x 6	900	
4	Mengajar	40	60 x 7	16800	
<b>Sub total</b>					
32880					
<b>Total Area</b>					
107184					

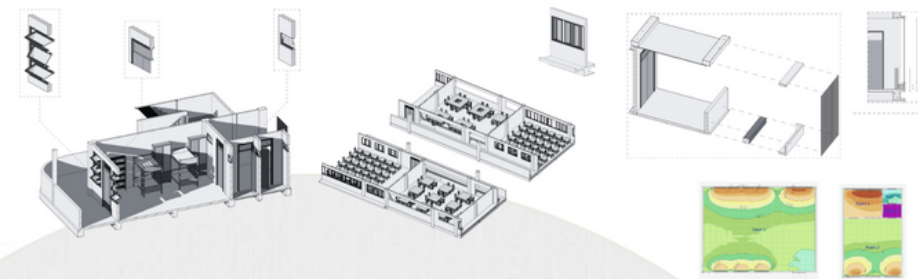
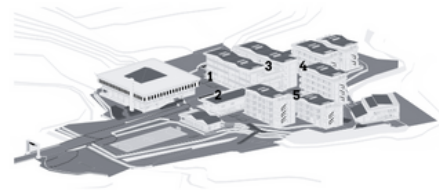
No.	Instansikan	Jumlah	Dimensi (m)	Shaded Area	Total Area
<b>Asrama</b>					
1	Lampung Kamar	308	17 x 12	63912	
2	Lampung Kamar Asrama	84	5 x 10	4200	
3	Lampung Laundry	27	8 x 8	4032	
4	Lampung Toilet	154	5 x 8	6160	
<b>Sub total</b>					
74304					
<b>Cadangan Sekolah</b>					
1	Lampung Kelas	272	20 x 6	30240	
2	Lampung Ruang Kelas	22	5 x 6	660	
3	Lampung Toilet	30	5 x 6	900	
4	Mengajar	40	60 x 7	16800	
<b>Sub total</b>					
32880					
<b>Total Area</b>					
107184					

Pada hasil perhitungan photovoltaic, rancangan photovoltaic di atap bangunan asrama dan gedung sekolah sudah mampu memenuhi 50% dari penggunaan listrik di kompleks pesantren.

Modul photovoltaic yang dipakai berjumlah 108 pada bangunan asrama dan 60 pada gedung sekolah.



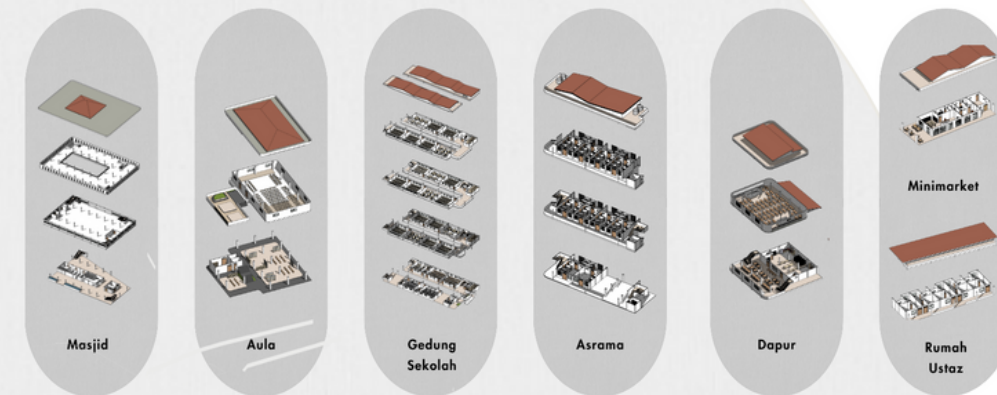
Selain sebagai shading untuk bangunan, pohon disekitar bangunan berfungsi juga sebagai tempat untuk interaksi ruang luar para santri. Bisa digunakan untuk aktivitas tahfidz al-qur'an, berdiskusi dengan ustaz atau belajar dakwah.



Jenis ventilasi yang dipilih untuk asrama ialah jenis awning, jalousie dan bouvenlight. Sedangkan pada ruang kelas dipilih jenis sliding dan bukaan setengah dinding untuk memaksimalkan sirkulasi penghawaan dan pencahayaan alami.

