

TESIS

**AUDIT PERFORMA ENERGI PADA GEDUNG  
LABORATORIUM KOMPUTER & KANTOR  
YAYASAN PENDIDIKAN TINGGI NUSA NIPA**



CORNELIA HILDEGARDIS

115401645/PS/MTA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2013



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR**

**PENGESAHAN TESIS**

Nama : CORNELIA HILDEGARDIS  
Nomor Mahasiswa : 115401645/PS/MTA  
Konsentrasi : Arsitektur Digital  
Judul Tesis : Audit Performa Energi Pada Gedung Laboratorium  
Komputer dan Kantor Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa  
Nipa

**Nama Pembimbing**

Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D

Ir. Ag. Djoko Istiadji Msc. BldSc

Tanggal

18/7/13

18/7/13

Tanda tangan



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR**

**PENGESAHAN TESIS**

Nama : CORNELIA HILDEGARDIS  
Nomor Mahasiswa : 115401645/PS/MTA  
Konsentrasi : Arsitektur Digital  
Judul Tesis : Audit Performa Energi Pada Gedung Laboratorium Komputer dan Kantor Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa Nipa

**Nama Penguji**

Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D

Ir. Ag. Djoko Istiadji Msc. BldSc

F. Binarti S.T., Dipl.NDS.Arch.

**Tanggal**

10/7/13

18/7/13

18/7/13

**Tanda tangan**

**Ketua Program Studi**



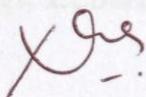
Dr. Amos Setiadi ST, MT.  
PROGRAM PASCASARJANA

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini tidak pernah terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,

Yang membuat pernyataan



Cornelia Hildegardis

## **ABSTRAK**

Audit energi sangat diperlukan untuk mengetahui tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan. Penelitian ini lebih difokuskan pada analisa performa bangunan, analisa performa energi pada bangunan dan manajemen energi yang terdapat pada gedung Universitas Nusa Nipa. Nilai atau pun hasil yang diperoleh didasarkan pada pengukuran di lapangan yang mengacu pada standard audit energi listrik SNI 03-6196-2000. Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode kuantitatif disertai bantuan simulasi menggunakan software Ecotect v5.50. Hasil yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi intensitas konsumsi energi (IKE) listrik pada gedung. Hasil evaluasi menunjukkan intensitas konsumsi energi (IKE) pada gedung Universitas Nusa Nipa belum efisien sehingga perlu diberikan rekomendasi dari segi performa bangunan, pemakaian energi maupun manajemen energi yang baik, sehingga dapat memenuhi standar yang diinginkan.

**Kata kunci :** *Audit energi, Intensitas Konsumsi Energi, Ecotect v5.50, Standar Audit Energi*

## **ABSTRACT**

Energy audit is needed to determine the level of energy consumption of a building or buildings. This study focused on the analysis of the performance of buildings, energy performance analysis and energy management in buildings located on Nusa Nipa University building. Values or the results obtained based on the measurements in the field that refers to electrical energy audit standard SNI 03-6196-2000. The method used quantitative methods with the help of simulation using Ecotect software v5.50. The results obtained are used to evaluate intensity of energy consumption (IKE) electricity in the building. The evaluation shows the intensity of energy consumption (IKE) at the University of Nusa Nipa buildings are inefficient so should be given advice in terms of building performance, energy consumption and energy management is good, so as to meet the required standards.

**Keywords:** *Energy Audit, Energy Consumption Intensity, Ecotect v5.50, Energy Auditing Standards*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis hatirkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan banyak berkat dan petunjukNya sehingga penulis diberikan kesempatan, kesehatan dan menikmati dalam penyusunan tesis ini dengan judul **“Audit Performa Energi Pada Gedung Laboratorium Komputer dan Kantor Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa Nipa”**. Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan tingkat strata dua (S2) di Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dari awal penelitian hingga selesai. Untuk itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Amos Setiadi ST, MT., selaku ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I yang sudah banyak meluangkan waktu, memberikan masukan yang sangat berarti selama penyusunan tesis ini.
3. Bapak Ir. Ag. Djoko Istiadji Msc. BldSc, selaku Dosen Pembimbing II yang sudah banyak meluangkan waktu dan kesempatannya untuk membimbing penulisan tesis ini.
4. Ibu F. Binarti S.T., Dipl.NDS.Arch, selaku dosen penguji, terima kasih untuk saran dan masukannya.

