Walisongo Islamic School
Perancangan Islamic School Dengan Pendekatan Bangunan Hijau Penekanan Pada Autonomy Energy

Naufal Dzaki Nastikawa Putra
19512048

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Studio Akhir Desain Arsitektur

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

WALISONGO FOUNDATION

Walisongo Islamic School

Perancangan *Islamic School* Dengan Pendekatan Bangunan Hijau Penekanan Pada *Autonomy Energy*

Naufal Dzaki Nastikawa Putra - 19512048 | Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP
Laboratorium Teknologi Kinerja Bangunan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
DEPARTMENT of ARCHITECTURE

LAPORAN FINAL
STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

PERANCANGAN WALISONGO ISLAMIC SCHOOL DENGAN PENDEKATAN BANGUNAN HIJAU PENEKANAN PADA AUTONOMY ENERGY

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Arsitektur

Dosen Pembimbing:
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP

Disusun Oleh:
Naufal Dzaki Nastikawa Putra

Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta
2023

FINAL REPORT
FINAL ARCHITECTURAL DESIGN STUDIO

DESIGN OF WALISONGO ISLAMIC SCHOOL WITH GREEN BUILDING APPROACH EMPHASIZING ENERGY AUTONOMY

Submitted in Fulfilment of The Requirements for
The Degree of Bachelor of Architecture

Supervisor:
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP

Author:
Naufal Dzaki Nastikawa Putra
19512048

Department of Architecture
Faculty of Civil Engineering and Planning
Islamic University of Indonesia

Yogyakarta
2023

CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut ini adalah penilaian produk penulisan Studio Akhir Desain Arsitektur

Nama : Naufal Dzaki Nastikawa Putra
NIM : 19512048
Program Studi : S1 Arsitektur
Judul :

PERANCANGAN WALISONGO ISLAMIC SCHOOL DENGAN PENDEKATAN BANGUNAN HIJAU PENEKANAN PADA AUTONOMY ENERGY

DESIGN OF WALISONGO ISLAMIC SCHOOL WITH GREEN BUILDING APPROACH EMPHASIZING ENERGY AUTONOMY

Kualitas dari produk penulisan Studio Akhir Desain Arsitektur ini adalah:

Sedang*)Baik*)Baik Sekali*)
Sehingga
Direkomendasikan*)~~Tidak Direkomendasikan~~*)
Untuk menjadi acuan Studio Akhir Desain Arsitektur

**Beri lingkaran pada pilihan/*
coret yang tidak perlu

Yogyakarta, 30 November 2023
Dosen Pembimbing

Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP

LEMBAR PENGESAHAN

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul:

Final Architectue Design Studio Entitled:

Perancangan Walisongo Islamic School dengan Pendekatan Bangunan Hijau Penekanan pada Autonomy Energy

Design of Walisongo Islamic School with Green Building Approach Emphasizing Energy Autonomy

Nama Lengkap Mahasiswa : **Naufal Dzaki Nastikawa Putra**

Student's Full Name

Nomor Induk Mahasiswa : **19512048**

Student's Identification

Telah diuji dan disetujui pada : **Yogyakarta, 17 November 2023**

Has been evaluated and agreed on

Pembimbing *Supervisor*	**Penguji 1** *1st Jury*	**Penguji 2** *2nd Jury*
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP	**Ir. Suprianta, M.Si**	**Dr. Ing. Nensi Golda Yuli, M.T**

Diketahui oleh/ *Acknowledged by:*

Ketua Program Studi S1 Arsitektur

Head of Undergraduate Program in Architecture

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Ir. Hanif Budiman, M.T., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Naufal Dzaki Nastikawa Putra
NIM : 19512048
Program Studi : S1 Arsitektur
Judul :

PERANCANGAN WALISONGO ISLAMIC SCHOOL DENGAN PENDEKATAN BANGUNAN HIJAU PENEKANAN PADA AUTONOMY ENERGY

DESIGN OF WALISONGO ISLAMIC SCHOOL WITH GREEN BUILDING APPROACH EMPHASIZING ENERGY AUTONOMY

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Studio Akhir Desain Arsitektur yang saya tulis ini benar merupakan pekerjaan saya sendiri, bukan merupakan bentuk plagiasi tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau hasil pemikiran saya sendiri.

Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ada pihak yang mengklaim terhadap keaslian Laporan Studio Akhir Desain Arsitektur ini

Yogyakarta, 30 November 2023
Yang membuat pernyataan

Naufal Dzaki Nastikawa Putra

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan program studi Arsitektur di Universitas Islam Indonesia dengan menyelesaikan Studio Akhir Desain Arsitektur yang berjudul "Perancangan Walisongo Islamic School Dengan Pendekatan Bangunan Hijau Penekanan Pada Autonomy Energy" secara tuntas dengan segala kekurangannya. Dalam awalan kata, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang begitu besar kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam membantu penulis untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih dan ucapan syukur saya kepada:

1. Allah SWT. Yang selalu memberikan limpahan rahmat dan kemudahan pada setiap proses dan penyusunan laporan ini sehingga dapat tuntas dengan baik.
2. Rasa terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua dan saudara-saudara saya, yang selalu memberikan doa, dukungan, serta cinta kasih tanpa henti. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini adalah berkat doa dan dorongan kalian.
3. Prof. Sugini, S.T., M.T., IAI., GP atas segala bentuk bimbingan, arahan, dan kesempatan serta motivasinya yang telah banyak membantu penulis dalam berproses ketika berkuliah dan menuntaskan segala sesuatu yang seharusnya diselesaikan. Dan doa saya kepada Prof. Sugini untuk dapat segera pulih dan kembali seperti sediakala untuk dapat membagi kebarokahan ilmu.
4. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, Bapak Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga dalam proses penulisan skripsi ini. Kehadiran dan dedikasi beliau sangat membantu penulis mencapai tahapan ini.
5. Tidak lupa, penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada dosen penguji, Ir. Supriyanta, M.Si, dan Dr. Ing. Nensi Golda Yuli, M.T yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan SADA ini.
6. Terima kasih penulis juga diberikan kepada Ellena Aurellia Putri, yang telah memberikan dukungan, pemahaman, serta semangat dan juga sebagai motivasi penulis dalam menghadapi setiap tantangan dalam penyelesaian SADA ini
7. Rasa terima kasih juga penulis tujukan kepada teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, dan semangat selama perjalanan penulisan skripsi ini. Semoga persahabatan kita terus berkembang dan bermanfaat di masa depan.
8. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada teman sebimbingan, yang selalu berbagi pengetahuan, pengalaman, dan motivasi selama proses penulisan skripsi. Kebersamaan dan kolaborasi kita menjadi bagian tak terpisahkan dalam meraih pencapaian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa perancangan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga perancangan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif.

Abstrak I

Perancangan Walisongo Islamic School merupakan inisiatif dalam menciptakan kawasan pendidikan holistik yang terdiri dari berbagai fasilitas utama, termasuk masjid, area pendidikan, lapangan olahraga, pondok pesantren, dan fasilitas pendukung lainnya. Lokasinya berada di Desa Warukulon, Kec. Pucuk, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, dengan luas wilayah mencapai 46.844 m2 atau 4.68 Ha yang strategis berbatasan langsung dengan jalan nasional Jakarta – Surabaya. Rancangan ini merespon fenomena perubahan iklim yang mengkhawatirkan, khususnya peningkatan suhu rata–rata di Jawa Timur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa produksi gas rumah kaca (GRK), terutama dari sektor kehutanan dan kebakaran gambut, serta sektor energi, menjadi penyebab signifikan dari kenaikan suhu tersebut. Dalam proses desain, rancangan ini mengadopsi pendekatan bangunan hijau untuk mengatasi isu lingkungan. Penataan site dan luas dasar yang berkelanjutan mencapai 44,37% dari keseluruhan kawasan. Total luas bangunan mencapai 21.985 m2, dengan koefisien dasar hijau mencapai 55,62%, yang terbagi antara softscape dan hardscape. Aspek kesehatan dan kenyamanan ruang juga diperhatikan, termasuk pencahayaan, penghawaan, dan akustik. Simulasi menunjukkan bahwa ruang dalam bangunan dapat memberikan intensitas cahaya yang cukup, penghawaan maksimal dengan kecepatan rerata 0,8 m/s, dan kualitas akustik sesuai standar yang direkomendasikan. Efisiensi konservasi energi menjadi fokus dalam mencapai otonomi energi. Desain ini mampu memberikan suplai energi sebesar 3.541 Kwh/hari, melebihi kebutuhan bangunan sebesar 157%, dan dapat menghasilkan total energi hingga 52.774 kWh/hari atau 1099,5% dengan memaksimalkan luasan atap sehingga mampu mweujudkan bangunan yang otonom energi. Dengan tema perancangan yang diusung, diharapkan rancangan ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap kondisi lingkungan yang semakin prihatin. Selain itu, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar dan membentuk generasi yang profesional dan religius dalam mencapai visi Indonesia Emas 2045.

Kata Kunci : Islamic School, Bangunan Hijau, Otonom Energi

I Abstract

The design of Walisongo Islamic School is an initiative to create a holistic education area consisting of various essential facilities, including a mosque, educational area, sports field, boarding school, and other supporting facilities. It is located in the village of Warukulon, Sub-district of Pucuk, Lamongan Regency, East Java, with a total area of 46,844 m2 or 4.68 hectares, strategically situated adjacent to the Jakarta-Surabaya national highway. This design responds to concerning climate change phenomena, particularly the increase in average temperatures in East Java. Previous studies indicate that the production of greenhouse gases (GHG), primarily from the forestry and peatland fire sectors, as well as the energy sector, significantly contributes to the temperature rise. In the design process, this proposal adopts a green building approach to address environmental issues. Sustainable site planning and a sustainable base area cover 44.37% of the entire area. The total building area is 21,985 m2, with a green base coefficient of 55.62%, divided between softscape and hardscape. Health and comfort aspects of space, including lighting, ventilation, and acoustics, are also considered. Simulations show that the interior spaces can provide sufficient light intensity, maximum ventilation with an average speed of 0.8 m/s, and acoustic quality in line with recommended standards. Energy conservation efficiency is a focal point for achieving energy autonomy. The design can supply energy up to 3,541 kWh/day, exceeding the building's needs by 157%. With the maximization of roof area, it can generate a total energy of 52,774 kWh/day or 1099.5%. This ensures the realization of an energy-autonomous building. With the proposed design theme, it is hoped that this project will contribute positively to the increasingly alarming environmental conditions. Furthermore, it is expected to provide benefits to the surrounding community and shape a generation that is both professional and religious in achieving the vision of Indonesia Emas 2045.

Keyword : Islamic School, Green Building, Autonomy Energy

Daftar Isi

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Judul 2
1.2 Latar Belakang 3
1.2.1 Tantangan Globalisasi terhadap Dunia Pendidikan islam 3
1.2.2 Upaya Pembentukan Generasi Profesional Religius 4
1.2.3 Yayasan Walisongo 5
1.2.4 Fenomenan Urban Heat Island /Pulau Bahang 6
1.2.5 Fenomena Kenaikan Suhu (Climate Change) 7
1.2.6 Urgensi Bangunan Hijau 8
1.2.7 Energy Autonomy 8
1.3 Kajian Awal Tema Perancangan 9
1.3.1 Tema Perancangan 9
1.3.2 Konsep Boarding School 9
1.3.3 Implikasi Hukum Mahram Non-Mahram Pada Dunia Pendidikan 9
1.3.4 Konsep Bangunan Hijau/Green Building 10
1.3.5 Energy Autonomy 16
1.4 Lokasi Site 17
1.4.1 Jawa Timur 17
1.4.2 Setting Arsitektural Jawa Timur 18
1.4.3 Kabupaten Lamongan 18
1.5 Kajian Awal Tipologi 19
1.5.1 Tipologi Islamic Boarding School 19
1.5.2 Sarana Prasarana Sekolah 20
1.5.3 Tipologi Bangunan Berkonsep Autonomy Energy 21
1.6 Kajian Preseden 23
1.6.1 School of Alfa Omega / Realrich Architecture Workshop 23
1.6.2 School in Port / SkopWorkshop 24
1.6.3 Modular Treehouse School / Valentino Gareri 25
1.6.4 Eastgate Center / Architects Pearce Partnership 26
1.7 Kajian Persoalan dan Tujuan Perancangan 27
1.7.1 Isu Permasalahan 27
1.7.2 Peta Persoalan 28
1.7.3 Rumusan Permsalahan 29
1.8 Keunggulan, Originalitas, dan Kebaruan 30
1.9 Gambaran Awal Metode Perancangan 32
1.10 Gambaran Awal Metode Uji Desain 33
1.11 Gambaran Awal Perancangan 35

Bab 2 Kajian Penelusuran dan Permasalahan

2.1 Kajian Lokasi Dan Site 37
2.2 Islamic Boarding School 44
2.2.1 Mahram 44
2.2.2 Kajian Tipologi Bangunan 45
2.2.3 Standar Sarana dan Prasarana Sekolah 46
2.2.4 Tipologi Sarana Prasarana Ruang Bangunan Gedung SMP, SMA, dan SMK 47
2.2.5 Aspek Kenyamanan Pada Bangunan Sekolah 62
2.2.6 Keamanan dan Keselamatan dalam Bangunan 64
2.3 Pendekatan Bangunan Hijau 67
2.3.1 Penataan Site 67
2.3.2 Penerapan Desain Pasif 69
2.3.3 Energy Autonomy 72
2.4 Analisis Pengguna Bangunan 74
2.4.1 Analisis Pengguna Bangunan 74
2.4.2 Analisis Aktivitas Pengguna 75
2.5 Analisis kebutuhan dan Besaran Ruang 77
2.6 Analisis Sifat Ruang 82
2.7 Analisis Hubungan Ruang 87

2.8 Persoalan Desain 90
2.8.1 Persoalan Desain Tata Ruang 90
2.8.2 Persoalan Desain Tata Massa 90
2.8.3 Persoalan Desain Selubung Bangunan 91
2.8.4 Persoalan Desain Struktur 91
2.8.5 Persoalan Desain Infratstuktur 91

Bab 3 Penyelesaian Persoalan Desain

3.1 Analisis Kebutuhan Jumlah Ruang dan Organisasi Ruang 93
3.1.1 Kebutuhan Jumlah Ruang 93
3.1.2 Organisasi Ruang 97
3.1.3 Zonasi Ruang 99
3.2 Penyelesaian Persoalan Desain Tata Massa 102
3.2.1 Berdasarkan Pergerakan Matahari 102
3.2.2 Berdasarkan Arah Angin Dominan 103
3.2.3 Berdasarkan Orientasi Untuk Suplai Energi Melalui PV 105
3.2.5 Sintesa 106
3.3 Penyelesaian Program Ruang 108
3.3.1 Kompleks Pembelajaran 108
3.3.2 Kompleks Manajemen dan Pendukung 113
3.4 Penyelesaian Persoalan Desain Tata Ruang 119
3.4.1 Konfigurasi Antar Ruang 119
3.4.2 Kebutuhan Sirkulasi Mahram non Mahram 121
3.4.3 Kenyamanan Visual 123
3.4.4 Kenyamanan Termal 124
3.4.5 Kenyamanan Akustik 124
3.6 Penyelesaian Persoalan Struktur Bangunan 126
3.7 Penyelesaian Persoalan Infrastruktur Bangunan 126
3.7.1 Kebutuhan Air Bersih 126
3.7.2 Kebutuhan Air Kotor 126
3.7.3 Kebutuhan Suplai Energi 128

Bab 4 Deskripsi Hasil Rancangan

4.1 Rancangan Kawasan Tapak 130
4.2 Rancangan Bangunan 132
4.2.1 Property Size 133
4.2.2 Rancangan Parsial Bangunan : Modul Kelas 136
4.3 Rancangan Struktur Bangunan 137
4.4 Rancangan Selubung Bangunan 138
4.5 Rancangan Arsitektural Khusus 140
4.6 Rancangan Skema Utilitas : Air Bersih 145
4.7 Rancangan Skema Utilitas : Air Kotor 147
4.8 Rancangan Skema Evakuasi Darurat 149
4.9 Rancangan Skema Fire Protection 151
4.10 Rancangan Barrier free & Transportasi Vertikal 153
4.11 Keberhasilan Kinerja Desain 154

Bab 5 Evaluasi Desain

5.1 Catatan dan Pertanyaan 156
5.2 Respon 156
5.2.1 Judul Rancangan 156
5.2.2 Rancangan Area Pembelajaran Luar 156

Bab 6 Lampiran

6.1 Architecture Presentation Board 160
6.2 SK Plagiasi 165
6.3 Daftar Pustaka 166

Daftar Gambar

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Pertumbuhan Penggunaan Internet Bulanan di Beberapa Kota Besar di Indonesia 3
1.2 Masterplan Awal Pengembangan Kompleks Boarding School 5
1.3 (A) Peta Sebaran LST Kota Surabaya 2014, (B) Peta Sebaran LST Kota Surabaya 2019 6
1.4 (A) Peta Sebaran UHI Kota Surabaya 2014, (B) Peta Sebaran UHI Kota Surabaya 2019 6
1.5 Grafik Kenaikan Suhu Permukaan Surabaya Timur 6
1.6 Persentase Kenaikan Suhu Permukaan Surabaya Timur 6
1.7 Grafik Kenaikan Rata-rata Suhu Dunia 7
1.8 Grafik Kenaikan Rata-rata Tahunan di Indoesia 7
1.9 Grafik Kenaikan Rata-rata Tahunan di Jawa Timur 7
1.10 Profil Emisi GRK Nasional Tahun 2000-2019 7
1.11 Gambar Single Side Lighting atau Unilateral Lighting 11
1.12 Gambar Bilateral Lighting 11
1.13 Gambar Clerestories Lighting 11
1.14 Vertical Light pipe 12
1.15 Heliostat 13
1.16 Light Shelves 13
1.17 Konfigurasi Penerapan Ventilasi 13
1.18 Perbandingan Rasio Inlet Outlet 14
1.19 Tipe Bukaan 14
1.20 Rumah Bangsa esir yang menggunakan serokan wind scoops 15
1.21 Skematik Menara angin 15
1.22 Penggunaan atrium, shaft, dan menara dalam sistem ventilasi stack effect 15
1.23 Peta Jawa Timur 17
1.24 Skema Bangunan dengan sistem on-grid/hybrid 21
1.25 Skema Bangunan dengan sistem off-grid 21
1.26 School of Alfa Omega 23
1.27 School in Port 24
1.28 Tree House School 25
1.29 Eastgate Center 26
1.30 Isu dan Permasalahan 27
1.31 Peta Persoalan 28
1.32 Skema Metode Perancangan 32

Bab 2 Kajian Penelusuran dan Permasalahan

2.1 Peta Jawa Timur 37
2.2 Masterplan Awal Pengembangan Kompleks Boarding School 39
2.3 Potongan Kawasan 40
2.4 Diagram KBD 41
2.5 Diagram KLB 41
2.6 Diagram KDH 41
2.7 Diagram GSJ 41
2.8 Diagram Sunpath 42
2.9 Arah dan Kecepatan Angin pada Site 43
2.10 Grafik Suhu Kabupaten Lamongan 43
2.11 Grafik Kelembaban Kabupaten Lamongan 43
2.12 (A) Top-down View (B) Side View 47
2.13 Macam Bentuk Kelas 47
2.14 Macam Bentuk Kelas 47
2.15 Standar Kebutuhan Ruang Sirkulasi dengan Bermacam Aktivitas 48
2.16 Standar Alternatif Layout Perpustakaan 48
2.17 Standar Furniture Rak Buku 49
2.18 Standar Meja Pelayanan 49
2.19 Standar Furniture Lemari 49
2.20 Standar Meja Belajar dan Meja Serbaguna 49
2.21 Layout Laboratorium IPA SMP 49
2.22 Layout dan Suasana Laboratorium Biologi 49
2.23 (A) Layout Tipe Klasikal (B) Layout Tipe Kelompok 50
2.24 Layout dan Suasana Laboratorium Kimia 50
2.25 Penerapan Tribun Pada Laboratorium Komputer 51
2.26 Ruang Menggambar 51
2.27 Bidang Kerja Dalam Ruang Gambar 51
2.28 Dimensi Alat Gambar 51
2.29 Layout Ruang Praktik Desain Masinal dan Komputer 52
2.30 Layout Ruang Instruktur dan Ruang Simpan 52
2.31 Layout Ruang Instruktur dan Ruang Simpan 52
2.32 Layout Area Kerja Mekanik & Teknik Elektro 52
2.33 Layout Ruang Praktik Instalasi Jaringan 52
2.34 Layout Ruang Praktik Perbaikan & Perawatan Komputer 52
2.35 Layout Ruang Praktik Pengembangan Software 53
2.36 Layout Area Kerja Studio Rekam Gambar & Suara 53
2.37 Layout Ruang Praktik Perbaikan & Perawatan Komputer 53
2.38 Layout Ruang Instruktur dan Ruang Simpan 53
2.39 Layout Ruang Praktik Akuntansi Manual 54
2.40 Layout Ruang Praktik Akuntansi Elektronik 54
2.41 Layout Ruang Praktik Model Kantor 55
2.42 Layout Ruang Praktik Kearsiapan 55
2.43 Layout Ruang Instruktur dan Ruang Simpan 55
2.44 Layout Ruang Praktik Dasar Pemasaran 56
2.45 Layout Ruang Praktik Pembukuan dan Siklus Akuntansi 56
2.46 Layout Ruang Praktik Pengembangan Jaringan Pemasaran 57
2.47 Layout Ruang Praktik Model Pelayanan Pemasaran 57
2.48 Layout Ruang Instruktur dan Ruang Simpan 57
2.49 Layout Ruang Praktikum Membuat Pola Manual 58
2.50 Layout Ruang Praktikum Membuat Pola Digital 58
2.51 Layout Ruang Praktikum Menjahit Masinal 59
2.52 Layout Ruang Peragaan Busana dan Menjahit Manual 59
2.53 Layout Ruang Instruktur dan Penyimpanan 59
2.54 Layout Ruang Powerhouse 61
2.55 (A) Top-down View (B) Side View 63