Secondary skin pada bangunan asrama berupa tanaman rambat. Selain untuk menghalau panas matahari, berfungsi juga untuk menghalau pandangan luar pada area jemur santri.

Dari hasil simulasi pencahayaan alami dengan dialux. Pada ruang kelas dan ruang kamar asrama memenuhi standar GBCI, yaitu 30% dari luas area dalam ruang



## Interaksi Ruang Luar



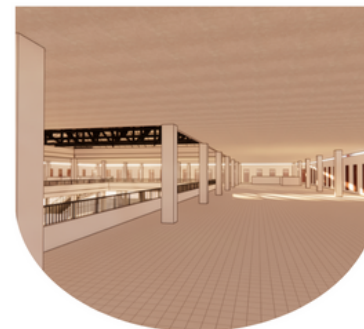
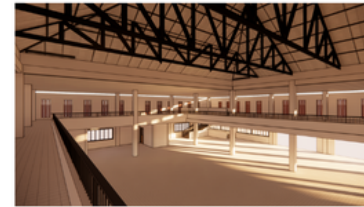
Asrama



Ruang Kelas



Masjid





Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia  
Gedung Moh. Hatta  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext.2301  
F. (0274) 898444 psw.2091  
E. perpustakaan@uii.ac.id  
W. library.uui.ac.id

### SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 2269151935/Perpus./10/Dir.Perpus/I/2024

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Luthfi Nadian Yusup  
Nomor Mahasiswa : 19512127  
Pembimbing : Dyah Hendrawati, ST., M.Sc., GP  
Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Arsitektur  
Judul Karya Ilmiah : Perancangan Ma'had Ikhwan tingkat SMP di Ma'had Ihya As-Sunnah  
Tasikmalaya dengan Penerapan Hemat Energi

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **5 (Lima) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 1/11/2024

Direktur



Muhammad Jamil, SIP.

# Daftar Pustaka

www.kupdf.net. (2019, 29 Juni). Prinsip-Prinsip *Green Architecture*. Diakses pada 10 Oktober 2023, dari [https://kupdf.net/download/arsitektur-hijau\\_5d16f76ee2b6f5f7139fe956\\_pdf](https://kupdf.net/download/arsitektur-hijau_5d16f76ee2b6f5f7139fe956_pdf)

www.bikinrumah.co.id. (2022, 25 April). Ini Trik Bagaimana Cara Mendesain Rumah Hemat Energi Yang Ramah Lingkungan. Diakses pada 10 Oktober 2023, dari <https://bikinrumah.co.id/cara-mendesain-rumah-hemat-energi/>

www.griyahome.com. (2021, 15 Septmber). 7 Inspirasi Desain Rumah Hemat Energi dan Ramah Lingkungan. Diakses pada 10 Oktober 2023, dari <https://www.griyahome.com/2021/09/desain-rumah-hemat-energi-dan-ramah-lingkungan.html>

miastasikmalaya.com. (2023, 26 Agustus). Tentang Ma'had Ihya As-Sunnah Tasikmalaya. Diakses pada 9 September 2023, dari <https://miastasikmalaya.com/tentangkami>

id.weatherspark.com. (2023). Iklim dan Cuaca Rata-Rata Sepanjang Tahun di Kota Tasikmalaya. Diakses pada 12 September 2023, dari <https://id.weatherspark.com/y/119637/Cuaca-Rata-rata-pada-bulan-in-Kota-Tasikmalaya-Indonesia-Sepanjang-Tahun>

www.archdaily.com. (2020, 16 April). Asrama Pesantren Tahfizh Akhwat (1&2) / Bitte Design Studio. Diakses pada 13 September 2023, dari [https://www.archdaily.com/937647/asrama-pesantren-tahfizh-akhwat-1-and-2-bitte-design-studio?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab?ad\\_source=myad\\_bookmarks&ad\\_medium=bookmark-open](https://www.archdaily.com/937647/asrama-pesantren-tahfizh-akhwat-1-and-2-bitte-design-studio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab?ad_source=myad_bookmarks&ad_medium=bookmark-open)

www.archdaily.com. (2017, 22 Januari). Boarding School in Nimes / MDR Architectes. Diakses pada 13 September 2023, dari <https://www.archdaily.com/803542/boarding-school-in-nimes-mdr-architectes>

sahabatqu.id. (2023). Selamat Datang penghafal Qur'an. Diakses pada 14 September 2023, dari <https://sahabatqu.id/>

