

TUGAS AKHIR
PUSAT PELATIHAN BADMINTON
DENGAN PENDEKATAN
ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA MALANG

Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Tugas Akhir (Strata-1)

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR



Diajukan oleh :

ASTI SRI ANANTA SILITONGA

22051010037

Dosen Pembimbing :

AFIF FAJAR ZAKARIYA, S.T, M.ARS.

FAKULTAS ARSITEKTUR & DESAIN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2026

HALAMAN PENGESAHAN

PUSAT PELATIHAN BADMINTON DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA MALANG

Disusun oleh :

ASTI SRI ANANTA SILITONGA
22051010037

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal : 18 Mei 2026

Pembimbing :


Afif Fajar Zakariya, S.T., M.Ars.
NIP. 19910416 202203 1006

Penguji I


Ir. Muchlisiniyati Safeyah, M.T.
NIPPPK. 19670626 202421 2001

Penguji II


Azkia Avenzoar, S.T., M.T.
NIP. 19860210 201903 1010

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur (S-1)

Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain




Ibnu Sholichin, S.T., M.T.
NIPPPK. 19710916 202121 1004

HALAMAN PERSETUJUAN

**PUSAT PELATIHAN BADMINTON
DENGAN PENDEKATAN
ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA MALANG**

Disusun oleh :

ASTI SRI ANANTA SILITONGA

22051010037

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal : 18 Mei 2026

Pembimbing



Afif Fajar Zakariya, S.T., M.Ars.
NIP. 19910416 202203 1006

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur (S-1)

Ketua Program Studi Arsitektur



Heru Prasetyo Utomo, S.T., M.T.
NIP. 19871117 202203 1002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asti Sri Ananta Silitonga
NPM : 22051010037
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Arsitektur
Fakultas : Arsitektur dan Desain

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 13 Mei 2026

Yang Membuat pernyataan



Asti Sri Ananta Silitonga
22051010037

PUSAT PELATIHAN BADMINTON DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA MALANG

**Asti Sri Ananta Silitonga
22051010037**

ABSTRAK

Kota Malang mengalami peningkatan aktivitas dan pembinaan olahraga badminton, namun fasilitas yang tersedia belum sepenuhnya memenuhi standar kenyamanan termal, kualitas ruang latihan, dan prinsip keberlanjutan. Iklim tropis lembap dengan suhu dan kelembapan tinggi menuntut perancangan pusat pelatihan badminton yang mampu mengontrol kondisi lingkungan dalam ruang agar tidak memengaruhi performa atlet. Penelitian ini bertujuan merancang Pusat Pelatihan Badminton dengan Pendekatan Arsitektur Hijau di Kota Malang yang memenuhi standar teknis *Badminton World Federation* (BWF) serta mampu mengakomodasi fungsi pembinaan, latihan, pertandingan, dan hunian atlet secara terpadu.

Pendekatan Arsitektur Hijau diterapkan melalui pengolahan orientasi dan massa bangunan, pengendalian radiasi matahari, pencahayaan alami terkontrol, integrasi vegetasi, serta sistem mekanikal–elektrikal–plumbing (MEP) yang efisien energi. Penghawaan buatan diterapkan pada *hall* utama untuk menjaga stabilitas suhu dan kelembapan sesuai standar badminton, sementara strategi pasif dioptimalkan pada area non-pertandingan dan ruang publik. Metode perancangan meliputi analisis tapak, iklim lokal, kebutuhan pengguna, kajian standar fasilitas badminton, dan studi kasus sebagai dasar penyusunan perancangan. Berdasarkan itu, disusun usulan rancangan Pusat Pelatihan Badminton di Kota Malang dengan Pendekatan Arsitektur Hijau yang mengakomodasi kebutuhan pembinaan atlet, latihan, pertandingan, hunian atlet, dan area publik sesuai standar BWF.