5. Segenap Staf Pengajar/Dosen Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Atma Jaya yang memberikan banyak tambahan pengetahuan dan kerelaan membagi ilmunya kepada penulis.
6. Kepada Staf Pengawal Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian segala kelengkapan administrasi yang berkaitan dengan penulis, ucapan terima kasih untuk semuanya.
7. Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa Nipa yang telah memberikan kesempatan dan bantuan selama penulis menempuh perkuliahan dari awal hingga selesai.
8. Terimakasih Kiruk Johanes Juvenalis dan Kanjeng Ratu Josephina Maria Wismina atas kepercayaan dan doa yang tiada henti diberikan pada anakmu.
9. Sister Martina Rudolfa da Mendez yang tiada henti memberikan dukungannya.
10. Saudara-saudaraku dan semua keluarga yang telah banyak memberi dorongan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Arsitektur angkatan September 2011, Ririn, Bang Fredy, Pak Tuhari, Doni, Argi...tetap semangat.!!
12. Teman-teman seperjuangan Teknik Arsitektur angkatan Januari 2012, Vina, Mira, Ricky, Vika, Dedek n Bang Nanda terima kasih buat kebersamaannya.

13. Kepada semua senior baik di Universitas Duta Wacana maupun Atma Jaya, ucapan terima kasih atas semua wejangan dan bagi-bagi ilmunya.

14. Semua kawan-kawan dari Maumere yang selalu tetap eksis untuk selalu berkumpul dan bercerita, terima kasih terucap untukmu semua.
15. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih dan salam sukses buat kita semua, semoga amal kebaikan kalian dibalas berlipat ganda oleh Tuhan Yang Maha Esa. Amin.

Yogyakarta, Juli 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>	
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>	
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>	
<b>DAFTAR SKEMA .....</b>	<b>xvi</b>	
<b>DAFTAR DIAGRAM .....</b>	<b>xvii</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xviii</b>	
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>	
1.1 .....	Pema kaian Energi di Indonesia .....	1
1.2 .....	Perke mbangan Pendidikan di Indonesia .....	4
1.3 .....	Univ ersitas Nusa Nipa, Maumere, Nusa Tenggara Timur .....	5
1.4 .....	Rum usan Permasalahan .....	10
1.5 .....	Batas an masalah .....	10

1.6	.....	Keaslian Penelitian .....	11
1.7	.....	Manfaat Penelitian .....	11
1.8	.....	Tujuan Penelitian .....	12
1.9	.....	Sistem Penulisan .....	13
<b>BAB II.TINJAUAN PUSTAKA .....</b>		<b>14</b>	
2.1	.....	Energi .....	14
2.2	.....	Manajemen Energi .....	15
2.2.1	.....	Matrik Manajemen Energi .....	16
2.2.2	.....	Kerangka Program Manajemen Energi .....	18
2.3	.....	Audit Energi .....	20
2.3.1	.....	Standar Audit Energi .....	22
2.3.2	.....	Macam-Macam Audit Energi .....	22
2.3.3	.....	Nilai Intensitas Konsumsi Energi .....	25
2.4	.....	Konservasi Energi .....	27
2.4.1	.....	Konservasi Energi Sistem Pencahayaan .....	27
2.4.2	.....	Kondisi Termal .....	34
2.4.3	.....	Peletakan Ventilasi .....	35