Nuryaman, Hendar., dkk. (2019, Mei). Faktor-Faktor Pendorong Alih Fungsi Lahan Sawah di Kota Tasikmalaya: Universitas Siliwangi. Diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/344468167>

Amal, Diva Ichsanul. (2022, 29 Juli). Redesain Asrama Putra Pondok Pesantren Ihsanul Fikri Mungkid dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis di Kabupaten Magelang: Universitas Islam Indonesia. Diakses dari <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40038>

"California Academy of Sciences / Renzo Piano Building Workshop + Stantec Architecture " 28 Sep 2008. ArchDaily. Accessed 15 Sep 2023. <<https://www.archdaily.com/6810/california-academy-of-sciences-renzo-piano>> ISSN 0719-8884

Walikota Tasikmalaya. (2012). *Peraturan Daerah Kota Tasikmalaya Nomor 4 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tasikmalaya Tahun 2011-2031*. Tasikmalaya

Margaretha, Lauren., Trisno, Rudy. (2019). *Sekolah Vokasi Ilmu Komputer BSD*. Universitas Tarumanagara

Kwee, Sebastian Michael., Gandha, Maria Veronica. (2019). *Ruang Belajar Masa Depan: Sebuah Tipologi Baru Bangunan Pendidikan*. Universitas Tarumanagara

Khan, Rezky Diningrat., Wulandari, Ratri. (2016). *Studi Komparasi Fasilitas dan Standar Asmara di Indonesia: Studi Kasus 5 Universitas*. Universitas Telkom

Saptorini, Hastuti., Viviani, Dea. (2017). Mapping of Affordance and Activity as the Biophilic Design Principle of Blue Lagoon Tourism Area Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia



Mannan, Abdul. (2007). *Faktor Kenyamanan dalam Perancangan Bangunan*. Universitas Ihsan Gorontalo

Vileniske, Indre Grazuleviciute., dkk. (2022). *Classification of Biophilic Buildings as Sustainable Environments*. Basel.

www.tasikmalayakota.bps.go.id. (2021). Badan Pusat Statistik Kota Tasikmalaya. Diakses 20 September 2023

Chiara, Joseph De., Callender, John. (1983). *Time Saver Standards for Building Types 2nd Edition*. Singapore: McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS.

www.123dok.com. (2017). Tinjauan Hakikat Asrama Mahasiswa Putri Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Asrama Mahasiswa Putri Universitas Atma Jaya Yogyakarta Di Sleman, Yogyakarta. Diakses pada 22 September 2023

Tinambunan, Chaterine. (2015). *PERANCANGAN APARTEMEN DI KAWASAN TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD)*. Binjai: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

Cahyani, Ega Agustina. *Pendinginan Pasif pada Bangunan*: Universitas Gadjah Mada (Yogyakarta)

Miraj, Ahmad, (2015). *Studi Pendinginan Pasif dalam Bangunan Pendidikan Bahasa di Kawasan " Kampung Inggris " Pare*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Pasaribu, araifdah Fadhilah., Fachrudin, Hilma Tamiami. (2022). *Konsep Rusunawa dengan Pendekatan Arsitektur Hemat Energi (Studi Kasus: Rusunami Tegal dan Rusunawa Jatinegara Barat)*. Universitas Sumatera Utara: TALENTA Publiher.

Talarosha, Basaria. (2005). *Menciptakan Kenyamanan Thermal dalam Bangunan*. Universitas Sumatra Utara

Magdalena, Enggrila D., Tondobata, Linda. (2016). *Implementasi Konsep Zero Energy Building (ZEB) dari Pendekatan Eco-Friendly pada Rancangan Arsitektur*. Manado: MEDIA MATRASAIN

Sukawi. (2008). *Ekologi Arsitektur: Menuju Perancangan Arsitektur Hemat Energi dan Berkelanjutan*. Semarang

www.binus.ac.id. (2022, 26 September). *Pendekatan Passive Design untuk Lingkungan Belajar*. Diakses 16 Oktober 2023. <https://binus.ac.id/malang/interior/2022/09/26/pendekatan-passive-design-untuk-lingkungan-belajar/>