Kata Kunci : Pusat Pelatihan Badminton, Arsitektur Hijau, Standar BWF.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pusat Pelatihan Badminton dengan Pendekatan Arsitektur Hijau di Kota Malang”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur pada Program Studi Arsitektur. Penyusunan laporan ini dilakukan melalui serangkaian proses yang meliputi studi literatur, pengumpulan dan analisis data, serta pengembangan konsep dan desain perancangan. Melalui perancangan ini, penulis berupaya menghadirkan fasilitas pelatihan badminton yang mampu mendukung kegiatan pembinaan atlet sekaligus menerapkan prinsip-prinsip Arsitektur Hijau untuk menciptakan bangunan yang nyaman, efisien, dan berkelanjutan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ibnu Sholichin, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain.
2. Bapak Heru Prasetyo Utomo, S.T., M.T. selaku koordinator Program Studi Arsitektur.
3. Ibu Ir. Eva Elviana, M.T. selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Arsitektur dan Desain.
4. Ibu Ir. Sri Suryani Yuprapti Winasih, M.T. selaku Wakil Dekan 2 Fakultas Arsitektur dan Desain.
5. Ibu Mahimma Romadhona, S.T., M.Ds. selaku Wakil Dekan 3 Fakultas Arsitektur dan Desain.
6. Bapak Afif Fajar Zakariya, S.T., M.Ars. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dan dukungan selama proses penyusunan dan perancangan Tugas Akhir.
7. Bapak Ir. Erwin Djuni Winarto, M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, perhatian, serta bimbingan selama masa perkuliahan, sehingga penulis dapat menjalani proses akademik dengan baik hingga tahap penyusunan Tugas Akhir.
8. Bapak Musa Silitonga dan Ibu Porman Aritonang selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

9. Kakak-kakak, abang-abang, dan keponakan penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan menjadi tempat berbagi cerita serta keluh kesah selama proses penyusunan Tugas Akhir.
10. Ringgit Pangastuti, mahasiswi Teknik Industri angkatan 2022, yang telah menemani penulis sejak awal masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala dukungan, perhatian, dan kebersamaan yang diberikan selama menjalani kehidupan di kota perantauan. Kehadirannya telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, keluh kesah, serta menemukan ketenangan di tengah berbagai tantangan yang dihadapi. Bagi penulis, kehadirannya telah menjadi rumah kedua yang selalu memberikan kenyamanan, kekuatan, dan semangat untuk terus melangkah hingga tahap ini.
11. Kepada teman-teman Aksataraga Angkatan 2022, yang telah menjadi tempat dalam berproses selama perkuliahan.
12. Mas Zeptiawan, Mas Mikael, Mas Adit, Arya, Desty, Damar, Tante Dian, Mba Aminah, Linda, Hilda, Mas Robi, dan Mas Alan yang turut menjadi bagian dari perjalanan penulis sejak awal masa perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, motivasi, serta ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
13. Kepada orang lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang juga turut hadir dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir.
14. Terakhir, kepada diri sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang hingga titik ini. Terima kasih karena tetap memilih untuk melanjutkan meskipun berkali-kali merasa lelah, bingung, dan ingin menyerah di tengah proses penyusunan Tugas Akhir. Terima kasih atas setiap malam yang dihabiskan untuk begadang, setiap gelas kopi yang diminum hingga pengeluaran bulanan menjadi tidak masuk akal, serta setiap usaha yang tetap dilakukan meskipun tubuh beberapa kali memberikan peringatan untuk beristirahat. Tidak jarang laporan ini dikerjakan sambil menahan sakit, ditemani air mata, dan sesekali menatap layar laptop tanpa benar-benar tahu harus mengerjakan apa. Namun pada akhirnya, semua perjuangan tersebut terbayar. Setelah sekian banyak revisi, begadang, dan drama yang tidak perlu. Meskipun perjalanan ini tidak selalu mudah, setidaknya laporan Tugas Akhir ini selesai lebih dahulu sebelum kesabaran penulis habis.

Terlepas dari semua ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir yang berjudul “Pusat Pelatihan Badminton dengan Pendekatan Arsitektur Hijau di Kota Malang” ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca, khususnya dalam bidang arsitektur, dan dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan fasilitas olahraga yang berkelanjutan.