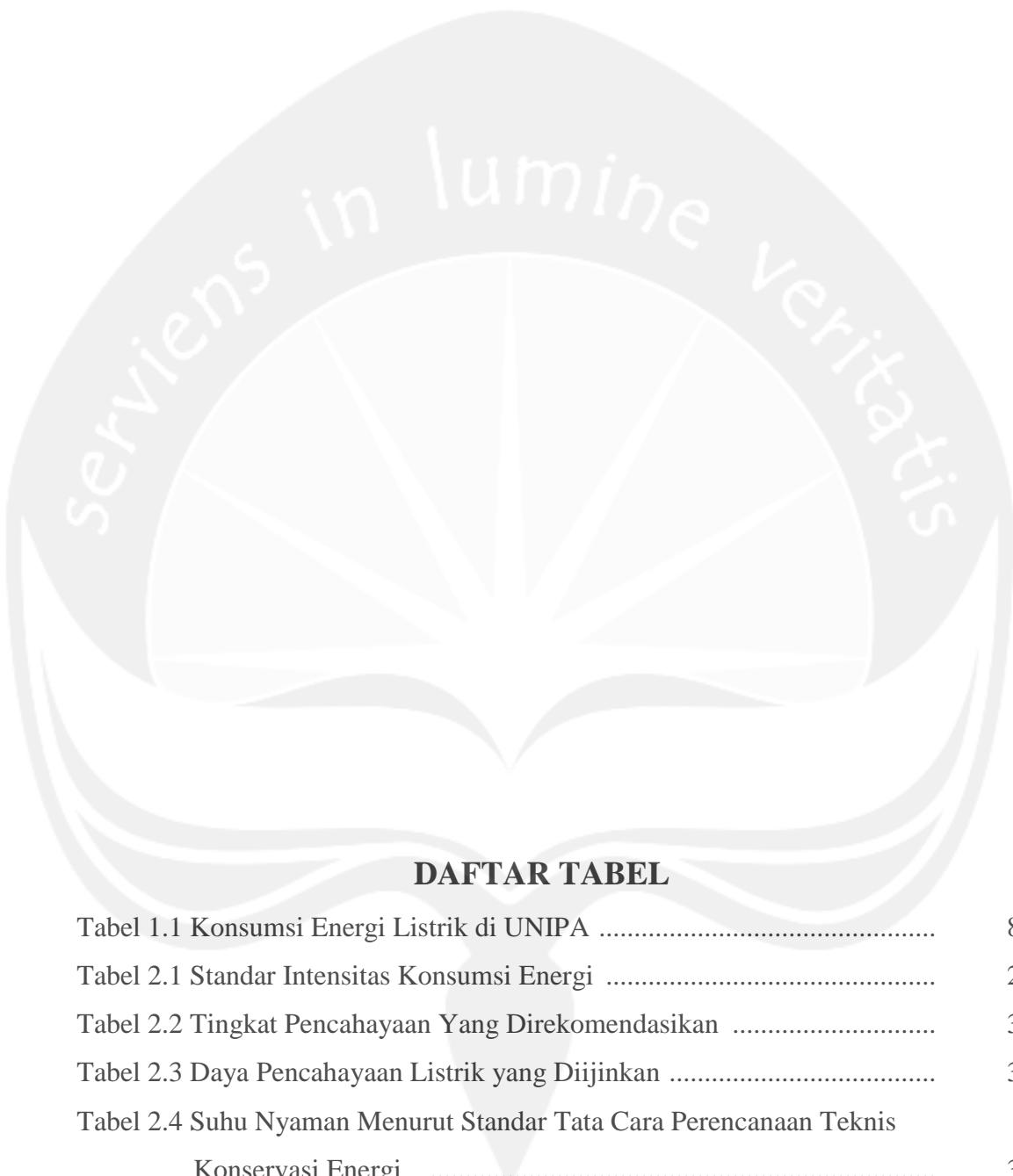
2.5 .....	Pendekatan-Pendekatan Energi .....	36
2.5.1 .....	Peran Energi dalam Arsitektur .....	36
2.5.2 .....	Peran cangan Arsitektur Berdasarkan Iklim .....	38
2.6 .....	Perfoma Energi Pada Bangunan .....	40
2.6.1 Cara Pengukuran .....	41	
2.6.2 Kinerja Energi, Kinerja Thermal dan Kinerja Enviromental ....	41	
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>	
3.1 .....	Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	43
3.2 .....	Cara Pelaksanaan Penelitian .....	51
<b>BAB IV. KONDISI SAATINI .....</b>	<b>61</b>	
4.1.....	Keaduan Geografis Maumere, Nusa Tenggara Timur .....	61
4.2.....	Manajemen dalam Universitas Nusa Nipa .....	63
4.2.1 .....	Visi .....	63
4.2.2 .....	Misi .....	63
4.2.3 .....	Tujuan .....	63
4.2.4 .....	Struktur Organisasi .....	64
4.3.....	Data Fisik Bangunan .....	74

