

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERKIRAAN PELUANG HEMAT ENERGI DI GEDUNG B  
MENGUNAKAN *NEURAL NETWORK***



Oleh :

**NURUL PRIAMBUDI  
NIM. 1610621031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Dosen Pembimbing I : Sofia Ariyani, S.Si., M.T.

NIDN : 0709126702

Nama Dosen Pembimbing II : Ir. Herry Setyawan, M.T.

NIDN : 0018075801

Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA), pada mahasiswa:

Nama : Nurul Priambudi

NIM : 1610621031

Program Studi : Teknik Elektro

Bersama ini menyatakan:

Menyetujui mahasiswa tersebut diatas untuk maju dalam Sidang Tugas Akhir dengan judul: **“ANALISIS PERKIRAAN PELUANG HEMAT ENERGI DI GEDUNG B MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK”**.

Jember, 16 November 2021

Dosen Pembimbing I



**Sofia Ariyani, S.Si., M.T.**

**NIDN. 0709126702**

Dosen Pembimbing II



**Ir. Herry Setyawan, M.T.**

**NIDN. 0018075801**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Jember



**Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.**

**NIDN. 0730018605**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## TUGAS AKHIR

### ANALISIS PERKIRAAN PELUANG HEMAT ENERGI DI GEDUNG B MENGUNAKAN *NEURAL NETWORK*

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember

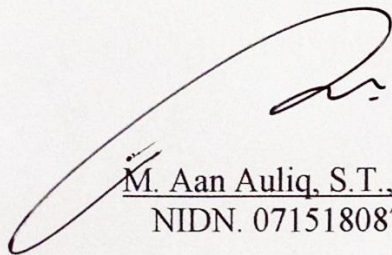
Oleh :

NURUL PRIAMBUDI  
NIM. 16 1062 1031

Jember, 17 Januari 2022

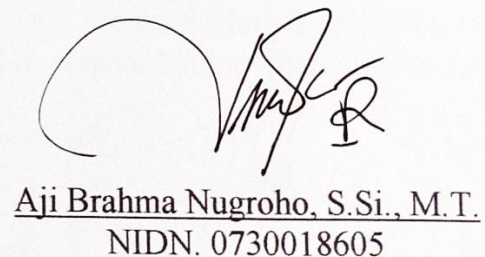
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Penguji I



M. Aan Auliq, S.T., M.T.  
NIDN. 07151808701

Dosen Penguji II



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.  
NIDN. 0730018605



# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### ANALISIS PERKIRAAN PELUANG HEMAT ENERGI DI GEDUNG B MENGUNAKAN *NEURAL NETWORK*

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember


Oleh :

NURUL PRIAMBUDI  
NIM. 16 1062 1031

Jember, 17 Januari 2022

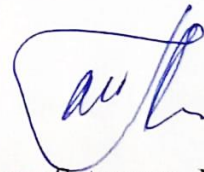
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Sofia Ariyani, S.Si., M.T.  
NIDN. 0709126702

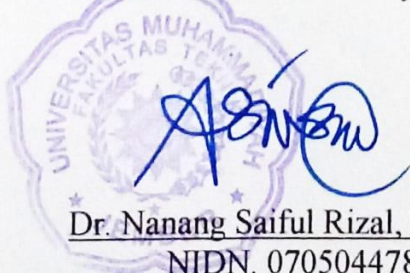

Dosen Pembimbing II



Ir. Herry Setyawan, M.T.  
NIP. 195807181991031002

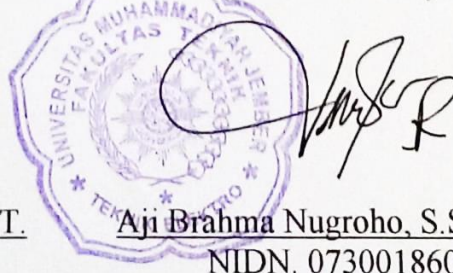

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.  
NIDN. 07050447806

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Jember



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.  
NIDN. 0730018605

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Priambudi

NIM : 16 1062 1031

Program Studi : S-1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berupa tugas akhir yang berjudul : “**Analisis Perkiraan Peluang Hemat Energi di Gedung B Menggunakan Neural Network** ”, adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan sub-tansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada intitusi manapun serta bukan karya plagiasi. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Januari 2022