Surabaya, 13 Mei 2026

Penyusun,

Asti Sri Ananta Silitonga

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Tujuan dan Sasaran Perancangan.....	10
1.2.1. Tujuan Perancangan.....	10
1.2.2. Sasaran Perancangan.....	10
1.3. Batasan dan Asumsi.....	11
1.3.1. Batasan Perancangan.....	11
1.3.2. Asumsi Perancangan.....	12
1.4. Tahapan Perancangan.....	13
1.5. Sistematika Laporan.....	14
BAB II TINJAUAN OBYEK PERANCANGAN.....	17
2.1. Tinjauan Umum Perancangan.....	18
2.1.1. Pengertian Judul.....	18
2.1.1.1. Pusat Olahraga Badminton.....	19
2.1.1.2. Arsitektur Hijau.....	21
2.1.1.3. Kota Malang.....	21
2.1.2. Studi Literatur.....	24
2.1.2.1. Kajian Tentang Pengguna Bangunan.....	24
2.1.2.2. Kajian Tentang Standar dan Fasilitas Olahraga Badminton.....	26
2.1.2.3. Kajian Tentang Prinsip Arsitektur Hijau.....	28
2.1.2.4. Kajian Tentang Urgensi Penelitian Sebelumnya.....	30
2.1.2.5. Sintesis.....	31

2.1.3. Studi Kasus Obyek.....	31
2.1.3.1. PB Djarum Kudus (GOR Jati)	32
2.1.3.2. Pelatnas Cipayung Jakarta	38
2.1.3.3. Analisis Perbandingan Studi Kasus	42
2.1.4. Analisa Hasil Studi.....	44
2.2. Tinjauan Khusus Perancangan	47
2.2.1. Penekanan Perancangan	47
2.2.2. Lingkup Pelayanan.....	48
2.2.3. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang	50
2.2.4. Perhitungan Luasan Ruang	53
2.2.5. Program Ruang	57
BAB III TINJAUAN LOKASI PERANCANGAN	61
3.1. Latar Belakang Pemilihan Lokasi	62
3.1.1. Dasar Pertimbangan Pemilihan Lokasi	63
3.1.2. Kriteria Pemilihan Lokasi	64
3.1.3. Gambaran Kota Malang (Skala Makro).....	66
3.1.4. Gambaran Wilayah Mezzo (Perbandingan Antar Lokasi Alternatif).....	66
3.2. Penetapan Lokasi.....	67
3.2.1. Deskripsi Alternatif Lokasi	67
3.2.1.1. Site 1 – Jl. Citra Garden City, Buring.....	67
3.2.1.2. Site 2 – Permata Jingga X, Lowokwaru.....	68
3.2.1.3. Site 3 – XJMV+HM8, Buring, Kedungkandang.....	69
3.2.2. Analisis dan Penilaian Berdasarkan Kriteria	70
3.2.3. Rekapitulasi Penilaian dan Lokasi Terpilih.....	71
3.2.4. Analisis Lokasi Terpilih (Site 1)	71
3.2.5. Kedudukan Tapak dan Lingkungan Sekitar	72
3.3. Kondisi Fisik Lokasi.....	73
3.3.1. Eksisting Lokasi.....	73
3.3.2. Aksesibilitas	74
3.3.3. Potensi Lingkungan Tapak.....	75
3.3.4. Infrastruktur Kota.....	75
3.3.5. Peraturan Bangunan Setempat	76

BAB IV ANALISA PERANCANGAN	77
4.1. Analisa Site.....	78
4.1.1. Analisa Aksesibilitas	78
4.1.2. Analisa Iklim.....	79
4.1.3. Analisa Lingkungan Sekitar.....	84
4.1.4. Analisa Zoning.....	86
4.2. Analisa Ruang	87
4.2.1. Organisasi Ruang	87
4.2.2. Hubungan Ruang dan Sirkulasi	90
4.2.3. Diagram Abstrak	93
4.3 Analisa Bentuk dan Tampilan.....	94
4.3.1 Analisa Bentuk Massa Bangunan	94
4.3.2 Analisa Tampilan	96
BAB V KONSEP PERANCANGAN	97
5.1. Pendekatan Tema.....	98
5.1.1. Pendekatan Permasalahan	99
5.1.2. Perumusan Tema	101
5.2. Pendekatan Perancangan	102
5.3. Metode Perancangan	102
5.4. Konsep Perancangan	103
5.4.1 Konsep Tatahan Massa dan Sirkulasi	103
5.4.2. Konsep Bentuk Massa Bangunan	104
5.4.3 Konsep Tampilan Bangunan	105
5.4.4. Konsep Ruang Dalam	105
5.4.5. Konsep Ruang Luar	107
5.4.6. Konsep Struktur dan Material	108
5.4.7. Konsep MEP	109
5.4.8. Konsep Utilitas dan Instalasi Kebakaran	111
5.4.9. Konsep Akustik	112
BAB VI APLIKASI PERANCANGAN	114
6.1. Aplikasi Tatahan Massa dan Sirkulasi	115
6.2. Aplikasi Bentuk Massa Bangunan	117