4.3.1 .....	Kondisi Luar Bangunan (eksterior) .....	74
4.3.2 .....	Kondisi Dalam Bangunan (interior) .....	76
4.4 .....	Data Performa Bangunan .....	78
4.5 .....	Data Konsumsi Energi .....	83
4.5.1 .....	Data Konsumsi Energi Pada Peralatan Elektronik .....	83
4.5.2 .....	Data Pemakaian Energi Listrik Berdasarkan Rekening Listrik .....	84
<b>BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>86</b>	
5.1 .....	Analisa Performa Bangunan .....	86
5.1.1 .....	Analisa performa Pencahayaan pada bangunan .....	86
5.1.2 .....	Analisa Performa Penghawaan pada Bangunan .....	94
5.2 .....	Analisa Pemakaian Energi Pada Bangunan .....	99
5.3 .....	Perilaku Pemakai Terhadap Perilaku Hemat Energi .....	107
<b>BAB VI. KESIMPULAN .....</b>	<b>109</b>	
6.1 .....	Kesimpulan .....	109
6.2 .....	Rekomendasi .....	109

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

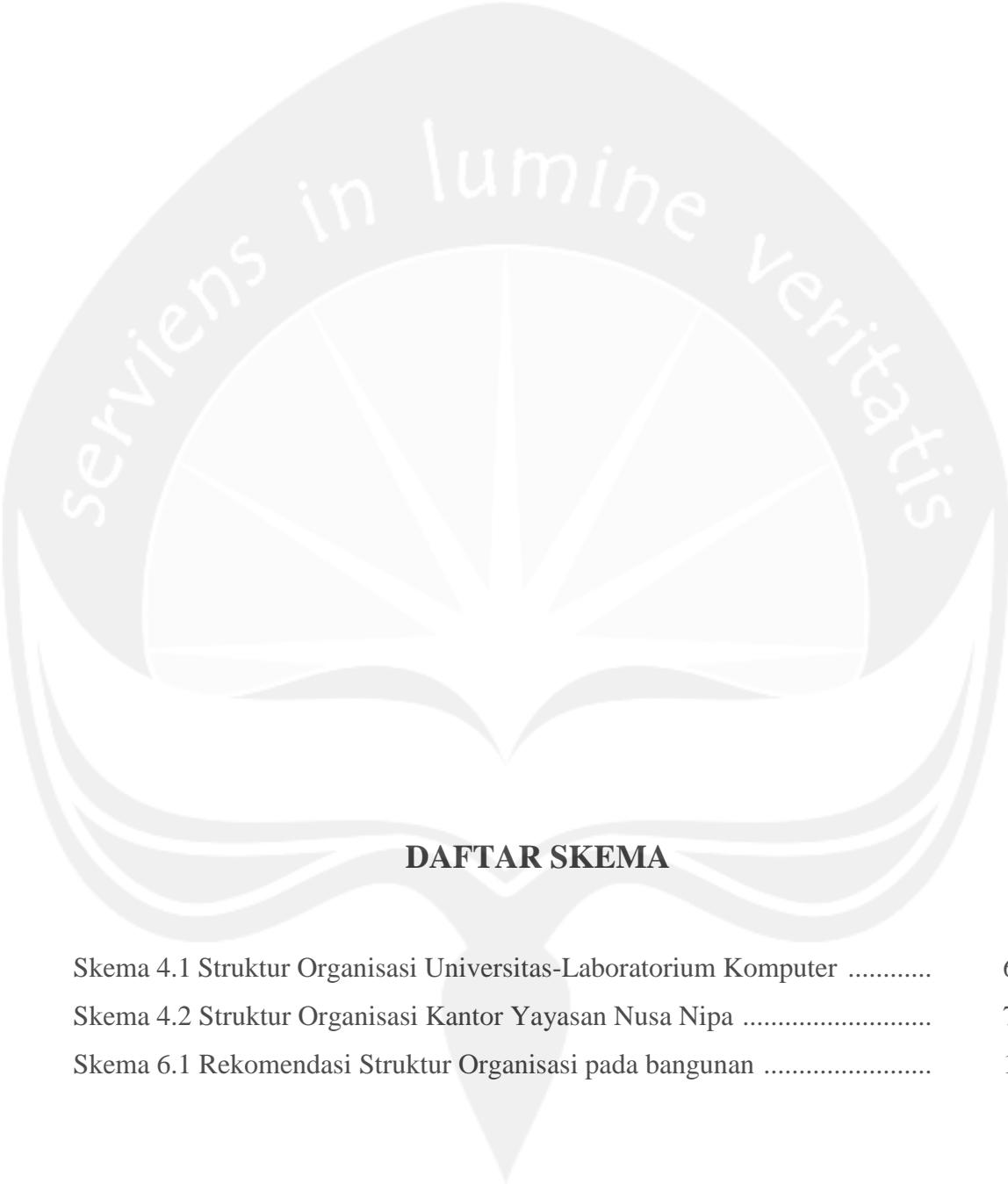
- Lampiran 1 : Data Kondisi Bangunan Saat Ini
- Lampiran 2 : Data Performa Bangunan
- Lampiran 3 : Data Energi Bangunan
- Lampiran 4 : Denah Gedung Kantor Yayasan saat ini
- Lampiran 5 : Denah Gedung Laboratorium Komputer saat ini