Tanibrata, Maksum., Gunawan, Ika. (2016). *Pengelolaan Bangunan yang Ramah Lingkungan (Green Construction) dalam Konteks Teknik Sipil*. Surakarta

www. greenparkgroup. (2019, 13 Mei). *Sirkulasi (Penghawaan) & Pencahayaan*. Diakses 16 Oktober 2023. <https://www.greenparkgroup.co.id/sirkulasi-udara-penghawaan-pencahayaan/>

www.studocu.com. (2022). Ventilasi Alami. Diakses 16 Oktober 2023. <https://www.studocu.com/id/document/universitas-muhammadiyah-palembang/arsitektur/ventilasi-alami/15372309>

Sudiarta, I Nyoman. *Penghawaan Alami*. Fakultas Teknik Universitas Udayana

www.altaintegra.com. *Pentingnya Kenyamanan Termal Ruang dalam Bangunan Green Building Design*. Diakses 16 Oktober 2023. <https://altaintegra.com/pentingnya-kenyamanan-termal-ruangan-dalam-bangunan-green-building-design/>

Nurhaiza., Lisa, Nova Purnama. (2016). *Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang*. Universitas Malikussaleh

Anonimus. *Panduan Teknik Penerangan Bangunan dan Gedung*

Satria, Andre. *Pencahayaan Pada Bangunan*

Furqoni, Ashim., Prianto, Eddy. (2021). *Kajian Aspek Kenyamanan Visual pada Rumah Tinggal Berdasarkan Pencahayaan Alami*. Semarang.

Anshori, Ferdinan Beni., Hendrawati, Dyah., Rahmasani, Baiq Nita Aulia. (2022). *Analisis Pencahayaan pada Kenyamanan Visual (Studi Kasus: Perpustakaan Pusat, Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta

www.researchgate.net. (2004, 31 Oktober). *Bangunan Hemat Energo: Rancangan Pasif dan Aktif*. Diakses 16 Oktober 2023. [https://www.researchgate.net/profile/Tri-Karyono/publication/278390438\\_Bangunan\\_Hemat\\_Energi\\_Rancangan\\_Pasif\\_dan\\_Aktif/links/557ff08d08aeea18b779ab6d/Bangunan-Hemat-Energi-Rancangan-Pasif-dan-Aktif.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tri-Karyono/publication/278390438_Bangunan_Hemat_Energi_Rancangan_Pasif_dan_Aktif/links/557ff08d08aeea18b779ab6d/Bangunan-Hemat-Energi-Rancangan-Pasif-dan-Aktif.pdf)

Wahyuningsih, Fitri., dkk. (2022). *Strategi Pengembangan Kurikulum Pesantren Berbasis Asrama pada Lembaga Pendidikan Islam*. Aceh: Sekolah Tinggi Agama Islam Al-Hikmah Pariangan Batusangkar

Fathiyatussa'adah, Ummi. (2022). *STRATEGI MANAJEMEN PEMBELAJARAN SANTRI DI PONDOK PESANTREN PADA MASA PANDEMI COVID-19 STUDI KASUS PONPES DARUL ULUM KOTA PEKALONGAN*. Bandung: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia

Perawironegoro, Djamaluddin., dkk. (2020). *INTERNALISASI NILAI-NILAI PESANTREN BERBASIS MANAJEMEN ASRAMA*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Putri S., Listiani. (2018). *PESANTREN SYAFI'I AKROM PEKALONGAN*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Fahmi, Muhammad. (2015). *MENGENAL TIPOLOGI DAN KEHIDUPAN PESANTREN*. Syaikhuna: Jurnal Pendidikan dan Pranata Islam.

Ariesta, Freddy Widya. (2020). *MANAJEMEN KELAS: PENTINGNYA MENGATUR DAN MENATA RUANG KELAS YANG BAIK DI SEKOLAH DASAR*. Jakarta: Binus University.

Kartika, Cindy Elena., Elsiana, Feny. (2021). *Pengaruh Strategi Bukaun dan Rasio Dimensi Ruang Kelas SMP-SMA Di Surabaya terhadap Level dan Distribusi Cahaya Alami*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.

Pratama, Agung. (2014) *Tipologi Ruang Interior*. Universitas Malikussaleh

Kwee, Sebastian Michael., Gandha, Maria Veronica. (2019). *RUANG BELAJAR MASA DEPAN: SEBUAH TIPOLOGI BARU BANGUNAN PENDIDIKAN*. Jakarta: Universitas Tarumanagara.