2.56 Posisi Perkerasan Pada Rumah Hunian 64
2.57 Radius Terluar Untuk Belokan Yang Dapat Dilalui 64
2.58 Letak Hidran Halaman Terhadap Jalur Akses Mobil Pemadam Kebakaran 65
2.59 Dilatasi Kolom 65
2.60 Dilatasi Balok Kantilever 66
2.61 Dilatasi Balok Gerber 66
2.62 Dilatasi Balok Konsol 66
2.63 Denah Dilatasi Yang Aman dan Kurang Aman 66
2.64 Diagram Sunpath 68
2.65 Arah dan Kecepatan Angin Pada Site 68
2.66 Gambar Vertical Light pipe 70
2.67 Gambar Heliostat 70
2.68 Gambar Light Shelves 70
2.69 Anatomi massa dengan rongga tunggal (single bank room) 71
2.70 Anatomi massa dengan rongga ganda (double bank room) 71
2.71 Anatomi massa dengan rongga kombinasi 71
2.72 Rumah Bangsa Mesir yang menggunakan serokan wind scoops 71
2.73 Penggunaan atrium, shaft, dan menara dalam sistem ventilasi stack effect 71
2.74 Skematik menara angin 71
2.75 Kelompok Pengguna 74
2.76 Diagram Alur Aktivitas Tenaga Pengajar dan Pengurus 75
2.77 Diagram Alur Aktivitas Siswa/Santri 75
2.78 Diagram Alur Aktivitas Staff Administrasi 76
2.79 Diagram Alur Aktivitas Staff Servis 76
2.80 Diagram Alur Aktivitas Staff Prasarana 76
2.81 Diagram Alur Aktivitas Pengunjung 76
2.82 Matriks Hubungan Ruang Bangunan Gedung SMP 87
2.83 Matriks Hubungan Ruang Bangunan Gedung SMA 88
2.84 Matriks Hubungan Ruang Bangunan Gedung SMK 89

Bab 3 Penyelesaian Persoalan Desain

3.1 Organisasi Ruang SMP SMK 97
3.2 Organisasi Ruang SMA 98
3.3 Alternatif Zonasi Ruang 1 99
3.4 Alternatif Zonasi Ruang 2 100
3.5 Alternatif Zonasi Ruang 3 101
3.6 Alternatif Gubahan Berdasarkan Pergerakan Matahari 102
3.7 Alternatif Gubahan Berdasarkan Arah Angin 103
3.8 Alternatif Gubahan Berdasarkan Pergerakan Matahari dalam Suplai Energi 104
3.9 Sintesa Gubahan Massa 106
3.10 Ruang Kelas Alternatif 1 108
3.11 Ruang Kelas Alternatif 2 109
3.12 Ruang Kelas Alternatif 3 109
3.13 (A) Lab IPA, Fisika, Kimia, Biologi Alt 1 (B) Lab IPA, Fisika, Kimia, Biologi Alt 2 110
3.14 Laboratorium Komputer, Bahasa, dan Ruang UNBK Alt 1 110
3.15 Alternatif Laboratorium Komputer, Bahasa, dan Ruang UNBK 111
3.16 Alternatif R. Kesenian 111
3.17 Alternatif Perpustakaan 112
3.18 Alternatif R. OSIS 113
3.19 Alternatif R. Tata Usaha 113
3.20 Alternatif R. Guru 114
3.21 Alternatif R. kepala Sekolah 115
3.22 Alternatif R. Wakil Kepala Sekolah & Bendahara 115
3.23 Alternatif R. Arsip & Gudang 116
3.24 Alternatif R. Bimbingan Konseling 117
3.25 Alternatif Kantin 117
3.26 Alternatif Toilet 118
3.27 Konfigurasi Ruang Lt Dasar – Lt 2 (B) Konfigurasi Ruang Lt 3 – Lt 4 119
3.28 Zona Pembelajaran Putra dan Putri 120
3.29 Potongan Keseluruhan Kawasan 120
3.30 (A) Alternatif Sirkualsi 1 (B) Alternatif Sirkulasi 2 121
3.31 Rencana Pembagian Sirkulasi Santri Putra dan Putri 122
3.32 Bentuk Kelas dengan Layout dalam pemenuhan aspek vision/pandangan siswa 123
3.33 Potongan Skema Penyelesaian Kenyamanan Visual 123
3.34 Potongan Skema Penyelesaian Kenyamanan Termal 124
3.35 Potongan Skema Penyelesaian Kenyamanan Akustik 125
3.36 Penyelesaian Persoalan Desain Selubung Bangunan 125
3.37 Modul Struktur 126
3.38 Downfeed System 127
3.39 Skema Sistem PV 128
3.40 Baterai Meritsun LFP 200-48 9600Wh 128

Bab 4 Deskripsi Hasil Rancangan

4.1 Isometri Kawasan Ranacangan 131
4.2 Eksplodametri Rancangan 132
4.3 Property SIze Gedung SMA 135
4.4 Diagram Pie Property Size Gedung SMA 135
4.5 Rancangan Modul Kelas 136
4.6 Sistem Struktur Gedung SMA 137
4.7 Sistem Struktur Gedung SMP-SMK 137
4.8 Isometri Selubung Bangunan 138
4.9 Skema Penghawaan Alami dan Simulasi 140
4.10 Skema Pencahayaan Alami dan Simulasi 141
4.11 Skema Akustik Ruang 142
4.12 Isometri Ruang Power House dan Panel PV 143
4.13 Skema Mandiri Energi 143
4.14 Simulasi Radiasi Matahari terhadap Gubahan dengan FormIt 144
4.15 Simulasi Radiasi Matahari terhadap Gubahan dengan Global Solar Atlas by World Bank Group 144
4.16 Skema Air Bersih Gedung SMP SMK 145
4.17 Skema Air Bersih Gedung SMA 146
4.18 Skema Air Kotor Gedung SMP-SMK 147
4.19 Skema Air Kotor Gedung SMA 148
4.20 Skema Jalur Evakuasi Gedung SMP-SMK 149
4.21 Skema Jalur Evakuasi Gedung SMA 150
4.22 Skema Fire Protection Gedung SMP-SMK 151
4.23 Skema Fire Protection Gedung SMA 152
4.24 Skema Barrier Free 153

Bab 5 Evaluasi Desain

5.1 Area Pembelajaran Luar 157
5.2 Render Perspektif Area Pembelajaran Luar 158

Daftar Tabel

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Standar Pencahayaan Bangunan Sekolah 3
1.2 Peningkatan kecepatan gerak udara dalam ruang berdasarkan rasio luas inlet terhadap outlet 14
1.3 Originalitas dan Kebaruan 30
1.4 Metode Uji Desain 34

Bab 2 Kajian Penelusuran dan Permasalahan

2.1 Standar Pencahayaan Bangunan Sekolah 63
2.2 Antar Bangunan Gedung 64
2.3 Tabel Hari Dalam Bulan 72
2.4 Hasil Perhitungan Sudut Deklanasi Tiap Bulan 73
2.5 Tabel Sudut Solar Peak Hour 73
2.6 Tabel Sudut Zenith 73
2.7 Tabel Sudut Azimuth 73
2.8 Nilai Kemiringan PV 73
2.9 Kebutuhan dan Besaran Ruang 81
2.10 Sifat Ruang 86

Bab 3 Penyelesaian Persoalan Desain

3.1 Jumlah Kebutuhan Ruang
3.2 Perbandingan Gubahan Alternatif dan Sintesa

Bab 4 Deskripsi Hasil Rancangan

4.1 Property SIze Gedung SMA
4.2 Property SIze Gedung SMP SMK
4.3 Perhitungan Perolehan Energi Listrik Berdasarkan Simulasi FormIt
4.4 Simulasi Radiasi Matahari terhadap Gubahan dengan Global Solar Atlas by World Bank Group
4.5 Tabel Keberhasilan Desain

Bab 1
Pendahuluan

1.1 Judul

1.1.1 Islamic School

Islamic school, atau sekolah Islam, merujuk pada institusi pendidikan yang menawarkan kurikulum yang didasarkan pada prinsip-prinsip agama Islam. Dalam lingkungan ini, siswa tidak hanya belajar mata pelajaran akademis seperti matematika dan sains, tetapi juga mendapatkan pendidikan agama Islam yang melibatkan pembelajaran Al-Qur'an, hadis, dan nilai-nilai Islam. Tujuan utama dari sekolah Islam adalah untuk menyelaraskan pendidikan formal dengan ajaran Islam, menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan spiritual, moral, dan intelektual siswa sesuai dengan norma-norma agama Islam.

1.1.2 Konsep *Green Building*

Green building merupakan sebuah ide atau gagasan yang terintegrasi dalam tahap perencanaan, desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan dengan tujuan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan serta meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan. Konsep ini mencakup penggunaan bahan bangunan yang ramah lingkungan, pemanfaatan energi secara efisien, pengelolaan air yang baik, serta pemilihan lokasi bangunan yang strategis. Konsep ini akan digunakan sebagai indikator sesuai dengan kriteria greenship tools yang dikeluarkan oleh Lembaga Green Building Council Indonesia (GBCI) dengan penekanan pada *Appropriate Site Development* (ASD), *Indoor Health and Comfort* (IHC), dan *Energy Efficiency and Conservation* (EEC).

1.1.3 *Energy Autonomy*

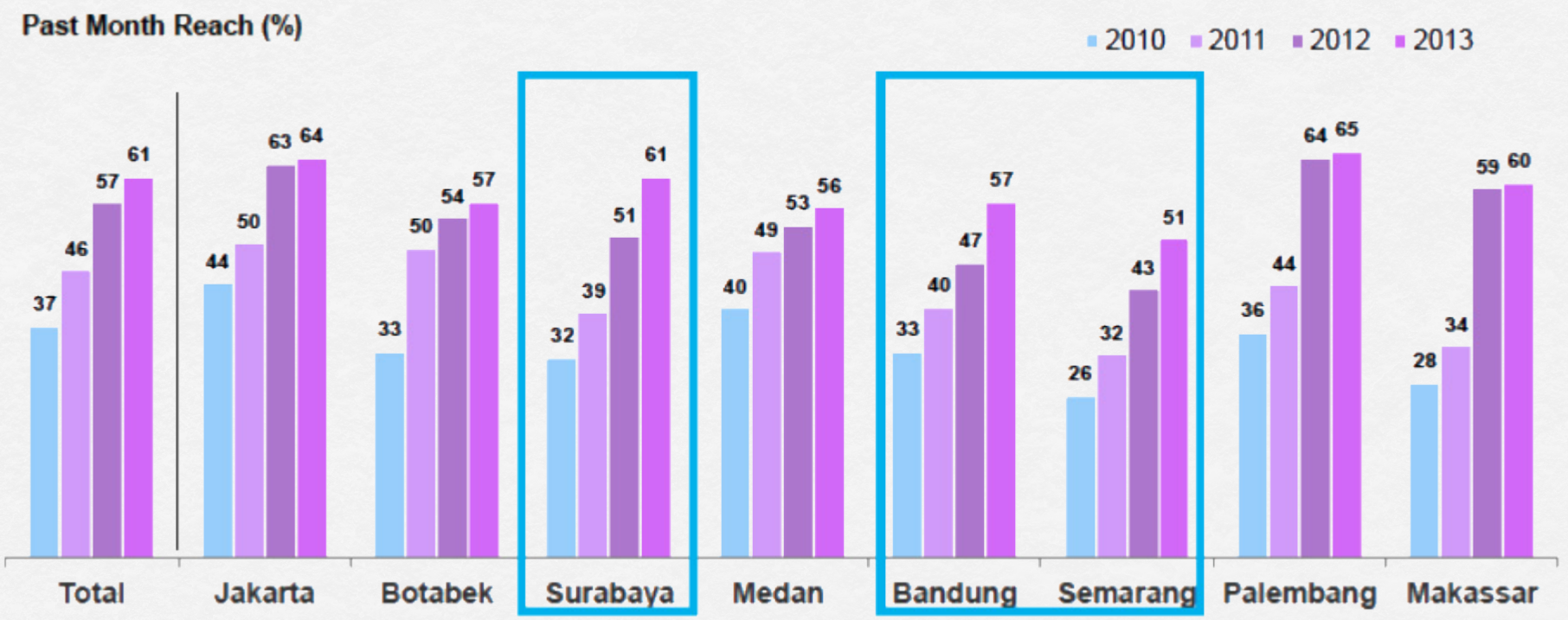
Suatu konsep turunan dari *green building* dengan kemampuan suatu bangunan untuk memenuhi kebutuhan energinya sendiri tanpa harus mengandalkan sumber energi dari luar. Dengan kata lain, bangunan tersebut dapat memproduksi dan menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan operasionalnya. Sehingga dalam perancangan ini, **sistem yang digunakan adalah sistem *on-grid hybrid* sehingga ketercapaian desain sesuai dengan konsep yang telah diusulkan.**

1.2
Latar Belakang

1.2.1 Tantangan Globalisasi terhadap Dunia Pendidikan islam

Globalisasi telah ada sekitar dua puluh tahun yang lalu. Menurut (Fikri, 2019) Globalisasi merupakan sebuah mekanisme hilangnya batas antar negara dalam segala bentuk kehidupan baik ekonomi, politik, sosial, dan budaya. Globalisasi juga bisa dikatakan sebagai suatu fenomena peradaban manusia global yang dinamis dan merupakan bagian dari proses manusia global itu sendiri. Adanya teknologi komunikasi menjadi faktor yang mempercepat proses globalisasi tersebut.

Dengan adanya globalisasi, salah satu bagian yang terdampak dengan cukup jelas adalah aspek pendidikan. Terdapat beberapa dampak globalisasi terhadap aspek Pendidikan di Indonesia, baik berdampak positif maupun berdampak negatif. Salah satu dampak positif yang ada menurut (Salim, 2014) adalah pengajaran akan menjadi lebih interaktif dengan bantuan multimedia. Yang awalnya basis pendidikan di Indonesia berbasis klasikal menjadi berbasis teknologi baru seperti halnya komputer. Dengan adanya komputer tersebut dapat menggabungkan tulisan, film, suara, musik, gambar hidup menjadi satu proses komunikasi. Disamping itu, dampak negatif akan globalisasi juga menghantui pendidikan di Indonesia. (Fikri, 2019) dalam penelitiannya menjelaskan salah satu dampak negatif adanya globalisasi adalah bahayanya akan dunia maya. Kenyataannya pada abad ke-21 menurut para pakar merupakan era teknologi dan informasi, dimana manusia pada saat ini telah memasuki *"cyberspace"* atau bisa disebut dengan dunia tanpa batas. Salah satu cara masyarakat saat ini untuk mendapatkan akses dengan cepat dan mudah terhadap informasi adalah dengan media sosial yang mana ditandai dengan pertumbuhan pengguna internet yang semakin tinggi. Terbukti pada penelitian yang dilakukan (Soliha, 2015) yang mengutip dari (Yahoo!-TNS, 2013) terdapat kenaikan sebesar 21% pengguna internet dari tahun 2011 ke tahun 2012.



Gb. 1.1 Pertumbuhan Penggunaan Internet Bulanan di Beberapa Kota Besar di Indonesia
Sumber : Penelitian (Soliha, 2015), yang mengutip dari (Yahoo!-TNS Net Index Indonesia, 2013)

Dengan adanya peningkatan pengguna internet, maka akan berbanding lurus dengan bertambahnya gadget ataupun mesin atau alat lain untuk memberikan informasi dari internet. Pada dewasa ini dan masa mendatang globaliasi sedang dan akan terus memengaruhi perkembangan sosial budaya masyarakat muslim di Indonesia atau pendidikan islam termasuk pesantren secara khusus. Menurut (Nabila & Hayyi, 2019) bahwa sikap masyarakat muslim terhadap globalisasi dapat dibedakan menajdi tiga macam :

a) Sikap anti (melawan) modernisasi dan pada akhirnya anti barat)
b) Terpengaruh oleh modernisasi dan sekulerisasi
c) Bersikap Kritis, namun tidak secara otomatis bersikap anti modernisasi dan sekularisasi.

Gencarnya pengaruh globalisasi dengan modernisasi dan sekulerisasi memberikan banyak tantangan bagi pendidikan Islam di Indonesia. Pandangan Haidar Putra Daulay dalam (Nabila & Hayyi, 2019) menjelaskan tentang tantangan yang dihadapi dalam era globalisasi adalah :

a) Tantangan terhadap orientasi dan tujuan dari pendidikan itu sendiri.
b) Pengelolaan (manajemen) yang akan memengaruhi dan berandil besar dalam pengambilan keputusan dan kebijakan yang diterapkan dalam sebuah lembaga pendidikan.
c) Hasil (output) yaitu bagaimana luaran yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.

Dengan melihat dampak yang diberikan globalisasi terhadap pendidikan baik umum maupun islam cukup mengkhawatirkan terhadap generasi penerus bangsa. Maka salah satu cara dalam menjaga para generasi penerus bangsa ini adalah dengan memberikan Pendidikan bersifat pondok/asrama atau biasa dikenal dengan Islamic Boarding School. Dengan adanya basis sekolah Islamic Boarding School tersebut diharapkan mampu menjaga para generasi bangsa untuk dapat memilah mana yang terbaik. Maka dari itu perancangan Walisongo Islamic School menjadi jawaban akan kekhawatiran dari dampak globalisasi.

1.2.2 Upaya Pembentukan Generasi Profesional Religius

Dalam upaya menghadapi era globalisasi yang semakin gencar, proses pendidikan tidak hanya ditujukan untuk aspek IPTEK saja, tetapi hal agama ditekankan dan juga ditingkatkan untuk mampu menjaga individu generasi sehingga mampu menjaga diri sesuai aturan perintah larangan dalam Al-Qur'an. Dengan pembentukan genarasi yang profesional religius diharapkan mampu menjadi insan yang berhasil baik dari aspek keduniaan maupun aspek keagamaan yang telah sesuai dengan dalilnya :

مَنْ اَرَادَ الدُّنْيَافَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ اَرَادَ الْاٰخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

Artinya : "Barang siapa yang ingin (memperoleh kebahagiaan) di dunia hendaklah dengan ilmu, barang siapa yang ingin (memperoleh kebahagiaan) di akherat hendaklah dengan ilmu, dan abrang siapa yang ingin menghendaki keduanya (bahagia dunia dan akherat) hendaklah dengan ilmu.

Adapun pengertian generasi yang profesional religius adalah :

a) Memiliki ilmu dan kepahaman yang mendalam terhadap ajaran-ajaran islam berdasarkan Al-Qur'an dan Al-Hadist dan menjadikannya sebagai tuntunan dalam berpikir, bertutur kata, berinteraksi, mengambil keputusan, dan bertindak.
b) Akhlaqul Karimah.
c) Kemampuan profesional religius dan mandiri.

Selain itu juga generasi profesional religius harus memiliki 6 tabiat luhur, yaiut :

- Rukun
- Kompak
- Kerjasama yang baik
- Jujur
- Amanah
- Kerja keras lagi hemat (Mujhid Muzhid)

Sehingga dengan adanya kompleks Walisongo Islamic School diharapkan mampu membentuk generasi yang profesional religius sehingga mampu mewujudkan Indonesia emas 2045.

1.2.3 Yayasan Walisongo

Yayasan Walisongo merupakan suatu yayasan yang berdiri di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Yayasan ini sebelumnya telah membawahi Pondok Pesantren Walisongo yang berada pada Kabupaten Lamongan. Yayasan Walisongo ini memiliki beberapa visi misi yang difokuskan pada 8 program pokok pengabdian untuk bangsa, yang pertama adalah bidang wawasan kebangsaan, bidang keagamaan, bidang pendidikan, bidang ekonomi, bidang kesehatan, bidang pertanian dan lingkungan hidup, bidang energi baru terbarukan (wawancara, 2023). Dari 8 program kerja tersebut, kedepan Yayasan Walisongo merencanakan akan membangun kompleks boarding school lengkap dengan beberapa kapling hunian untuk masyarakat yang berkehendak bertempat tinggal dalam kompleks tersebut.

Hasil wawancara dan diskusi dengan para pengurus yayasan, dapat disimpulkan bahwa keinginan yayasan untuk membangun sebuah kompleks boarding school yang menjadi percontohan di Indonesia bahkan dunia. Dari penjelasan mengenai 8 program pokok tersebut, Yayasan Walisongo mengharapkan pada desain akan benar-benar menerapkan program kerja dengan maksimal.

Beberapa pengurus juga telah **"mengusulkan penerapan beberapa teknologi yang diantaranya dengan penerapan panel surya, dan desain bangunan yang meminimalisir penggunaan energi. Serta apabila dimungkinkan dalam perkembangan selanjutnya untuk enerapkan biogas dari limbah biologis manusia yang didapatkan dari penghuni yang ada didalam kompleks"** (wawancara, 2023).

Dalam perkembangan rencana pembangunan kompleks boarding school sementara ini, Yayasan Walisongo telah mendapatkan bantuan dari pemerintah yaitu gedung rusun santri 4 lantai dan juga bangunan praktik SMK sesuai jurusan yang disediakan dalam kurikulum SMK.

1.2.3.1 Boarding School

Dalam rencana pengembangan kompleks Walisongo, terdapat langkah konkret untuk menyelenggarakan sebuah boarding school yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendidikan. Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) turut memberikan dukungan dengan menyediakan asrama berlantai empat untuk mendukung keberlangsungan boarding school tersebut. Lokasi asrama ini dipilih strategis, berada di sisi utara kawasan pendidikan yang sudah terdapat dalam rencana masterplan kompleks Walisongo. Adanya bantuan asrama ini menjadi langkah nyata dalam menyediakan tempat tinggal bagi siswa yang berasal dari berbagai daerah dan memastikan fasilitasnya sesuai dengan standar yang diperlukan.