- Lampiran 6 : Denah Rekomendasi Kantor Yayasan Nusa Nipa
- Lampiran 7 : Denah Rekomendasi Laboratorium Komputer
- Lampiran 8 : Analisa Performa Pencahayaan (*passive system*) Menggunakan Ecotect V5.5
- Lampiran 9 : TCOO Perbandingan Lampu CFL dan LED
- Lampiran 10 : TCOO Perbandingan Ballast Pada Lampu TL
- Lampiran 11 : Analisa Performa Pencahayaan (*active system*) Menggunakan Ecotect V5.5 pada siang hari
- Lampiran 12 : Analisa Performa Pencahayaan (*active system*) Menggunakan Ecotect V5.5 pada siang hari
- Lampiran 13 : Analisa Performa Penghawaan Menggunakan Ecotect V5.5
- Lampiran 14 : Gambar Keadaan Fisik Kantor Yayasan Saat Ini
- Lampiran 15 : Gambar Keadaan Fisik Laboratorium Komputer Saat Ini
- Lampiran 16 : Gambar Peralatan Elektronik Yang Digunakan Saat Ini
- Lampiran 17 : Arah Jatuh Bayangan Pada Bangunan Menggunakan Ecotect V5.5
- Lampiran 18 : Gambar Kerja Bangunan pada Ecotect V5.5
- Lampiran 19 : Merk Air Conditioner Yang Direkomendasikan
- Lampiran 20 : Analisa Penghawaan Buatan Pada Bangunan
- Lampiran 21 : Kuesioner Penelitian Perilaku Pemakai Terhadap Perilaku Hemat Energi