Nurul Priambudi

NIM. 16 1062 1027

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT kerana hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

### **Analisis Perkiraan Peluang Hemat Energi di Gedung B Menggunakan *Neural Network***

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

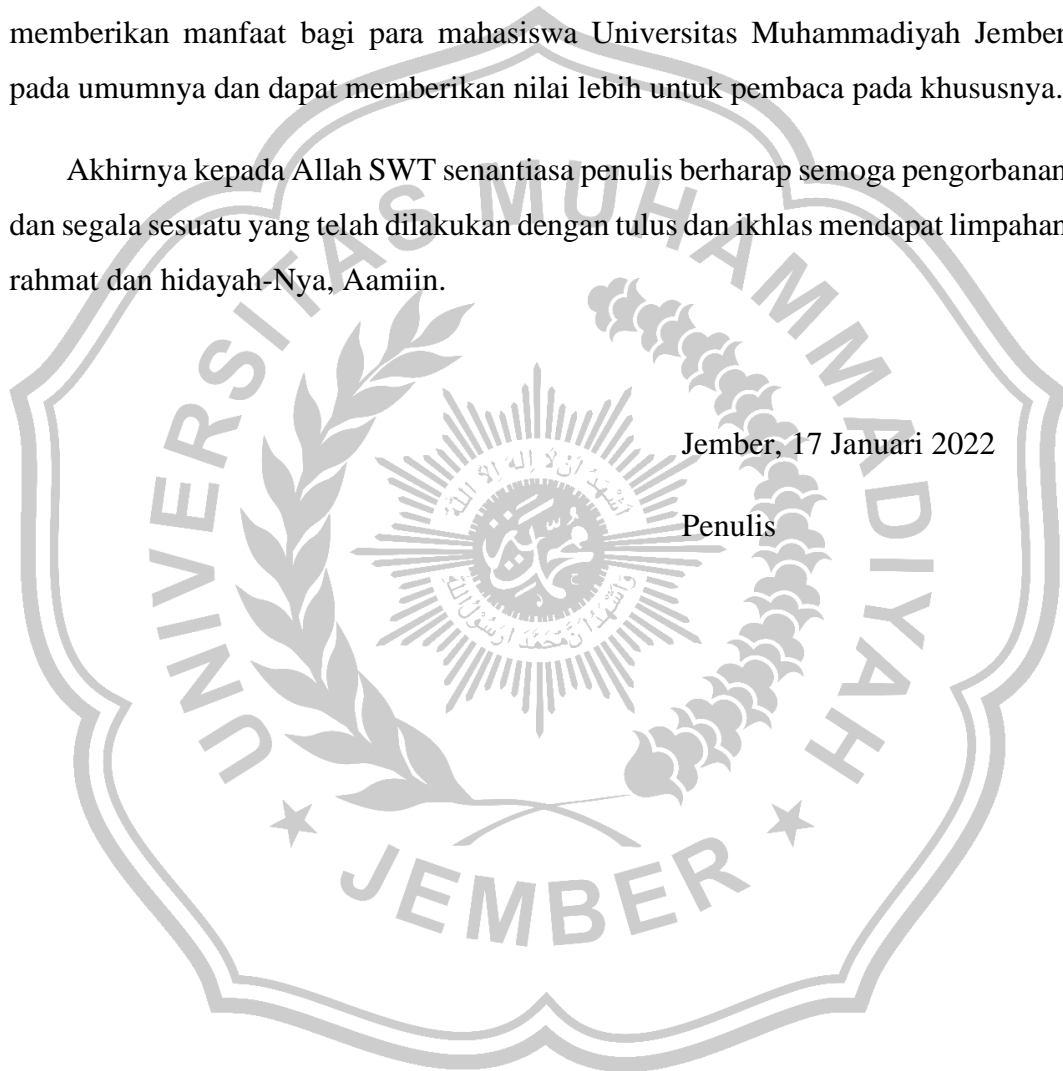
1. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak M. A'an Auliq, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Penguji I yang telah memberi banyak masukan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Penguji II yang telah memberi banyak masukan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Sofia Ariyani, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Herry Setyawan, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Staf Pengajar (Dosen) Fakultas Teknik Khususnya Staf Pengajar Teknik Elektro yang telah memberikan bekal pengetahuan selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik.
7. Seluruh Staf Karyawan/Karyawati Fakultas Teknik yang telah memberikan pelayanan terbaik selama proses pendidikan.
8. Keluarga tercinta Ibu, Ayah, Kakak yang penuh kasih sayang dan kesabaran telah mendukung secara moril selama menempuh pendidikan.
9. Teman-teman teknik elektro angkatan 2016, yang telah berproses bersama-sama selama menempuh pendidikan, semoga silaturahmi tetap terjalin.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis berpegang pada teori dan yang telah didapat selama di bangku kuliah, bimbingan dari dosen pembimbing tugas akhir, dan dari pihak-pihak lain yang sangat membantu hingga tugas akhir ini terselesaikan. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu, besar harapan penulis untuk menerima kritik dan saran dari pembaca. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jember pada umumnya dan dapat memberikan nilai lebih untuk pembaca pada khususnya.