Selain asrama, dalam rangka melengkapi rencana boarding school di kompleks Walisongo, diperlukan perancangan fasilitas pendidikan yang mencakup gedung Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Perancangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa kompleks tersebut tidak hanya menjadi tempat tinggal, tetapi juga menjadi pusat pendidikan yang menyeluruh dan berintegrasi. Dengan adanya fasilitas pendidikan tersebut, kompleks Walisongo dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan potensi siswa melalui pendekatan holistik yang melibatkan aspek akademis dan pengembangan karakter.

Gb. 1.2 Masterplan Awal Pengembangan Kompleks Boarding School
Sumber : Dokumen Yayasan Walisongo, 2022

1.2.4 Fenomenan *Urban Heat Island* /Pulau Bahang

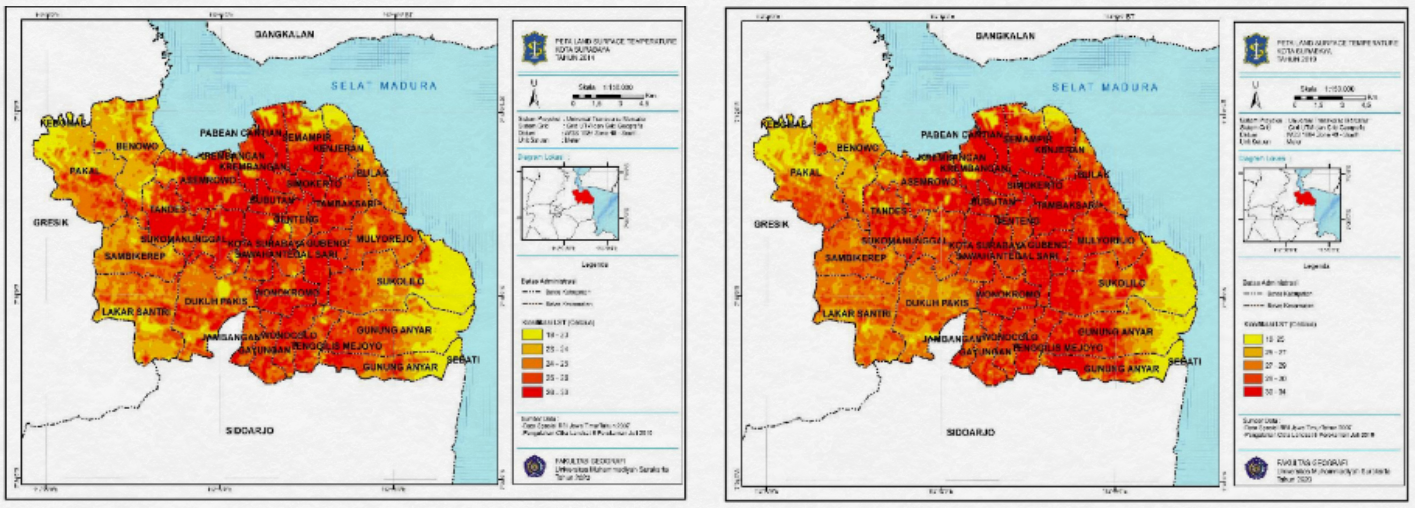
Urban Heat Island ialah salah satu isu yang gencar dibicarakan secara global, yang biasa disingkat dengan UHI. UHI atau dapat disebut dengan –pulau bahang menurut (Jatayu & Susetyo, 2018) merupakan fenomena suhu udara pada suatu kawasan padat bangunan atau perkotaan lebih tinggi dibanding dengan suhu udara wilayah pedesaan. Maka dapat dikatakan bahwa suatu wilayah yang memiliki tingkat aktivitas manusianya yang tinggi dan ditambah laju pertumbuhan penduduk serta pembangunannya tinggi maka kemungkinan fenomena UHI akan terjadi pada wilayah tersebut.

Salah satu penyebab meningkatnya suhu permukaan karena terjadinya percepatan pembangunan yang pesat di suatu wilayah sehingga luasan lahan terbangun semakin meningkat tanpa diimbangi dengan proporsi lahan terbuka yang cukup.

Pada artikel tugas akhir (Wahyu Pratama, 2020) yang melakukan analisis fenomena UHI yang ada di Surabaya, dimana Surabaya merupakan Ibukota Provinsi Jawa Timur. Penulis membandingkan peta LST (Land Surface Temperature) pada tahun 2014 dengan tahun 2019. (Gb 1.3)

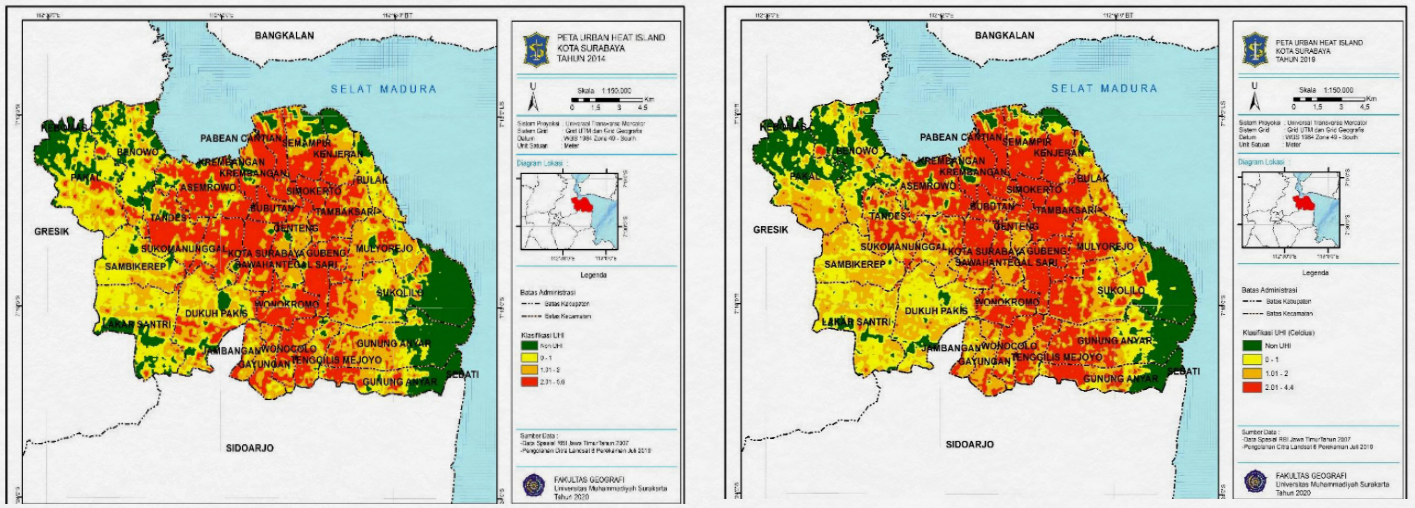
LST Kota Surabaya memiliki suhu rata–rata 28,85°C. Adapun suhu maksilnya adalah 34,25°C dan suhu minimalnya di angka 18,53°C. Diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jatayu & Susetyo, 2018) yang berfokus pada wilayah Surabaya Timur didapatkan hasil kenaikan rata–rata LST dari 2001–2016. (Gb 1.4)

Dari dua penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, fenomena UHI cukup memberikan peringatan kepada kita untuk dapat memberikan solusi dalam menghadapi fenomena tersebut. Dari uraian diatas, **maka dapat disimpulkan bahwa penerapan bangunan yang berkonsep green building dengan pengembangan site yang benar, tepat, serta efektif akan mampu membantu mengurangi fenomena UHI tersebut.**



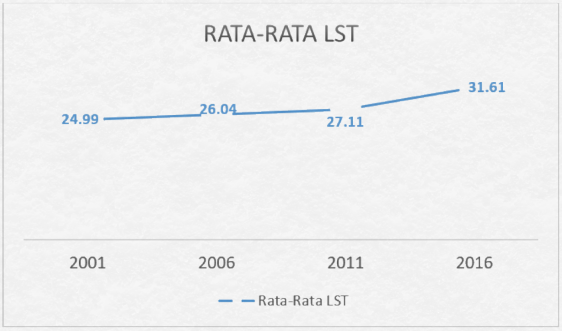
(A) (B)

Gambar 1.3 (A) Peta Sebaran LST Kota Surabaya 2014, (B) Peta Sebaran LST Kota Surabaya 2019
Sumber : (Wahyu Pratama, 2020)



(A) (B)

Gambar 1.4 (A) Peta Sebaran UHI Kota Surabaya 2014, (B) Peta Sebaran UHI Kota Surabaya 2019
Sumber : (Wahyu Pratama, 2020)



Gambar 1.5 Grafik Kenaikan Suhu Permukaan Surabaya Timur
Sumber : (Jatayu & Susetyo, 2018)

No.	Kenaikan Suhu Permukaan	Presentase (%)
1.	0 – 2°C	7.091
2.	2 – 4°C	30.673
3.	4 – 6°C	42.415
4.	6 – 8 °C	15.029
5.	> 8°C	4.790

Gambar 1.6 Persentase Kenaikan Suhu Permukaan Surabaya Timur
Sumber : (Jatayu & Susetyo, 2018)

1.2.5 Fenomena Kenaikan Suhu *(Climate Change)*

Dewasa ini, kenaikan suhu dan perubahan iklim yang tidak menentu sangat jelas dirasakan. Kenaikan suhu sendiri telah dialami oleh seluruh bagian yang ada di dunia. Dalam penelitian terakhir yang dilakukan oleh peneliti Inggris menyebutkan bahwa terdapat kemungkinan rata-rata suhu bumi tahunan akan naik lebih dari 1,5°C selama lima tahun kedepan. (McGrath, 2022).

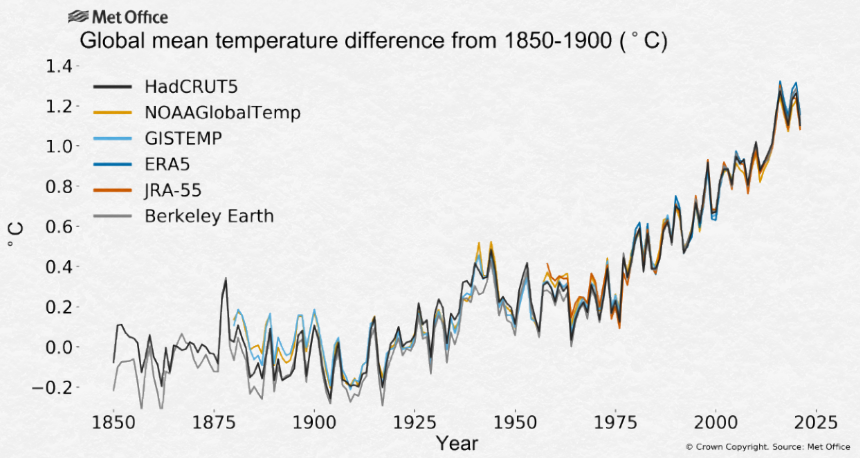
Berita yang ditulis (Madge, 2022) berisikan hasil rekaman suhu rerata tahunan yang dihimpun oleh mettoffice yang bersumber dari 6 organisasi meteorologi dunia menunjukkan trend peningkatan suhu rerata bumi yang sangat mengkhawatirkan apabila berlanjut tanpa ada upaya yang dilakukan untuk menurunkan suhu bumi. (Gb. 1.5)

Begitu juga dengan di Indonesia, trend kenaikan suhu ini terus terjadi. Data terakhir yang dihimpun (BMKG, 2023) menunjukkan kenaikan suhu di Indonesia. Suhu terpanas di Indonesia yang terekam terjadi pada tahun 2016 dengan anomali sebesar 0,6°C sepanjanmg periode pengamatan periode 1991–2020. Adapun tahun 2020 menempati urutan ke-13 tahun terpanas di Indonesia. (Gb 1.6)

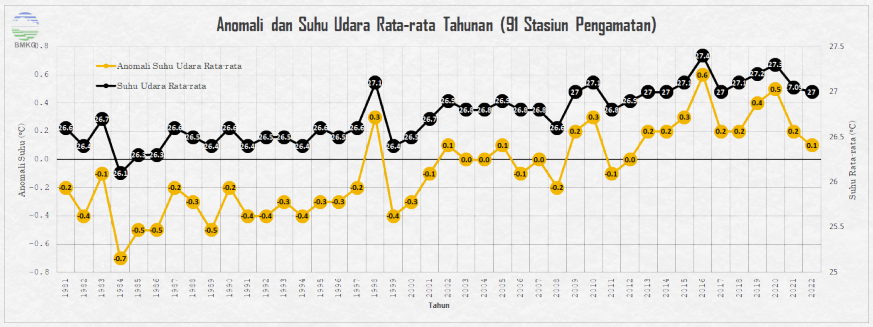
Apabila melihat suhu di Jawa Timur, juga terjadi trend kenaikan suhu udara dari periode pengamatan 2006–2021. Pada periode tersebut mengalami fluktuatif suhu dari tahun ketahun, akan tetapi trend dominan kearah kenaikan suhu sesuai dengan gambar 9.

Kenaikan suhu udara bumi disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu faktor pendukung naiknya suhu pada permukaan bumi adalah dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) seperti CO, CH, NO, HFC, PFC, dan SF di atmosfer. (KLHK, 2021) telah merangkum emisi GRK antara tahun 2000–2019 yang mengalami trend peningkatan. Emisi GRK di Indonesia banyak dihasilkan pada sektor energi, kemudian pada proses industry dan penggunaan produk, pertanian, kehutanan dan kebakaran gambut, dan yang terakhir adalah limbah. Contoh dampak yang disebabkan atas perubahan iklim adalah kenaikan muka air laut, cuaca ekstrim, mampu mengurangi ketersediaan air 10%–30% di beberapa Kawasan, banjir, dan masih banyak lagi (Samidjo & Suharso, 2017). (Gb 10)

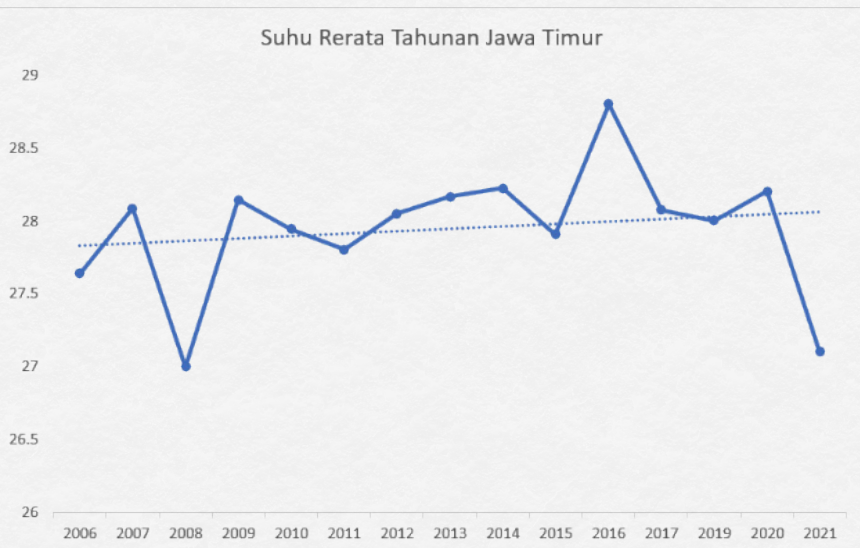
Dari uraian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa **penerapan desain berbasis *green building* dengan penerapan strategi pasif desain dan *autonomy energy* (mandiri energi) diharapkan mampu mengurangi penggunaan energi yang menghasilakan efek gas rumah kaca.**



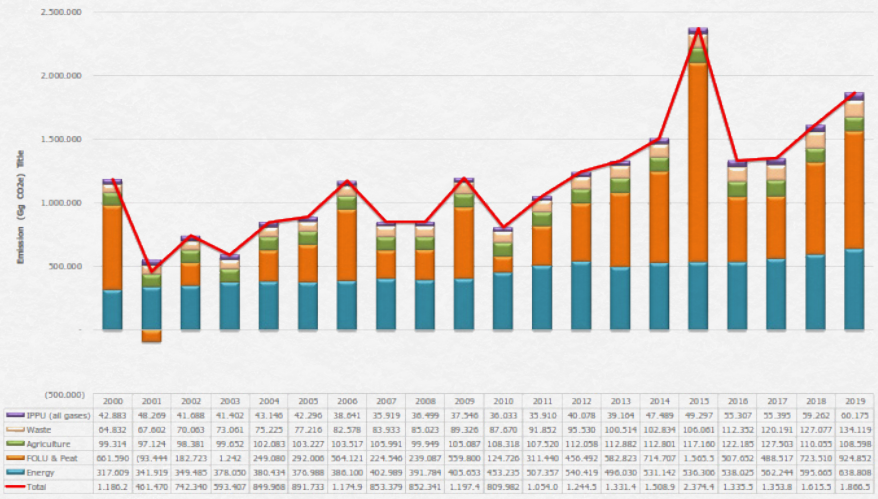
Gambar 1.7 Grafik Kenaikan Rata-rata Suhu Dunia
Sumber : (Metoffice, 2022)



Gambar 1.8 Grafik Kenaikan Rata-rata Tahunan di Indoesia
Sumber : (BMKG, 2022)



Gambar 1.9 Grafik Kenaikan Rata-rata Tahunan di Jawa Timur
Sumber : (BMKG, 2022 diolah oleh Penulis, 2023)



Gambar 1.10 Profil Emisi GRK Nasional Tahun 2000–2019
Sumber : (KLHK, 2021)

1.2.6 Urgensi Bangunan Hijau

Dengan melihat perkembangan akan krisis lingkungan yang semakin mengkhawatirkan, ditambah dengan kebutuhan akan bangunan yang semakin tinggi sesuai dengan meningkatnya manusia yang menghuni dunia, maka para pakar dan ahli merekomendasikan perancangan berbasis bangunan hijau (green building) untuk menjawab akan kekhawatiran tersebut. Konsep Bangunan Hijau atau Green Building atau Sustainable Building menurut (Kevin et al., 2016) yang mengutip dari (Halliday, 2008) didefinisikan sebagai suatu bangunan yang dibuat dengan tujuan mengurangi pengaruhnya pada lingkungan melalui pengurangan penggunaan energi dan air yang berlebihan. Proses mencapai tujuan tersebut meliputi perencanaan, pembangunan, pengoperasian, perawatan yang efektif, serta penggunaan bahan-bahan yang dapat didaur ulang.

Masih dalam papernya (Kevin et al., 2016) yang mengutip dari (Pedini dan Ashuri, 2010) menjelaskan bahwab bangunan hijau memiliki beberaa manfaat yang dikelompokkan menjadi 5 kategori. Adapun 5 kategori tersebut adalah :

1. Lingkungan
2. Kesehatan & Komunitas
3. Pasar
4. Industri

Indonesia dalam menyikapi hal tersebut, telah ada beberapa institusi yang menaungi akan standarisasi bangunan hijau. Dalam standarisasi tersebut disebutkan variabel dan parameter yang harus dipenuhi untuk mendapatkan sertifikasi bangunan hijau. Adapun dua institusi tersebut berasal dari pemerintah dan swasta.

Salah satu badan yang bertugas untuk menanungi akan bangunan hijau adalah Green Building Council Indonesia (GBCI) dari swasta, dan adapun dari pemerintah dibawah naungan kementrian PUPR adalah BGH (Bangunan Gedung Hijau). Dua badan tersebut memiliki visi yang sama yaitu mengembangkan prinsip-prinsip bangunan hijau yang ada di Indonesia guna dapat menanggulangi krisis lingkungan yang semakin mengkhawatirkan.

Dari uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan konsep Bangunan Hijau atau Green Building atau Sustainable Building adalah hal yang tepat untuk dapat memberikan winwin solution dalam pembangunan untuk saat ini, baik dari segi lingkungan maupun segi pengguna dan pemilik bangunan.

1.2.7 Energy Autonomy

Saat ini, Indonesia masih sangat bergantung pada energi fosil, terutama minyak dan batu bara, untuk memenuhi kebutuhan energinya. Sementara itu, energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, dan air, belum dimanfaatkan secara optimal dan masih memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan.

Konsep energy autonomy muncul sebagai solusi alternatif dalam menghadapi tantangan ini, dengan mengedepankan keberlanjutan, kemandirian, dan keterlibatan masyarakat dalam produksi dan penggunaan energi. Energy Autonomy menurut (Juntunen & Martiskainen, 2021) adalah kemampuan sistem energi untuk beroperasi sepenuhnya dengan menggunakan sistem produksi, penyimpanan, dan distribusi yang ada di lokasi sendiri sambil secara bersamaan mendukung tujuan sosial dan lingkungan lokal. Konsep ini telah dianggap sebagai cara yang berpotensi untuk menciptakan sistem energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dengan emisi karbon yang rendah. Dalam konsep energy autonomy, sistem energi dibangun dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang tersedia di lokasi, seperti panel surya, turbin angin, atau hidroelektrik. Dengan memanfaatkan sumber energi lokal, maka ketergantungan pada energi fosil dapat dikurangi, sehingga dapat meningkatkan keamanan energi nasional.

Masih pada artikelnya, (Juntunen & Martiskainen, 2021) menjelasklan bahwa konsep energy autonomy juga menekankan pada partisipasi masyarakat dalam produksi dan penggunaan energi. Dalam sistem energi yang otonom, masyarakat dapat menjadi produsen dan konsumen energi yang aktif, sehingga mereka memiliki kendali atas produksi dan penggunaan energi di wilayah mereka sendiri. Hal ini juga dapat memberikan manfaat ekonomi, seperti penghematan biaya energi dan peningkatan pendapatan melalui penjualan energi yang dihasilkan.