6.3. Aplikasi Bangunan	120
6.4. Aplikasi Ruang Dalam.....	122
6.5. Aplikasi Ruang Luar	125
6.6. Aplikasi Struktur dan Material	128
6.7. Aplikasi MEP	130
6.8. Aplikasi Utilitas dan Instalasi Kebakaran.....	133
6.9. Aplikasi Akustik	135
6.10. Sintesis Implementasi Konsep Perancangan	138
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN	145

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Jumlah Atlet Badminton Kota Malang Berdasarkan Kategori (2021 - 2023).....	2
Tabel 1.2.	Kondisi Fasilitas Olahraga Badminton di Kota Malang (2023).....	5
Tabel 1.3.	<i>Benchmark</i> Nasional Fasilitas Badminton.....	7
Tabel 2.1.	Perbandingan Fasilitas Pusat Olahraga Badminton.....	20
Tabel 2.2.	Karakteristik Kota Malang yang Mendukung Arsitektur Hijau.....	22
Tabel 2.3.	Matriks Kebutuhan Fungsional Pengguna dan Implikasi pondasi.....	25
Tabel 2.4.	Kajian Prinsip BGH (Permen PUPR 21/2021) dan Parameter Kinerja Kunci.....	28
Tabel 2.5.	Perbandingan Studi Kasus Obyek dan Arahkan Desain.....	42
Tabel 2.6.	Tabel Hasil Analisa Studi Kasus.....	46
Table 2.7.	Lingkup Pelayanan dan Kapasitas Pengguna.....	50
Table 2.8.	Aktivitas Pengguna Bangunan dan Kebutuhan Ruang.....	52
Tabel 2.9.	Estimasi Perhitungan Luasan Ruang.....	54
Tabel 2.10.	Program Ruang.....	57
Tabel 3.1.	Kriteria Pemilihan Lokasi.....	64
Tabel 3.2.	Analisis Kelayakan Berdasarkan Kriteria Pemilihan Lokasi.....	70
Tabel 4.1.	Organisasi Ruang.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tampak Depan Gedung PB Djarum Kudus.....	32
Gambar 2.2.	Lokasi PB Djarum Kudus (GOR Jati)	32
Gambar 2.3.	Akses Jalan Masuk PB Djarum Kudus.....	33
Gambar 2.4.	Lapangan Indoor.....	34
Gambar 2.5.	Pola Tataan Massa dan Sirkulasi PB Djarum Kudus.....	34
Gambar 2.6.	Pencahayaan LED.....	35
Gambar 2.7.	Taman PB Djarum Kudus.....	35
Gambar 2.8.	Interior PB Djarum Kudus.....	36
Gambar 2.9.	Fasad PB Djarum Kudus.....	36
Gambar 2.10.	Insinerator PB Djarum KUDus	37
Gambar 2.11.	Lokasi Pelatnas Cipayung Jakarta	38
Gambar 2.12.	Tampak Depan Gedung Pelatnas Cipayung Jakarta	38
Gambar 2.13.	Akses Jalan Masuk... ..	39
Gambar 2.14.	Interior Lapangan Pelatnas Cipayung... ..	40
Gambar 2.15.	Pencahayaan LED Lapangan Pelatnas Cipayung... ..	40
Gambar 2.16.	Taman Pelatnas Cipayung... ..	41
Gambar 2.17.	Lantai dan Dinding Pelatnas Cipayung... ..	41
Gambar 2.18.	Lapangan Tertutup Pelatnas Cipayung... ..	42
Gambar 3.1.	Lokasi Site 1.....	67
Gambar 3.2.	Lokasi Site 2.....	68
Gambar 3.3.	Lokasi Site 3.....	69
Gambar 3.4.	Lingkungan Sekitar Tapak.....	72
Gambar 3.5.	Kondisi Drainase Pada Tapak.....	73
Gambar 3.6.	Rute Site Menuju Area Pendidikan.....	74
Gambar 3.7.	Rute Site Menuju Stasiun Malang.....	74
Gambar 3.8.	Ruang Terbuka di Sekitar Tapak.....	75
Gambar 3.9.	Jaringan Listrik di Sekitar Tapak.....	76
Gambar 4.1.	Respon Desain Aksesibilitas	79
Gambar 4.2.	Respon Desain Orientasi Matahari	81
Gambar 4.3.	Sistem HVAC.....	82
Gambar 4.4.	Respon Desain Pergerakan Angin	82