Akhirnya kepada Allah SWT senantiasa penulis berharap semoga pengorbanan dan segala sesuatu yang telah dilakukan dengan tulus dan ikhlas mendapat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Aamiin.

Jember, 17 Januari 2022

Penulis



## MOTTO

*do good and good will come to you*

(Nurul Priambudi)



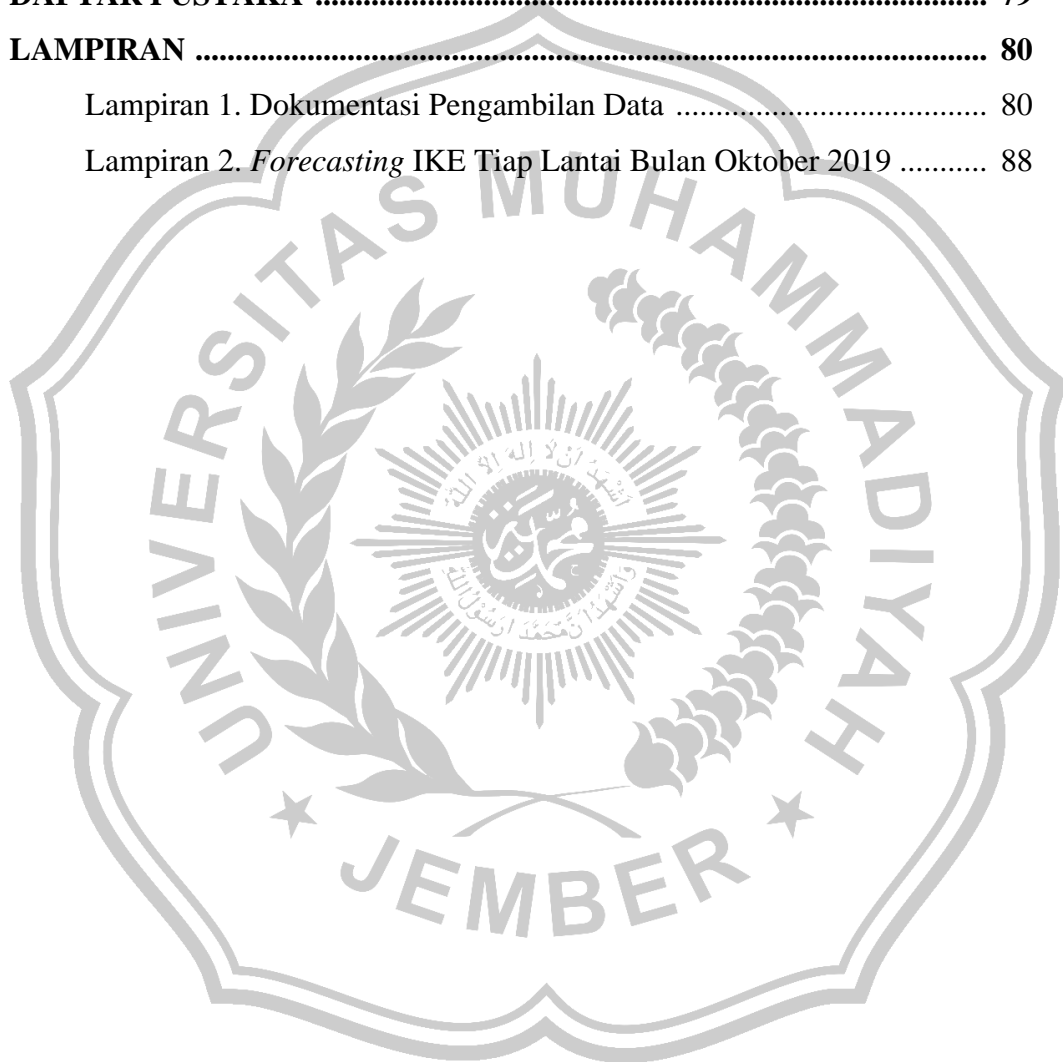


## DAFTAR ISI

	Hal
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii
<b>ABSTRAK</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.1.1 Audit dan Peluang Hemat Energi Oleh Wahyudi Agung, Tahun 2017 .....	6
2.1.2 <i>Forecasting Neural Network</i> Oleh Nisfatul Arifah, Tahun 2017 .....	6

	<b>Hal</b>
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Lokasi Penelitian (Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember).....	6
2.2.2 Audit Energi Listrik .....	10
2.2.3 IKE (Intensitas Konsumsi Energi) .....	13
2.2.4 PHE (Peluang Hemat Energi) .....	14
2.2.5 Metode <i>Forecasting</i> IKE (Intensitas Konsumsi Energi) ....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Studi Literatur .....	25
3.2 Diagram Blok Sistem .....	25
3.3 Pengumpulan Data .....	26
3.4 Prosedur Analisa Data .....	30
3.4.1 Pengumpulan Data .....	31
3.4.2 Pengolahan Data .....	31
3.4.3 Perhitungan IKE Peralatan Tiap Ruangan di Gedung B .....	31
3.4.4 Perhitungan PHE dan Perhitungan IKE pada Hasil PHE ...	33
3.4.5 Membandingkan IKE peralatan Mula-Mula dengan IKE Setelah dilakukan PHE .....	35
3.4.6 <i>Forecasting</i> IKE Gedung B Menggunakan <i>Neural                 Network</i> .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 IKE (Intensitas Konsumsi Energi) Peralatan Elektronik .....	37
4.2 Rekomendasi PHE (Peluang Hemat Energi) Peralatan Elektronik .....	44
4.3 <i>Forecasting</i> IKE (Intensitas Konsumsi Energi) Gedung B Menggunakan <i>Neural Network</i> .....	55

	<b>Hal</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>80</b>
Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Data .....	80
Lampiran 2. <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai Bulan Oktober 2019 .....	88