## **DAFTAR TABEL**

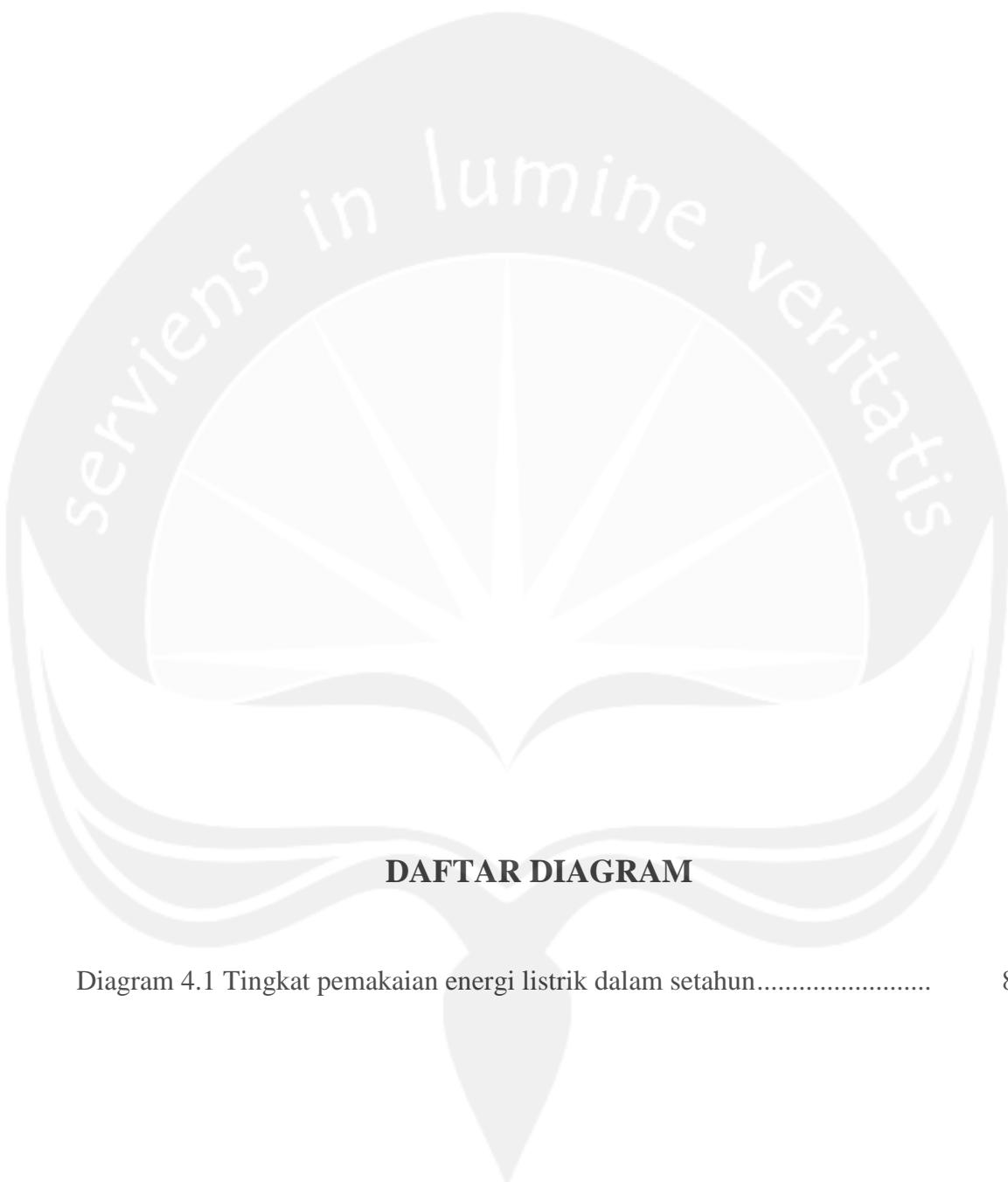
Tabel 1.1 Konsumsi Energi Listrik di UNIPA .....	8
Tabel 2.1 Standar Intensitas Konsumsi Energi .....	26
Tabel 2.2 Tingkat Pencahayaan Yang Direkomendasikan .....	32
Tabel 2.3 Daya Pencahayaan Listrik yang Dijinkan .....	34
Tabel 2.4 Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi .....	35
Tabel 2.5 Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Manusia .....	35
Tabel 2.6 Penggunaan Energi Sesuai Tipe Bangunan .....	37
Tabel 3.1 Alat-alat Pengukur Konsumsi Energi .....	44
Tabel 4.1 Data Iklim di Kabupaten Sikka Tahun 2012.....	63