Gambar 4.5.	Respon Desain Curah Hujan.....	83
Gambar 4.6.	Respon Desain Drainase	84
Gambar 4.7.	Respon Desain View.....	85
Gambar 4.8.	Respon Desain Lingkungan Sekitar... ..	86
Gambar 4.9.	Respon Desain Zoning.....	87
Gambar 4.10.	Pola Pengelompokan Massa & Sirkulasi Pada Tapak.....	91
Gambar 4.11.	Diagram Hubungan Ruang Massa Penerima & Pengelola.....	91
Gambar 4.12.	Diagram Hubungan Ruang Massa Pertandingan & Pelatihan	92
Gambar 4.13.	Diagram Hubungan Ruang Massa Asrama	92
Gambar 4.14.	Diagram Hubungan Ruang Massa Servis.....	93
Gambar 4.15.	Diagram Hubungan Ruang Massa Area Parkir	93
Gambar 4.16.	Diagram Abstrak... ..	94
Gambar 4.17.	Penempatan Bentuk dan Atap... ..	95
Gambar 4.18.	Tampilan Bangunan.....	96
Gambar 5.1.	Tatanan Massa dan Sirkulasi.....	103
Gambar 5.2.	Konsep Bentuk Massa Bangunan.	104
Gambar 5.3.	Konsep Tampilan Bangunan.....	105
Gambar 5.4.	Interior Lapangan Pertandingan.....	106
Gambar 5.5.	Interior Asrama... ..	106
Gambar 5.6.	Ruang Pemulihan Atlet.....	106
Gambar 5.7.	Lantai Kayu dan Berpori	107
Gambar 5.8.	Area Vegetasi.....	107
Gambar 5.9.	Area Parkir.....	108
Gambar 5.10.	Konsep Struktur.....	109
Gambar 5.11.	Konsep Mep	111
Gambar 5.12.	Sistem Air Bersih.....	111
Gambar 5.13.	Sistem Air Kotor	112
Gambar 5.14.	Sistem Kebakaran	112
Gambar 5.15.	Sistem Akustika	113
Gambar 5.16.	Panel Akustik... ..	113
Gambar 6.1.	Penempatan Main Hall	116
Gambar 6.2.	Secondary Skin Fasad.....	117

Gambar 6.3.	Pembagi Zona ...	118
Gambar 6.4.	Site Yang Menunjukkan Poporsi Bangunan Memanjang.....	119
Gambar 6.5.	<i>Rainwater Harvesting</i> Pada Atap Asrama.....	120
Gambar 6.6.	Fasad Gedung Pelatihan	122
Gambar 6.7.	Fasad Gedung Penerima Yang Menunjukkan Jendela/Bukaan	123
Gambar 6.8.	Fasad Gedung Asrama Yang Menunjukkan Jendela/Bukaan	123
Gambar 6.9.	Interior Gedung Pelatihan.....	124
Gambar 6.10.	Jendela Pada Gedung Pelatihan.....	125
Gambar 6.11.	Interior Kamar Asrama	126
Gambar 6.12.	Penerapan Material Pada <i>Main Hall</i>	127
Gambar 6.13.	<i>Ruang Terbuka Hijau</i>	129
Gambar 6.14.	Area Parkir	129
Gambar 6.15.	Rencana Struktur Gedung Penerima	131
Gambar 6.16.	Penggunaan <i>Paving Block</i> Pada Sirkulasi ...	133
Gambar 4.17.	Penempatan AC Central Pada Gedung Pelatihan	134
Gambar 6.18.	Penempatan Ruang Kelistrikan & Genset	135
Gambar 6.19.	Penempatan Panel Surya di Gedung Asrama	135