Namun, implementasi konsep energy autonomy juga memiliki tantangan, terutama terkait dengan investasi awal yang diperlukan dan keterbatasan teknologi dan infrastruktur. Maka dari itu, pengenalan terkait Energy Autonomy di Indonesia perlu lebih ditenarkan, sehingga dalam perancangan ini akan mengusung konsep Energy Autonomy yang menjawab akan isu lingkungan dan semakin mahalnya energi fosil.

1.3
Kajian Awal Tema Perancangan

1.3.1 Tema Perancangan

Tema perancangan adalah **"Perancangan Walisongo Islamic School dengan Pendekatan Bangunan Hijau Penekanan Pada *Autonomy Energy*"**

1.3.2 Konsep Islamic School

Islamic school, atau sekolah Islam, merupakan lembaga pendidikan yang didirikan berdasarkan prinsip-prinsip agama Islam. Pengertian Islamic school mencakup penyelarasan kurikulum akademis dengan ajaran Islam, di mana siswa tidak hanya belajar mata pelajaran konvensional, tetapi juga terlibat dalam pembelajaran Al-Qur'an, hadis, dan nilai-nilai etika Islam. Tujuannya adalah untuk menciptakan lingkungan pendidikan yang memadukan aspek akademis dengan pembentukan karakter moral dan spiritual sesuai dengan norma-norma Islam. Secara umum, Islamic school bertujuan untuk mendidik siswa agar dapat menjadi individu yang berintegritas, berakhlak mulia, dan memahami serta mengamalkan ajaran Islam dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep Islamic school dalam desain pendidikan melibatkan penggabungan nilai-nilai Islam ke dalam struktur kurikulum dan metode pengajaran, dengan perhatian khusus pada penggunaan pencahayaan dan penghawaan alami yang berlandaskan prinsip hemat dalam Islam. Dalam hal ini, desain fisik bangunan sekolah tidak hanya memperhatikan estetika, tetapi juga berfokus pada efisiensi energi. Pengaturan ruang kelas, area ibadah, dan fasilitas umum dirancang sedemikian rupa sehingga memanfaatkan sebaik mungkin sumber pencahayaan dan penghawaan alami, mengurangi ketergantungan pada energi buatan. Penggunaan jendela besar, atap transparan, dan strategi pencahayaan pintar menjadi bagian integral dari desain untuk memaksimalkan cahaya matahari dan sirkulasi udara secara alami.

Karakteristik Islamic school yang mencakup aspek hemat energi dan lingkungan bertujuan untuk memberikan lingkungan pembelajaran yang berkelanjutan sesuai dengan ajaran Islam. Pendekatan ini tidak hanya mendukung efisiensi penggunaan energi, tetapi juga mencerminkan tanggung jawab terhadap lingkungan yang diamanahkan dalam Islam. Dengan merancang bangunan sekolah yang memanfaatkan pencahayaan dan penghawaan alami secara optimal, konsep hemat energi ini tidak hanya membantu mengurangi biaya operasional sekolah, tetapi juga memberikan pelajaran praktis kepada siswa tentang keberlanjutan dan tanggung jawab lingkungan, yang merupakan nilai-nilai Islam yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

1.3.3 Implikasi Hukum Mahram Non-Mahram Pada Dunia Pendidikan

1.3.3.1 Pengertian Mahram

Imam Ibnu Qudamah Rahimahullah memberikan pengertian bahwa "Mahram" adalah seseorang yang dilarang untuk dinikahi secara permanen karena hubungan kekerabatan, baik melalui darah, pernikahan, maupun pemberian susuan. Sementara itu, menurut Imam Ibnu Hajar Al-Asqolani, "mahram" adalah seseorang yang tidak dapat dinikahi secara permanen, khususnya pada wanita yang memiliki hubungan kekerabatan dengan seorang pria. Istilah "mahram" juga berlaku untuk pria. Jika seorang wanita dilarang untuk dinikahi oleh seorang pria karena hubungan kekerabatan, maka wanita tersebut akan dianggap sebagai mahram bagi pria tersebut, dan sebaliknya (Hidayat et al., 2017).

1.3.3.2 Sebab-sebab Mahram

Menurut (Hidayat et al., 2017) membagi menjadi dua kategori sebab terjadinya mahram, diantaranya adalah :

1. Mahram Mu'abbad
   a. Mahram karena hubungan keturunan
   b. Mahram karena hubungan perkawinan
   c. Mahrama karena hubungan persusuan
2. Mahram Mu'aqqat atau Mahram sementara

1.3.3.3 Implikasi Hukum Mahram non-Mahram dalam kegiatan belajar mengajar

Implikasi hukum mahram pada kegiatan belajar mengajar baik guru maupun murid terkait dengan adanya pembatasan interaksi antara laki-laki dan perempuan yang bukan mahram dalam konteks pendidikan. Beberapa implikasi hukum mahram tersebut antara lain :

1. Dalam Islam, diwajibkan adanya pembatasan interaksi fisik antara mahram dan non-mahram dalam kegiatan belajar mengajar. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya pelecehan atau penyalahgunaan. Hal ini berlaku baik untuk guru maupun murid yang bukan mahram.
2. Terdapat aturan yang mengharuskan mahram dan non-mahram untuk membatasi interaksi verbal yang bersifat pribadi atau intim dalam kegiatan belajar mengajar. Interaksi yang tidak sesuai atau berlebihan dapat menimbulkan ketidaknyamanan atau bahkan mengarah ke pelecehan. Hal ini berlaku baik untuk guru maupun murid yang bukan mahram.
3. Dalam beberapa situasi, seperti di kelas atau acara tertentu, diwajibkan adanya penempatan tempat duduk yang terpisah antara mahram dan non-mahram. Tujuannya adalah untuk menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman bagi semua orang yang terlibat dalam kegiatan belajar mengajar. Pembatasan ini berlaku untuk murid yang bukan mahram.
4. Mahram yang diberikan tugas sebagai pengawas harus menghindari pengawasan langsung terhadap non-mahram dan melakukan pengawasan dengan cara yang profesional untuk menghindari konflik.

Hal ini berlaku untuk guru yang bukan mahram. Implikasi hukum mahram pada kegiatan belajar mengajar meliputi adanya pembatasan dalam interaksi fisik dan verbal, penempatan tempat duduk yang terpisah, serta pembatasan dalam pengawasan langsung. Pembatasan ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman bagi semua orang yang terlibat dalam kegiatan belajar mengajar. Hal ini didasarkan pada ajaran Islam yang mendorong adanya pembatasan antara mahram dan non-mahram dalam interaksi agar terhindar dari pelecehan atau penyalahgunaan.

Dari penjelasan diatas, maka penerapan hukum mahram dalam lingkup kegiatan belajar mengajar adalah melakukan pembatasan baik dalam interaksi fisik, dan verbal yang bersifat pribadi, dan penempatan antara laki dan perempuan yang terpisahkan baik secara jarak maupun dengan beberapa alat pemisah yang umumnya digunakan.

1.3.4 Konsep Bangunan Hijau/Green Building

Menurut (Magdalena & Tondobala, 2016) Bangunan Hijau/Green Building bisa diartikan sama halnya dengan *Eco Design* atau *Green Design* yang memiliki arti suatu inisiatif berkelanjutan yang bertujuan untuk menciptakan perencanaan arsitektur yang ramah lingkungan dari tahap awal hingga penggunaan material dan teknologi, serta pemanfaatan energi dan sumber daya yang efisien efektif. Sedangkan menurut (Ardiansyah, 2020) Istilah *green building* dapat digambarkan sebagai suatu gagasan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pada gedung, rumah, atau kawasan tertentu. Sumber daya yang dimaksud meliputi energi, air, dan bahan-bahan pembentuknya. *Green Building* juga banyak diartikan sebagai *Green Architecture*, yaitu sebuah ide arsitektur yang bertujuan untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan dan manusia, serta menciptakan lingkungan yang lebih baik dan lebih sehat. Konsep ini didasarkan pada penggunaan sumber daya energi dan alam secara efisien dan optimal. Arsitektur yang ramah lingkungan ini bertanggung jawab terhadap lingkungan, dan memiliki keseimbangan yang baik antara struktur dan lingkungan sekitarnya, serta menggunakan sistem utilitas yang efektif.

Dalam prinsip *Green Building* yang dijelaskan (Woolley et al., 1997) dalam bukunya terdapat empat prinsip, diantaranya adalah :

1. Mengurangi pemakaian energi.
2. Meminimalkan polusi eksternal dan kerusakan lingkungan.
3. Mengurangi jumlah energi dan sumber daya alam yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk atau material.
4. Meminimalkan pencemaran dan dampak buruk pada kesehatan yang disebabkan oleh polusi dalam ruangan.

Salah satu Lembaga yang memberikan standarisasi bangunan hijau adalah Green Building Counci Indonesia (GBCI) dengan indikator greenship tools. Pada perancangan Walisongo Islamic School akan menggunakan kriteria appropriate site development (ASD), *indoor health and comfort* (IHC), efficiency energy and conservation (EEC).

Kriteria pertama adalah ***Appropriate Site Development*** **(ASD)** yang dilatarbelakangi oleh naiknya suhu permukaan dunia serta *urban heat island* dikarenakan semakin mengecilnya persentase ruang terbuka hijau. Beberapa kriteria yang relevan dengan latar belakang adalah kategori area dasar hijau **(ASD P)** dengan persayaratan area *softscape* minimal 10% dari luas lahan. kategori berikutnya adalah iklim mikro **(ASD 5)** dengan menggunakan material dengan nilai albedo minimal 0,3, serta memberikan desain lansekap berupa vegetasi *(softscape)* pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi dari matahari.

Kriteria yang kedua adalah *Indoor Health and Comfort* (IHC). Persyaratan sekolah yang harus memenuhi standar kenyamanan baik secara pencahayaan dan penghawaan dalam ruang, maka pada aspek menjaga dan meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dengan melakukan introduksi udara luar (IHC P). kemudian pemandangan keluar gedung dengan tujuan untuk mengurangi kelelahan mata dengan memberikan pandangan jarak jauh keluar gedung dengan 75% net lettable area (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar (IHC 4). Lalu dalam aspek kenyamanan visual dengan menggunakan iluminansi lampu sesuai dengan SNI 03-6197-2011 (IHC 5). Selanjutnya terkait tingkat kebisingan dengan 90% NLA tingkat kebisingannya tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386 2000 (IHC 7).

Kriteria yang ketiga adalah *Efficiency Energy and Conservation* (EEC) yang di latarbelakangi oleh konsumsi energi di Indonesia yang cukup besar dan bergantung pada energi fosil. Kriteria yang pertama adalah penggunaan cahaya alami secara optimal minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami sebesar 300 lux (EEC 2). Kemudian dengan konsep perancangan yang mengusung kemandirian energi, maka mendorong penggunaan sumber energi baru terbarukan yang bersumber dari dalam lokasi tapak bangunan (EEC 5).

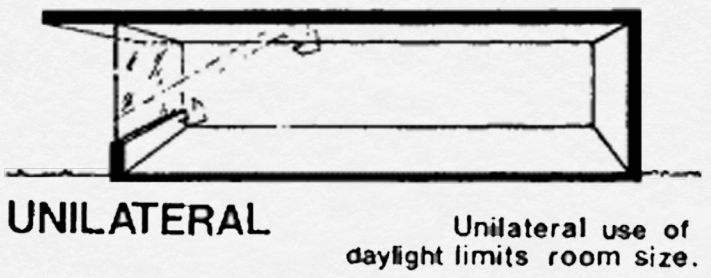
Dalam hal penerapan bangunan hijau banyak konsep yang mampu mendorong terwujudnya konsep tersebut, beberapa cara yang umumnya digunakan adalah melakukan pengurangan penggunaan energi yaitu dengan memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami pada pagi hingga sore hari. Dengan memaksimalkan penerapan pencahayaan dan penghawaan alami akan berdampak pada berkurangnya penggunaan energi untuk pencahayaan dan penghawaan aktif melalui mesin.

1.3.4.1 Pencahayaan Alami

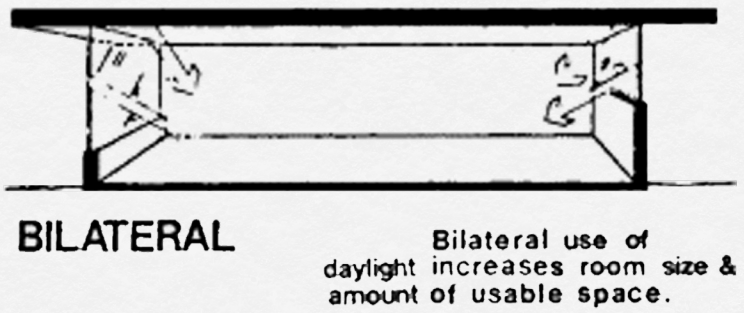
Menurut (SNI 03-2396-2001, 2001) dikatakan pencahayaan alami yang baik pada siang hari apabila antara pukul 08.00 hingga 16.00 di waktu setempat, cahaya yang masuk ke dalam ruangan terbilang cukup banyak. Selain itu, penyebaran cahaya di dalam ruangan juga terbilang cukup merata dan tidak menyebabkan silau yang mengganggu.

Terdapat beberapa cara untuk memasukkan cahaya alami kedalam bangunan yang umum digunakan pada bangunan menurut (Nurhaiza & Lisa, 2019) adalah dengan sistem pencahayaan samping atau side lighting. Sistem pencahayaan tersebut selain memasukkan cahaya kedalam bangunan, juga memberikan keluasan view, orientasi, konektivitas luar & dalam, dan ventilasi. Adapun posisi jendela dikategorikan menjadi 3, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Strategi pencahayaan samping yang umumnya digunakan antara lain :

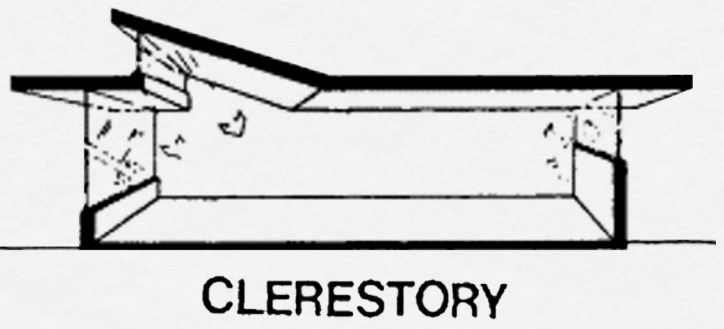
1. *Single side lighting atau Unilateral Lighting,* sistem pencahayaan yang hanya menggunakan bukaan pada satu sisi dengan cahaya yang mengalir searah dan intensitas yang kuat. Namun, semakin jauh jarak dari jendela, intensitas cahaya tersebut semakin berkurang.
2. *Bilateral Lighting,* sistem pencahayaan yang menggunakan bukaan pada dua sisi bangunan sehingga dapat meningkatkan distribusi cahaya yang merata. Hal ini tergantung pada ukuran lebar dan tinggi ruangan, serta letak dari bukaan pencahayaan.
3. *Multilateral Lighting*, sistem pencahayaan yang menggunakan bukaan pada lebih dari dua sisi bangunan, dimana hal ini dapat mengurangi efek silau dan kontras pada pencahayaan alami. Sistem ini juga dapat meningkatkan distribusi cahaya yang merata pada permukaan horizontal dan vertikal, serta memberikan lebih dari satu zona utama pencahayaan alami.
4. *Clerestories*, Jenis jendela yang terletak di bagian atas dinding, dengan ketinggian sekitar 210 cm di atas lantai. Hal ini dapat menjadi strategi yang baik untuk menciptakan pencahayaan setempat pada permukaan horizontal atau vertikal. Penempatan bukaan cahaya pada ketinggian yang tinggi pada dinding dapat memberikan penetrasi cahaya yang lebih dalam ke dalam bangunan.
5. *Borrowed Light,* konsep pencahayaan yang digunakan bersama antara dua ruangan yang bersebelahan, seperti pencahayaan koridor yang didapatkan dari partisi transparan ruang di sampingnya. Dalam konsep ini, cahaya dari ruangan yang lebih terang dipinjamkan ke ruangan yang lebih gelap melalui penggunaan partisi transparan.



Gambar 1.11 Gambar Single Side Lighting atau Unilateral Lighting
Sumber : (Bowen, 1979)



Gambar 1.12 Gambar Bilateral Lighting
Sumber : (Bowen, 1979)



Gambar 1.13 Gambar Clerestory Lighting
Sumber : (Bowen, 1979)

Penggunaan pencahayaan alami yang berlebihan juga memberikan dampak kurangnya kenyamanan visual pada pengguna ruang, sehingga dibuatlah standar nasional mengenai besarapan pencahayaan pada bangunan. Salah satu bangunan yang memiliki kebutuhan akan kenyamanan visual dari segi pencahayaan alami adalah sekolah. Dari (SNI 03-2396-2001, 2001) mengeluarkan pedoman tentang standar pencahayaan alami pada bangunan sekolah seperti pada table dibawah ini.

No	Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderisasi Warna	Keterangan
1.	R. Kelas	250	1 atau 2	
2.	Perpustakaan	300	1 atau 2	
3.	Laboratorium	500	1	
4.	R. Gambar	750	1	Gunakan pencahayaan yang setempat pada meja belajar
5.	Kantin	200	1	

Tabel 1.1 Standar Pencahayaan Bangunan Sekolah
Sumber : SNI 03-2396-2001

1.3.4.2 Pencahayaan Pasif

Pencahayaan pasif merupakan teknik menggunakan cahaya alami dari matahari dan langit sebagai sumber pencahayaan di dalam bangunan dan ruangan. Pencahayaan pasif melibatkan desain bangunan dan strategi arsitektur untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan mengurangi penggunaan pencahayaan buatan.

Menurut (Passive Solar Homes | Department of Energy, n.d.), pencahayaan pasif adalah penggunaan cahaya alami untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan di dalam ruangan dengan menggunakan desain bangunan dan penempatan jendela yang tepat untuk mengoptimalkan pencahayaan alami dan mengurangi konsumsi energi.

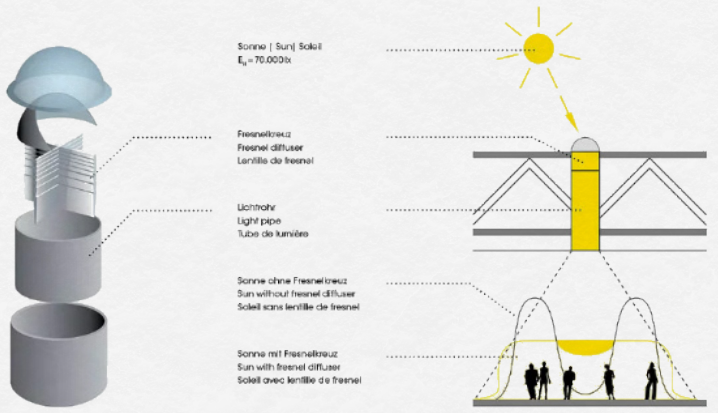
Dengan mengoptimalkan pencahayaan alami, pencahayaan pasif dapat membantu mengurangi penggunaan energi dan biaya untuk pencahayaan buatan, serta meningkatkan kenyamanan dan kesehatan penghuni bangunan. Desain bangunan yang memaksimalkan pencahayaan alami juga dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan pengguna bangunan.

Terdapat beberapa strategi dalam penerapan strategi pasif dalam pencahayaan. Berikut adalah beberapa teknologi penerapan desain pencahayaan pasif yang umumnya sering digunakan :

1. *Light Pipe* atau tabung cahaya.

   Light pipe dalam pencahayaan alami adalah sebuah sistem pencahayaan yang memanfaatkan cahaya alami dari luar untuk menerangi bagian dalam ruangan yang tidak dapat dijangkau oleh cahaya langsung dari luar. Sistem ini terdiri dari sebuah pipa transparan yang terbuat dari bahan kaca atau plastik dan dipasang pada atap atau dinding bangunan untuk menangkap cahaya dari luar. Cahaya yang masuk ke dalam pipa kemudian dipantulkan dan diteruskan ke dalam ruangan melalui reflektor atau kaca.

   Terdapat beberapa model dari light pipe, salah satunya adalah vertical light pipe, horizontal light pipe, horizontal light pipe branching, dll. Penerapan jenis lightpipe tergantung pada kondisi ruang dan keadaan iklim serta gubahan massa dari bangunan tersebut.



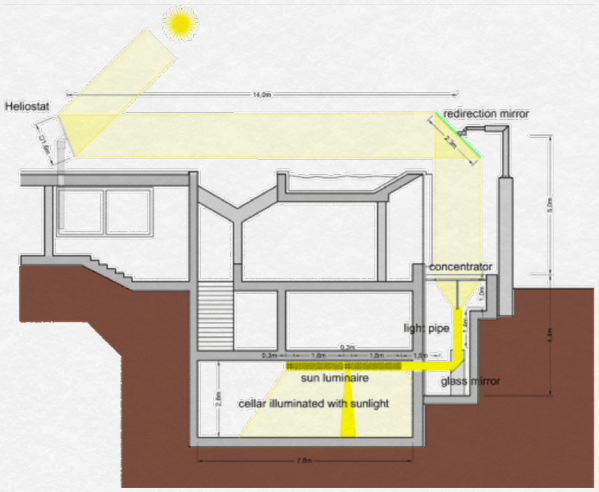
Gambar 1.14 Gambar Vertical Light pipe
Sumber : (LIGHT PIPE Daylight Tube | Durlum GmbH, n.d.)