Tabel 4.2 Tabel kondisi saat ini pada gedung UNIPA .....	76
Tabel 4.3 Tabel Performa bangunan pada gedung UNIPA.....	78
Tabel 4.4 Tingkat Pencahayaan pada gedung UNIPA secara <i>passive system</i> .	80
Tabel 4.5 Tingkat Pencahayaan pada gedung UNIPA secara <i>active system</i> ( <i>pada siang hari</i> ) .....	81
Tabel 4.6 Temperatur pada gedung UNIPA .....	82
Tabel 4.7 Data Konsumsi Energi pada kantor Yayasan.....	83
Tabel 4.8 Data Konsumsi Energi Pada Laboratorium Komputer .....	83
Tabel 4.9 Konsumsi Energi Listrik di UNIPA .....	84
Tabel 5.1 Hasil Performa Pencahayaan Bangunan Secara <i>Passive System</i> ....	89
Tabel 5.2 Hasil performa pencahayaan bangunan secara <i>active system</i> setelah direkomendasi pada siang hari .....	91
Tabel 5.3 Hasil performa pencahayaan bangunan secara <i>active system</i> pada malam hari .....	93
Tabel 5.4 Hasil performa penghawaan alami pada siang hari .....	96
Tabel 5.5 Penghawaan menggunakan AC pada gedung UNIPA menggunakan ECOTECT V5.5 .....	99
Tabel 5.6 TCOO menggunakan lampu CFL.....	100
Tabel 5.7 TCOO menggunakan lampu TL .....	100
Tabel 5.8 Beban Pendingin Pada Gedung UNIPA setelah direkomendasi .....	101
Tabel 5.9 Perbandingan Performa AC .....	101



## **DAFTAR SKEMA**

Skema 4.1 Struktur Organisasi Universitas-Laboratorium Komputer .....	65
Skema 4.2 Struktur Organisasi Kantor Yayasan Nusa Nipa .....	72
Skema 6.1 Rekomendasi Struktur Organisasi pada bangunan .....	113



## **DAFTAR DIAGRAM**

Diagram 4.1 Tingkat pemakaian energi listrik dalam setahun.....	86
---	----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Intensitas Energi dan Konsumsi Energi .....	1
Gambar 1.2 Foto Udara Lokasi Penelitian .....	5
Gambar 1.3 Beberapa Bangunan di Universitas Nusa Nipa .....	6
Gambar 1.4 Beberapa fasilitas yang digunakan pada gedung laboratorium ...	7
Gambar 1.5 Grafik Konsumsi Energi Listrik di UNIPA.....	9
Gambar 2.1 Bagan Alur Proses Audit Energi .....	28
Gambar 2.2 Aplikasi Warna Pada Ruang .....	33
Gambar 2.3 Komponen Utama Dari Konsumsi Energi Pada Bangunan .....	40

Gambar 2.4 Konsep Kinerja Bangunan .....	42
Gambar 3.1 Contoh Simulasi Ecotect .....	57
Gambar 3.2 Tampilan Analisis Simulasi Ecotect .....	58
Gambar 3.3 Contoh Analisis Pencahayaan Alami .....	59
Gambar 4.1 Peta Administrasi Kabupaten Sikka .....	61
Gambar 4.2 Siteplan .....	75
Gambar 4.3 Tampak depan Kantor yayasan Nusa Nipa (kiri) dan Laboratorium Komputer (kanan) .....	76
Gambar 4.4 Suasana dalam Kantor Yayasan (atas) dan Laboratorium Komputer (bawah) .....	77
Gambar 4.5 Penentuan Titik Pengukuran Intensitas Pencahayaan Pada Kantor Yayasan .....	79
Gambar 4.6 Penentuan Titik Pengukuran Intensitas Pencahayaan Pada Laboratorium Lantai 01 .....	79
Gambar 4.7 Penentuan Titik Pengukuran Intensitas Pencahayaan Pada Laboratorium Lantai 02 .....	80
Gambar 4.8 Line diagram pemakaian listrik pada kedua bangunan .....	85
Gambar 5.1 Hasil Intensitas Pencahayaan Pada Kantor Yayasan .....	86
Gambar 5.2 Hasil Intensitas Pencahayaan Pada Laboratorium Komputer ...	87
Gambar 5.3 Pemanfaatan vegetasi pada lahan sekitar bangunan .....	95
Gambar 5.4 Strategi penghawaan melalui atap.....	95
Gambar 5.5 Kondisi peralatan maupun plafon yang rusak dan belum mendapatkan penanganan .....	107
Gambar 5.6 Kondisi kebersihan jendela maupun lampu pada gedung UNIPA	108