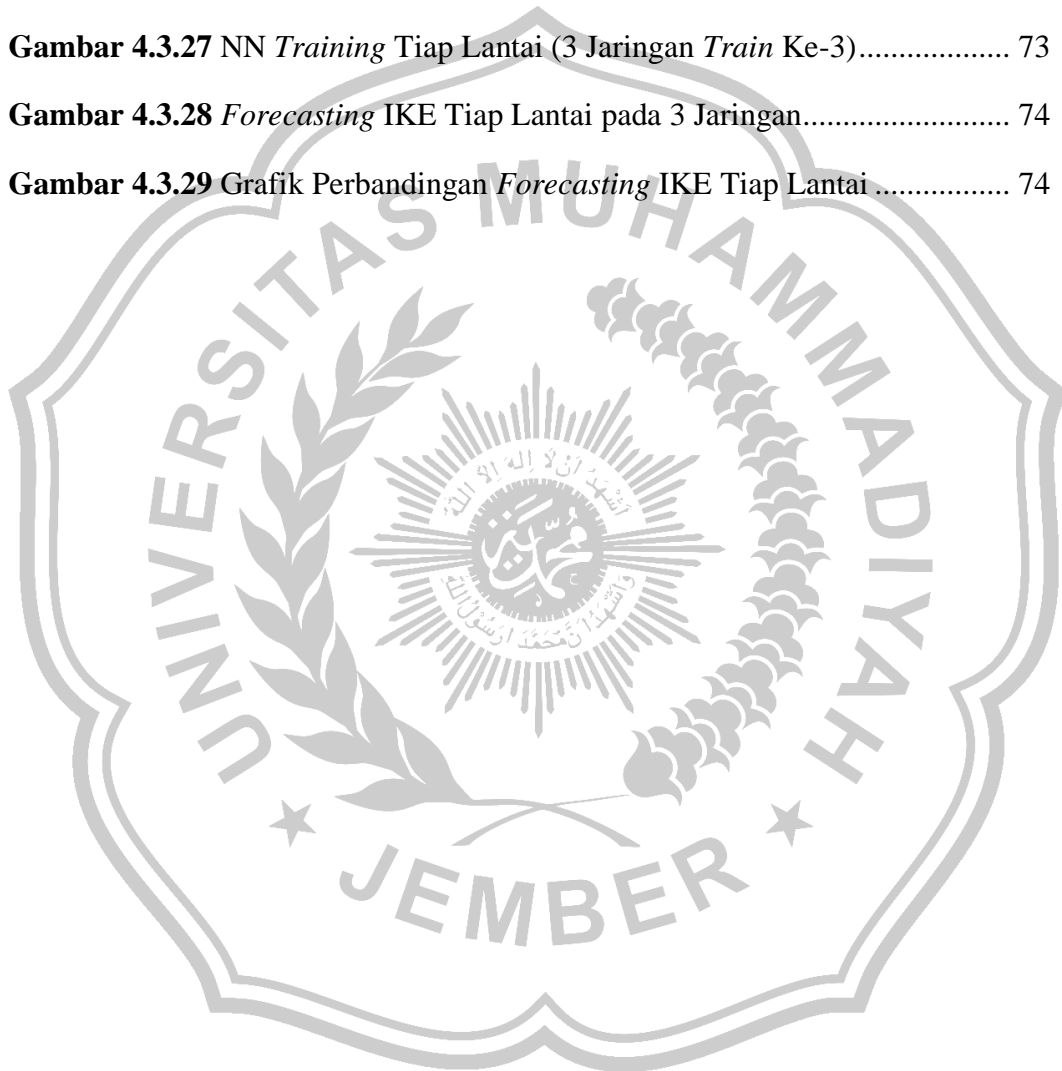
## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
<b>Gambar 2.2.1</b> Lokasi Gedung B .....	7
<b>Gambar 2.2.2</b> <i>Single</i> Diagram Gedung B .....	8
<b>Gambar 2.2.3</b> Diagram Beban Gedung B Lantai 1 .....	9
<b>Gambar 2.2.4</b> Diagram Beban Gedung B Lantai 2 .....	9
<b>Gambar 2.2.5</b> Diagram Beban Gedung B Lantai 3 .....	10
<b>Gambar 2.2.6</b> Keterangan Beban Gedung B .....	10
<b>Gambar 2.2.7</b> <i>Forward</i> dan <i>Backward Propagation</i> .....	19
<b>Gambar 2.2.8</b> <i>Forward Propagation</i> .....	19
<b>Gambar 2.2.9</b> <i>Back Propagation</i> .....	20
<b>Gambar 2.2.10</b> <i>Single-Layer Neural Network</i> .....	23
<b>Gambar 2.2.11</b> <i>Multilayer Neural Network</i> .....	24
<b>Gambar 3.2.1</b> Diagram Blok Sistem .....	25
<b>Gambar 3.4.1</b> <i>Flowchart</i> Analisa Data .....	30
<b>Gambar 3.4.2</b> <i>Flowchart</i> Perhitungan IKE Peralatan Tiap Ruang di Gedung B .....	31
<b>Gambar 3.4.3</b> <i>Flowchart</i> Perhitungan PHE dan IKE pada PHE Peralatan Tiap Ruang di Gedung B .....	33
<b>Gambar 3.4.4</b> <i>Flowchart Forecasting</i> Menggunakan <i>Neural Network</i> .....	35
<b>Gambar 4.1.1</b> Grafik IKE Lantai 1 .....	39
<b>Gambar 4.1.2</b> Grafik IKE Lantai 2 .....	41
<b>Gambar 4.1.3</b> Grafik IKE Lantai 3 .....	43
<b>Gambar 4.2.1</b> Grafik IKE Lantai 1 (PHE) .....	47
<b>Gambar 4.2.2</b> Grafik Perbandingan IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 1 ....	48
<b>Gambar 4.2.3</b> Grafik IKE Lantai 2 (PHE) .....	50