2. **Heliostat**

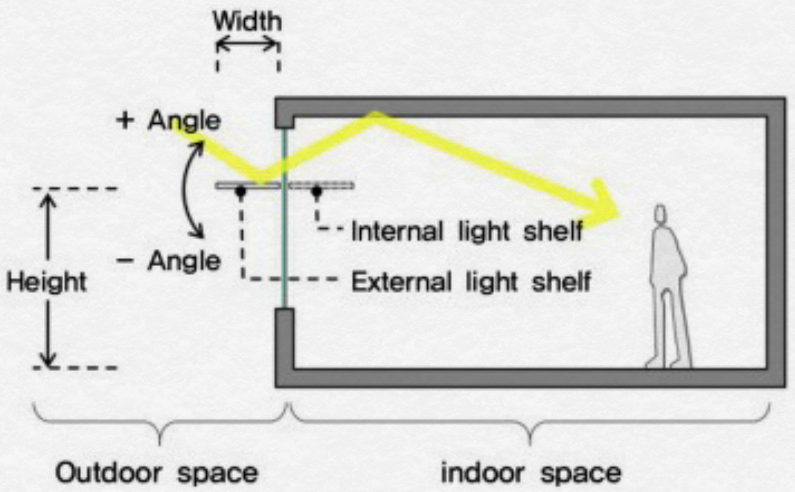
Heliostat adalah Sebuah alat yang dapat mengumpulkan sinar matahari dan memantulkannya ke arah tertentu pada bangunan.

3. ***Light Shelves***

Light shelves merupakan elemen pencahayaan yang dapat memberikan bayangan dan memisahkan kaca jendela untuk pandangan dan kaca jendela untuk pencahayaan. Light shelves dapat berupa elemen eksternal, elemen internal, atau kombinasi keduanya.



Gambar 1.15 Heliostat
Sumber : (Mirror Heliostats, n.d.)



Gambar 1.16 Light Shelves
Sumber : (Lee, 2019)

1.3.4.3 Kenyamanan Termal dengan Penghawaan Alami

Penghawaan alami sering dikaitkan dengan kenyamanan termal atau kinerja termal bangunan. Secara umum, salah satu cara untuk mendapatkan kenyamanan termal dalam suatu ruang adalah dengan memaksimalkan penghawaan alami. Penghawaan alami sendiri adalah suatu penghawaan yang didapatkan dari proses alam untuk masuk kedalam bangunan dengan tujuan menciptakan sirkulasi yang baik sehingga dapat mencapai kenyamanan termal. Kenyamanan termal sendiri menurut (Naufal et al., 2022) yang mengutip dari (Aienna et al., 2016) dapat diartikan suatu kondisi mental atau persepsi seseorang yang mencerminkan tingkat kenyamanan mereka terhadap kondisi termal lingkungan di sekitarnya. Dalam pemenuhannya, terdapat beberapa aspek yang harus dilakukan, salah satunya dalam (ISO 7730, 1997) yang menjelaskan bahwa aspek fisik kenyamanan termal merupakan hasil gabungan dari beberapa faktor, yaitu suhu, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, suhu radiasi, dan radiasi yang dihasilkan oleh tubuh. Selain itu, terdapat juga aspek fisiologis kenyamanan termal yang erat kaitannya dengan suhu tubuh, suhu kulit, dan tingkat keringat tubuh. Terdapat juga aspek fisiologis kenyamanan termal mencakup kondisi mental seseorang yang mencerminkan tingkat kepuasan mereka terhadap lingkungan termal di sekitarnya. (Hoppe, 2002).

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor lingkungan yang bersifat fluktuatif sepanjang waktu, karena apda setiap daerah memiliki keadaan iklimnya masing-masing. Sehingga faktor lingkungan dapat menajdi potensi yang bisa dimaksimalkan atau menjadi kendala dalam proses untuk mendapatkan kenyamanan termal. Selian faktor lingkungan juga ada faktor individu yang memengaruhi penghawaan alami. Menurut (ASHRAE, 2001) menjelaskan bahawa terdapat enam faktor yang memengaruhi kenyamanan termal :

1. Temperatur Udara

Indonesia memiliki letak geografis yang terletak pada garis khatulistiwa, sehingga temperature udara menjadi panas dua kali lipat dibanding bidang air dengan luasan yang sama (Kotta, 2008). Sedangkan menurut (Ramawangsa, 2021) klasifikasi kenyamanan termal masyarakat Indonesia dibagi menjadi 3 :

a). Sejuk nyaman : 20,5 °C – 22,8 °C
b). Nyaman optimal : 22,8°C – 25,8°C
c). Hangat nyaman : 25,8°C – 27,1°C

2. Temperatur Radian

Panas yang dipancarkan oleh suatu benda atau objek yang mengeluarkan panas melalui radiasi. Salah satunya adalah radiasi matahari.

3. Kecepatan Udara

Kecepatan udara merujuk pada kecepatan gerakan udara secara horizontal pada ketinggian dua meter di atas permukaan tanah yang rata. (Latifah, 2015) menjelaskan bahwa ada dua faktor yang memicu gerakan udara, yakni perbedaan suhu dan tekanan. Udara cenderung bergerak dari daerah yang lebih dingin atau dengan tekanan lebih tinggi ke daerah yang lebih panas atau dengan tekanan lebih rendah. Hal ini terjadi karena tekanan udara menurun ketika udara memuai akibat pemanasan. Menurut c standar kecepatan udara dalam ruang adalah :

a). 0,1 – 0,25 m/s, nyaman tanpa ada rasa gesekan udara
b). 0,25 – 0,5 m/s, nyaman dan gesekan mulai terasa
c). 0,5 – 1,0 m/s, Gerakan udara terasa ringan
d). 1,0 – 1,5 m/s aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan
e). Diatas 2,5 m/s. aliran udara tidak menyenangkan dan diperlukan pengondisian udara.

Menurut (MENKES: NO.262/MENKES/SK/II/1998, 1998) bahwa kenyamanan untuk kecepatan angin dalam ruang berkisar antara 0,25 – 1,15 m/s.

4. Kelembaban

Kelembaban udara adalah ukuran jumlah uap air yang terkandung di udara. Semakin banyak uap air dalam udara, semakin tinggi kelembaban udaranya. Kelembaban udara di dalam sebuah ruangan dapat berdampak pada tingkat kenyamanan termal. Semakin tinggi kelembaban udara, semakin sulit bagi keringat untuk menguap, sehingga proses pelepasan panas dari tubuh terhambat. Kelembaban udara yang nyaman menurut (American Society of Heating, 2020) berkisar antara 30%RH – 60%RH dengan perubahan tidak lebih dari 2% per jam. Apabila merujuk kondisi di Indonesia, (Kemenkes RI, 1998) memberikan persyaratan Kesehatan ruang dengan kelembaban antara 40% – 60% mengingat kondisi Indonesia beriklim tropis lembab.

5. Insulasi Pakaian

Pakaian memiliki kemampuan untuk mempengaruhi seberapa efektif tubuh melepaskan panasnya, sehingga pakaian juga berperan dalam menciptakan kenyamanan termal. Adapun standar nilai insulasi pakaian untuk mendapatkan kenyamanan termal sebaiknya kurang dari 0.5 Clo. (Susanti & Aulia, 2016).

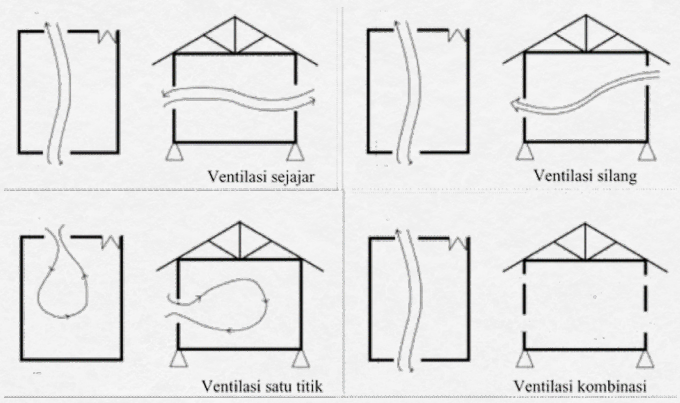
6. Tingkat Metabolisme

Semakin besar dan intensitas aktivitas yang dilakukan seseorang, semakin tinggi juga tingkat metabolisme di dalam tubuhnya. Hal ini menyebabkan tubuh melepaskan lebih banyak panas untuk mencegah terjadinya kelebihan panas di dalam tubuh. Tingkat metabolisme diukur dalam satuan MET *(Metabolic Equivalent of Task)*, di mana 1 MET setara dengan 58 watt per meter persegi permukaan tubuh. Secara umum, manusia dewasa memiliki permukaan kulit sebesar 1,7 meter persegi dan beraktivitas dengan nilai metabolisme MET tertentu, sehingga kehilangan panas sekitar 100 watt. Perhitungan metabolisme didasarkan pada rerata aktivitas manusia dalam satu jam terakhir.

Dalam penerapan penghawaan alami pada suatu bangunan, banyak aspek yang perlu dipertimbangkan untuk dapat memaksimalkan penghawaan alami. Salah satu cara memasukkan angin kedalam bangunan adalah dengan ventilasi. Menurut (Mufidah et al., 2016) bahwa luas minimal suatu bukaan/ventilasi untuk udara masuk (inlet) pada fasad ruang adalah :

- Berdasarkan luas dinding fasad ruang adalah 40% – 80% dari total luas dinding.
- Berdasarkan luas ruang adalah 20% dari total luasan ruang.

Koenigsberger dalam (Pujiyanti, 2021) dijelaskan terdapat 4 konfigurasi peletakan ventilasi, yaitu ventilasi sejajar, ventilasi silang, ventilasi satu titik, dan ventilasi kombinasi.

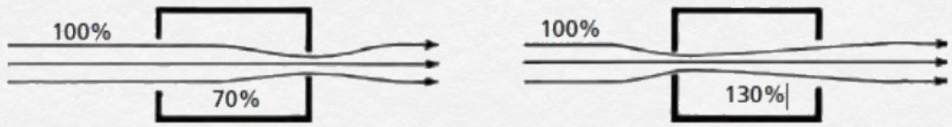


Gambar 1.17 Konfigurasi Penerapan Ventilasi
Sumber : Pujiyanti, 2021

Ditambahkan oleh (Melita, 2017) bahwa penerapan tiga jenis bukaan yang langsung berhubungan dengan ruang luar harus disediakan untuk menciptakan suhu yang nyaman di dalam ruangan. Bukaan yang dimaksudkan adalah :

1. Lubang atas yang diletakkan sekitar 20–40 cm di bawah plafon bangunan. Penempatan di bagian atas bertujuan untuk mengurangi sumber panas dari atap yang dapat menyebar ke seluruh ruangan.
2. Lubang tengah yang biasanya berupa jendela atau pintu dan diletakkan pada posisi tinggi yang dapat dijangkau oleh manusia. Fungsinya adalah untuk mengalirkan udara segar ke seluruh bangunan.
3. Lubang bawah yang ditempatkan sekitar 20 cm dari lantai. Lubang ini penting untuk mencegah ruangan yang tidak memiliki banyak bukaan pada dindingnya.

Kemudian dalam bukunya (Lechner, 2015) menjelaskan bahwa semakin besar ukuran outlet dibandingkan dengan inlet, maka akan lebih memberikan efek pendinginan pada ruangan.



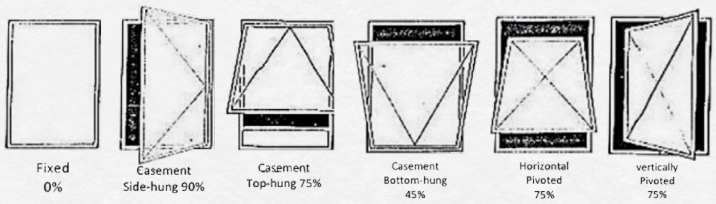
Gambar 1.18 Perbandingan Rasio Inlet Outlet
Sumber : Lechner, 2015

Diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rahmawati et al., 2016) apabila luasan inlet tetap dan luasan outlet semakin besar, maka kecepatan udara di dalam ruangan cenderung meningkat. Didapatkan hasil peningkatan yang dirangkum dalam tabel dibawah ini:

Rasio	Peningkatan (%)
1 : 1	0
1 : 1,5	17,5
1 : 2	26
1 : 2,5	31
1 : 3	34
1 : 3,5	36
1 : 4	37
1 : 6	38

Tabel 1.2 Peningkatan kecepatan gerak udara dalam ruang berdasarkan rasio luas inlet terhadap outlet
Sumber : Rahmawati et al., 2016

Selain aspek-aspek diatas, terdapat aspek penentu masuknya angin kedalam ruangan yaitu aspek tipe bukaan. Setiap tipe bukaan memberikan sudut pengarah yang berbeda untuk menentukan arah aliran udara di dalam ruangan, sehingga efektivitas bukaan untuk mengalirkan udara masuk atau keluar dari ruangan juga berbeda-beda. Semakin tinggi udara masuk, maka tipe bukaan semakin baik. Tipe bukaan terbaik yang mampu memasukkan angin dengan prosentase 90% dari luas jendela adalah tipe casement side-hung (Beckett & James, 1974).



Gambar 1.19 Tipe Bukaan
Sumber : (Beckett & James, 1974)

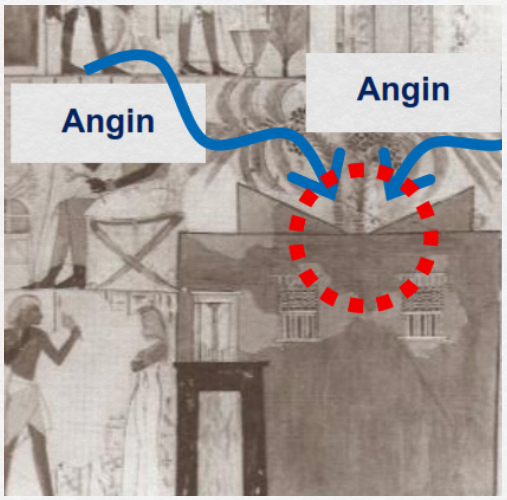
1.3.4.4 Kenyaman termal dengan Pendinginan Pasif

Pendinginan pasif diartikan sebagai cara mendinginkan suatu ruang tanpa menggunakan energi listrik ataupun alat elektrikal lainnya. Menurut (Fitria, 2019) terdapat tiga prinsip pokok pendinginan pasif :

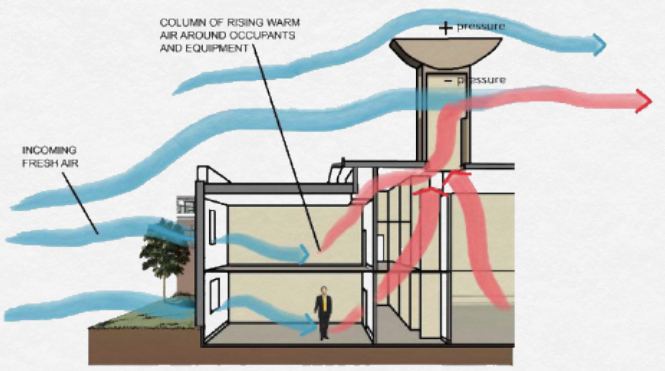
- Heat Avoidance, yaitu upaya melindungi bangunan dari panas luar yang meresap ke dalam kulit luar gedung. Konsep ini bertujuan utama untuk mengurangi pemanasan yang berlebihan. Berbagai strategi dapat dilakukan, seperti penggunaan shading, penentuan orientasi bangunan, memilih warna tanaman yang tepat, isolasi, dan pemanfaatan pencahayaan alami.
- Heat Removal, adalah metode pendinginan pasif yang mengandalkan pengeluaran panas dari dalam gedung menuju heat sink alami seperti tanah dan udara.
- Comfort Zone Extend, pengembangan area yang nyaman melalui sirkulasi udara. Comfort zone sendiri merupakan gabungan antara suhu udara dan kelembaban relatif di dalam sebuah ruangan yang dianggap nyaman.

Terdapat beberapa strategi untuk menerapakan pendinginan pasif menurut (Kurniasih, 2019), diantaranya adalah :

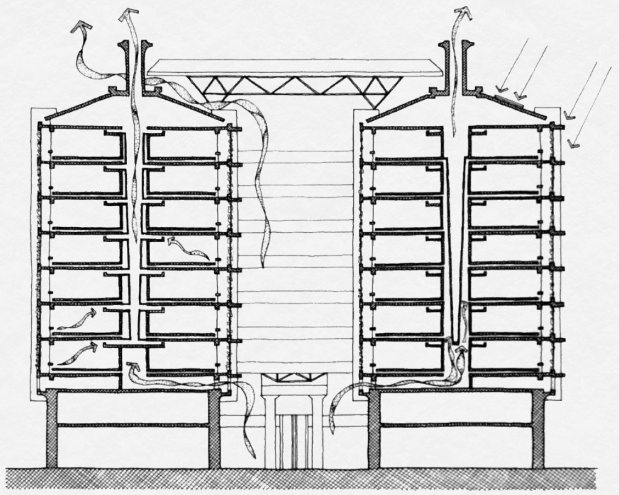
1. *Serokan Angin (Wind Scoops)*
   Wind scoops adalah desain arsitektur bangunan yang dibuat khusus untuk menangkap dan mengalirkan udara segar ke dalam ruangan dengan jumlah yang cukup untuk menyejukkan ruangan tanpa memerlukan penggunaan pendingin udara listrik.
2. *Menara Angin (Wind Catcher)*
   Menurut (Jomehzadeh et al., 2020) indcatcher adalah elemen arsitektur yang dipasang di atap bangunan. Ia menangkap udara segar dari luar melalui bukaannya dan mengarahkannya ke ruang interior. Pada saat yang sama, ia mengekstrak udara kotor dari ruangan tersebut. Keuntungan utama dari windcatcher adalah bahwa ia dapat menangkap angin pada ketinggian yang lebih tinggi dibandingkan dengan jendela atau ventilasi di level yang lebih rendah. Ada dua kekuatan yang menjamin operasi terus-menerus dari windcatcher; gaya angin akibat perbedaan tekanan udara dan gaya apung akibat perbedaan suhu antara dalam dan luar bangunan. Gerakan udara yang diinduksi dapat langsung meningkatkan kehilangan panas konvektif dan evaporatif yang terkait dengan penghuni, yang menyebabkan peningkatan suhu operasi interior. Dari kesimpulan tersebut, menara angin atau yang dikenal dengan wind catcher adalah suatu bagian arsitektur sebagai pendinginan pasif dengan memberikan jalan masuk dan keluarnya udara setinggi 3-33 meter yang diletakkan pada atap bangunan. Penerapan wind catcher memanfaatkan sifat angin yang bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah atau bergerak dari daerah bersuhu rendah ke daerah bersuhu tinggi.
3. *Stack Effect*
   Adalah fenomena yang terjadi karena perpindahan panas alami. Udara hangat memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan udara dingin dan naik ke bagian atas bangunan, cerobong, menara, dll. Ventilasi cerobong dapat menjadi sistem independen dalam konstruksi atau sebagai sistem ventilasi pendukung yang ditingkatkan oleh banyak perangkat atau strategi ventilasi yang berbeda. (Linquip Team, 2020).



Gambar 1.20. Rumah Bangsa Mesir yang menggunakan serokan wind scoops
Sumber : (Kurniasih, 2019)



Gambar 1.21 Skematik Menara angin
Sumber : (Jomehzadeh et al., 2020)



Gambar 1.22 Penggunaan atrium, shaft, dan menara dalam sistem ventilasi stack effect
Sumber : (Linquip Team, 2020).

1.3.5 Energy Autonomy

Energy Autonomy atau otonomi energi adalah kemampuan untuk memenuhi kebutuhan energinya sendiri tanpa harus mengandalkan sumber energi dari luar. Dengan kata lain, bangunan tersebut dapat memproduksi dan menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan operasionalnya (Vijay Kumar et al., 2020). Sedangkan menurut (Juntunen & Martiskainen, 2021) otonomi energi merupakan sistem energi yang dapat berfungsi penuh menggunakan sistem produksi, penyimpanan, dan distribusi yang ada di lokasi tersebut, dan juga mendukung tujuan sosial dan lingkungan lokal. Dengan kata lain, sistem energi tersebut mampu berjalan secara mandiri dengan menggunakan sumber daya yang tersedia di sekitar lokasi, sambil juga mendukung tujuan lingkungan dan sosial yang ada di lingkungan sekitar.

Energy Autonomy memiliki kesamaan dengan konsep bangunan Net-Zero Energy. Dua konsep tersebut memiliki kesamaan menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan bangunan tanpa bergantung pada sumber energi luar, tetapi juga terdapat beberapa perbedaan antara dua konsep tersebut. Perbedaan yang pertama ada pada aspek pendekatan desain, konsep energy autonomy mengutamakan pengintegrasian desain arsitektur dan teknologi energi untuk menciptakan bangunan yang mampu memenuhi kebutuhan energinya sendiri. Sementara itu, konsep net zero energy lebih berfokus pada efisiensi energi melalui desain yang dapat mengurangi kebutuhan energi dan meningkatkan produksi energi bersih. Perbedaan kedua adalah dalam hal jangkauan, konsep energy autonomy lebih sering diterapkan pada bangunan tunggal atau beberapa bangunan dalam suatu area, sementara konsep net zero energy bisa diterapkan pada skala yang lebih besar seperti kota atau wilayah. Dan perbedaan berikutnya dalam hal indikator keberhasilan, konsep energy autonomy memfokuskan pada kemandirian energi di dalam bangunan atau area tertentu, sementara konsep net zero energy menitikberatkan pada hasil akhir yang dihasilkan oleh bangunan atau wilayah tersebut, yaitu tidak adanya emisi bersih dan total energi yang dihasilkan setara dengan total energi yang dikonsumsi (Siddiqui et al., 2019).

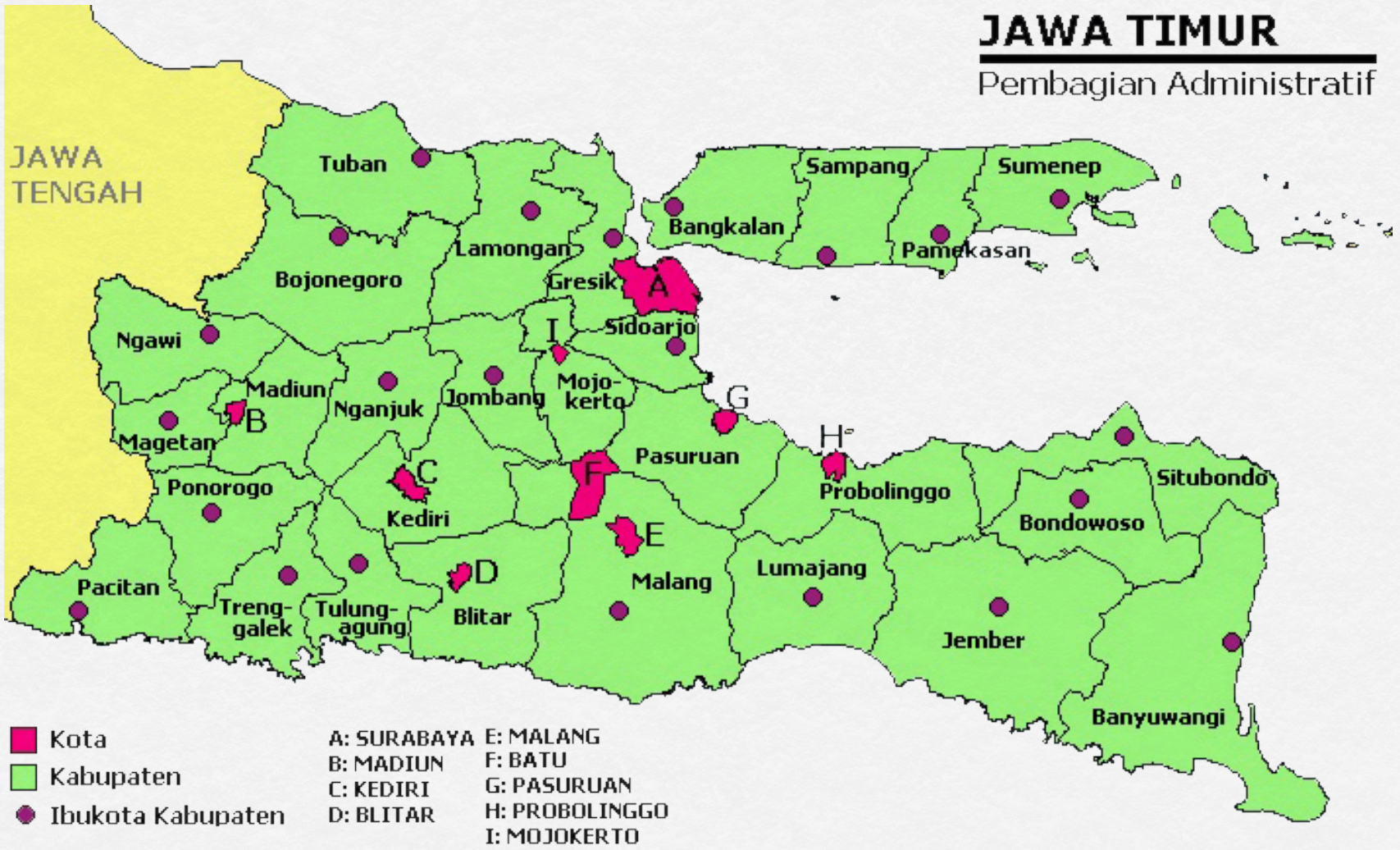
Dalam mewujudkan bangunan berkonsep otonomi energi diperlukan untuk mengimplementasikan teknologi yang menghasilkan energi baru terbarukan. Menurut (Rezaei et al., 2018) menjelaskan beberapa teknologi yang mendukung konsep otonomi energi, diantaranya adalah :

1. Solar panel
   Digunakan untuk menghasilkan listrik dari energi matahari, sehingga dapat memenuhi kebutuhan listrik di dalam bangunan.
2. Sistem penyimpanan energi
   Teknologi ini digunakan untuk menyimpan energi dari sumber energi terbarukan, seperti solar panel atau turbin angin, sehingga dapat digunakan saat dibutuhkan.
3. Penghawaan alami
   Teknologi ini memanfaatkan sirkulasi udara alami di dalam bangunan untuk mengurangi penggunaan energi dari sistem pendingin atau pemanas udara.
4. Penerapan lampu LED.
   Teknologi ini menggunakan lampu LED yang menghasilkan lebih sedikit panas dan lebih hemat energi dibandingkan dengan lampu pijar atau neon, sehingga dapat mengurangi penggunaan listrik di dalam bangunan.
5. Sistem manajemen energi dan perencanaan & pemantauan energi.

Mengoptimalkan penggunaan energi dan memaksimalkan penggunaan energi terbarukan, sehingga dapat menghasilkan bangunan yang memiliki kemampuan energy autonomy yang tinggi.

1.4
Lokasi Site

1.4.1 Jawa Timur



Gambar 1.23 Peta Jawa Timur
Sumber : https://gor.wikipedia.org/wiki/Daputari_lo_kabupaten_wawu_kota_to_Jawa_Timur

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi terpadat yang ada di Indonesia. Terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota. Ibu kota Provinsi Jawa Timur adalah Kota Surabaya yang sekaligus menjadi kota terpadat di Jawa Timur. Provinsi Jawa Timur memiliki suku lokal diantaranya adalah Suku Jawa, Suku Madura, Suku Bawean, Suku Osing, , Suku Samin, dan Suku Tengger. Terdapat tiga suku yang paling banyak menghuni Jawa Timur, yaitu suku jawa, suku madura, dan suku tiongkok.

Sensus penduduk yang dilakukan pada tahun 2021, Provinsi Jawa Timur berjumlah 40.666 juta jiwa. Kepadatan penduduk per km2 sebesar 855 jiwa/km2 dengan rasio jenis kelamin adalah 99,56. Laju pertumbuhan penduduk Provinsi Jawa Timur pada tahun 2020–2021 sebesar 0,70% (BPS Provinsi Jawa Timur, 2020).

Di Jawa Timur terdapat Kawasan Strategis Nasional (KSN) GERBANGKERTASUSILA yang merupakan akronim dari Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, dan Lamongan.

Wilayah KSN merupakan wilayah yang Penataan Ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya, dan/atau lingkungan, termasuk wilayah yang telah ditetapkan sebagai warisan dunia.

Jawa Timur memiliki luas wilayah 47.803,49 km2. Secara geografis, Provinsi Jawa Timur terletak pada koordinat 111,0’ Bujur Timur – 114,4’ Bujur Timur dan 70 12’ Lintang Selatan – 8,48” Lintang Selatan.

Wilayah admintstrasi Jawa Timur pada sisi selatan berbatasan dengan Laut Jawa, sisi utara berbatasan dengan Laut Jawa dan Pulau Kalimantan, sisi timur berbatasan dengan Selat Bali dan Pulau Bali, lalu pada sisi barat berbatasan dengan Provinsi Jawa Tengah.

1.4.2 Setting Arsitektural Jawa Timur

Kawasan Arsitektur Islam di Jawa Timur merupakan area di Indonesia yang memiliki kekhasan dan keunikan dalam warisan arsitektur Islam. Arsitektur Islam di Jawa Timur memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari arsitektur Islam di daerah lain, seperti pola ornamen geometris yang rumit, atap pelana dengan hiasan ornamen kayu, dan kubah-kubah dengan hiasan mozaik kaca.

Ornamen geometris yang rumit umumnya ditemukan pada elemen dekoratif bangunan seperti mihrab, mimbar, atau dinding. Ornamen ini terdiri dari pola-pola yang rumit dan berulang, menunjukkan keahlian pengrajin Islam di Jawa Timur dalam menghasilkan seni dan kerajinan yang indah.

Ciri khas lain dari arsitektur Islam di Jawa Timur adalah atap pelana dengan hiasan ornamen kayu. Atap pelana adalah bentuk atap yang paling umum digunakan pada bangunan Islam di Jawa Timur, dan hiasan ornamen kayu pada atap pelana memberikan nilai estetika dan seni yang tinggi pada bangunan tersebut.

Kubah-kubah dengan hiasan mozaik kaca juga menjadi ciri khas arsitektur Islam di Jawa Timur. Kubah-kubah ini biasanya terdapat pada bagian atas bangunan seperti masjid dan makam. Hiasan mozaik kaca pada kubah-kubah ini merupakan contoh seni rupa Islam di Jawa Timur yang sangat indah.

Selain itu, Kawasan Arsitektur Islam di Jawa Timur dikenal karena keindahan bentuk dan keserasian antara bangunan dan lingkungan sekitarnya. Pembangunan bangunan di kawasan ini selalu memperhatikan aspek keindahan dan kenyamanan sehingga dapat menciptakan sebuah kawasan yang indah dan menarik untuk dikunjungi.

1.4.3 Kabupaten Lamongan

Kabupaten Lamongan merupakan salah satu kabupaten yang ada di pusat Provinsi Jawa Timur dan termasuk dalam Kawasan Strategis Nasional (KSN) GERBANGKERTASUSILA. Kabupaten Lamongan juga merupakan kabupaten penyokong perekonomian Jawa Timur selain Surabaya, Sidoarjo, dan Gresik.

Kabupaten Lamongan secara geografis terletak antara 6°51'54" sampai dengan 7°23'6"lintang selatan dan antara 112°4'41" sampai dengan 112°33'12" bujur timur. Adapun batas Kabupaten Lamongan pada sisi utara adalah Laut Jawa, sisi selatan berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto dengan Kabupaten Jombang, sisi barat berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Tuban, sisi timur berbatasan dengan Kabupaten Gresik.

Kabupaten Lamongan memiliki luas wilayah kurang lebih 1.812,8 km2 atau +3.78% dari luas wilayah Provinsi Jawa Timur. Dengan panjang garis pantai sepanjang 47 km, maka wilayah perairan laut Kabupaten Lamongan adalah seluas 902,4 km2, apabila dihitung 12 mil dari permukaan laut.

Kabupaten Lamongan dibelah oleh Sungai Bengawan Solo, dan secara garis besar daratannya dibedakan menjadi 3 karakteristik :

- Bagian Tengah Selatan merupakan dataran rendah yang relatif agak subur.
- Bagian Selatan dan Utara merupakan pegunungan kapur berbatu dengan kesuburan sedang.
- Bagian Tengah Utara merupakan daerah yang rawan banjir.

Jumlah penduduk Kabupaten Lamongan sebesar 1.356.027 penduduk dengan kepadatan penduduk 2.45 yang relatif laju pertumbuhan rendah.

1.4.3.1 Regulasi Kabupaten Lamongan

Apabila mengacu pada Peraturan Bupati Nomor 3.1 dan 4.1 Tahun 2015 menjelaskan bahwa :

1. KDB : 60%-70%
2. KLB : 1,2 - 1,4
3. KDH : 30%
4. GSB : Jalan Lokal Sekunder lebar jalan minimal 7,5m dan sempadan bangunan 3m; Jalan Lingkungan Primer lebar jalan 6m, sempadan bangunan 3 m; Jalan Lingkungan Sekunder lebar jalan 5m sempadan bangunan 2 m.

Lokasi site secara detail berada pada Desa Waru Kulon, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan dengan koordinat -7.095662, 112.275230 dan arah utara berada pada 13° dari orientasi site.

1.5
Kajian Awal Tipologi

Perancangan ini meliputi rancangan islamic school yang merupakan bagian dari islamic boarding school, sehingga tipologi bangunan merujuk pada islamic boarding school.

1.5.1 Tipologi Islamic Boarding School

Islamic Boarding School atau sering dikenal sebagai pesantren sebagai salah satu bentuk lembaga pendidikan di Indonesia, memegang peranan penting dalam membentuk moral dan karakter generasi muda. Tidak hanya itu, pesantren juga memainkan peranan penting dalam menggerakkan ekonomi dan sosial di sekitar wilayahnya. Terdapat beberapa aspek yang dapat menjadi ciri khas dari tipologi pesantren, seperti aspek arsitektur, pedagogi, kurikulum, dan lingkungan sosial. Beberapa tipologi Islamic Boarding School yang dijumpai di Indonesia antara lain :

a) **Pesantren tradisional** adalah jenis pesantren yang memiliki ciri khas arsitektur yang mencerminkan budaya lokal. Metode pendidikan yang diterapkan cenderung mengikuti pola tradisional yang menitikberatkan pada pembentukan karakter dan moral yang kokoh. Secara umum, pondok pesantren tradisional terdapat program ruang berupa mushola atau tempat ibadah, ruang belajar atau pengajian, kamar tidur atau asrama, dan ruang makan atau dapur. Akan tetapi program ruang juga didasarkan pada aspek lokasi, kebiasaan dan kebudayaan sesuai dengan lokasi pondok pesantren tersebut. (Yusron, 2015).

b) Pesantren modern ini memiliki desain arsitektur yang modern dan fasilitas yang terintegrasi dan lebih lengkap. Pendidikan di pesantren ini mengombinasikan metode tradisional dan modern, serta menekankan pada pengembangan keterampilan dan kemampuan akademis. Terkait program ruang, pesantren modern pada umumnya terdiri dari :
   - Mushola atau tempat ibadah: Ruangan ini perlu diperbarui dengan fasilitas modern seperti sound system, proyektor, dan internet. Selain berfungsi sebagai tempat ibadah, ruangan ini juga dapat digunakan untuk kegiatan pengajian dan diskusi agama.
   - Ruang belajar atau pengajian: Ruangan ini harus dilengkapi dengan fasilitas modern seperti AC, meja dan kursi yang nyaman dan ergonomis, serta internet. Selain digunakan untuk kegiatan belajar mengajar Al-Quran, hadis, tafsir, dan sejarah Islam, ruangan ini juga bisa digunakan untuk kuliah umum dan seminar.
   - Kamar tidur atau asrama: Ruangan ini harus dilengkapi dengan AC dan tempat tidur yang nyaman seperti kasur spring bed. Santri ditempatkan dalam kamar yang sama dengan santri lain yang seumuran atau sekelas.
   - Ruang makan atau dapur: Ruangan ini perlu diperbarui dengan fasilitas modern seperti microwave, rice cooker, dan dispenser. Selain digunakan untuk memasak dan menyajikan makanan bagi para santri, ruangan ini juga bisa digunakan sebagai ruang bersantai.
   - Ruang Olahraga: Harus dilengkapi dengan peralatan olahraga modern seperti treadmill, sepeda statis, dan lainnya agar santri dapat menjaga kesehatan dengan berolahraga secara teratur.
   - Ruang Kreativitas: Harus dilengkapi dengan peralatan kreatif seperti alat musik, kamera, dan lainnya agar santri dapat mengekspresikan diri secara kreatif dan mengembangkan bakat di bidang seni atau musik.
   - Ruang Perpustakaan: Harus dilengkapi dengan koleksi buku yang cukup dan fasilitas pendukung seperti komputer dan printer agar santri dapat belajar dan mencari informasi dengan mudah.
   - Ruang Doa: Didisain untuk menciptakan suasana yang tenang dan penuh kedamaian agar santri dapat beribadah dan memperdalam agama dengan lebih khusyuk.
   - Ruang Kesehatan: Harus dilengkapi dengan peralatan medis dasar dan perawatan kesehatan yang dibutuhkan agar santri dapat memperoleh perawatan kesehatan yang memadai dan merasa aman ketika mengalami sakit atau cedera.
   - Ruang Konseling: Harus dilengkapi dengan fasilitas yang nyaman dan privasi yang cukup agar santri dapat berkonsultasi dengan konselor untuk membahas masalah pribadi atau akademik.
   - Ruang Seni dan Budaya: Harus dilengkapi dengan peralatan dan bahan seni seperti cat, kanvas, atau alat musik tradisional agar santri dapat mengembangkan bakat di bidang seni dan budaya.

c) **Pesantren Industri, pesantren yang berbasis industri memiliki tampilan arsitektur modern dan dilengkapi dengan fasilitas produksi atau industri yang memungkinkan mereka untuk memproduksi atau memberikan jasa tertentu. Pendidikan yang diberikan pada pesantren ini fokus pada pengembangan keterampilan teknis dan keahlian dalam industri tertentu (Syafruddin & Rachman, 2020). Adapun program ruang sesuai dengan tipologi pesantren industry pada umumnya sebagai berikut :**

- Ruang workshop adalah ruang yang umumnya digunakan untuk melatih keterampilan teknis seperti memperbaiki mesin, merakit produk, atau membuat produk tertentu. Workshop harus dilengkapi dengan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melatih keterampilan tersebut, seperti peralatan kayu, besi, atau mesin.
- Laboratorium adalah ruang yang umumnya digunakan untuk melatih keterampilan tertentu seperti membuat produk kimia atau melakukan uji coba pada mesin atau perangkat elektronik.
- Laboratorium harus dilengkapi dengan peralatan dan bahan kimia yang dibutuhkan serta perangkat elektronik yang relevan.
- Ruang Komputer adalah ruang yang umumnya digunakan untuk melatih teknologi informasi dan komunikasi, seperti pemrograman, desain grafis, atau penggunaan perangkat lunak tertentu. Ruang komputer harus dilengkapi dengan komputer dan perangkat keras yang memadai serta perangkat lunak yang relevan.
- Aula adalah ruang yang umumnya digunakan untuk kegiatan presentasi, seminar, atau pelatihan bersama. Aula harus dilengkapi dengan fasilitas audio visual seperti proyektor, sound system, dan layar presentasi.

Pada buku standarisasi sarana pondok pesantren yang diterbitkan (Departemen Agama, 1984) yang membahas terkait standarisasi pondok pesantren. Pada buku tersebut salah satunya menjelaskan mengenai jenis pesantren menurut standarisasi adalah :

1. **Tipe A :** Terdapat asrama yang ditempati oleh santri dan kiai. Pengaturan kurikulum dan otoritasnya dilakukan oleh kiai. Pembelajaran dilakukan secara individual atau personal, dan tidak ada pengajaran di madrasah.
2. **Tipe B :** Terdapat madrasah dengan kurikulum yang telah ditentukan, di mana pengajaran dan penerapannya diawasi oleh kiai. Asrama yang ditempati oleh santri dan kiai juga tersedia.
3. **Tipe C :** Santri di desa tersebut tinggal di asrama pondok yang disediakan khusus untuk belajar agama. Santri juga mengikuti pengajaran di sekolah umum atau madrasah. Kiai memiliki peran ganda sebagai pelindung dan pengawas santri, sekaligus sebagai pembina mental dan pengajarkan agama kepada mereka.
4. **Tipe D :** Pesantren menerapkan sistem pondok, di mana santri tinggal di asrama untuk belajar agama. Selain itu, pesantren juga menyediakan fasilitas sekolah atau madrasah bagi para santri untuk menuntut ilmu pengetahuan umum.

Dari penjelasan diatas, **maka tipologi yang akan digunakan sebagai acuan adalah tipologi tipe D dengan pesantren modern.** Hal ini dikarenakan adanya **pembelajaran yang seimbang baik ilmu dunia maupun ilmu agama yang dilengkapi fasilitas secara lengkap.**

1.5.2 Sarana Prasarana Sekolah

Secara prinsip, pertimbangan dalam program ruang dan fasilitas Islamic boarding school didasarkan pada (PERMENDIKNAS, 2007) PERMENDIKNAS No. 24 tahun 2007 mengenai sarana dan prasarana sekolah/madrasah. Pada perancangan ini berfokus pada bangunan gedung SMP, SMA, dan SMK yang menjadi satu kompleks pada kawasan pendidikan. Adapun ketentuan yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Keselamatan Bangunan
   - Mempunyai struktur yang kokoh dan stabil bahkan pada kondisi beban maksimal, mampu menopang beban hidup maupun beban mati dan dilengkapi dengan kemampuan tahan gempa dan kekuatan alam lainnya, terutama di daerah atau zona tertentu.
   - Dilengkapi dengan sistem perlindungan pasif dan/atau perlindungan aktif untuk mencegah serta menangani risiko kebakaran dan sambaran petir.
2. Kesehatan Bangunan
   - Dilengkapi dengan fasilitas yang cukup untuk ventilasi udara dan pencahayaan yang memadai.
   - Mempunyai fasilitas sanitasi yang meliputi saluran air bersih, saluran air kotor dan/atau air limbah, tempat sampah, serta saluran air hujan baik di dalam maupun di luar bangunan.
   - Menggunakan bahan bangunan yang tidak berbahaya bagi kesehatan penghuni bangunan dan lingkungan sekitar.
3. Kenyamanan Bangunan
   - Bangunan mampu meredam getaran dan kebisingan yang mengganggu kegiatan pembelajaran.
   - Setiap ruangan memiliki pengaturan penghawaan yang baik.
   - Setiap ruangan dilengkapi dengan lampu penerangan.
4. Keamanan Bangunan
   - Peringatan bahaya bagi pengguna, pintu keluar darurat, dan jalur evakuasi jika terjadi bencana kebakaran dan/atau bencana lainnya.
   - Akses evakuasi yang dapat dicapai dengan mudah dan dilengkapi petunjuk arah yang jelas.
5. Kelengkapan Sarana dan Prasarana Gedung SMP
   - Ruang kelas,
   - Ruang perpustakaan,
   - Ruang laboratorium IPA,
   - Ruang pimpinan,
   - Ruang guru,
   - Ruang tata usaha,
   - Tempat beribadah,
   - Ruang konseling,
   - Ruang UKS,
   - Ruang organisasi kesiswaan,
   - Jamban,
   - Gudang,
   - Ruang sirkulasi,
   - Tempat bermain/olahraga.
   - Kantin

7. Kelengkapan Sarana dan Prasarana Gedung SMK
   - Ruang kelas,
   - Ruang perpustakaan,
   - Ruang laboratorium biologi,
   - Ruang laboratorium fisika,
   - Ruang laboratorium kimia,
   - Ruang laboratorium IPA,
   - Ruang laboratorium komputer,
   - Ruang laboratrium bahasa,
   - Ruang praktik gambar Teknik,
   - Ruang pembelajaran program keahlian,
   - Ruang pimpinan,
   - Ruang guru,
   - Ruang tata usaha,
   - Ruang beribadah,
   - Ruang konseling,
   - Ruang UKS,
   - Ruang organisasi kesiswaan,
   - Jamban,
   - Gudang,
   - Ruang sirkulasi,
   - Tempat bermain/berolahraga.
   - Kantin

6. Kelengkapan Sarana dan Prasarana Gedung SMA
   - Ruang kelas,
   - Ruang perpustakaan,
   - Ruang laboratorium biologi,
   - Ruang laboratorium fisika,
   - Ruang laboratorium kimia,
   - Ruang laboratorium computer,
   - Ruang laboratorium bahasa,
   - Ruang pimpinan,
   - Ruang guru,
   - Ruang tata usaha,
   - Tempat beribadah,
   - Ruang konseling,
   - Ruang UKS,
   - Ruang organisasi kesiswaan,
   - Jamban,
   - Gudang,
   - Ruang sirkulasi,
   - Tempat bermain/olahraga,
   - Kantin.