<b>Gambar 4.2.4</b> Grafik Perbandingan IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 2 ....	51
<b>Gambar 4.2.5</b> Grafik IKE Lantai 3 (PHE) .....	53
<b>Gambar 4.2.6</b> Grafik Perbandingan IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 3.....	54
<b>Gambar 4.3.1</b> <i>Input Forecasting</i> Tiap Lantai .....	56
<b>Gambar 4.3.2</b> <i>Target Forecasting</i> Tiap Lantai .....	56
<b>Gambar 4.3.3</b> <i>Select Data Input</i> dan <i>Target</i> Tiap Lantai.....	57
<b>Gambar 4.3.4</b> <i>Validation and Test Data</i> Tiap Lantai .....	57
<b>Gambar 4.3.5</b> <i>Network Architecture</i> Tiap Lantai (1 Jaringan).....	58
<b>Gambar 4.3.6</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (1 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	58
<b>Gambar 4.3.7</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (1 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	59
<b>Gambar 4.3.8</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai ( 1 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	60
<b>Gambar 4.3.9</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (1 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	60
<b>Gambar 4.3.10</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (1 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	61
<b>Gambar 4.3.11</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (1 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	62
<b>Gambar 4.3.12</b> <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 1 Jaringan.....	63
<b>Gambar 4.3.13</b> <i>Network Architecture</i> Tiap Lantai (2 Jaringan).....	63
<b>Gambar 4.3.14</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (2 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	64
<b>Gambar 4.3.15</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (2 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	64
<b>Gambar 4.3.16</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai ( 2 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	65
<b>Gambar 4.3.17</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (2 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	66
<b>Gambar 4.3.18</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (2 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	67
<b>Gambar 4.3.19</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (2 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	67
<b>Gambar 4.3.20</b> <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 2 Jaringan.....	68
<b>Gambar 4.3.21</b> <i>Network Architecture</i> Tiap Lantai (3 Jaringan).....	69



<b>Gambar 4.3.22</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	69
<b>Gambar 4.3.23</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-1).....	70
<b>Gambar 4.3.24</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	71
<b>Gambar 4.3.25</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-2).....	71
<b>Gambar 4.3.26</b> <i>Train Network</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	72
<b>Gambar 4.3.27</b> <i>NN Training</i> Tiap Lantai (3 Jaringan <i>Train</i> Ke-3).....	73
<b>Gambar 4.3.28</b> <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 3 Jaringan.....	74
<b>Gambar 4.3.29</b> Grafik Perbandingan <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai .....	74



## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
<b>Tabel 2.2.1</b> IKE Bangunan Gedung Ber-AC .....	14
<b>Tabel 2.2.2</b> Standar Daya Pencahayaan Berdasarkan Penggunaannya .....	15
<b>Tabel 2.2.3</b> Tabel Konversi Lumens ke Watt .....	15
<b>Tabel 2.2.4</b> Standar Daya Pencahayaan Berdasarkan Luasnya .....	16
<b>Tabel 2.2.5</b> Nilai Faktor Kapasitas AC .....	16
<b>Tabel 2.2.6</b> Satuan PK dikonversi BTU .....	17
<b>Tabel 3.3.1</b> Konsumsi Per-Ruangan Lantai 1 .....	26
<b>Tabel 3.3.2</b> Luasan Tiap Ruang Lantai 1 .....	27
<b>Tabel 3.3.3</b> Konsumsi Per-Ruangan Lantai 2 .....	27
<b>Tabel 3.3.4</b> Luasan Tiap Ruang Lantai 2 .....	28
<b>Tabel 3.3.5</b> Konsumsi Per-Ruangan Lantai 3 .....	28
<b>Tabel 3.3.6</b> Luasan Tiap Ruang Lantai 3 .....	29
<b>Tabel 3.3.7</b> Komposisi Luas Bangunan Gedung B .....	29
<b>Tabel 3.3.8</b> Konsumsi Energi Gedung B Per-Bulan .....	29
<b>Tabel 3.4.1</b> Kriteria IKE .....	33
<b>Tabel 4.1.1</b> Data Konsumsi Peralatan Elektronik Lantai 1 .....	37
<b>Tabel 4.1.2</b> Data Luasan Ruang Lantai 1 .....	38
<b>Tabel 4.1.3</b> Hasil Perhitungan IKE Lantai 1 .....	38
<b>Tabel 4.1.4</b> Data Konsumsi Peralatan Elektronik Lantai 2 .....	39
<b>Tabel 4.1.5</b> Data Luasan Ruang Lantai 2 .....	40
<b>Tabel 4.1.6</b> Hasil Perhitungan IKE Lantai 2 .....	40
<b>Tabel 4.1.7</b> Data Konsumsi Peralatan Elektronik Lantai 3 .....	41

	<b>Hal</b>
<b>Tabel 4.1.8</b> Data Luasan Ruang Lantai 3 .....	42
<b>Tabel 4.1.9</b> Hasil Perhitungan IKE Lantai 3 .....	43
<b>Tabel 4.2.1</b> Standar Lux .....	45
<b>Tabel 4.2.2</b> Nilai Fakor .....	45
<b>Tabel 4.2.3</b> Rekomendasi PHE Peralatan Elektronik Lantai 1 .....	46
<b>Tabel 4.2.4</b> Hasil Perhitungan IKE pada PHE Lantai 1 .....	46
<b>Tabel 4.2.5</b> Perbandingan Nilai IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 1 .....	47
<b>Tabel 4.2.6</b> Konversi Pembebanan Listrik Lantai 1 .....	48
<b>Tabel 4.2.7</b> Rekomendasi PHE Peralatan Elektronik Lantai 2 .....	49
<b>Tabel 4.2.8</b> Hasil Perhitungan IKE pada PHE Lantai 2 .....	49
<b>Tabel 4.2.9</b> Perbandingan Nilai IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 2 .....	50
<b>Tabel 4.2.10</b> Konversi Pembebanan Listrik Lantai 2 .....	51
<b>Tabel 4.2.11</b> Rekomendasi PHE Peralatan Elektronik Lantai 3 .....	52
<b>Tabel 4.2.12</b> Hasil Perhitungan IKE pada PHE Lantai 3 .....	52
<b>Tabel 4.2.13</b> Perbandingan Nilai IKE Konsumsi dan IKE PHE Lantai 3 .....	53
<b>Tabel 4.2.14</b> Konversi Pembebanan Listrik Lantai 3 .....	55
<b>Tabel 4.3.1</b> <i>Input</i> dan Target <i>Forecasting</i> Tiap Lantai .....	55
<b>Tabel 4.3.2</b> Pengujian <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 1 Jaringan .....	62
<b>Tabel 4.3.3</b> Pengujian <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 2 Jaringan .....	68
<b>Tabel 4.3.4</b> Pengujian <i>Forecasting</i> IKE Tiap Lantai pada 3 Jaringan .....	73

**Tabel 4.3.5** Uji MSE Hasil *Forecasting* IKE Tiap Lantai Oktober 2019..... 74