Dari penjelasan mengenai tipologi boarding school yang ada di Indonesia, maka dalam perancangan ini akan menggunakan tipologi biarding school/pesantren modern yang mengombinasikan metode pengajaran tradisional dengan modern serta terdapat kelengkapan fasilitas yang memang dibutuhkan dengan mengacu pada (PERMENDIKNAS, 2007) dengan menambahkan aspek mahram non-mahram pada lingkup sekolah untuk dapat membentuk generasi yang professional religious sesuai dengan program kerja Yayasan.

1.5.3 Tipologi Bangunan Berkonsep Autonomy Energy

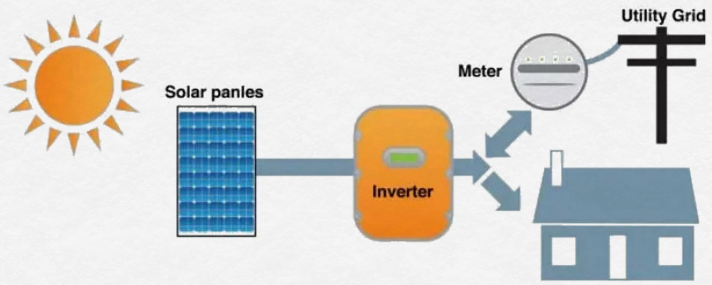
Konsep otonomi energi merupakan salah satu konsep yang memberikan dampak yang cukup signifikan dalam hal pengurangan penggunaan energi. Konsep otonomi energi memiliki beberpa tipologi yang biasa diterapkan pada bangunan. Diantaranya adalah :

1. Bangunan off-grid

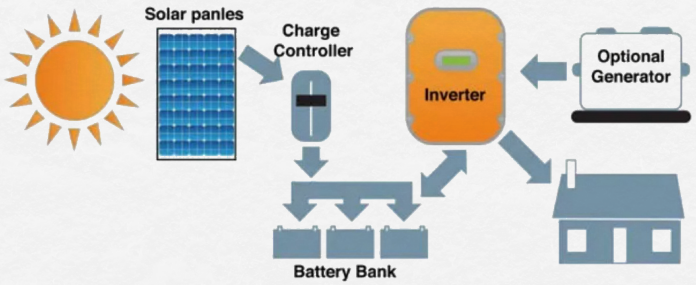
   Off-grid atau bisa disebut dengan alone PV. Tipologi bangunan off-grid adalah tipe bangunan yang hanya mengandalkan energi matahari sebagai sumber utama energi. Sistem ini menggunakan rangkaian panel surya untuk menghasilkan energi listrik sesuai kebutuhan dan bersifat mandiri. Pada sistem Off Grid, kapasitas baterai harus memperhitungkan cadangan jika kondisi cuaca buruk yang berakibat pada produksi energi sinar matahari kurang optimal. Cara kerja Off Grid adalah ketika listrik dihasilkan, maka dapat langsung digunakan ke peralatan elektronik, atau jika tidak digunakan maka disimpan dalam baterai. Untuk mengatur cara kerja sistem panel surya Off Grid ini, dibutuhkan alat solar controller (Putri et al., 2020).

2. Bangunan on-grid

   Sistem On Grid, juga dikenal sebagai Grid Tie atau Grid Interactive, menggunakan panel surya untuk menghasilkan listrik yang bersih dan bebas emisi. Seperti namanya, sistem ini tetap terhubung dengan jaringan PLN untuk memaksimalkan penggunaan energi dari panel surya. Baterai tidak diperlukan dalam sistem On Grid karena energi surya bukanlah sumber energi utama. Dalam sistem On Grid, listrik dari PLN digunakan sebagai penghubung atau penyalur arus listrik dari panel surya ke beban. Oleh karena itu, seluruh kebutuhan listrik pada siang hari dihasilkan dari energi listrik panel surya, sedangkan pada malam hari menggunakan listrik dari PLN. Prinsip kerja On Grid mirip dengan sistem kelistrikan PLN, dimana jaringan listrik PLN berperan sebagai penghubung atau penyalur arus listrik dari panel surya yang dialirkan ke beban (Putri et al., 2020).



Gambar 1.24 Skema Bangunan dengan sistem off-grid/hybrid
Sumber : (https://www.builder.id/perbedaan-plts-on-grid-dan-off-grid-serta-hybrid-system/)



Gambar 1.25 Skema Bangunan dengan sistem off-grid
Sumber : (https://www.builder.id/perbedaan-plts-on-grid-dan-off-grid-serta-hybrid-system/)

Secara sederhana sistem kerja On-Grid menurut (Builder, n.d.) adalah sebagai berikut :

- Panel surya mendapat pencahayaan sehingga menghasilkan energi listrik.
- Energi listrik dc dari panel surya diubah menjadi listrik gelombang sinus seperti listrik pln melalui inverter.
- Hasil listrik gelombang sinus yang di hasilkan oleh inverter langsung ikut masuk ke jaringan pln sehingga bisa mengurangi tagihan atau bahkan bisa eksport hasil listrik ke pln.
- PLN juga menyediakan kwh exim agar kelebihan produksi listrik dari panel surya bisa di eksport dan dibeli oleh pln.
  Jika listrik PLN mati maka plts juga ikut mati karena tidak menggunakan baterai.

3. Bangunan *Microgrid*

Menurut (Yunando & Sutriyatna, 2019) microgrid adalah contoh pola pembangkitan terdistribusi yang mencakup berbagai jenis sumber energi, termasuk sumber fosil dan sumber energi terbarukan seperti angin, surya, biogas, mikrohidro, dan lain-lain. Secara definisi, microgrid adalah sistem yang terdiri dari berbagai jenis beban dan sumber energi terdistribusi, dan dapat beroperasi secara mandiri atau paralel dengan sistem interkoneksi yang lebih besar. Pada umumnya sistem microgrid ini digunakan pada skala besar seperti skala kawasan. Adapun komponen yang diperlukan dalam mewujudkan microgrid adalah :

- Distributed Generation (micro source) adalah pembangkit listrik yang terletak pada jaringan distribusi atau di sisi pelanggan.
- Beban atau load didefinisikan sebagai konsumsi listrik dalam rentang waktu harian, bulanan, atau tahunan.
- Intermediate Storage adalah sistem penyimpanan energi.
- Point of Common Coupling adalah titik penyambungan antara pembangkit dan jaringan distribusi.

Sehingga dalam perancangan ini, sistem yang digunakan adalah sistem off-grid sehingga ketercapaian desain sesuai dengan konsep yang telah diusulkan. Meskipun terdapat biaya yang cukup besar pada awal pembangunan, tetapi pada saat bangunan berjalan akan jauh lebih menghemat biaya operasional.

1.6
Kajian Preseden

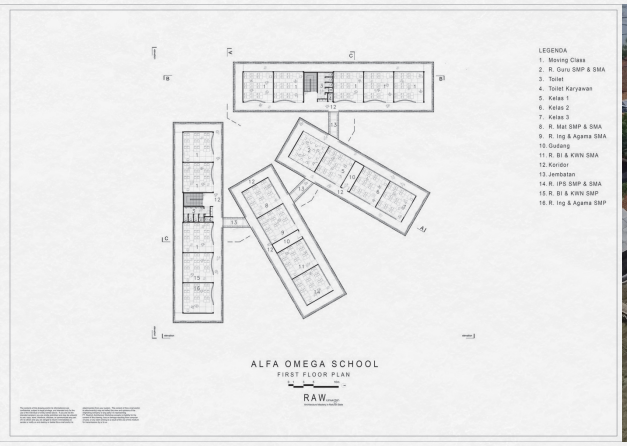
Berdasarkan fokus penelitian mengenai Islamic Boarding School dengan konsep bangunan hijau yang menekankan otonomi energi, maka akan dilakukan analisis studi preseden terkait topik ini yang akan dijelaskan secara terperinci dalam uraian berikut :

1.6.1 School of Alfa Omega / Realrich Architecture Workshop

Sekolah Alfa Omega adalah bangunan pendidikan dengan semangat lokal. Terletak di kota Tangerang, bangunan ini berdiri di atas lahan seluas 11700 meter persegi yang sebelumnya berupa rawa dan sawah. Desainnya merespon kondisi tanah yang tidak stabil dengan meninggikan struktur hingga 2,1 meter di atas tanah. Lokasi itu sendiri dipilih sebagai bagian dari skema desain sesuai dengan lingkungan alaminya untuk memberikan anak-anak rasa kedekatan dengan alam, sehingga memunculkan pengalaman belajar di luar ruangan.

Bangunan ini terdiri dari 4 bangunan modular yang diintegrasikan secara efisien dengan titik akses yang terpusat. Solusi untuk mengatasi keterbatasan zonasi lahan adalah dengan menciptakan kolaborasi optimum antara baja dan bambu. Baja dipilih karena kecepatan konstruksinya dan daya tahan yang kuat, sementara bambu digunakan untuk atap yang memberikan karakter nipah dengan bentuk parabolik yang dapat dimiringkan atau dibengkokkan. Bata disusun dalam pola celah padat untuk sirkulasi udara silang, sedangkan beton polos digunakan sebagai lantai yang tahan lama untuk aktivitas sekolah sehari-hari.

Dari hasil analisis studi preseden pada sekolah alfa omega, maka bagian yang akan menjadi refrensi pada perancangan Walisongo Islamic School dengan pendekatan hijau penekanan energi autonomi adalah penerapan **empat bangunan modular** dengan **program tata ruang** yang memaksimalkan l**ahan sempit.** Selain itu penerapan pada aspek **penghawaan dengan sirkulasi silang** yang memberikan **kenyamanan dalam kelas.**



Gambar 1.26 School of Alfa Omega
Sumber : (School of Alfa Omega / Realrich Architecture Workshop | ArchDaily, n.d.)

1.6.2 School in Port / SkopWorkshop

Sekolah yang terletak di desa Port, Swiss, memiliki struktur atap yang terlipat yang merujuk pada atap miring rumah-rumah sekitarnya, sejarah pedesaan wilayah, dan bukit-bukit lembut Pegunungan Jura. Bangunan ini memanfaatkan topografi dan menghubungkan berbagai ruang luar sesuai dengan rute akses berbeda bagi anak-anak sekolah. Lantai dasar digunakan untuk administrasi fakultas, bengkel, dapur sekolah, dan ruangan belakang rumah, sementara lantai pertama terdiri dari sembilan ruang kelas dan tiga unit taman kanak-kanak. Ruangan atas secara alami memanfaatkan kualitas spasial atap yang terlipat. Setiap kelas tampak seperti rumah kecil independen, menciptakan suasana yang nyaman dan homy untuk anak-anak.

Gedung sekolah ini memiliki struktur kayu pra-pabrikasi yang menyimpan karbon dan digunakan untuk fasad dan interior, hingga ke perabotan. Semua kayu yang digunakan berasal dari hutan lestari. Selain itu, bangunan ini merupakan bangunan energi-plus dengan rating MINERGIE-A® dan terhubung dengan pemanas distrik. Lebih dari 1100 panel surya di atap menghasilkan sekitar 300 kWp yang cukup untuk menutupi konsumsi energi sekolah itu sendiri serta 50 rumah tangga tambahan. Dengan demikian, sekolah ini dapat dilihat sebagai penyimpan karbon besar dan memiliki dampak lingkungan yang rendah. Semua aspek ini menjadikan sekolah ini sebagai tempat yang ramah lingkungan dan inovatif untuk belajar dan mengajar.

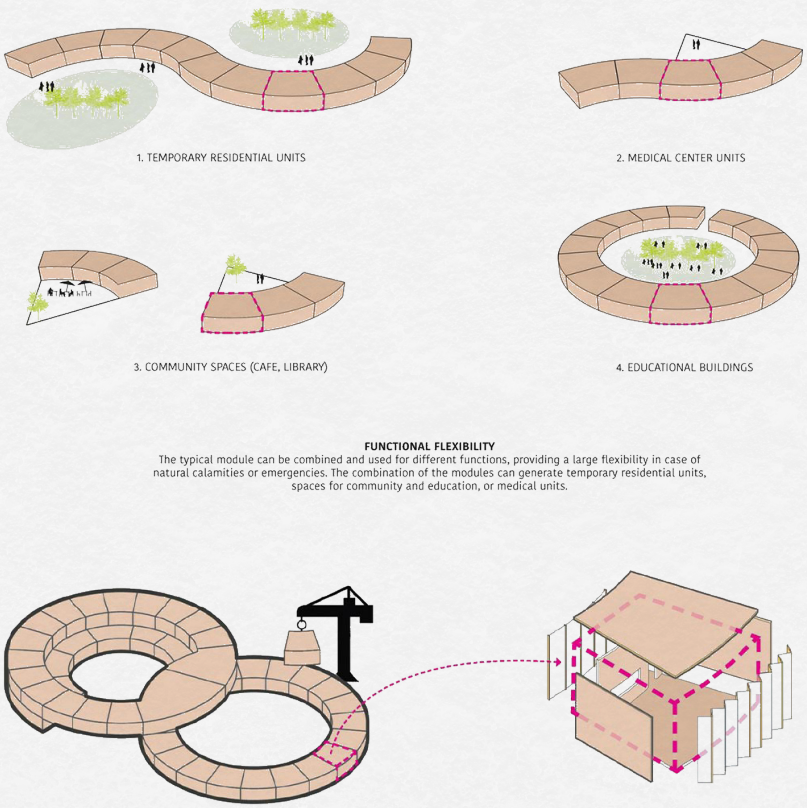
Dari hasil analisis pada School in Port, didapatkan refrensi akan **penerapan panel surya** yang mampu mengakomodasi **kebutuhan energi pada sekolah** tersebut dan juga mampu memberikan **sumber energi pada 50 rumah disekitarnya.**

Gambar 1.27 School in Port
Sumber : (School in Port / Skop | ArchDaily, n.d.)

1.6.3 Modular Treehouse School / Valentino Gareri

Tree-House School memiliki inti desain yang bertujuan untuk mengembalikan ikatan anak-anak dengan alam. Bangunan pendidikan modular ini juga mempertimbangkan kebutuhan ruang dalam dan luar yang lebih besar di era pasca pandemi. Dirancang untuk daerah-daerah terpencil yang semakin populer, Tree-House School mencakup semua tahap pendidikan dan memiliki bentuk struktur unik dengan dua cincin terhubung besar. Setiap tahap dapat menampung hingga 25 siswa pada satu waktu dan terletak di dua cincin yang terhubung dengan lanskap luar, dengan atap fungsional dan dua halaman dalam.

Sekolah masa depan dirancang dengan sudut pandang baru: daripada hanya mempertimbangkan kriteria keberlanjutan, mereka harus merangkul kemampuan untuk mempertahankan kondisi baru di mana pandemi menempatkan seluruh masyarakat. Koneksi ke alam secara fisik dan visual ditingkatkan berkat fasad bertekstur, yang terdiri dari panel kayu padat dan panel kaca. Lingkarannya memungkinkan untuk memblokir sinar matahari langsung dengan panel opak, dan mendapatkan cahaya difus dan pandangan bebas melalui panel transparan. Karena modular, memungkinkan untuk perluasan sekolah di masa depan untuk mengintegrasikan lebih banyak program dan kelas. Ini juga dapat disesuaikan untuk melayani tujuan yang berbeda seperti tempat perlindungan bencana, pusat medis, atau unit perumahan.

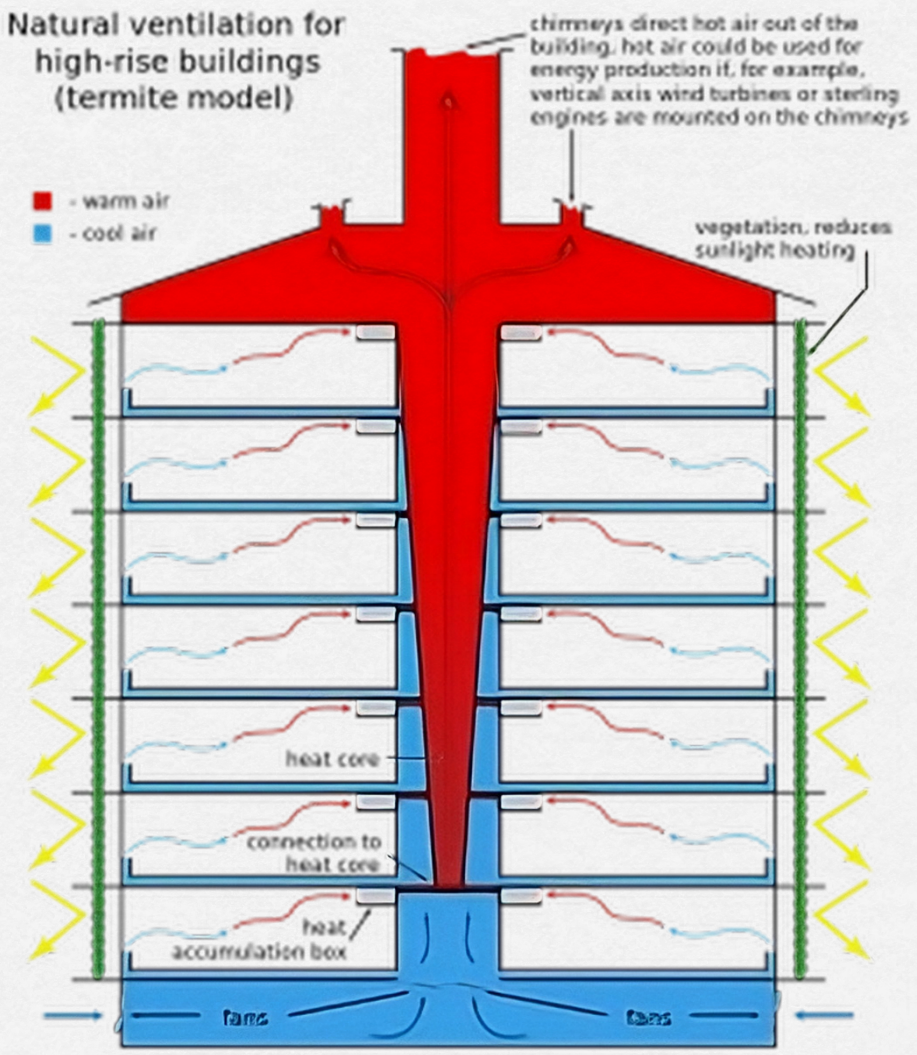


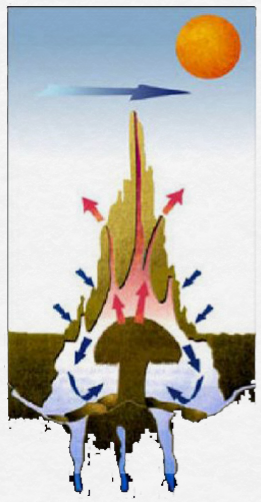
Gambar 1.28 Tree-house School
Sumber : (This Modular Treehouse Is a Sustainable School Designed for the New Normal! – Yanko Design, n.d.)

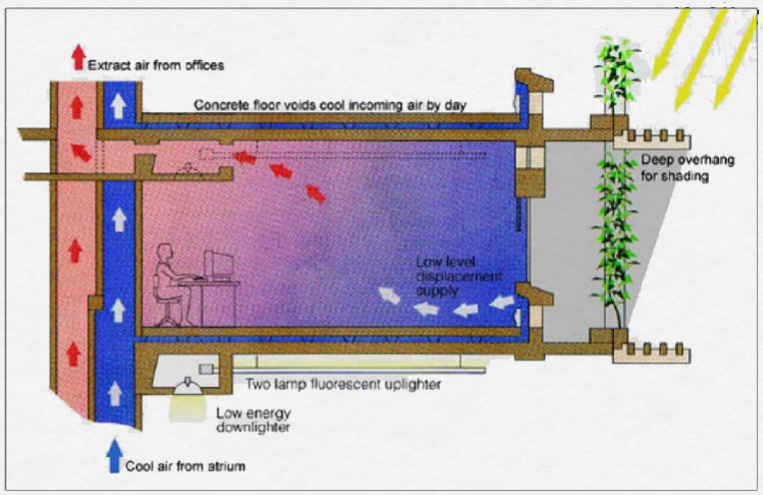
1.6.4 Eastgate Center / Architects Pearce Partnership

Pusat Eastgate di Harare, Zimbabwe, adalah contoh arsitektur hijau yang paling berhasil di dunia. Kompleks perkantoran dan perbelanjaan terbesar di negara ini didesain dengan prinsip biomimikri yang sangat unik. Bangunan tersebut menggunakan metode ventilasi alami yang meniru cara gundukan dan rayap di Afrika untuk mengatur suhu di dalam bangunan tanpa perlu AC atau pemanas konvensional. Udara luar yang masuk melalui cerobong angin diatur oleh massa bangunan dan dihembuskan ke dalam ruangan melalui saluran vertikal. Udara pengap dipindahkan ke lubang pembuangan di langit–langit setiap lantai sebelum keluar melalui cerobong asap. Sistem ini menghemat energi hingga 90% dari bangunan konvensional dan membuat biaya sewa di kompleks ini menjadi lebih murah.

Tidak hanya ramah lingkungan, tetapi penghematan energi juga menghasilkan keuntungan finansial yang besar. Pemilik Eastgate telah menghemat $3,5 juta berkat penggunaan sistem ventilasi alami yang menggantikan AC konvensional. Selain itu, kompleks ini menawarkan sewa yang lebih murah sekitar 20% dibandingkan dengan gedung perkantoran di sekitarnya. Dalam hal ini, arsitektur hijau terbukti lebih baik dan lebih ekonomis dalam jangka panjang. Eastgate Center memberikan contoh yang bagus tentang bagaimana desain arsitektur dapat berdampak positif pada lingkungan dan keuangan





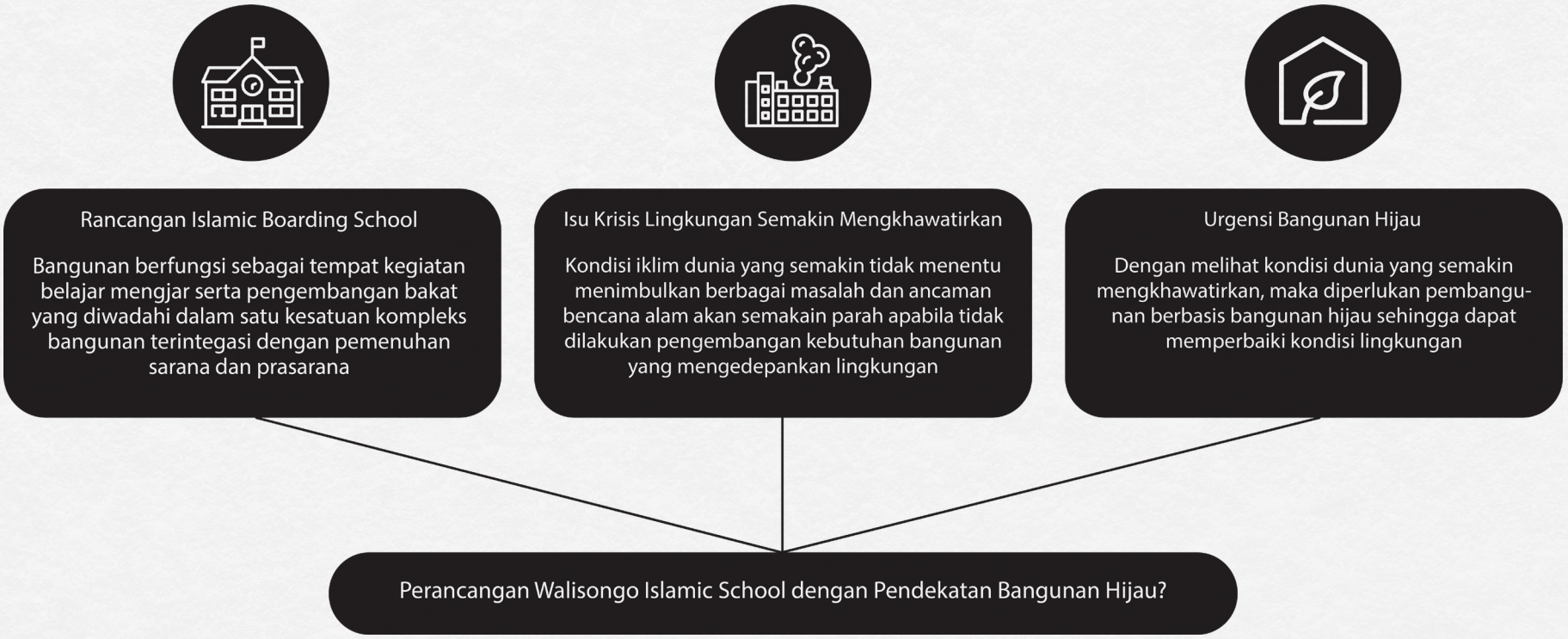


Gambar 1.29 Eastgate Center
Sumber : engineeringforchance.org

1.7
Kajian Persoalan dan Tujuan Perancangan

1.7.1 Isu Permasalahan

Dari Penjelasan yang telah disajikan diatas, terdapat tiga hal yang menjadi isu permasalahan, dimulai dari kebutuhan Islamic School sebagai tindak lanjut kebutuhan generasi muda menghadapi gejolak globalisasi yang semakin meningkat dengan tujuan untuk dapat mewujudkan Indonesia Emas 2045, isu kriris lingkungan yang semakin mengkhawatirkan, dan urgensi bangunan hijau yang akan diselesaikan pada Perancangan Walisongo Islamic School dengan pendekatan bangunan hijau. Berikut penggambaran isu-isu tersebut :

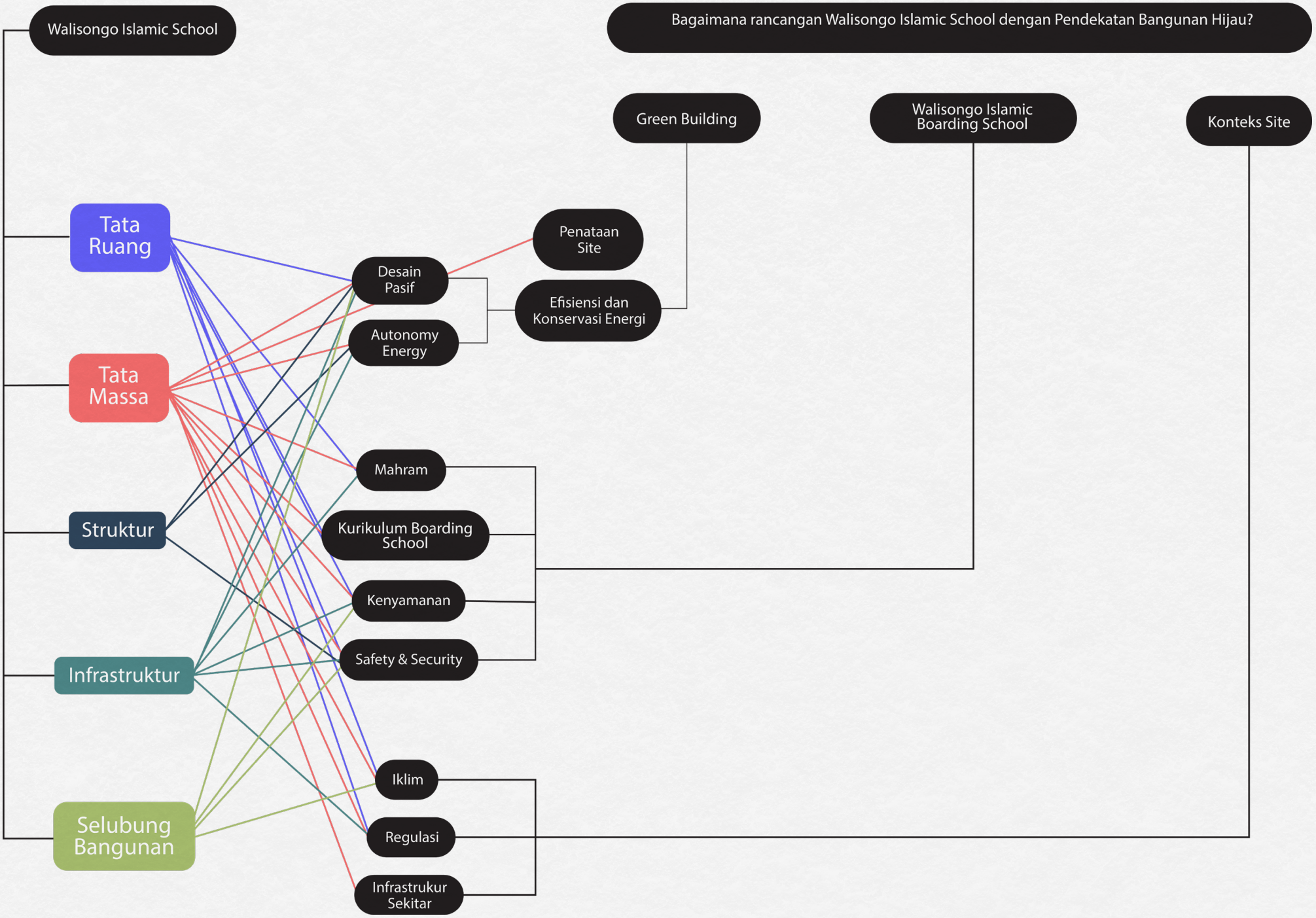


Gambar 1.30 Isu dan Permasalahan

Dari kerangka isu permasalah diatas, dengan tiga isu tersebut yaitu kebutuhan akan lembaga Pendidikan islam, kondisi krisis lingkungan yang meningkat, dan juga urgensi bangunan hijau di Indonesia, maka terbentuklah rumusan permasalah sebagai acuan dalam desain perancangan ini untuk ditemukan solusi pemecahannya yaitu "Bagaimana rancangan Walisongo Islamic School yang terdiri dari bangunan SMP, SMA, dan SMK dengan Pendekatan Bangunan Hijau?"

1.7.2 Peta Persoalan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka menghasilkan tiga variabel yang diantaranya adalah islamic boarding school, bangunan hijau, dan konteks site. Adapun peta konflik disajikan dalam diagram berikut :



Gambar 1.31 Peta Persoalan

Pada permasalahan arsitektural menurunkan variabel dan parameter untuk menjawab rumusan permasalahan yang telah ditetapkan sebelumnya. Yang pertama adalah green building dengn parameter tinjauan penataan site, efisiensi dan konservasi energi, kemudian diturunkan kembali yaitu desain pasif sebagai implementasi dari efisiensi energi dan autonomy energy sebagai solusi konservasi energi. Variabel yang kedua adalah islamic boarding school dengan parameter hukum mahram non-mahram, kurikulum boarding school, kenyamanan, serta keamanan dan keselamatan bangunan. Selanjutnya adalah variabel konteks site yang terdiri atas parameter iklim, regulasi,dan infrastruktur sekitar.

1.7.3 Rumusan Permsalahan

1.7.3.1 Permasalahan Umum

Bagaimana rancangan Walisongo Islamic School yang terdiri dari bangunan SMP, SMA, dan SMK dengan Pendekatan Bangunan Hijau?

1.7.3.2 Permasalahan Khusus

- Bagaimana menata tata ruang bangunan yang mampu menagkomodasi desain pasif dengan mempertimbangkan aspek mahram non-mahram, kurikulum boarding school, fungsi ruang, zonasi, kenyamanan, dan faktor keamanan keselamatan bangunan dengan memaksimalkan iklim setempat sesuai dengan regulasi yang ditentukan?
- Bagaimana rancangan tata massa bangunan yang tepat guna sesuai kebutuhan terkait kurikulum boarding school, dan zonasi yang mempertimbangkan aspek iklim, regulasi, dan kondisi infrastruktur sekitar?
- Bagaimana rancangan sistem struktur dan infrastruktur yang mampu mengakomodasi penerapan desain pasif dan otonomi energi dengan mewujudkan aspek mahram non-mahram, zonasi, kenyamanan, keamanan dan keselamatan bangunan yang sesuai dengan kurikulum boarding school dan regulasi dan menjamin keamanan dan keselamatan bangunan?
- Bagaimana rancangan infrastruktur bangunan dengan penerapan desain pasif yang mewujudkan aspek mahram non-mahram, fungsi ruang, zonasi, kenyamanan, keamanan dan keselamatan bangunan yang sesuai dengan kurikulum boarding school dan regulasi?
- Bagaimana rancangan selubung bangunan untuk desain pasif yang memberikan kenyamanan serta keselamatan dan keamanan pada bangunan, serta mempertimbangkan terkait kondisi iklim?

1.7.4 Tujuan dan Sasaran

1.7.3.3.1 Tujuan

Rancangan Walisongo Islamic School yang terdiri dari bangunan SMP, SMA, dan SMK dengan Pendekatan Bangunan Hijau

1.7.3.3.2 Sasaran

- Menata tata ruang bangunan yang mampu menagkomodasi desain pasif dengan mempertimbangkan aspek mahram non-mahram, kurikulum boarding school, fungsi ruang, zonasi, kenyamanan, dan faktor keamanan keselamatan bangunan dengan memaksimalkan iklim setempat sesuai dengan regulasi yang ditentukan.
- Merancang tata massa bangunan yang tepat guna sesuai kebutuhan terkait kurikulum boarding school, dan zonasi yang mempertimbangkan aspek iklim, regulasi, dan kondisi infrastruktur sekitar.
- Merancang sistem struktur dan infrastruktur yang mampu mengakomodasi penerapan desain pasif dan otonomi energi dengan mewujudkan aspek mahram non-mahram, zonasi, kenyamanan, keamanan dan keselamatan bangunan yang sesuai dengan kurikulum boarding school dan regulasi dan menjamin keamanan dan keselamatan bangunan.
- Meracang infrastruktur bangunan dengan penerapan desain pasif yang mewujudkan aspek mahram non-mahram, fungsi ruang, zonasi, kenyamanan, keamanan dan keselamatan bangunan yang sesuai dengan kurikulum boarding school dan regulasi.
- Merancang selubung bangunan untuk desain pasif yang memberikan kenyamanan serta keselamatan dan keamanan pada bangunan, serta mempertimbangkan terkait kondisi iklim.

1.7.5 Batasan

Lingkup pembahasan dan desain dalam perancangan Walisongo Islamic School dengan pendekatan bangunan hijau berbasis autonomy energy adalah

- Perancangan didasarkan pada masterplan yang ada dari pihak Yayasan dan sedikit pengembangan.
- Kurikulum dikembangkan dari visi misi Yayasan dengan mengacu pada standar kurikulum Pendidikan di Indonesia.
- Membahas terkait perancangan Walisongo Islamic School yang terdiri dari kompleks sekolah SMP, SMA, dan SMK.
- Perancangan sekolah ini didasarkan pada ketentuan Yayasan akan jumlah siswa yang ditampung yaitu pada setiap jenjang kelas diisi oleh 10 kelas dengan setiap kelas akan menampung maksimal 30 siswa. Sehingga total untuk satu sekolah dalam satu angkatan akan terdiri dari 300 siswa.
- Keterkaitan dengan aspek kenyamanan, maka terbatas pada kenyamanan secara termal, visual, dan akustik.

1.8
Keunggulan, Originalitas, dan Kebaruan

1.8.1 Keunggulan

Perancangan Walisongo Islamic School School II (SIABS II) dengan pendekatan green building memiliki konsep otonomi energi yangmana merupakan suatu konsep bangunan dengan mandiri energi bahkan dapat mengakomodasi beberapa bangunan disekitarnya.

Pada perancangan ini, selain konsep otonomi energi, juga mengintegrasikan indikator greenship tools dengan appropriate site developemen (ASD), indoor health and comfort (IHC), energy efficiency and conservation (EEC) sehingga segala aspek kebutuhan baik secara site, kebutuhan fisiologis pengguna hingga kebutuhan energi dapat disediakan dengan baik.

Pada perancangan ini mengusung konsep autonomy energy yang mampu memberikan energi 100% dari dalam site dengan penerapan solar panel, selain itu juga bangunan dalam perancangan ini mampu menjadi energy provider pada beberapa bangunan pendukung sekitar.

Perancangan ini diharapkan mampu menyelesaikan dua isu besar yaitu terkait globalisasi dengan pentingnya menyiapkan generasi professional religiuus dan isu terkait krisis lingkungan yang semakin mengkhawatirkan.

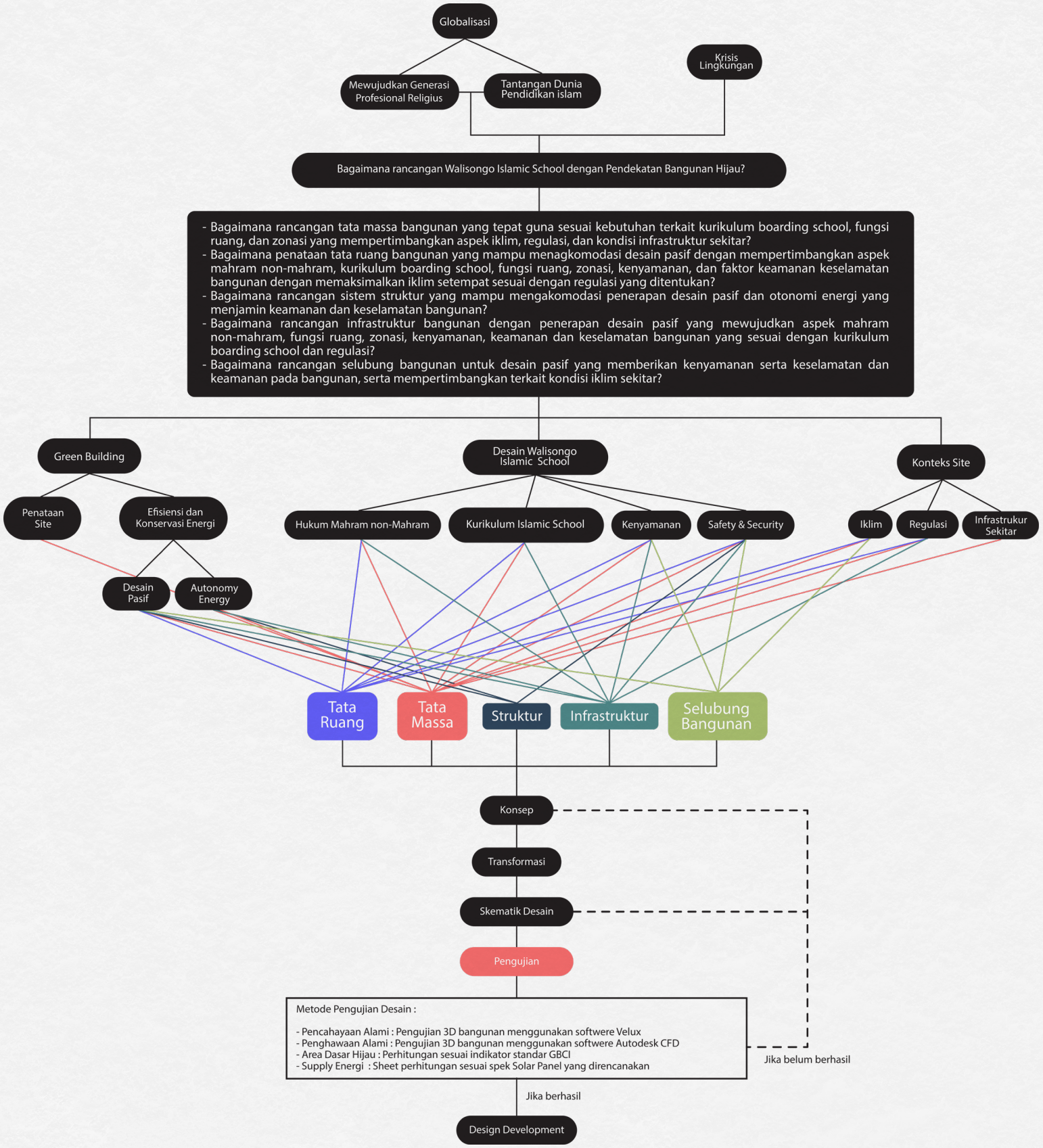
1.8.2 Originalitas dan Kebaruan

Judul	Penulis	Pendekatan	Lokasi	Bahasan	Perbedaan
Aplikasi rancangan *green* pesantren di Semarang	(Prianto et al., 2017)	*Green Building*	Semarang	Membahas mengenai penerapan green building pada pesantren dengan penerapan GBCI	Karya sebelumnya menekankan variabel hanya terbatas pada green building dengan penetapan greenship tools, sedangkan pada perancangan ini menggunakan konsep green building dengan penetapan beberapa aspek greenship tools serta mampu memproduksi kebutuhan energi 100%
Perancangan pesantren dengan pendekatan *biophilic design* pada lahan pemukiman padat penduduk di Kecamatan Koja, Jakarta	(Paramesti, 2022)	*Biophilic Design*	Jakarta Utara	Membahas mengenai penerapan *biophilic design* yang diterapkan pada Kawasan padat penduduk	Perancangan sebelumnya menerapkan konsep desain biophilic, sedangkan perancangan ini menggunakan konsep green building dengan penekanan autonomy energy 100%

Islamic Boarding School sebagai pusat rehabilitasi narkoba dengan konsep *green building* penekanan *sustainable* material di Desa Pambang, Bengkalis	(Farikha Atsir, 2022)	*Green Building*	Bengkalis	Membahas mengenai penerapan konsep *green building* dengan penekanan *sustainable material.*	Perancangan sebelumnya menekankan konsep *green building* dengan sustainable material, sedangkan perancangan ini menggunakan konsep green building dengan penekanan autonomy energy 100%
Perancangan Ma'had Tahfidz Al-Qur'an dengan pendekatan *permaculture* di Pantai Balikpapan	(Rohimah, 2022)	*Permaculture*	Balikpapan	Membahas mengenai penerapan konsep *permaculture* pada ma'had tahfidz Al-Qur'an	Perancangan sebelumnya menerapkan konsep desain permakultur, sedangkan perancangan ini menggunakan konsep green building dengan penekanan autonomy energy 100%
Sragen Islamic boarding School (penekanan pada konsep *zero energy building*)	(Siska Tiara Putri, 2020)	*Green Building*	Sragen	Membahas mengenai penerapan ZEB pada bangunan Islamic boarding school	Perancangan sebelumnya menekankan konsep zero energy building, sedangkan perancangan ini menggunakan konsep green building dengan penekanan autonomy energy 100%

Tabel 1.3 Originalitas dan Kebaruan

1.9
Gambaran Awal Metode Perancangan



Gambar 1.32 Skema Metode Perancangan